

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

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

А. П. Дуктов

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
в сфере высшего образования Республики Беларусь
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве учебно-методического пособия для студентов
учреждений образования, обеспечивающих получение
общего высшего образования по специальности
6-05-0831-01 Водные биоресурсы и аквакультура*

Горки
Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия
2026

УДК 502.171(075.8)

ББК 20.18я73

Д79

*Рекомендовано методической комиссией факультета
биотехнологии и аквакультуры 27.01.2026 (протокол № 5)
и Научно-методическим советом
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии
28.01.2026 (протокол № 5)*

Автор:

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

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, доктор биологических наук, профессор

П. А. Красочко;

кандидат биологических наук, доцент *С. М. Дегтярик*

Дуктов, А. П.

Д79

Рациональное природопользование : учебно-методическое пособие / А. П. Дуктов. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2026. – 200 с.

ISBN 978-985-882-796-0.

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии с образовательным стандартом, обеспечивающим получение общего высшего образования по специальности 6-05-0831-01 Водные биоресурсы и аквакультура. Представлены основы рационального использования природных ресурсов, их сохранения и возможного увеличения.

Для студентов учреждений образования, обеспечивающих получение общего высшего образования по специальности 6-05-0831-01 Водные биоресурсы и аквакультура.

УДК 502.171(075.8)

ББК 20.18я73

ISBN 978-985-882-796-0

© Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия, 2026

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 и ископаемые. 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 истощаемости и нерационального использования. С другой стороны, научно-технический прогресс открывает возможности вовлечения в народно-хозяйственный 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 от-

дельных 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 «Водные биоресурсы и аквакультура».

Цель 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 км². Земельные ресурсы располагаются на 129 млн км². 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), 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. км². 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 – 9 307,2 тыс. км² (44,8 %). Лесные и прочие лесопокрытые земли занимают 8 366,2 тыс. км² (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. км² (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 сельскохозяйственных земель. 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 технических 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. За последние десятилетия отмечается повышение доли восстановленных земель в общей площади нарушенных до 15 %.

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

Для рационального использования и охраны земельных ресурсов предусматривается:

- 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 2040 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 токсичных 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 токсичных 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, происходит 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 соблюдение 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 деградации.

Деградация земель – процесс снижения качества земель в результате вредного антропогенного и (или) природного воздействия.

Деградация земель происходит в результате долгосрочной потери естественного растительного покрова или сильного его нарушения. Она также связана с ухудшением физических, химических, биологических и агрономических свойств почв.

Природными факторами деградации земель являются: климатические условия, природные запасы солей в почвообразующих породах, атмосферные переносы солей, пыли и песка, дефляция, эрозия почв, селевые потоки и др.

Основные причины антропогенной деградации почв мира: нерациональное ведение сельского хозяйства; перевыпас скота; ветровая и водная эрозия; техногенное загрязнение, засоление и заболачивание почв; отчуждение земель для промышленного и гражданского строительства; сведение лесов; опустынивание и др.

Применительно к природно-территориальным условиям и особенностям хозяйственного использования территории Беларуси деградация земель (почв) проявляется в следующих основных формах:

- водная и ветровая эрозия почв;
- химическое, в том числе радиоактивное, загрязнение земель (почв);
- деградация и ухудшение свойств почв, особенно торфяных, при сельскохозяйственном использовании их;
- деградация земель в результате добычи торфа, строительных материалов, проведения работ, дорожного и других видов строительства, а также их затопления и подтопления;
- деградация торфяных почв на осушенных болотных массивах в результате торфяных пожаров;
- деградация земельного лесного фонда в результате нерационального лесопользования и лесных пожаров;
- деградация земель при чрезмерных рекреационных, технических и других антропогенных нагрузках на земли (почвы).

Сохранение земель (включая почвы) и их рациональное (устойчивое) использование являются одним из приоритетных направлений политики устойчивого развития и обеспечения экологической безопасности государства.

Указом Президента Республики Беларусь от 9 ноября 2010 года № 575 «Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь» деградация земель, лесов и природных комплексов, а также радиоактивное, химическое и биологическое загрязнение почв, земель признаны одними из основных угроз национальной безопасности.

Актуальность вопросов деградации земель отмечена также в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года, одобренной Президиумом Совета Министров Республики Беларусь 10 февраля 2015 года.

Проблемы деградации земель и засухи актуальны для всех регионов мира. Для принятия совместных действий международного сообщества по их решению 17 июня 1994 года в г. Париже подписана Кон-

венция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и (или) опустынивание, особенно в Африке.

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 17 июля 2001 года № 393 «О присоединении Республики Беларусь к Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и (или) опустынивание, особенно в Африке» Республика Беларусь присоединилась к Конвенции.

В целях реализации Конвенции в Республике Беларусь утвержден Национальный план действий по предотвращению деградации земель (почв). Настоящим планом предусмотрена реализация практических мер по предотвращению деградации и восстановлению деградированных земель (почв): осуществление лесовосстановления на гарях, рекультивация внутрихозяйственных карьеров, экологическая реабилитация торфяников, внесение органических удобрений в почвы сельскохозяйственных земель и др.

Кодексом Республики Беларусь о земле земельный фонд страны подразделяется на семь категорий земель. Наиболее крупной по площади категорией являются земли сельскохозяйственного назначения.

По данным, приведенным в Реестре земельных ресурсов Республики Беларусь на 1 января 2025 года, общая площадь земель сельскохозяйственного назначения республики составила 9 067,3 тыс. га, или 43,7 % ее территории.

Структуризация разновидностей земель республики в составе земель сельскохозяйственного назначения выделяет 14 видов земель, из которых наибольшую площадь имеют пахотные земли – 5 164,8 тыс. га, или 57,0 % от общей площади земель сельскохозяйственного назначения; луговые земли занимают 2 329,1 тыс. га, или 25,7 %, земли под постоянными культурами – 36,7 тыс. га, или 0,4 % площади земель данной категории. Наименьшую площадь в составе земель сельскохозяйственного назначения имеют нарушенные земли – 0,2 тыс. га, или 0,002 % их общей площади.

Площадь осушенных сельскохозяйственных земель составляет 2 957,9 тыс. га, или 39,0 %, а орошаемых – 30,1 тыс. га, или 0,4 % от сельскохозяйственных земель сельскохозяйственного назначения.

Состав и структура земель сельскохозяйственного назначения Республики Беларусь в разрезе видов земель представлены в табл. 1 и на рис. 1.

**Таблица 1. Состав земельного фонда республики в разрезе видов земель
(на 1 января 2025 года), тыс. га**

Виды земель	Брест- ская область	Витеб- ская область	Гомель- ская область	Гроднен- ская область	Мин- ская область	Могилев- ская область	Респуб- лика Беларусь
Общая площадь земель	1 492,0	1 671,6	1 469,2	1 255,0	1 836,3	1 341,5	9 067,3
Пахотные земли	748,1	806,4	859,5	755,6	1 203,6	790,6	5 164,8
Земли под постоянными культурами	7,2	5,5	6,1	4,5	7,0	6,4	36,7
Луговые земли	472,1	419,3	357,4	343,0	408,5	328,5	2 329,1
Из них улучшенные луговые земли	393,3	300,4	246,9	275,7	310,0	177,6	1 704,1
Всего сельскохозяйственных земель	1 227,4	1 231,2	1 223,0	1 103,1	1 619,1	1 125,5	7 530,6
Земли под древесно-кустарниковой растительностью	79,2	290,1	116,7	51,8	97,4	122,1	757,4
Земли под болотами	64,9	49,8	28,2	24,1	16,9	32,3	216,2
Земли под водными объектами	49,5	43,1	34,0	17,6	30,7	18,6	193,5
Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями	12,5	7,2	7,2	8,7	14,8	5,3	55,8
Земли общего пользования	—	—	—	—	0,4	0,2	0,6
Земли под застройкой	18,7	16,5	15,6	18,3	26,7	13,0	108,9
Нарушенные земли	—	—	—	—	0,1	0,1	0,2
Неиспользуемые земли	29,5	30,9	39,4	28,4	24,5	22,6	175,4
Иные земли	10,3	2,8	5,1	3,0	5,7	1,8	28,7

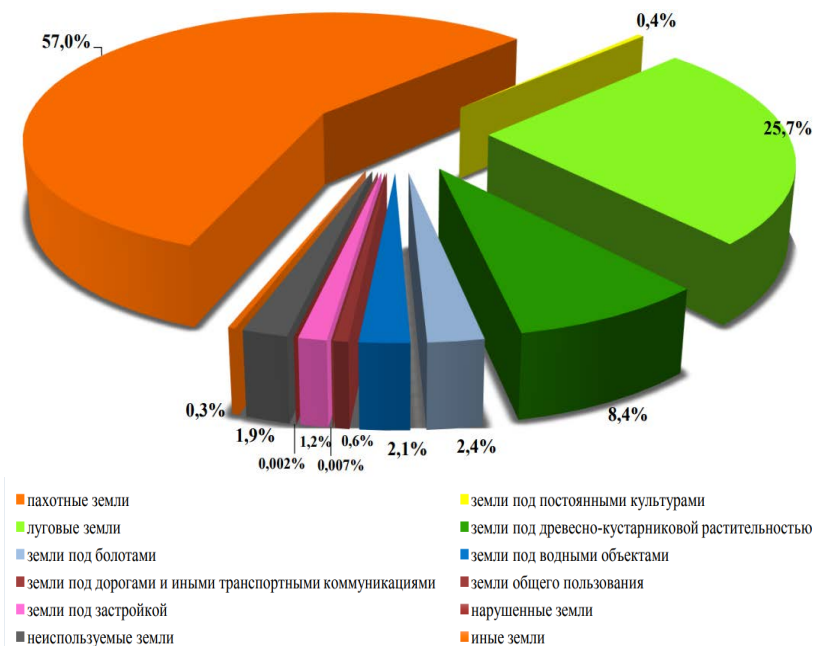


Рис. 1. Состав и структура земель сельскохозяйственного назначения республики по видам земель (на 1 января 2025 года)

Анализ земель в разрезе административных областей показал, что распаханность сельскохозяйственных земель сельскохозяйственного назначения составляет 68,6 %, минимальный показатель наблюдается в Брестской области – 60,9 %, а максимальный – 74,3 % – в Минской.

Среди луговых земель 73,2 % составляют улучшенные, минимальный показатель наблюдается в Могилевской области – 54,1 %, максимальный – в Брестской – 83,3 %.

Согласно существующему законодательству, земельные участки, предоставляемые из земель сельскохозяйственного назначения для целей ведения сельского хозяйства, могут находиться в постоянном, временном пользовании или в аренде в сельскохозяйственных организациях, в том числе в крестьянских (фермерских) хозяйствах; иных организациях, ведущих сельское или подсобное сельское хозяйство; научных организациях, учреждениях образования, осуществляющих

мероприятия в исследовательских или учебных целях в области сельского хозяйства.

В пожизненное наследуемое владение или аренду земельные участки предоставляются гражданам Республики Беларусь для ведения крестьянского (фермерского) хозяйства, а иностранным гражданам и лицам без гражданства – в аренду. Земельные участки, предоставляемые всем категориям граждан из земель сельскохозяйственного назначения для сенокосения и выпаса сельскохозяйственных животных, находятся во временном пользовании.

Сельскохозяйственные организации республики, имеющие земли сельскохозяйственного назначения, представлены 2 527 землепользованиями общей площадью 8 728,5 тыс. га. В 3 414 крестьянских (фермерских) хозяйствах находится 338,8 тыс. га земель. Средняя общая площадь сельскохозяйственной организации составляет 3 454,1 га, в том числе 2 867,0 га сельскохозяйственных земель. Средняя площадь крестьянского (фермерского) хозяйства составляет 99,2 га, а сельскохозяйственных земель – 83,7 га.

По данным почвенных исследований, в Беларуси эродировано в той или иной степени 550,6 тыс. га сельскохозяйственных земель, а 3 345 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 в Полесье, где значительные площади занимают песчаные и мелиорированные торфяно-болотные почвы. В результате эрозии на склонах с каждого гектара ежегодно смывается примерно 18 т мелкозем, 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 увеличилась на 650 тыс. км², 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, Лунина – 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 Витебске, Бобруйске и Воложине. 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, Бобруйске, 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 предельно допустимой концентрации (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 (ПДУ).

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 примени-

ем 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, животноводческую продукцию 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/км² и более. Площадь сельскохозяйственных земель с отмеченным уровнем загрязнения цезием составляет 1,6 млн га, 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/км²), Чечерском и Добрушском районах Гомельской области (соответственно 61,4 и 60,0 Ки/км²).

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 1960-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 200 тыс. га), главным образом ягодники и плантации овощных культур.

Одним из подходов восстановления земель, вышедших из пользования, является рекультивация.

Виды, направления и основные цели рекультивации нарушенных земель зависят от того, как они будут использоваться в дальнейшем. В зависимости от последующего использования выделены следующие виды рекультивации нарушенных земель:

- сельскохозяйственное направление – целью его является восстановление плодородия почвы для организации пахотных участков, пастбищ, сенокосов, выращивания многолетних насаждений, садов, виноградников;

- лесохозяйственное направление – на месте выработок создаются почвозащитные, санитарные и другие лесопосадки, а также лесопитомники;

- водохозяйственное направление – карьеры приспособляются под обустройство водоемов различного типа. На месте бывшей добычи полезных ископаемых может быть устроен водоем для разведения рыбы, водохранилище, сооружения для орошения полей и т. д.;

- рекреационное направление – территория выработки обустраивается под зоны для отдыха, парки, бассейны, пляжи, парки, лесопарки, оздоровительные водоемы, охотничьи угодья, турбазы, спортивные сооружения;

- строительное направление – рекультивация в районах добычи угля может быть нацелена на создание территорий под строительство промышленных предприятий, гражданских объектов, жилых кварталов. Нередко на местах выработки обустраиваются зоны для размещения отвалов с производств для хранения горных пород, строительного мусора, отходов горно-обогатительных комбинатов;

- санитарно-гигиенические виды рекультивации земель – применяются в тех случаях, когда дальнейшее использование нарушенных в результате добычи ископаемых земель в народном хозяйстве экономически нецелесообразно. На местах отработанных карьеров и шахт создаются противоэрозионные лесонасаждения, участки самозарастания, задернованные или обводненные участки.

В ряде случаев проектом разработки рекультивации нарушенных земель закладываются комбинированные направления. Это позволяет повысить целесообразность проведения технических и других мероприятий, эффективнее использовать ресурсы, повысить рентабельность горного дела, как одного из основных направлений промышленности.

2. СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ МИРА И РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

2.1. Эколого-экономическое значение водных ресурсов.

Водные ресурсы мира

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 км², или 70,8 % всей поверхности планеты). Общий объем гидросферы равен 1,4 млрд км³, 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 %), на третьем месте – 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 (H₂O), 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 24,7 г/л – 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, потеря 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 промышленности. 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 ис-

пользования 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. км³, причем подавляющая его часть приходится на Российскую Федерацию – 4,27 тыс. км³ (более 90 %). Значительными водными ресурсами обладают Украина – 0,21 тыс. км³ (4,5 %), Казахстан – 0,12 тыс. км³ (2,7 %), Узбекистан – 0,11 тыс. км³ (2,3 %), Таджикистан – 0,1 тыс. км³ (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. км³ в год на 1 км², то наиболее высокая в Грузии и Таджикистане – 877 и 667 тыс. км³ соответственно, а наиболее низкая в Туркменистане – 145 и в Казахстане – 46 тыс. км³ в год на 1 км².

2.2. Водные ресурсы Республики Беларусь и их оценка

Все воды (водные объекты) составляют государственный водный фонд Республики Беларусь. К водному фонду относятся: а) поверхностные воды (водные объекты) – реки, ручьи, родники, озера, пруды, водохранилища, каналы и т. д.; б) подземные воды. Все воды (водные объекты), находящиеся на территории Республики Беларусь, составляют исключительно государственную собственность Республики Беларусь. Особенности географического положения Беларуси обусловили формирование развитой гидрографической сети, включающей реки, озера, каналы, водохранилища и пруды. Всего на территории Беларуси протекает 20 800 рек и ручьев общей протяженностью 90 600 км, в которых сосредоточено около 9 км³ воды. Наиболее обеспечены водными ресурсами Витебская и Гродненская области, наименее – Гомельская и Брестская. По территории Беларуси проходит Балтийско-

Черноморский водораздел, который делит страну на две части. Большая ее часть (57 %) относится к бассейну Черного моря, а 43 % – к бассейну Балтийского моря. К бассейну Черного моря относятся бассейны Днепра (самый крупный) и Припяти (2-е место по площади). К бассейну Балтийского моря относятся бассейны пяти крупных рек: Немана, Западной Двины, Западного Буга, Вилии и Ловати. Всего в Беларуси протекает 10 больших рек (длиной более 500 км): Днепр, Березина, Припять, Сож, Западная Двина, Неман, Западный Буг, Ловать, Горынь, Вилия. В пределах страны длина перечисленных рек существенно меньше. Еще 41 река в Беларуси относится к категории средних (100–500 км), при этом реки Нарев, Стырь, Ипуть, Птичь и Щара имеют длину более 300 км. К категории малых рек относятся 1 452 реки длиной от 10 до 100 км, а 19 300 водотоков длиной до 10 км относятся к категории ручьев и суммарно составляют 93 % от общего количества рек.

Из водотоков преобладают малые реки и ручьи (около 90 %). Их рассредоточенность по территории делает водные ресурсы доступными для повсеместного использования. Однако речной сток в основном формируют большие и средние реки, вдоль которых сконцентрированы крупные населенные пункты и основные объекты промышленности. Количество водоемов в большей степени (около 90 %) обусловлено их естественным происхождением (озера). На территории страны создано 85 водохранилищ с площадью поверхности воды от 100 га. Водоохранилища наливного типа сосредоточены в основном в южной части республики, а озерного типа – в северной. Насчитывается более 1 500 прудов, которые используются преимущественно для рыбозаведения, а также в рекреационных целях. Помимо водоемов и водотоков на территории страны также повсеместно распространен еще один вид естественных водных объектов – родники. Они очень важны в плане возможностей использования в качестве источников нецентрализованного питьевого водоснабжения.

Неравномерность размещения водных ресурсов и внутригодового распределения стока поверхностных вод в определенной мере компенсируется строительством водохранилищ и прудов. *Водоохранилище* – искусственный водоем с полным объемом задержанных водных масс более 1 млн м³, 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 бо-

более 140 водохранилищ различного хозяйственного назначения. Суммарный полный объем воды, которая задерживается водохранилищами, достигает $3,0 \text{ км}^3$, а полезный – $1,24 \text{ км}^3$. Общая площадь водного зеркала акватории водохранилищ достигает 740 км^2 . 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^3 . Пруды предназначены для местного хозяйственно-бытового водообеспечения и иных целей. Прудовой фонд Беларуси составляют более 1 500 ед. в хозяйствах агропромышленного комплекса с полным объемом задержки водных масс более $0,2 \text{ км}^3$, площадью водного зеркала 140 км^2 и 19 рыбных хозяйств с полным объемом $0,3 \text{ км}^3$, площадью 179 км^2 .

Естественные ресурсы пресных подземных вод оцениваются в $15,9 \text{ км}^3$ в год ($43,5 \text{ млн м}^3$ 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 $5,7 \text{ млн м}^3$ в сутки, из них для промышленного освоения подготовлено около 200 месторождений с эксплуатационными запасами около $4,6 \text{ млн м}^3$ в сутки.

Качественный состав подземных вод, в том числе минеральных, и их запасы позволяют помимо удовлетворения хозяйственно-питьевых нужд осуществлять использование таких вод в лечебных (курортных, оздоровительных) целях с применением более 30 видов минеральных вод, а также экспортировать воды путем бутилирования. По территориальной принадлежности пресные подземные воды наиболее интенсивно используются в Гомельской, Могилевской и Минской областях, а минеральные – в Витебской и Минской областях.

В настоящее время на территории Республики Беларусь разведаны и утверждены балансовые запасы пресных подземных вод в количестве $6,35 \text{ млн м}^3/\text{сут}$ по категориям А+В+С1 (или $2\,317,75 \text{ млн м}^3/\text{год}$)

на 609 месторождениях пресных подземных вод. На 605 месторождениях запасы пресных подземных вод разведаны и утверждены для хозяйственно-питьевых нужд, четырех месторождениях – для технических целей. Разведанные и утвержденные запасы подземных минеральных вод составляют около 62,13 тыс. м³/сут.

Вода из артезианских источников преимущественно подается потребителям без дополнительной очистки и обработки хлором. Однако некоторые водоносные горизонты характеризуются повышенным содержанием железа и марганца. Вода с этих водозаборов поступает на станции обезжелезивания (СОЖ), расположенные на площадках насосных станций, где подвергается аэрации и фильтрованию, что позволяет снизить остаточную концентрацию железа и марганца в воде при подаче потребителям до 0,1 мг/дм³.

В соответствии со статьей 55 Водного кодекса Республики Беларусь мониторинг поверхностных и подземных вод представляет собой систему регулярных наблюдений соответственно за состоянием поверхностных и подземных вод по гидрологическим, гидроморфологическим, гидрохимическим, гидробиологическим и иным показателям, оценки и прогноза его изменения.

В соответствии со статьей 37 Водного кодекса Республики Беларусь проводится локальный мониторинг окружающей среды, объектами которого являются поверхностные, подземные и сточные воды. Данный вид мониторинга проводят юридические лица, осуществляющие хозяйственную и иную деятельность, которая оказывает вредное воздействие на окружающую среду, в том числе экологически опасную деятельность. При проведении локального мониторинга природопользователи, в зависимости от вида оказываемого вредного воздействия на окружающую среду, осуществляют наблюдения за сточными водами, сбрасываемыми в поверхностные водные объекты, поверхностными водами в фоновых створах, расположенных выше по течению мест сброса сточных вод, и контрольных створах, расположенных ниже по течению мест сброса сточных вод, подземными водами в районе расположения выявленных или потенциальных источников их загрязнения.

Все перечисленные виды мониторинга осуществляются в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (НСМОС).

Кроме того, НСМОС ориентирована на выполнение природоохранных обязательств Республики Беларусь по международным договорам,

конвенциям и соглашениям, в том числе и на выполнение обязательств по Орхусской конвенции по обеспечению доступа населения к достоверной экологической информации.

Мониторинг поверхностных вод.

В настоящее время мониторинг поверхностных вод по гидрохимическим и гидробиологическим показателям проводится в 297 пунктах наблюдений, включая 31 трансграничный участок водотоков. Регулярными наблюдениями охвачены 160 водных объектов, в том числе 86 рек и 74 водоема.

Наблюдения за гидрологическим режимом проводятся на 109 пунктах гидрологических наблюдений (далее – гидрологических постах), в том числе 99 гидрологических постов – на реках (из них 85 – стоковые, 14 – уровенные, 21 – реперный) и 10 гидрологических постов – на озерах и водохранилищах (из них 6 – реперных). Сеть гидрологических постов предназначена для проведения наблюдений и получения данных о состоянии поверхностных водных объектов и их водных ресурсах с целью изучения гидрологического режима, ведения государственного водного кадастра, оценки влияния хозяйственной деятельности на водные ресурсы и трансграничного массопереноса загрязняющих веществ, обеспечения потребителей первичными гидрологическими данными, фактической и прогностической гидрологической информацией.

В Республике Беларусь функционирует 7 автоматизированных гидрологических постов (6 постов в бассейне р. Припять и один пост в бассейне р. Вилия).

Проводится взаимный обмен информацией по трансграничным водотокам с соседними государствами (Россия, Украина, Польша, Литва, Латвия). Гидрологическая информация передается в мировые центры данных Всемирной метеорологической организации (ВМО).

Многолетние наблюдения за состоянием поверхностных вод республики показывают, что на протяжении последних лет существует ряд проблемных водотоков и озер. Антропогенному влиянию в наибольшей степени подвержены водные объекты в бассейнах рек Западный Буг, Припять и Днепр. Основными веществами, избыточные концентрации которых чаще других фиксировались в воде водных объектов Республики Беларусь, являются биогенные элементы – соединения азота и фосфора, поступающие от различных источников (сточные воды промышленности и коммунального хозяйства, поверхностные сточные воды с территорий животноводческих ферм, некана-

лизованных территорий и с сельскохозяйственных угодий (избытки органических и минеральных удобрений)), реже – органические вещества и тяжелые металлы.

Перечень проблемных водных объектов не меняется на протяжении ряда лет, что свидетельствует о необходимости разработки водоохраных мероприятий для этих водных объектов. При сложившейся системе общего подхода к проведению наблюдений, в частности выбора одинакового набора показателей, невозможно точно определить конкретный вид источника загрязнения.

Для определения, какой именно источник поступления биогенных элементов в водные объекты оказывает воздействие на состояние водных объектов, необходимо провести комплекс дополнительных исследований по данным проблемным водным объектам.

В настоящее время объектом мониторинга поверхностных вод являются только воды. Необходимо включение донных отложений как интегрального показателя загрязнения водных экосистем в национальную практику мониторинга поверхностных вод.

Мировая практика показывает, что необходимо проводить также мониторинг особо опасных загрязняющих веществ (приоритетные загрязнители), микроскопические дозы которых в воде оказывают резко негативное воздействие на водные биоценозы, здоровье человека и состояние водных экосистем в целом.

Естественные колебания характеристик гидрологического режима водных объектов приводят к возникновению рисков негативного воздействия вод на население, производственные объекты и объекты инфраструктуры.

Риск наводнений и иного негативного воздействия вод будет сохраняться и усиливаться в будущем в связи с учащением опасных гидрологических явлений в новых климатических условиях и продолжающимся антропогенным освоением территорий, что также требует увеличения количества автоматических гидрологических постов в составе государственной сети гидрометеорологических наблюдений для целей повышения качества гидрологических прогнозов.

Для повышения оперативности использования данных наблюдений гидрологических постов необходимо техническое перевооружение государственной сети гидрометеорологических наблюдений, установка приборов и оборудования на основе на новейших технических достижений, в том числе внедрение на сети автоматизированных гидрологических комплексов.

За последние годы в условиях изменяющегося климата существенное влияние на качество воды поверхностных водных объектов оказывали сложившиеся погодно-климатические условия. Аномально сухая погода с повышенным температурным режимом, низкие уровни воды в реках и озерах, чередующиеся с выходом воды на пойму в результате дождевых паводков, приводят к дефициту кислорода (ведет к заморам рыб), повышенному содержанию биогенных и органических веществ, колебаниям концентраций тяжелых металлов и т. д.

В связи с этим необходимо проводить в качестве стратегического направления изучение влияния изменения климата на качество поверхностных вод.

Мониторинг подземных вод.

На территории Республики Беларусь мониторинг подземных вод проводится в естественных и нарушенных эксплуатацией условиях. Отдельно выделяется локальный мониторинг источников воздействия на подземные воды.

Мониторинг подземных вод в естественных условиях является видом мониторинга НСМОС. Пункты государственной сети наблюдений сгруппированы в гидрогеологические посты и включены в Государственный реестр пунктов наблюдений НСМОС Республики Беларусь.

В настоящее время на территории республики наблюдения за состоянием подземных вод проводится по 97 гидрогеологическим постам (343 наблюдательные скважины). Режимная сеть разделена на три ранга: национальная сеть, фоновая сеть и трансграничная сеть.

Национальная сеть предназначена для изучения особенностей формирования подземных вод, обусловленных природными условиями конкретного региона; охватывает основные типы природно-территориальных комплексов; структурное расположение пунктов сети учитывает направление и конфигурацию потоков подземных вод областей питания и разгрузки (204 скважины).

Фоновая сеть мониторинга предназначена для изучения естественного (фонового) режима подземных вод, являющегося исходным (эталонным) при оценке антропогенной нагрузки с учетом общей гидродинамической и гидрогеохимической зональности подземных вод (74 скважины).

Трансграничная сеть предназначена для изучения естественного режима подземных вод для экологически обоснованного и рационального управления трансграничными водами; разработки программ сов-

местного мониторинга; разработки единых целевых показателей качества воды; охраны трансграничных подземных вод (65 скважин).

Мониторинг подземных вод в нарушенных эксплуатацией условиях проводится на территориях, находящихся под влиянием концентрированного водоотбора подземных вод групповыми водозаборами. Получаемая информация дает представление о влиянии водозаборов на прилегающие территории и формировании подземных вод (уровней и качества) в результате их работы. Наблюдения за состоянием подземных вод проводятся за счет организаций, эксплуатирующих подземные воды.

Режимные наблюдения за водоотбором, изменением уровня, температуры и качеством подземных вод ведутся на 54 групповых водозаборах 21 города Республики Беларусь. Наблюдения за уровнем подземных вод проводятся по 463 наблюдательным скважинам. Химический состав и качество подземных вод изучаются по 120 наблюдательным скважинам.

Информация, полученная в результате мониторинга подземных вод, используется:

- при оценке влияния сосредоточенного водоотбора на окружающую среду, приводящего к снижению уровня подземных вод и, как следствие, к осушению колодцев, сокращению стока рек и т. д.;
- проведении работ по переоценке запасов на водозаборах подземных вод;
- экологической оценке территории;
- разработке мероприятий по охране и рациональному использованию подземных вод;
- осуществлении проектов по оценке прогнозных ресурсов Республики Беларусь, как в целом, так и по отдельным территориям.

Локальный мониторинг подземных вод проводится в районе расположения выявленных или потенциальных источников вредного воздействия (иловые площадки и шламонакопители в составе очистных сооружений, полигоны твердых коммунальных отходов, земельные поля орошения животноводческих комплексов, объекты обезвреживания, хранения и захоронения отходов и др.) и требует дальнейшего проведения работ по оптимизации существующей сети пунктов наблюдений локального мониторинга и перечня параметров наблюдений для получения более полной и объективной информации о состоянии окружающей среды в районе расположения источников вредного воздействия. Для повышения информативности данных локального

мониторинга, а также дальнейшего совершенствования системы локального мониторинга требуется разработка научно обоснованных критериев по формированию сети пунктов наблюдений локального мониторинга подземных вод, а также сточных и поверхностных вод.

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.

2.3. Основные направления и стратегия использования водных ресурсов Беларуси

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 известняка 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.

Судоходство.

Республика Беларусь, являясь внутриконтинентальным государством, заинтересована в развитии водного транспорта и включении водных путей страны в сеть внутренних водных путей Западной Европы.

В Беларуси эксплуатируется более 1 700 км внутренних водных путей, в том числе: река Днепр – 411,6 км, Припять – 413,5 км, Неман – 110 км, Западная Двина – 88,9 км, Березина – 308,5 км, Сож – 112,8 км, Днепро-Бугский канал – 243,2 км, река Горынь – 13,5 км, Микашевичский канал – 7 км.

Приоритетные проблемы:

- небольшая доля водного транспорта в общем объеме грузооборота страны – менее 1 %. В то же время в странах Европейского союза водный транспорт занимает следующие позиции в объеме грузооборота:

Бельгия – 21,1 %, Болгария – 14 %, Германия – 12,3 %, Нидерланды – 39 %;

- недостаточные глубины на судоходных участках рек в течение года. Данная проблема усугубляется влиянием изменения климата на сокращение речного стока в летние месяцы.

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 28 февраля 2008 г. № 133 «О присоединении Республики Беларусь к Европейскому соглашению о важнейших внутренних водных путях международного значения» Республика Беларусь присоединилась к Европейскому соглашению, согласно которому необходимо поддерживать габариты на международном водном пути Е-40 (Черное море – Балтийское море) для прохождения судов с осадкой 2,5 м в течение 60 % периода навигации, что не выдерживается в современных условиях.

Гидроэнергетика.

Потенциальная мощность всех водотоков Республики Беларусь оценивается в 850 МВт, из них технически доступная – 520 МВт, экономически целесообразная – 250 МВт.

В настоящее время в Объединенной энергетической сети Беларуси эксплуатируется 51 гидроэлектростанция (ГЭС) суммарной установленной мощностью 95,8 МВт. В 2017 году введены в эксплуатацию Полоцкая ГЭС установленной мощностью 21,66 МВт и Витебская ГЭС установленной мощностью 40 МВт.

Прорабатывается вопрос реализации инвестиционного проекта по строительству Бешенковичской ГЭС мощностью 33 МВт на реке Западная Двина.

Приоритетные проблемы развития гидроэнергетики:

- значительные объемы затопляемой территории при сооружении плотин ГЭС на крупных реках и, как следствие, значительные объемы компенсационных мероприятий;

- недостаточное использование гидроэнергетического потенциала средних и малых рек.

Пути решения:

- переоценка гидроэнергетического потенциала средних и малых рек Беларуси с определением кадастровых графиков этих рек с основными их морфометрическими, гидрологическими и гидроэнергетическими характеристиками и с разработкой каталога перспективных площадок для его включения в государственный кадастр возобновляемых источников энергии;

- определение оптимальных напоров для перспективных площадок размещения ГЭС с учетом минимизации компенсационных мероприятий по снижению негативных последствий затопления прибрежных территорий при размещении ГЭС;

- определение экономической эффективности при использовании перспективных площадок при размещении ГЭС;

- сооружение новых ГЭС, реконструкция и модернизация малых ГЭС.

Рекреация.

Водные рекреационные ресурсы республики являются наиболее перспективной частью природно-рекреационного потенциала, поскольку основным типом рекреационных систем в Беларуси является озерно-речной.

В настоящее время вдоль магистрально вытянутых долин крупных рек сформировалась хорошо выраженная и разветвленная сеть учреждений длительного и кратковременного отдыха, которые находятся в пределах двухчасовой транспортной доступности от крупных городов и промышленных центров. При этом значительно развита рекреационная сеть лечебного, оздоровительного, спортивного и познавательного типов. В настоящее время преобладающим направлением рекреационной деятельности на реках является лечебное и оздоровительное. Вместе с тем незначительно используются потенциальные резервы природно-рекреационного потенциала акваторий рек для спортивного вида отдыха, хотя существует необходимость увеличения доли освоения природно-рекреационного потенциала рек для спортивного вида отдыха.

В отличие от речных систем, водохранилища преимущественно используются для кратковременного неорганизованного отдыха в радиусе часовой транспортной доступности от городов и крупных населенных пунктов. Потенциальным и наиболее перспективным резервом рекреационного использования водоемов Беларуси являются озера, вокруг которых еще не сложилась развитая инфраструктура учреждений и зон отдыха.

В современное рекреационное использование вовлечены чуть более 50 озер, что соответствует 5 % от их общего количества. В то же время около 1,5 тыс. озер имеют площадь более 1 км² и могут рассматриваться как объекты для отдыха и оздоровления. При этом 84,6 % из них расположены в бассейне Западной Двины, 2,7 % – в бассейне Днепра, 3,2 % – в бассейне Припяти, 7,7 % – в бассейне Немана, 1,8 % – в бассейне Западного Буга. Элементы рекреационной инфраструктуры

представлены на озерах в виде учреждений отдыха длительного и кратковременного пребывания.

Возможности массового развития туризма (в том числе и международного), спорта и рыболовства достаточно велики. Разнообразие водных и околоводных природных систем, среди которых особая роль принадлежит поймам рек, имеет большое значение и в плане организации экологического туризма.

Приоритетные проблемы:

- ухудшение экологического состояния водных объектов в местах массового отдыха из-за недостаточно развитой инфраструктуры;
- превышение норм допустимых рекреационных нагрузок в действующих зонах отдыха на водных объектах при недостаточном использовании рекреационного потенциала других водных объектов.

Пути решения. Использование водных ресурсов в рекреационных целях определено Генеральной схемой размещения зон и объектов оздоровления, туризма и отдыха Республики Беларусь на период до 2030 года, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15 декабря 2016 года № 1031.

Изменение климата, активно проявляющееся в последние 50 лет, ведет к существенным последствиям для водных ресурсов. Некоторые из таких последствий видны уже в настоящее время. Ожидается, что в самое ближайшее время почти все страны будут испытывать негативные воздействия, варьирующие от возросшей частоты и интенсивности наводнений и засух, усиления дефицита водных ресурсов, процессов эрозии и образования отложений, сокращения снежного покрова, причинения ущерба качеству воды и экосистемам. Более того, воздействия изменения климата на водные ресурсы будут оказывать каскадный эффект на здоровье человека, на экономику и общество, поскольку различные секторы – сельское хозяйство, теплоэнергетика и гидроэнергетика, судоходство, рекреация и туризм, как и окружающая среда, – напрямую зависят от водных ресурсов.

Анализ тенденций изменения климата Беларуси в разрезе основных речных бассейнов указывает, прежде всего, на усиление неравномерности внутригодового перераспределения стока и увеличение рисков наводнений, обусловленных резкими оттепелями в зимний период, более ранним наступлением весеннего половодья и увеличением интенсивности дождевых паводков, а также засушливыми периодами, что может привести к увеличению негативных последствий и ущербов от этих опасных гидрометеорологических явлений.

В наиболее уязвимом положении окажутся, прежде всего, экосистемы малых рек. Научные исследования прогнозируют возможное значительное снижение стока в летние месяцы и в начале осеннего периода, что может привести к негативному воздействию на те виды природных ресурсов и отрасли экономики, которые активно используют водные ресурсы (поверхностные воды) в указанные периоды года. Это, в первую очередь, такие виды природных ресурсов, как непосредственно сами водные ресурсы (их количественные и качественные характеристики), прибрежные экосистемы, включая ихтиофауну, водноболотные угодья и лесные ресурсы в поймах рек.

Негативное воздействие изменение климата и связанное с ним изменение речного стока окажет также на связанные с водными ресурсами отрасли экономики, включая водный транспорт, малую гидроэнергетику, сельское хозяйство (при орошении), места отдыха населения на воде (рекреационные зоны).

Дефицит водных ресурсов для промышленности в целом маловероятен, в частности благодаря хорошей обеспеченности подземными водами, но возможен для предприятий, осуществляющих водопользование из поверхностных источников с невысокой водностью.

Сокращение стока в летние периоды не окажет существенного влияния на промышленность, но может оказать негативное влияние на качество воды в принимающих водных объектах из-за ухудшения качества сточных вод при недостатке воды для их разбавления. Возможно ухудшение водоснабжения в населенных пунктах, не имеющих централизованного водоснабжения, из-за понижения уровня первого подземного водоносного горизонта и пересыхания колодцев; дополнительные затраты на развитие систем водоснабжения и водоотведения, дождевую канализацию и локальную очистку при организации водоснабжения и водоотведения; увеличение расходов воды на хозяйственно-питьевое водоснабжение населения в теплые периоды года; ухудшение санитарно-эпидемиологической ситуации из-за повышения температуры воздуха в районах сбора и хранения твердых бытовых отходов. Также возможен дефицит водных ресурсов для рыбохозяйственных предприятий в связи с сокращением стока в летний период и понижением уровня поверхностных вод, перераспределением водных ресурсов между другими отраслями хозяйства.

Вероятны изменения в ихтиофауне, сокращение рыбного биоразнообразия вследствие исчезновения или сокращения нерестилищ. Изменение условий среды (температура воды, растворенный кислород, ле-

довый режим) приведет к изменениям в рыбопродуктивности и изменениям в видовом составе (в том числе к возможностям разведения новых видов рыб). Возможно ухудшение условий для водного транспорта в Беларуси из-за снижения уровня воды и ускоренного накопления наносов в водных объектах; ухудшение качества воды в зонах рекреации (зонах купания); изменение условий для туризма и отдыха, включая снижение рекреационного потенциала водных объектов.

Адаптация к изменению климата – это сложный и многокомпонентный процесс. Первым шагом в данном направлении является пересмотр действующей системы мониторинга поверхностных вод с ориентацией на проведение наблюдений в наиболее чувствительных к изменению климатических зонах. Также следует развивать прогностические модели развития ситуации для таких зон для рассмотрения вариантов принятия компенсационных мероприятий.

Изменение климата повышает ценность подземных вод Беларуси, как основного источника питьевого водоснабжения для республики.

В качестве приоритетных мероприятий по сохранению и охране подземных вод рассматриваются:

- проведение переоценки естественных ресурсов и прогнозных эксплуатационных запасов подземных вод как в целом по республике, так и по отдельным регионам;
- мониторинг подземных вод в естественных и нарушенных условиях и оптимизация режимной сети скважин;
- усиление роли локального мониторинга подземных вод в местах их потенциально значимого загрязнения;
- разработка и внедрение мероприятий по защите подземных вод от истощения и загрязнения;
- подготовка нормативного документа, определяющего порядок проведения мониторинга уровня подземных вод на водозаборах в нарушенных эксплуатацией условиях.

Усиление внутригодовой неравномерности в колебаниях речного стока может привести к значительному ущербу, в первую очередь в судоходстве. Наиболее эффективным способом снижения негативного эффекта является регулирование уровня режима рек на судоходных участках путем строительства регулирующих гидротехнических сооружений при детальной оценке возможных экологических последствий для водных экосистем и экосистем прилегающих территорий.

В настоящее время имеется недостаточный объем научных исследований для проведения достоверной оценки дальнейшего влияния

изменения климата на водные ресурсы Беларуси. С учетом мировой практики научная оценка и прогноз изменения водных ресурсов под влиянием изменения климатических условий является весьма актуальным направлением, затрагивающим интересы многих отраслей экономики страны.

Для реализации цели Водной стратегии по обеспечению водной безопасности страны необходимо решение ряда долгосрочных приоритетных задач, охватывающих отдельные направления по охране и использованию водных ресурсов. В 2015 году ООН приняла Повестку дня в области устойчивого развития до 2030 года, в соответствии с которой были определены 17 целей устойчивого развития (ЦУР), задачи и показатели (индикаторы) для оценки прогресса их достижения. ЦУР 6 «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех» полностью соответствует цели Водной стратегии по обеспечению водной безопасности Беларуси. Соответственно, задачи и их индикаторы для ЦУР 6 являются также задачами и показателями разработанной Водной стратегии. Базовыми показателями выступают данные за последние годы.

Задача 1. К 2030 году обеспечить всеобщий и равноправный доступ к безопасной и недорогой питьевой воде для всех.

Показатель 1.1. Доля населения, пользующегося услугами водоснабжения, организованного с соблюдением требований безопасности.

Достижение планового значения в 100 % к 2030 году возможно осуществить в рамках Концепции совершенствования и развития жилищно-коммунального хозяйства.

Задача 2. К 2030 году обеспечить доступ населения к надлежащим и справедливым услугам в области водоотведения.

Показатель 2.1. Доля населения, пользующегося услугами водоотведения с соблюдением требований безопасности.

Решение данной задачи тесно примыкает к решению задачи 1, которое возможно осуществить в соответствии с Концепцией совершенствования и развития жилищно-коммунального хозяйства.

Задача 3. К 2030 году повысить качество природных вод посредством уменьшения загрязнения и сведения к минимуму сбросов опасных химических веществ и материалов, прекращения сброса недостаточно очищенных сточных вод и увеличения повторного (последовательного) использования

Показатель 3.1. Индекс сброса недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты к уровню 2015 года.

Показатель 3.2. Доля поверхностных водных объектов, которым присвоен экологический статус «хороший» и выше.

Решение данной задачи по показателю 3.2 лежит в сфере разработки и реализации планов управления речными бассейнами в соответствии со статьей 15 Водного кодекса Республики Беларусь, основу которых составляют планы мероприятий по достижению хорошего либо отличного экологического статуса всех водных объектов, в том числе мероприятия по снижению диффузного загрязнения водных объектов. По показателю 3.1 основные усилия должны быть направлены на внедрение наилучших технических методов очистки сточных вод и оптимизацию водопользования на предприятиях; создание механизмов экономического стимулирования сокращения сброса загрязняющих веществ в составе сточных вод, включая проработку вопроса об установлении ставок экологического налога за сброс сточных вод исходя из массы сброса загрязняющих веществ в составе сточных вод.

Снижение и прекращение сброса недостаточно очищенных сточных вод напрямую зависит от реконструкции и модернизации очистных сооружений, которые, в свою очередь, зависят от объема финансовых средств, направляемых на данное мероприятие. Значительную роль здесь может сыграть полное направление средств, поступивших от уплаты экологического налога за сброс сточных вод, на реконструкцию и модернизацию очистных сооружений. Также значимую позитивную роль может сыграть переход на уплату экологического налога в зависимости от массы сброса загрязняющих веществ в составе сточных вод.

Задача 4. Повысить эффективность водопользования во всех отраслях экономики и обеспечить устойчивое водоснабжение населения.

Показатель 4.1. Дефицит водных ресурсов. Добыча (изъятие) воды из природных источников за год на единицу валовой добавленной стоимости (ВДС).

Показатель 4.2. Уровень нагрузки на водные ресурсы. Добыча (изъятие) воды из природных источников в процентном отношении к имеющимся запасам водных ресурсов.

Основу питьевого водоснабжения в Беларуси составляют подземные воды. Для устойчивого водоснабжения населения в первую очередь необходимо проводить мероприятия по охране подземных вод от загрязнения.

Основным направлением повышения рационального использования водных ресурсов является экономическое стимулирование сокращения удельного водопотребления, непроизводительных потерь воды и внед-

рения водосберегающих технологий, увеличения объемов повторного использования очищенных сточных вод, в том числе поверхностных сточных вод, использования дренажных вод. Проблемный вопрос оптимизации водопользования – недостаточная обоснованность заявленных водопользователями объемов водопотребления и водоотведения в заявлениях на получение разрешения на специальное водопользование, комплексное природоохранное разрешение.

Задача 4а. Повысить использование водно-ресурсного потенциала.

Показатель 4а1. Доля водного транспорта в общем объеме грузооборота.

Показатель 4а2. Объем использования минеральных вод для буттирования.

Показатель 4а3. Доля гидроэнергетики в общем объеме вырабатываемой энергии.

Задача 5. Внедрить комплексное управление водными ресурсами (КУВР) на всех уровнях, в том числе посредством трансграничного сотрудничества в соответствующих случаях.

Показатель 5.1. Степень внедрения бассейнового управления (до 100 %).

Показатель 5.2. Доля площади трансграничного водного бассейна, в отношении которого имеется действующий механизм трансграничного сотрудничества.

КУВР – это процесс, который способствует скоординированному освоению водных и связанных с ними природных ресурсов и управлению ими в целях извлечения на равноправной основе максимальной пользы экономического и социального благосостояния без ущерба для устойчивости важнейших экосистем. КУВР – не самоцель, а средство достижения трех ключевых аспектов устойчивого развития:

- экономической эффективности использования водных ресурсов оптимальным образом;
- социального равенства при распределении водных ресурсов между социальными и экономическими группами;
- экологической устойчивости для защиты базы водных ресурсов, а также связанных с ними экосистем.

В соответствии с Водным кодексом Республики Беларусь (ст. 3) охрана и использование вод осуществляются на основе следующих принципов:

- рационального (устойчивого) использования водных ресурсов;
- комплексного использования водных ресурсов;
- бассейнового управления водными ресурсами.

Внедрение бассейнового принципа управления в соответствии с требованиями Водного кодекса Республики Беларусь является приоритетным направлением по решению задачи 5 Стратегии.

Решение данной задачи лежит в сфере создания национальных бассейновых советов и их активной работы по реализации планов управления речными бассейнами, подготовки и заключения международных соглашений по охране и использованию трансграничных вод со всеми соседними странами, разработки совместных планов управления трансграничными речными бассейнами, создания совместных комиссий (рабочих групп) по трансграничному водному сотрудничеству, проведения трансграничного мониторинга поверхностных и подземных вод по согласованному странами регламенту наблюдений и оценки, активному обмену мониторинговой информацией.

Задача 6. Обеспечить охрану и восстановление водных экосистем.

Показатель 6.1. Процент изменения площади водных объектов.

Решение данной задачи связано с охраной и восстановлением водно-болотных угодий – сложных экологических систем, чутко реагирующих на любое воздействие со стороны человека. Республика Беларусь – страна, особенно богатая водно-болотными ресурсами, в которой до настоящего времени в естественном состоянии сохранилось значительное количество водно-болотных угодий. Республика Беларусь является стороной Рамсарской конвенции, в соответствии с которой 2 186 водно-болотных угодий во всем мире включены в Рамсарский список водно-болотных угодий международного значения, из них 26 водно-болотных угодий Республики Беларусь.

Второе направление – охрана и восстановление малых водотоков (рек и ручьев), протекающих в черте населенных пунктов. Данные водотоки подвергаются повышенной антропогенной нагрузке, уменьшается их водосборная площадь в результате застройки, вследствие чего снижаются расходы и уровни воды, местами водотоки закладываются в коллектор или совсем исчезают. Происходит их значительное загрязнение поверхностными сточными водами с селитебной территории и промышленных площадок. Установление водоохраных зон и прибрежных полос, на которых обеспечивается режим осуществления хозяйственной и иной деятельности, предполагающий предотвращение их загрязнения, засорения, является одним из наиболее эффективных средств охраны малых рек от загрязнения.

Третье направление – инвентаризация, обустройство и охрана родников, уникальных природных водных объектов.

Основные мероприятия по всем вышеуказанным направлениям будут выполняться в составе мероприятий по реализации Национальной стратегии развития системы особо охраняемых природных территорий до 1 января 2030 года.

2.4. 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 водопотреблении 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 развиваются 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.

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 м³ 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 1 500, 4 000 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. м³ воды. Ежегодный расход воды достигает 2 500 км³, 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.

Данные об удельном использовании воды на сельскохозяйственные и иные цели в различных странах мира приведены в табл. 2.

Таблица 2. 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, азот-

ной 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 м³ воды, 1 т меди – 500 м³, 1 т синтетического каучука и химических волокон – от 2 до 5 тыс. м³ 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 некоторых 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 км³, в 1990 году. Но к 2000 году он снизился и составил 1,7 км³. 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 в Республике Беларусь отражено в табл. 3.

Таблица 3. Использование водных ресурсов в Республике Беларусь

Показатель	Годы			
	1990	2000	2010	2020
Забор воды из природных источников, млн м ³	2 883	1 851	3 000	3 320
В т. ч. из подземных источников	1 210	1 095	1 550	1 780
Использование воды, всего, млн м ³	2 790	1 709	2 500	2 765
В т. ч.:				
на хозяйственно-питьевые нужды	691	786	950	1 085
на производственные нужды	1 002	539	660	710
на сельскохозяйственное водоснабжение	334	161	390	460
на орошение	67	5	20	75
в рыбном прудовом хозяйстве	696	218	450	570
Полное водопотребление, млн м ³	12 305	9 496	13 100	14 250
Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты, всего, млн м ³	1 982	1 170	1 850	2 345
В т. ч.:				
загрязненных и недостаточно очищенных	104	26	–	–
нормативно-очищенных	919	875	1 200	1 570
нормативно-чистых	959	269	670	775
Потребление питьевой воды на душу населения, л/сут	260	250	350	340
Пользование свежей воды на 1 млрд руб. ВВП, тыс. м ³	10,0	10,4	7,2	6,9

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.

2.5. 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 км², 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 отравления 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 синезеленых 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, которые 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 загрязняют 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 (ПАВ). 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 Балтийском море, запасы промысловой рыбы в Атлантическом океане.

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 ежесуточно 5 тыс. м³ 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 вре-

мя 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. При наличии 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 допустимого уровня радиационного загрязнения 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 радио-

нуклидов 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 последние 10 лет значительно снизился – с 2 151 до 1 315 млн м³, 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 м³ требуется до 6–12 м³ чистой 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 талыми 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.

В Беларуси к настоящему времени сохраняется проблема загрязнения поверхностных вод страны соединениями азота и фосфора, которые образуются в результате разложения органических веществ. Соединения могут попадать в водоемы с бытовыми, промышленными и сельскохозяйственными стоками, а также в результате смыва минеральных удобрений с полей. По данным службы экологического мониторинга Республиканского центра аналитического контроля в области охраны окружающей среды, превышение нормативов по соединениям азота и фосфора отмечается в 18 % исследуемых проб воды естественных водных объектов. Зафиксировано, что в районах, где интенсивно используются удобрения и средства защиты растений, грунтовые воды сильно загрязнены нитратами, поэтому питьевая вода из 11 % колодцев в сельской местности опасна для потребления.

2.6. 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 2030 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 2030 год оно составит 3–4 км³. 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 Припять, Западный Буг, Днепр.

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** 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 водоохраных 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 различают 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, уголовная 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 рацио-

нальному 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).

В соответствии с Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» предусмотрено ведение Государственного водного кадастра Республики Беларусь (ГВК).

Система ГВК предназначена для информационного обеспечения принятия управленческих решений по регулированию водопользования и охраны вод.

Научное обеспечение и кадровый потенциал.

Основные научные и научно-технические задачи в области комплексного управления водными ресурсами направлены:

- на развитие существующих и создание новых механизмов управления водными ресурсами;
- совершенствование экономических методов и механизмов рационального водопользования;
- научное обеспечение условий внедрения принципа наилучших доступных технических методов (НДТМ), включая формирование перечня наилучших существующих технологий в области водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод;
- создание современных методов и технологий оптимизации водопользования, водоподготовки и водоочистки: развитие технологий повторного (последовательного) использования сточных вод, способствующее улучшению качества воды в водных объектах, а также экономии водных ресурсов за счет уменьшения водозабора и сброса загрязняющих веществ со сточными водами;

- совершенствование приборно-учетной базы и лабораторного оборудования;
- развитие автоматизированных и информационных технологий в области водопользования и мониторинга;
- развитие научных основ мониторинга водных объектов;
- развитие методов оценки природных и антропогенных рисков, позволяющих снижать ущербы и уменьшать количество пострадавших от опасных природных и природно-техногенных процессов.

На программной основе необходимо проводить исследования, направленные на поиск инновационных решений в области технологий водоподготовки и очистки сточных вод, обработки и утилизации осадка сточных вод, исследования технологии мониторинга и прогнозирования экологического состояния водной среды, в том числе при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, разработку современных систем для осуществления эффективного оперативного контроля отведения сточных вод промпредприятий в водные среды, комплексные исследования реакций биоты на естественные и антропогенные нарушения водных и наземных экосистем.

Обеспечение решения научных задач требует наращивания потенциала научно-исследовательских организаций и создания условий для привлечения молодых ученых и специалистов в целях поддержания и развития существующих научных школ.

Для развития кадрового потенциала в области управления водохозяйственным комплексом страны на различных уровнях необходима реализация следующих направлений:

- повышение профессиональной компетенции имеющихся кадров для обеспечения инновационного развития водохозяйственного комплекса;
- организация мероприятий, направленных на популяризацию профессиональной деятельности в сфере водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ);
- совершенствование системы подготовки кадров в соответствии с потребностями ВКХ страны;
- осуществление целевой подготовки специалистов, рабочих, служащих и подготовки научных работников высшей квалификации для сферы ВКХ;
- создание системы стимулов для привлечения и закрепления в отрасли ВКХ специалистов.

Информирование и просвещение населения, участие общественности.

Достижение поставленной стратегической цели по обеспечению водной безопасности страны в условиях современного информационного общества невозможно без проведения системной работы по информированию и просвещению населения, которая направлена на решение следующих задач:

- проведение в средствах массовой информации просветительской и разъяснительной работы с основными группами водопользователей (населением и предприятиями) по вопросам рационального использования и охраны водных ресурсов;
- поддержка социальных проектов (проведение общественных работ), ориентированных на восстановление малых рек, улучшение состояния водных объектов, в первую очередь протекающих в черте городов, охрана и обустройство родников;
- обеспечение населения достоверной и регулярной информацией о качестве поверхностных и подземных вод, источниках их загрязнения и планируемых и проводимых мероприятиях по устранению источников загрязнения водных объектов.

Важной задачей в рамках данного направления является создание условий для многостороннего диалога, а также привлечение населения и общественности к решению задач по рациональному использованию и охраны водных объектов. Для реализации этого направления предусмотрено создание бассейновых советов. Это новое направление, которое необходимо активно развивать, чтобы бассейновые советы активно влияли на весь комплекс проблемных вопросов в бассейне реки.

В целях повышения информированности населения об основных направлениях развития водохозяйственного комплекса и принимаемых органами управления решениях в области охраны и управления водными ресурсами необходимо реализовать комплекс информационно-коммуникационных мероприятий с использованием доступных и распространенных в настоящее время технологий по связям с общественностью. Важную роль здесь будут играть информационные ресурсы ГВК и НСМОС. Они должны развиваться в сторону представления в сети Интернет наглядной и доступной для понимания широких слоев населения информации о количестве и качестве водных ресурсов.

Деятельность по информированию и просвещению населения по вопросам, касающимся охраны и использования водных ресурсов, должна быть нацелена на организацию тематических форумов, конфе-

ренций, семинаров, выставок, иных мероприятий и проектов, разработку и распространение информационных материалов, усиление роли социальной рекламы.

Международное трансграничное сотрудничество.

Управление водными ресурсами должно проводиться на различных уровнях, включая и международное трансграничное сотрудничество. Индикатор 5.2 успешности решения задачи 5 напрямую зависит от данного направления. В Беларуси все основные речные бассейны являются трансграничными. Республика Беларусь является стороной Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер ЕЭК ООН и Протокола по проблемам воды и здоровья к данной Конвенции. Конвенция служит моделью соглашений и договоренностей в области трансграничного управления речными бассейнами, разработки мониторинговых программ и оценки состояния трансграничных вод. Все соседние страны также являются сторонами данной Конвенции. Это дает хорошую основу для развития трансграничного сотрудничества. Республика Беларусь имеет межправительственные соглашения по охране и использованию трансграничных вод с Российской Федерацией и Украиной. В рамках этих соглашений действуют рабочие группы по решению различных трансграничных вопросов между странами.

Перспективными направлениями в области международного сотрудничества являются:

- подготовка и подписание соглашений с Латвией, Литвой и Польшей по охране и использованию трансграничных вод;
- подготовка совместных планов управления трансграничными речными бассейнами со всеми соседними странами.

3. ЭКОЛОГИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА

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 (2 000–3 000 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:

- предохраняет Землю от резких сезонных и суточных колебаний температуры;
- предохраняет Землю от падения метеоритов, большая часть которых сгорает и не долетает до поверхности Земли;
- газовая оболочка защищает живые организмы от губительных ультрафиолетовых, рентгеновских и космических лучей;
- кислород, содержащийся в атмосфере, необходим всем живым организмам для дыхания;
- 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.

Производственная деятельность человека приводит к загрязнению окружающей среды. В атмосферный воздух поступают избыточное тепло, влага, пыль, вредные газы и пары. За год в атмосферу Земли выбрасывается около 200 млн т оксида углерода, более 20 млрд т диоксида углерода, 150 млн т диоксида серы, 53 млн т оксида азота, свыше 250 млн т пыли, более 50 млн т различных углеводородов. Каждая тонна угля на ТЭЦ дает 4 т выбросов диоксида углерода. По имеющимся прогнозам, каждые 50 лет возможно удвоение содержания диоксида углерода, что может привести к повышению температуры приземного слоя атмосферы и изменению климата на Земле.

Помимо негативного воздействия на здоровье людей, загрязнение атмосферы имеет глобальные последствия. В связи с этим возникает необходимость прогнозирования возможного загрязнения и разработки мероприятий по предотвращению поступления вредных веществ в атмосферный воздух. Распространение вредных веществ в атмосфере зависит от ее строения и соотношения гравитационных сил, воздействия ветрового потока и турбулентной диффузии.

Основные источники загрязнения атмосферного воздуха: тепловые электростанции, черная металлургия, цветная металлургия, нефтедобыча 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.

Так как полностью избежать поступления вредного вещества (ВВ) в атмосферу невозможно, необходимо назначать некоторые минимально допустимые концентрации, при которых не происходит значительного ухудшения состояния здоровья человека или состояния окружающей среды. При определении ПДК принято базироваться на сведениях о вредном воздействии ВВ на здоровье людей, животных, о повреждениях растительности и т. д. ПДК – это максимальная концентрация примеси ВВ за определенное время действия, при воздействии которой не происходит вредного воздействия на человека или окружающую среду. ПДК_{max} – максимальная разовая концентрация, которая устанавливается с учетом рефлекторных реакций человека (ощущаемого запаха, изменения активности головного мозга, светочувствительности). Это основная характеристика опасности ВВ.

В 1963 году Всемирная организация здравоохранения при ООН рекомендовала следующие правила при определении ПДК как критерия чистоты атмосферного воздуха:

1-й уровень – концентрации и продолжительность контакта, при которых не было замечено прямого или косвенного воздействия;

2-й уровень – концентрации и продолжительность контакта, при которых возможны раздражение органов чувств, вредное воздействие на растительность и т. д.

3-й уровень – концентрации и продолжительность контакта, при которых возможны нарушения жизненно важных физиологических функций, хронические заболевания, преждевременная смерть.

4-й уровень – концентрации и продолжительность контакта, при которых возможны заболевания или гибель целых групп населения.

Таким образом, нормативы чистоты воздуха зависят от заданных критериев. Отсюда разные значения ПДК в разных странах. В Республике Беларусь нормирование ПДК основано на требованиях 1-го уров-

ня. Так, в качестве ПДК для атмосферного воздуха населенных пунктов принимаются максимально допустимые разовые концентрации ВВ. Значения ПДК вредных веществ для населенных пунктов устанавливаются гигиеническими нормативами. Для санитарной оценки воздуха принято выражать концентрацию ВВ в миллиграммах на 1 м³ воздуха. Концентрации ВВ не являются постоянными во времени и зависят от метеоусловий, характера выброса, особенностей застройки и т. д.

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 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_м) и *среднесуточный* (ПДК_{сс}). ПДК_м – это концентрация (в мг/м³), которая в течение 30 минут не должна вызывать реакций у человека. ПДК_{сс} – это концентрация (в мг/м³), 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 1 000 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 Беларуси осуществляется в соответствии с Конституцией Республики Беларусь, Законом Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха», 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.

С 23 января 2024 года вступил в силу Закон Республики Беларусь от 17 июля 2023 года № 295-З «Об изменении Закона Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха».

В связи со вступлением в силу данного Закона, которым изменены отдельные положения по вопросам нормирования в области охраны атмосферного воздуха, юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, деятельность которых связана с производством (выработкой) энергии с использованием отходов 1–3-го классов опасности и (или) обезвреживанием отходов на объектах воздействия на атмосферный воздух, необходимо получить разрешения на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух или комплексные природоохранные разрешения на такие объекты до 23 июля 2024 года.

В рамках приведения законодательства в соответствие с Законом № 295-З принято постановление Совета Министров Республики Беларусь от 20 декабря 2023 года № 921, в котором изложено в новой редакции Положение о порядке выдачи разрешений на выбросы загряз-

няющих веществ в атмосферный воздух, утвержденное постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21 мая 2009 года № 664.

Постановлением № 921 постановление № 664 дополнено новым Положением о порядке согласования актов инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

С 23 января 2024 года акт инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, согласно которому суммарные валовые выбросы загрязняющих веществ составляют 3 т в год и менее или валовые выбросы загрязняющих веществ 1-го класса опасности составляют 10 кг в год и менее, подлежит согласованию по месту государственной регистрации заявителя в областном (Минском городском) комитете природных ресурсов и охраны окружающей среды (подпункт 6.21.5 Единого перечня административных процедур, осуществляемых в отношении субъектов хозяйствования, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 сентября 2021 года № 548). Данное требование не распространяется на акты инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, утвержденные юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями до 23 января 2024 года.

Постановлением № 664 установлены категории объектов воздействия на атмосферный воздух и перечни объектов воздействия на атмосферный воздух, относящихся к различным категориям.

Законом № 295-З дано определение термину «автоматизированная система контроля за выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух» (АСК), исходя из которого с 23 января 2024 года системы контроля за выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух, установленные на объектах (технологическом оборудовании), выбросы от которых в обязательном порядке подлежат непрерывным измерениям, и не обеспечивающие передачу данных в Республиканскую информационную систему автоматизированного мониторинга окружающей среды (РИСАМОС), не будут относиться к АСК. С учетом изложенного субъектам хозяйствования необходимо в кратчайшие сроки принять меры по обеспечению передачи данных с АСК в РИСАМОС.

Также в рамках приведения законодательства в соответствие с Законом № 295-З принято постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 28 декабря 2023 года № 36, в котором изложена в новой редакции Инструкция о порядке регулирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в период неблагоприятных метеорологических условий, утвержденная постановлением Министерства природных ресур-

сов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 9 июня 2009 года № 39.

В соответствии с данной Инструкцией регулирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в период неблагоприятных метеорологических условий осуществляется юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими деятельность в населенных пунктах, в которых проводится мониторинг атмосферного воздуха, при эксплуатации:

- объектов воздействия на атмосферный воздух, которые отнесены к I и II категориям в соответствии с категориями объектов воздействия на атмосферный воздух и перечнями объектов воздействия на атмосферный воздух, относящихся к различным категориям, установленными в приложении к постановлению Совета Министров Республики Беларусь № 664;

- мобильных источников выбросов (механических транспортных средств) в количестве 100 единиц и более.

Закон предусматривает ряд иных изменений, направленных на повышение эффективности охраны атмосферного воздуха.

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 наиболее теплый период 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 межледникового 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 межледникового 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 межледникового 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 межледникового 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 межледникового на смену широколиственным пришли еловые и елово-грабовые леса, которые затем уступили место сосновым лесам с дубом, вязом, липой, грабом и орешником. В конце межледникового, 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, во время которого 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 средневропейскому 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 (жириanka, хвощ пестрый), степей (сон-трава, ковыли, вейники), альпийских гор (клевер альпийский, клевер горный, арника горная), тропиков и субтропиков (ятрышники, гудайера), пустынь и полупустынь (хрустявник 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, 2 232 – водорослей, 4 – голосеменных, 1 590 – покрытосеменных, 7 000 – грибов (из них

1 250 – съедобные и ядовитые макромицеты, 500 – дереворазрушители, остальные – микромицеты).

Из покрытосеменных растений во флоре республики господствуют травянистые виды (1 500), 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 р-на, д. Бринев Петриковского р-на), кария овальная (Брашевичское лесничество Дрогичинского р-на), сосна румелийская (д. Липнишки Ивьевского р-на, д. Рованичи Червенского р-на, д. Нарочь Мядельского р-на); есть уникальные садовые формы древесных растений – ясень пенсильванский аукуболистный (д. Жемыславль Ивьевского р-на, д. Погост 1-й Солигорского р-на, д. Борисовщина Хойникского р-на), бук лесной пурпурный (Брест, д. Люта Каменецкого р-на, д. Поречье Пинского р-на), 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), розовцветных (91 вид), капустных (89 видов). Число многолетних трав близко к 1 200, 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, повилки, 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 150×103 т ежегодно, грибов – 33×103 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 – 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 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 естественно-исторических 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;
- *микофлора* – 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. Основные группы полезных для человека растений

Человеком одомашнено свыше 200 видов растений, относящихся к более чем 100 ботаническим родам. Из этого многообразия первое место в жизни человека занимают хлебные растения (пшеница, рис, кукуруза, просо, сорго, ячмень, рожь, овес) и различные крупяные культуры.

Большую роль в пищевом рационе человека играет картофель (в странах с умеренным климатом), а в более южных областях – батат, ямс, ока, таро и др. Широко употребляются богатые растительными белками зернобобовые (фасоль, горох, нут, чечевица), сахароносные (сахарная свекла и сахарный тростник), многочисленные масличные (подсолнечник, арахис, маслина), плодовые, ягодные, овощные и иные культурные растения.

Современное общество трудно представить без использования тонизирующих растений (чая, кофе, какао), равно как и без винограда – основы виноделия.

Полезные растения употребляются непосредственно или как сырье в какой-либо отрасли промышленности (химико-фармацевтической, кожевенной, парфюмерной, ликеро-водочной). Характер применения растений определяется их химическим составом: растения, содержащие дубильные вещества, используют в кожевенной промышленности, эфирномасличные – в парфюмерии и т. д. Растения содержат различные группы химических соединений и такие же группы химических веществ, поэтому могут иметь различное применение и нередко используются в нескольких направлениях: дубитель и краситель, дубитель и лекарственное и т. д.

Обычно полезные для человека растения классифицируют по основному способу их применения.

Пищевые растения. К ним относятся растения, употребляемые непосредственно в пищу, и те, которые служат сырьем для кондитерской, пивоваренной и ликеро-водочной промышленности. Съедобны плоды, семена, листья, стебли, цветки, мясистые подземные органы (корни, клубни, луковицы, корневища) различных видов растений. Среди пищевых растений выделяются несколько групп: **плодовые, ягодные, овощные** и др. Их химический состав очень разнообразен. В плодах бобовых и злаков содержится большое количество белка. В овощных растениях содержатся углеводы, минеральные соли и многие витамины. Близки к ним по химическому составу используемые в

пищу сочные плоды и ягоды. У крахмалоносных растений запасные питательные вещества откладываются в виде крахмала. В качестве таковых употребляют корневища многих дикорастущих видов: тростника, камыша, рогоза и пр.

Эфирномасличные растения. Эта группа выделяется по своему химическому составу: все входящие в нее растения содержат разнообразные эфирные масла, представляющие собой смеси различных веществ, обладающих сильным запахом.

Эфирные масла содержатся в органах растений, но чаще всего в цветках или плодах. Во флоре Беларуси больше всего эфирносов в семействах губоцветных и зонтичных. Эфирные масла используют в мыловарении, ликеро-водочной и кондитерской промышленности (для отдушки конфет, вин и ликеров), особенно велика их роль в парфюмерии – это их самое древнее употребление. Еще за несколько тысячелетий до нашей эры они использовались как благовония. Хотя в последнее время в парфюмерии получили распространение синтетические вещества, потребность в натуральных эфирных маслах по-прежнему велика. Эфирные масла применяют также и в медицине (масло мяты, эвкалипта и др.).

Растения, содержащие дубильные вещества – производные многоатомных фенолов. Они накапливаются в подземных и надземных органах многих растений. Для промышленного производства дубильных экстрактов обычно используют кору дуба, ели и многих видов ив, корневища бадана. Получаемые дубильные экстракты используются в кожевенной промышленности, для которой эти растения до сих пор сохранили свое значение, а также в текстильной и авиационной промышленности.

Особое значение имеют растения, содержащие дубильные вещества, для медицины: плоды черники, корневища горца змеиноного, лапчатки прямостоячей.

Лекарственные растения. Многие растения содержат химические вещества, оказывающие физиологическое действие на организм человека. Это уже упомянутые эфирные масла и дубильные вещества, алкалоиды, гликозиды и др. Дубильные вещества применяют как вяжущее, противовоспалительное и кровоостанавливающее средство; эфирные масла используют как отхаркивающее и дезинфицирующее средство. Очень важны алкалоиды – вещества, имеющие характер оснований и включающие в свою молекулу азот. Многие алкалоиды физиологически очень активны: в малых дозах они оказывают лечебное

действие, а в больших – ядовиты. Наиболее известные алкалоиды (морфин, кофеин, атропин, папаверин) содержатся в растениях семейств лютиковые, маковые, бобовые, пасленовые. Алкалоиды различны по своему физиологическому действию: одни из них угнетают или возбуждают нервную систему, другие парализуют нервные окончания, расширяют или суживают сосуды, третьи обладают обезболивающим действием и т. д.

Не меньшее значение, чем алкалоиды, имеют гликозиды сердечного действия (карденолиды), увеличивающие силу сокращений сердечной мышцы (содержатся в ландыше, горицвете, наперстянке, строфанте).

К гликозидам относятся и некоторые горькие вещества (так называемые горечи) горечавок, вахты, золототысячника, стимулирующие выделение желудочного сока.

Гликозиды, для водных растворов которых характерно образование пены (сапонины), применяют в медицине как отхаркивающее средство, в больших дозах они действуют как рвотное. Сапонины содержатся в корневищах синюхи лазурной, корнях истода сибирского, мыльнянки лекарственной. Антрагликозиды применяются как слабительное средство. Они содержатся в коре крушины, подземных органах ревеня.

В виде гликозидов, т. е. в соединении с сахарами, часто встречаются в растениях флавоны (флавоноиды). Это пигменты, придающие желтую окраску цветкам, плодам и корням растений. Некоторые из флавонов уменьшают проницаемость и ломкость капилляров. Флавоноиды могут оказывать противовоспалительное действие и влиять на функции печени.

Кумарины и фурукумарины обладают сосудорасширяющим действием, повышают чувствительность кожи к ультрафиолетовым лучам. Кумарины часто встречаются в растениях семейств Зонтичные, Рутовые, Бобовые.

Лекарственные растения до сих пор играют важнейшую роль в медицине. Несмотря на успехи фармацевтической химии и синтез новых лекарств, заболевания, связанные с функциональными расстройствами, лечат, в первую очередь, препаратами, полученными из растительного сырья.

Из представленных во флоре Беларуси растений в научной и народной медицине находят применение более 130 видов, по 70 из которых ведутся организованные заготовки (ежегодно около 800–900 т лекарственного сырья).

Важнейшие дикорастущие лекарственные растения Беларуси – это ландыш майский, аир обыкновенный, зверобой продырявленный, крушина ломкая, черника, брусника, толокнянка, крапива двудомная, тысячелистник, пижма, цмин песчаный, валериана лекарственная, сушеница, пустырник, мать-и-мачеха, ольха, дуб, береза повислая, сосна, можжевельник, хвощ полевой, плаун булавовидный, лишайники (кладония альпийская и лесная, эверния сливовая, уснеи густобородая и твердая), грибы (спорынья, чага и др.).

В специализированных хозяйствах «Большое Можейково» (Щучинский р-н) и «Любань» (Вилейский р-н) есть промышленные плантации ценных местных и интродуцированных лекарственных растений.

Смолоносные растения. Основной источник получения смол в Беларуси – хвойные породы (сосна). Из нее подсочкой добывают живицу, в состав которой входят эфирное масло и смоляные кислоты. Из живицы получают скипидар, используемый в лакокрасочной промышленности и медицине, а также канифоль, которую применяют в мыловарении и целлюлозно-бумажной промышленности. Смолы используют также в парфюмерии и химической промышленности. В последние годы натуральные смолы стали вытесняться синтетическими, однако подсочка и получение живицы до сих пор играют огромную роль в лесохимическом производстве.

Камеденосные растения содержат камеди. В Беларуси основными камеденосами являются плодовые деревья (вишня, слива). Камеди находят применение в текстильной промышленности при окраске тканей, в медицине, парфюмерии, кондитерской, лакокрасочной и полиграфической промышленности.

Красильные растения. В их состав входят красящие вещества различной химической природы. Красящие вещества содержатся в органах и тканях растений: корнях (виды щавеля), корневищах (марена красильная), листьях (вайда красильная), коре (крушина ломкая), древесине (скуппия), цветках (календула), плодах (черника). Одни красители могут окрашивать ткани непосредственно, другие – по определенным протравам. Красильные растения раньше широко применялись в текстильной промышленности. Производство синтетических красителей сократило область применения природных красителей, однако в пищевой и ликеро-водочной промышленности они сохраняют свое значение.

Около 1/3 территории Беларуси занято культурными растениями. Во флоре республики их около 230 видов. Основное хозяйственное

значение имеют рожь, пшеница, картофель, ячмень, лен, зернобобовые, кормовые, овощные, плодовые и ягодные растения.

В республике населением заготавливается свыше 200 видов съедобных грибов, среди которых наиболее известны боровик, подберезовик, подосиновик, лисички, опята, маслята, рядовки, волнушки, сыроежки, грузди, моховики, строчки, сморчки.

Научными центрами Беларуси для использования в народном хозяйстве рекомендованы новые виды ценных кормовых, лекарственных, технических, лесных и других растений: черноплодная рябина, облепиха крушиновидная, айва японская, горец Вейриха, силфия пронзеннолистная, таран дубильный, солодки голая и уральская, лимонник китайский, элеутерококк колючий, радиола розовая, дугласия серая, тополь волосистоплодный, лиственницы европейская, сибирская, японская и др.

Большое количество растений используется для озеленения населенных мест, зданий; оформления садов, парков; украшения общественных и жилых помещений. В качестве декоративных в парках, садах, на улицах используются около 30 видов местных древесных пород (клен, липа, тополь, береза, рябина, ясень, калина, черемуха, можжевельник).

Центральным ботаническим садом НАН Беларуси для озеленения и промышленного цветоводства предложено несколько сотен видов и сортов роз, сирени, тюльпанов, гладиолусов, георгин, ирисов, нарциссов, флоксов, гиацинтов, лилий, астр и прочих красивоцветущих растений.

Для использования в зеленом строительстве отобрано около 40 видов хвойных и 60 видов лиственных пород деревьев, 100 видов кустарников и многолетних выющихся растений. Много растений выращивается как комнатные и оранжерейные культуры.

4.3. 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 распространенная 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 счита-

ют, 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 2024 год, запасы древесины составляют 1,3 млрд м³, в том числе возможные для эксплуатации – около 129 млн м³. Общий прирост лесов составляет примерно 25 млн м³ 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 водоохранные, 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, климаторегулиру-

ющих 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 2030 года объемы рубок леса могут превысить 19 млн м³. Это, однако, не должно нанести экологического ущерба лесам, поскольку суммарный годовой прирост древесины в лесах Беларуси уже в настоящее время достиг 28 млн м³ 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 2030 год, намечается значительно увеличить за счет ежегодного пополнения белорусских лесов молодняками на 70 тыс. га.

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 7 000 видов) и водоросли (2 232 вида). Ученые насчитывают в Беларуси 1 680 видов сосудистых растений, 442 – мохообразных, 477 – лишайников.

Флора сосудистых растений представлена 7 классами, 123 семействами, более 600 родами. Наиболее крупные семейства сосудистых растений в Беларуси – 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, ряска и др.) и др.

В спектре жизненных форм флоры сосудистых растений преобладают травы – более 1 500 видов. Из древесных растений известно

107 дикорастущих аборигенных видов, из которых 28 видов – деревья, а остальные – кустарники, полукустарники и кустарнички.

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

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 °C и лета на 1,1–1,8 °C, при одновременном росте количества осадков в течение всех сезонов года на 8 %. Прогнозируемые изменения климата могут привести к падению прироста сосны и ели (основных лесообразующих 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. Адаптация лесного хозяйства к новой погодноклиматической ситуации необходима для того, чтобы не только минимизировать потери, но и по возможности получить выгоды от изменения климата.

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 увеличения 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 несплошных рубок главного пользования и рубок переформирования;
- селекции более устойчивых форм абортгенных древесных растений для формировании 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 во все больших масштабах будет отмечаться нарушение экологического равновесия, вытеснение одних биологических видов другими, в частности, увеличится вероятность мас-

совых 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.

Травяной покров лиственного леса насыщен различными видами растений. В начале лета можно найти цветущий поздневесенний эфемероид – чину весеннюю. Цветки мотылькового типа находятся в различных стадиях развития и имеют неодинаковую окраску. В начале цветения они малиново-пурпуровые, затем синие и к концу синезеленые, это создает цветовой эффект, способствующий привлечению насекомых. На цветущем растении можно видеть плоды – бобы, при созревании которых створки с силой скручиваются и разбрасывают семена на довольно большое расстояние. Это важное приспособление для размножения в лесу, где ветер не может способствовать распространению семян.

Другой вид – чина лесная – предпочитает опушки, кустарники, лесные дороги, где достаточно света и есть опора для длинных, но слабых стеблей. Стебель с широкими крыльями, листья из одной пары листочков, цветки крупные, розовые. К другим представителям семейства Бобовые относятся горошек чиновидный, растущий в разнотравье леса, и горошек лесной, обитающий преимущественно по опушкам, среди кустарников. Занимать оптимальное положение к свету растениям помогают усики, цепляющиеся за опоры.

Типичным представителем вечнозеленой флоры лиственного леса является копытень европейский. Растение имеет укороченный стебель. Листовая пластинка почковидная, на длинном черешке, с обеих сторон покрыта волосками. Цветки копытеня наклонены к земле, опыляют их муравьи и другие мелкие насекомые. В начале лета образуется плод – коробочка. Крупные хрящевые придатки на семенах поедаются муравьями, которые растаскивают семена.

В конце мая и в июне в сырых лиственных лесах, на опушках цветет любка двулистная. Ее легко узнать по двум розеточным крупным овальным листьям, охватывающим цветочную стрелку. Соцветие – кисть, цветки с сильным запахом, белые. Эту лесную орхидею часто называют ночной фиалкой, потому что вечером аромат растения становится сильнее и привлекает многочисленных сумеречных насекомых, прежде всего бабочек. Под землей у любки двулистной находятся

два корневых клубня, служащихместилищами запасных питательных веществ.

В лиственном лесу в начале лета легко заметить одиночные стебли вороньего глаза обыкновенного. Растение имеет всего один цветок, который впоследствии превращается в одну черную ягоду, под которой мутовкой располагаются четыре крупных листа. Для травяного покрова леса типичны растения, образующие густые заросли, состоящие из крупных, дважды перисторассеченных листьев (снить обыкновенная, дудник лесной) и пальчатораздельных листьев герани лесной. В тенистых участках леса и по кустарникам нередко встречается пролесник многолетний. Цветки его закладываются еще с осени, а молодые побеги способны к подснежному росту и развиваются зимой, благодаря этому пролесник зацветает рано. Довольно часто в лиственных лесах Беларуси встречаются воронец колосистый, василистник водосборолистный, зеленчук желтый, колокольчик крапиволистный. Обычными растениями травяного покрова являются виды звездчатки с белыми правильными цветками, хорошо приспособленные к жизни в густом тенистом травостое за счет восходящего стебля и шероховатости вегетативных органов.

В сырых лиственных лесах обращают на себя внимание растения с тонкими нежными листьями лировидной формы – мицелис стенной. Топкие тенистые ольшанники предпочитает недотрога обыкновенная. Стебель ее очень сочный, несколько просвечивающийся, со вздутыми узлами. Листья очередные, яйцевидные, крупнозубчатые. Цветки крупные, желтые, свешиваются на тонких цветоносах. Плод – сочная коробочка, которая внезапно раскрывается от любого механического прикосновения. Створки при этом резко закручиваются, с силой разбрасывая во все стороны семена.

Обитателями заболоченных лесов, полян, вырубок, кустарников являются ятрышники. Подземные органы этих орхидей представлены клубнями. Цветки обоеполые, неправильные, приспособлены к опылению строго определенной группой насекомых. Плод – коробочка. Пылевидные семена распространяются ветром.

Смешанные широколиственно-хвойные леса в Беларуси занимают около 938 тыс. га. Основная их часть сконцентрирована в южной части республики. Важнейшими деревообразующими породами являются сосна, ель, дуб, липа, клен, граб. Обильны подлесочный ярус и напочвенный покров. В формировании подлеска участвует до 20 видов ку-

старничков, а напочвенного покрова – около 170 видов высших сосудистых растений.

В смешанных лесах много видов лекарственных растений. Из них в научной медицине применяется 27 видов и еще 20 – только в народной. Наиболее значительны запасы ландыша, коры дуба, смолоносных (сосны и ели), красильных (можжевельника и крушины). Здесь много видов медоносных и декоративных, а по опушкам и полянам – кормовых растений.

Среди мелколиственных лесов республики выделяют коренные и вторичные леса. Мелколиственные коренные леса формируются в условиях низинных и переходных болот со слабой проточностью вод. Данный тип растительности занимает на территории Беларуси 763 тыс. га. В составе древостоя отмечаются береза пушистая, ольха серая, иногда ясень. Основные доминанты в напочвенном покрове – осоки и гидрофитное разнотравье.

Мелколиственные вторичные леса формируются в условиях плакоров и занимают на территории Беларуси 1 654 тыс. га. Они являются производными от коренных лесов и представлены формациями повислоберезовых, осиновых, черноольховых, сероольховых, ивовых и тополевых лесов. Подлесный ярус таких лесов изменчив и представлен можжевельником, рябиной, бересклетом. В напочвенном покрове отмечается высокая видовая насыщенность – свыше 260 видов.

4.4. Ресурсы болотной, околотовной и водной растительности

Ресурсы болотной растительности.

Болотами называются особые растительные сообщества, развивающиеся на территории с избыточно увлажненной почвой (обычно торфяной), но без сплошного зеркала воды на поверхности. Торфяно-болотные почвы занимают 2,4 млн га, что составляет 14,2 % площади Республики Беларусь. Наибольшее количество торфяно-болотных почв расположено в Брестской, Минской и Гомельской областях. Формируются они при избыточном увлажнении, вызванном поверхностными и грунтовыми водами, под влиянием двух процессов – торфообразования и оглеения. Основные массивы торфяно-болотных почв сформировались в результате заболачивания суши. Болота отличаются между собой флористическим составом. На одних можно увидеть сплошной светло-зеленый ковер сфагнового мха и низкорослые карликовые сосны, на других – высокий и густой травяной покров и многочисленные березы. Эти отличия объясняются различиями в режиме

питания. В соответствии с этим выделяют три типа болот: верховые, или сфагновые; низинные, или травяно-гипновые; переходные, или лесные. В северных районах республики преобладают торфяники верхового типа, в центральной части и Полесье – низинного типа.

Верховые болота возникают в результате заболачивания суши (в лесах и на лугах) или при заторфовывании водоемов. Заболачивание суши происходит при избыточном увлажнении водами атмосферных осадков, наличии водонепроницаемого слоя в почве и слабого испарения с ее поверхности. Избыток влаги прекращает доступ воздуха в почву, в результате чего в ней накапливаются полуразложившиеся остатки растений – торф. Растущая толща торфа изолирует корни растений от соприкосновения с минеральным грунтом, они получают лишь небольшое количество минеральных веществ, попадающих с атмосферными осадками. Мощность торфяного слоя может достигать 3–4 м и более.

Образование торфяно-болотной почвы происходит также при заторфовывании водоемов (озер, заводей рек, стариц). При отмирании планктон, моллюски, водоросли и другие гидробионты смешиваются на дне с минеральным илом, образуя сапропель (гниющий ил). Начиная от берегов, в водоеме поселяются земноводные растения – камыш, тростник и др. После их отмирания растительные остатки постепенно заполняют мелководье. Плавающие растения – вахта, сабельник, белокрыльник, стрелолист – образуют довольно мощный плотный ковер – сплаvinу, которая состоит из живых и отмерших растений. Отрываясь, нижняя часть сплавины опускается на дно и превращается в сапропель. Так постепенно происходит заторфовывание водоема снизу и сверху. Торфяная толща выходит на поверхность, на ней поселяется болотная растительность. При этом мощность торфяников может достигать 15 м и более.

Торф всегда сильно насыщен водой, почти не содержит кислорода и крайне беден элементами минерального питания. На верховом болоте могут существовать лишь немногие виды растений, прежде всего те, которые способны мириться с чрезвычайной бедностью почвы, называемые олиготрофами. Растения могут испытывать недостаток влаги даже при большом наличии ее в почве. Это происходит вследствие особых окружающих условий, препятствующих потреблению воды растением. Подобное явление характерно для многих сфагновых болот и вызвано целым рядом причин: недостатком кислорода, большой кислотностью, пониженной температурой и т. д. Такое состояние почвы называется физиологической сухостью, которая отличается от физиче-

ской сухости, характеризующейся обычным недостатком воды. Здесь поселяется моховая растительность (гипновые мхи, кукушкин лен, сфагновые мхи), а также пушица, небольшие кустарники багульника, голубики, болотного мирта, а из деревьев – сосна.

Верховые болота на территории Беларуси занимают 434 тыс. га и сконцентрированы в основном на севере республики. Их формирование приурочено к озерно-ледниковым равнинам. Существует две группы верховых болот: сфагновые открытые и сфагновые лесные. Первые представлены типологическими категориями: кустарниково-пушицево-сфагновые, шейхцериво-пушицево-сфагновые, сосново-осоково-сфагновые, а вторые – сосново-пушицево-сфагновыми и сосново-багульниково-сфагновыми комплексами. Верховые болота сохраняются в естественном состоянии и не используются в хозяйственных целях. Однако здесь значительны запасы клюквы, багульника, голубики, вахты. Клюква и голубика являются ценными ягодными растениями. К красильным растениям относится подбел.

На верховых болотах из деревьев встречается только сосна, которая довольно стойко переносит крайне неблагоприятные условия среды. Древостой приземистый, низкорослый, с редкой кроной. Иногда сосна настолько угнетена, что растет в виде кустарника.

Наиболее распространен на болоте вечнозеленый кустарник – багульник болотный. Его легко узнать по плотным, кожистым и очень узким листьям. Сверху листья темно-зеленые, а снизу рыжеватые, края завернуты вниз. Листья хорошо переносят морозы, поэтому остаются на растении и зимой. Все надземные органы растения, особенно цветки, имеют специфический, тяжелый запах. Цветет багульник в конце весны – начале лета. Его мелкие белые цветки собраны в щитовидные соцветия, расположенные на концах ветвей. Багульник – растение ядовитое.

Не редкость на верховом болоте кустарник болотный мирт, или Кассандра. Листья плотные, кожистые, плоские, узкоовальные. По форме напоминают листья настоящего мирта, распространенного в странах Средиземноморья. На их поверхности рассеяны очень мелкие беловатые чешуйки (хорошо видные только под лупой). Болотный мирт – это вечнозеленое растение, однако зимуют его листья бурыми, а с наступлением весны вновь приобретают зеленую окраску. Цветет растение рано весной, белые цветки расположены на стеблях, как и у ландыша.

На верховых болотах распространен вечнозеленый кустарничек – подбел многолистный, или андромеда, высота которого не превышает

30 см. Листья узколанцетные, сверху зеленые, блестящие, а снизу беловатые от обильного воскового налета. Цветки розоватые шаровидные на длинных цветоножках, выходящие на верхушке побега из одной точки. Цветет с конца апреля до начала июня. Растение ядовито.

Из листопадных кустарников на верховых болотах встречается голубика. Цветки беловатые, величиной с горошину, по форме напоминают кувшин. Синеватые плоды голубики съедобны, они имеют зеленоватый цвет мякоти.

Одно из характерных растений верхового болота – клюква болотная. Это вечнозеленый кустарничек, стебли его тонкие, покрыты мелкими листьями, удлинненно-яйцевидной формы, стелющиеся по поверхности мохового покрова. Листья плотные, кожистые, сверху темно-зеленые, снизу беловатые от воскового налета. Мелкие розоватые цветки клюквы изящно поднимаются вверх на тонких цветоножках. Плоды – красные ягоды, созревают поздней осенью. Они богаты витаминами, прекрасно хранятся, имеют широкое и разнообразное применение.

Среди травянистых растений верховых болот одним из самых распространенных является пушица влагалищная. Это растение образует плотные дерновины, кочки на поверхности мха. Листья узкие и довольно длинные. Пушица цветет самой первой. Стебли-цветоносы небольшие, заканчиваются желтыми колосками. После отцветания цветонос сильно удлиняется, а к началу лета созревают плоды. Скопление плодов, окруженных множеством длинных тонких белых волосков, на верхушке стебля выглядит, как маленький клочок белой ваты. Волоски способствуют распространению плодов ветром. У данного вида пушицы стебель всегда заканчивается только одной «пуховкой» (у других видов пушицы их несколько). В период плодоношения пушица очень заметна. Если ее на болоте много, издалика кажется, будто в массе цветет какое-то растение с белыми цветками.

Особый интерес представляет росянка круглолистная. Это растение насекомоядное. Ее мелкие округлые листья красноватой окраски собраны в розетку. Верхняя поверхность листьев покрыта особыми волосками с капелькой клейкого сока. Садясь, насекомое приклеивается к листу, края его медленно заворачиваются, обволакивая пленника. Лист выделяет жидкость, близкую по составу к желудочному соку, и насекомое постепенно переваривается. От него остаются только хитиновые покровы. Таким образом, росянка получает дополнительное минеральное питание, в частности азотистое. Это многолетнее расте-

ние. На верхушке стебля каждый год образуется розетка новых листьев взамен отмерших прошлогодних.

В сложении растительного покрова верхового болота большую роль играют сфагновые мхи. Они образуют сплошной ковер на болоте и определяют условия существования для всех остальных растений. Сфагновые мхи легко реагируют на изменения в условиях влажности и составе питательных веществ и сами могут служить показателем условий местообитания. Побегов их лишены ризоидов. Вода всасывается непосредственно стеблем и листьями. Побегов сфагнума ежегодно отмирают в нижней части, а верхушки побегов, за счет сохраняющихся верхних почек, обеспечивают новый ежегодный прирост. Отмершие части сфагнума, вследствие обводнения и малого доступа кислорода, полностью не разлагаются, а образуют слои полуразложившихся остатков в виде торфа.

Сфагновый мох – живая губка, он способен поглотить воды в 25–30 раз больше собственной массы. Высокая влагоемкость объясняется тем, что основную массу растения составляют водоносные клетки – это мельчайшие резервуары, способные легко наполняться водой. Когда вода испаряется, клетки заполняются воздухом и делают почти белыми.

Сфагнум – отличный теплоизоляционный материал. Он содержит вещества, губительно действующие на бактерии. Это свойство используют при создании биологически активных веществ, применяемых в качестве стимуляторов роста, обладающих при этом бактерицидными свойствами. Пучки сухого мха прикладывают к ранам в качестве перевязочного материала. Как удобрение чистый сфагновый торф совершенно непригоден, поскольку подкисляет почву и содержит чрезвычайно мало минеральных питательных веществ.

В местах выхода грунтовых вод и их скопления в пониженных местах формируются болота низинного типа. Почва здесь богата минеральными соединениями, поэтому для растений создается сравнительно благоприятный питательный режим. Торф темного, почти черного цвета, непригоден в качестве топлива. При его сжигании образуется очень много золы. Однако это превосходное удобрение: в нем содержится много минеральных питательных веществ. Растения низинных болот не имеют никаких ксероморфных признаков: корни их погружены в минеральный грунт, а не в торф; почва хорошо промывается и снабжается воздухом. В таких условиях развивается влаголюбивая высокая травянистая растительность. Древесные и кустарниковые породы представлены ольхой черной, ивой, березой, смородиной.

На почве нередко развит моховой покров из зеленых мхов. Низинные болота занимают на территории Беларуси 1 454 тыс. га. Это самый распространенный класс болот республики. Они включают две крупные категории: травяные открытые и травяные лесные. Травяные открытые низинные болота занимают 95 тыс. га. Среди них выделяют три типологические группы: сфагново-злаково-осоковые, гипно-осоково-разнотравные, кустарниковоразнотравно-осоково-злаковые.

Травяные лесные низинные болота занимают 503 тыс. га. В условиях этих болот формируются коренные фитоценозы лесных формаций: пушистоберезовый и черноольховый. Они представлены следующими типологическими группами: березово-черноольхово-осоковой, березово-черноольхово-болотно-папоротниковой, березово-черноольхово-таволговой, черноольхово-касатиковой и черноольхово-ивняково-травяной.

На низинных болотах значительны запасы вахты, аира, ольхи, в небольших количествах встречается валериана, синюха и некоторые другие лекарственные растения. Из пряно-ароматических растений представлены аир и гравилат речной; из технических – дубильные растения (ивы). Разнотравье низинных болот представляет собой грубые витаминизированные корма для домашнего скота. Также здесь есть волокнистые растения: тростник, ситник, крупные осоки, вейник. Из деревьев характерна ольха черная, или клейкая. У ольхи широко-обратнояцевидная форма листьев, верхушка их тупая или с небольшой выемкой. Ствол старого дерева очень темный, почти черный. Молодые побеги клейкие. Соцветия мужские – сережки, женские – шишечки. Цветение происходит ранней весной, задолго до распускания листьев. Опыление осуществляется ветром. Черная ольха достаточно светолюбива и требовательна к почвенному питанию (растения такого типа называют эвтрофами).

Из травянистых растений на низинных болотах произрастают некоторые крупные осоки. К их числу относится осока пузырчатая, осока дернистая, образующие высокие кочки. Часто встречается самый крупный из злаков – тростник обыкновенный. Его высота может достигать 4 м. Стебель после цветения становится очень твердым, прочным, но достаточно гибким. Его используют для покрытия крыш, изготовления различных плетеных изделий, получения бумаги. Скошенное до цветения растение охотно едят травоядные животные.

На низинных болотах нередко можно увидеть крупное травянистое растение – рогоз широколистный. Его особенностью является плотный, коричневый, цилиндрический початок, расположенный на конце

стебля и состоящий из мелких плодов. При созревании он рассыпается, способствуя распространению плодов, снабженных хохолком.

В травяном покрове низинного болота можно встретить касатик псевдоаировидный, отличающийся крупными желтыми цветками. Плоды касатика – коробочки, раскрывающиеся тремя створками. Внутри семени находится воздушная полость, благодаря чему оно легко держится на поверхности воды и может далеко распространяться водными потоками. Среди растений низинного болота немало таких, которые встречаются и на сырых заболоченных лугах.

Переходные, или лесные, болота чаще всего располагаются по окраинам верховых болот и представляют собой переход между верховыми и низинными болотами, совмещая в себе черты обоих. Они представлены двумя типами: осоково-сфагновыми открытыми и осоково-сфагновыми лесными. Осоково-сфагновые открытые включают три типологические группы: кустарничково-осоково-сфагновые, кустарничково-осоково-сфагновые, кустарничково-травяно-осоково-сфагновые, а осоково-сфагновые лесные – четыре группы: березово-осоково-сфагновые, черноольхово-осоково-сфагновые, березово-сосново-осоково-сфагновые, сосново-березово-осоково-сфагновые. На переходных болотах, с одной стороны, можно встретить сплошной ковер мха сфагнума и клюкву, а с другой – некоторые растения, свойственные низинным болотам: сабельник болотный, белокрыльник болотный и др.

Ресурсы околотовной и водной растительности.

Водная растительность занимает обособленное положение в растительном мире, благодаря специфическим морфологическим, биологическим и экологическим особенностям гидрофитов. Видовой состав и ее распространение зависят от особенностей морфологического строения водоема, его генезиса, физических и химических свойств среды обитания.

Эволюционно все современные водные цветковые растения являются вторично водными, т. е. это потомки более древних наземных растений, приспособившихся к жизни в воде. По мнению А. Л. Тахтаджяна, эта экологическая группа растений эволюционно более продвинута и отражает прогрессивное преобразование организмов в процессе приспособления к вторичному обитанию в водной среде. В то же время виды водных растений относятся к разным, порой филогенетически отдаленным друг от друга родам и семействам. Однако большинство истинно водных растений относится к классу однодольных.

Ввиду значительной консервативности водной среды большинство из них является видами, имеющими широкое распространение, а некоторые – почти космополитами или гемикосмополитами. В основном это корневищные многолетники, отличающиеся достаточно широкой экологической амплитудой. Они могут расти в разнообразных условиях. Однолетних видов среди водных растений мало. Обитание в водной среде обусловило характерные черты организации водных растений: значительное увеличение поверхности тела в сравнении с его массой, что облегчает поглощение необходимого количества кислорода и других газов, которых в воде содержится гораздо меньше, чем в воздухе. Увеличение поверхности тела достигается развитием больших тонких листьев (у некоторых видов рдестов); расчленением листовой пластинки на тонкие нитевидные участки (уруть, роголистник, шелковник); продырявливанием листьев или сильным развитием воздухоносных полостей и больших межклетников.

Для многих водных растений характерна гетерофилия: подводные плавающие и воздушные листья на одном и том же растении значительно различаются как по внутреннему, так и по внешнему строению. Подводные листья не имеют устьиц; у плавающих на поверхности воды листьев устьища находятся только на верхней стороне; у воздушных листьев устьища расположены с обеих сторон. Большая плотность водной среды обуславливает слабое развитие механических элементов в листьях и стеблях. Немногочисленные механические элементы, имеющиеся в стеблях, расположены ближе к центру, что придает им большую гибкость. Интенсивность света в воде резко снижается, поэтому у многих водных растений в клетках эпидермиса имеются зерна хлорофилла. У водных растений слабо развиты или даже отсутствуют сосуды в проводящих пучках. Слабо развита и корневая система, а корневые волоски отсутствуют. Большинство водных растений цветет и плодоносит над водой (рдесты, уруть, кувшинка). Растений, у которых весь цикл развития, включая цветение, совершается под водой, сравнительно немного (наяда, роголистник и др.). Кроме генеративного способа размножения, часто подавленного у водных растений, широко развито вегетативное размножение при помощи корневища, частей стебля, почек. Некоторые виды размножаются только вегетативным путем. Семена и плоды водных растений распространяются птицами или водными течениями. Часть растений приспособилась к периодическому высыханию водоемов (частуха, стрелолист, жерушник).

Территория Беларуси отличается высокой озерностью и развитой речной сетью, а водные растительные комплексы – широким распро-

странением и большим разнообразием. В состав аквафлоры Беларуси входит 183 вида высших (сосудистых) растений, в числе которых 68 видов истинно водных, 46 – воздушно-водных, 69 – околотоводных растений. Все они имеют различное систематическое положение, географическое происхождение и распространение, а также историю расселения и вхождения в состав современной естественной аквафлоры Беларуси.

В таксономическом отношении все установленные для аквафлоры республики виды относятся к 4 отделам, 5 классам, 37 порядкам, 49 семействам и 91 роду.

По географическому элементу наиболее многочисленна группа бореальных видов, составляющих 92,9 %. В составе аквафлоры Беларуси выявлено 16 редких и исчезающих реликтовых видов растений, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь: альдрованда пузырчатая, болотноцветник щитовидный, гидрилла мутноватая, каулиния гибкая, каулиния малая, кубышка малая, кувшинка белая, лобелия Дортмана, меч-трава морская, наяда большая, наяда морская, полушник озерный, поречница прямая (сиелла прямая), прибрежница одноцветковая, рогульник плавающий (водяной орех, чилим), сальвиния плавающая.

Закономерности исторического развития водной флоры сводятся к нескольким основным моментам.

1. Низко минерализованные водоемы, ограниченно распространенные на территории республики, имеют наиболее бедный видовой состав аквафлоры. Общее число видов здесь не превышает 10: водный мох (фонтиналис), полушник озерный, тростник обыкновенный, кубышка желтая и др. Биомасса гидрофитов также низкая. Такой тип водоемов встречался преимущественно в позднеледниковье.

2. С возрастанием уровня трофности происходит обогащение видового состава водной флоры мезосапробными видами. В растительных сообществах доминирующими становятся элодея канадская, широколистные рдесты, роголистник, харовые водоросли. Наиболее богатый (до 60 видов) видовой состав гидрофитов и их высокая биомасса характерны для мезотрофных водоемов. Озера данного типа с доминированием кальцифильной растительности имели широкое распространение в атлантический период голоцена.

3. Дальнейшее обогащение экосистем питательными веществами в процессе их эволюции приводит к смене видового состава гидрофитов, исчезновению из растительных сообществ одних мезосапробных видов и появлению новых. В высокоэвтрофных озерах преобладает подвод-

ная и надводная растительность, в которой широко представлены растения с плавающими листьями. Общее число видов снижается до 20–30. Подавляющее число современных озер Беларуси относится к этому типу.

4. Структурная перестройка водных растительных сообществ заканчивается образованием сильно заиленных водоемов дистрофного типа, отличающихся почти полным отсутствием в их составе настоящих гидрофитов и широким распространением зарослей гелофитной растительности.

Видовой состав и распределение растительности в водоеме зависят от его генезиса и ряда экологических условий, среди которых наиболее важны прозрачность воды, морфология котловины, характер донных отложений, химический состав водной массы, ее кислотность, трофность и минерализация. Различают растительность самого водоема и растительные комплексы низменной части его берегов, которые особенно хорошо выражены на водохранилищах с интенсивным, как правило, регулируемым колебанием уровня воды. На экологическом профиле, прокладываемом от топких берегов к центру водоема, хорошо прослеживается поясная зональность зарастания. Ближе к берегу идет зона околотовных и надводных (воздушно-водных) растений – зона гелофитов, далее следует зона плейстофитов – водных растений с плавающими листьями, а еще дальше, где глубины становятся более значительными, идет зона гидатофитов – погруженных в воду растений.

В прибрежной полосе, шириной от нескольких до десятков и сотен метров, растут гелофиты, прибрежно-водные и водно-болотные растения – осоки (острая, островатая, пузырчатая, ложносытевая), аир, вех, калужница, частуха, стрелолист, ситняг, сусак, ежеголовник, вахта, дербенник иволистный, рогоз широколистный, хвощ болотный, белокрыльник болотный, телиптерис болотный и др. Эти виды могут переносить временное затопление паводковыми или грунтовыми водами, занимают низкие участки поймы и заболоченной литорали. Отдельные виды (осоки, аир, вахта, рогоз широколистный, хвощ болотный, ситняг игольчатый, белокрыльник болотный и калужница болотная) на таких местообитаниях образуют почти чистые ассоциации.

В полосе воздушно-водных (полупогруженных) растений, формирующих своеобразный «второй берег» водоемов на литорали до глубины 1–1,5 м, обычны тростник, камыш озерный, рогоз узколистный, манник водный, хвощ приречный. С увеличением глубины зона воздушно-водных растений сменяется полосой растений с плавающими

на поверхности воды листьями (кувшинка чисто-белая, кубышка желтая, горец земноводный, рдест плавающий), произрастающих на глубинах до 2–3 м. Обычно они образуют прерывистые группировки вдоль тростниково-камышовой полосы, достигающие наибольшей ширины в заливах с илистым дном. Укрытые заводи и затоки зарастают ряской, многокоренником, водокрасом.

Глубже (4–8 м) произрастают полностью погруженные растения, выносящие на поверхность только свои соцветия, – различные виды рдеста (*Potamogeton perfoliatus*, *P. lucens*, *P. obtusifolius*, *P. crispus*, *P. compressus*), шелковника (*Batrachium* sp.), элодея (*Elodea canadensis*). На мощных илистых отложениях формируются группировки урути, телореза и пузырчатки. На больших глубинах растут харовые водоросли (*Chara*, *Nitella*) и водные мхи (*Fontinalis*).

Обнаружить и точно определить границы полосы макрофитов можно не в каждом водоеме из-за их частичного смешивания или отсутствия. Закономерности поясного распространения группировок макрофитов наиболее четко проявляются в неглубоких озерах с простой формой строения подводной части котловины. В озерах с большой площадью и хорошо развитой литоралью на участках открытого побережья полоса полупогруженных растений иногда начинается на некотором удалении от берега, благодаря чему возникает пространство свободной воды – лагуна. В озерах с высокой прозрачностью воды наибольшее распространение имеют подводные макрофиты. Сплошное зарастание с преобладанием надводных ассоциаций свойственно мелководным дистрофирующим озерам.

Высшие водные растения являются неотъемлемым средообразующим компонентом водных экосистем, поскольку относятся к автотрофным организмам, создающим первичную пищевую продукцию в результате своей фотосинтетической деятельности. Именно поэтому они играют ведущую энергетическую роль в функционировании гидроекосистем и во многом обуславливают структуру биотического сообщества водоема. Наибольшее распространение водные растения получают в водоемах с замедленным водообменом (озера и водохранилища), где по сравнению с реками выше их видовое разнообразие и продукционные показатели.

Гидрофиты, занимающие значительные площади в озерах, создают огромное количество биомассы, которая при распаде влияет на образование сапропеля и других донных отложений. Некоторые озера, отличающиеся интенсивным накоплением органического вещества, являются месторождением ценных лечебных грязей. Многие растения

при разложении, происходящем после их отмирания, дают водной среде важнейшие элементы минерального питания.

Сообщества гидрофитов важны в жизни зоопланктона, зообентоса и других водных организмов. В их плотных зарослях формируются благоприятные температурные условия и газовый режим, способствующие размножению, интенсивному росту животных; они служат им надежным убежищем и защитой от хищников. Для большинства видов водоплавающих птиц заросли водных растений служат кормовой базой, а прибрежные фитоценозы водно-болотных растений – местом гнездования. Рыбы в зарослях находят себе животную и растительную пищу. Богатые растительными остатками донные отложения представляют собой питательную среду для донной фауны рыб.

Заросли укореняющихся в водоемах гидрофитов содействуют укреплению грунта. Корневая система тростников и кубышек образует столь прочное сплетение, что свободно выдерживает вес взрослого человека. Такие заросли играют важную противоэрозионную роль, противодействуя прибою и защищая берег от размывания. Интенсивное развитие водной и околоводной растительности в прибрежной полосе заиленных мелководий озер способствует накоплению плотного образования, состоящего из отдельных растений и дернин, плавающих на поверхности воды у берега, так называемого сплавиного берега. Сплавины служат естественным биофильтром для поверхностных вод. Водная и прибрежно-водная растительность, образующая зеленые пояса вдоль берегов, служит своеобразным барьером на пути поступающих с водосбора и из донных отложений эвтрофирующих и загрязняющих веществ.

Высшие водные растения имеют индикаторное значение и служат показателями качества воды, эвтрофирования и загрязненности водоемов, являются промышленным сырьем. В настоящее время во многих странах они интенсивно заготавливаются и широко используются в медицине, сельском хозяйстве, строительстве и различных отраслях промышленности.

В Беларуси достаточный эксплуатационный запас сырья имеют 34 вида, которые отнесены к разряду ресурсообразующих. Среди них немало технических (тростник обыкновенный, рогозы узколистный и широколистный, камыш озерный), пищевых (мята водная, сусак зонтичный, манник большой), кормовых (двукисточник тростниковый, элодея канадская, телорез алоэвидный, ряска малая, трехдольница трехбороздчатая, многокоренник обыкновенный), лекарственных (аир болотный, вахта трехлисточковая, кубышка желтая, сердечник горь-

кий, вербейник обыкновенный, окопник лекарственный, череда трехраздельная), медоносных (горец земноводный, вербейник обыкновенный, дербенник иволистный), декоративных (белокрыльник болотный, дербенник иволистный, сусак зонтичный, касатик ложноаирный, кувшинка) и фитомелиоративных (тростник обыкновенный, рдесты, ряска, рогозы) растений.

4.5. Редкие виды водных растений и их охрана

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), гидрелла мутноватая, 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), цанкиеллия болотная, частуха дуговидная, шильница водная; 4 вида (монция ключевая, монция маленькая, повойничек мокричный, шильница водная) считаются, по-видимому, исчезнувшими; 5 видов (аир обыкновенный, губастик крапчатый, клубнекамыш морской, череда многолистная, элодея канадская) – заносными и натурализовавшимися, 2 вида (цицания водяная, цизания 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 (Доброплесы), 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 околотоводных 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 поглощательная 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 использованию 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 околотоводных соудистых растений, произрастающих в водоемах и водотоках Белару-

си, 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;
двуклесточник 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;
черда поникшая;
черда трехраздельная;
элодея канадская.

Подходы к сохранению растительного биоразнообразия и редких растений.

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.

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, sukces-

сионные 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 народно-хозяйственную 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, которые 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 околоводных 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.

Сохранение биологического разнообразия в Республике Беларусь и обеспечение его устойчивого использования являются одними из приоритетных направлений государственной политики в экологической сфере и реализуются путем применения различных механизмов, к числу которых относятся:

- ведение Красной книги Республики Беларусь, в которую включаются редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных и дикорастущих растений. В настоящее время это 274 вида растений и грибов. В целях обеспечения их сохранения места произрастания передаются под охрану пользователям земельных участков и (или) водных объектов. В 2012 году под охрану передано 1 040 мест произрастания 103 видов дикорастущих растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь;

- обеспечение функционирования и развития системы особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь. Сегодня в нее входят 1 заповедник (Березинский биосферный заповедник), 4 национальных парка (Беловежская пуца, Браславские озера, Нарочанский и Припятский), 433 заказника (85 республиканского и 348 местного значения) и 847 памятников природы (305 республиканского и 542 местного значения). Общая площадь особо охраняемых природных территорий – 1 595,6 тыс. га, или 7,7 % площади страны. Особо охраняемые природные территории Республики Беларусь признаны на международном уровне: Березинскому биосферному заповеднику, национальному парку «Беловежская пуца» и республиканскому заказнику «Прибужское Полесье» присвоен статус биосферных резерватов, 57 территорий имеют международный природоохранный статус (ключевые ботанические территории, территории, важные для птиц, водно-болотные угодья международного значения);

- выделение природных территорий, подлежащих специальной охране (водоохранные зоны, прибрежные полосы водных объектов, водоохранные леса, защитные леса, особо защитные участки леса, ме-

ста произрастания редких и находящихся под угрозой исчезновения видов дикорастущих растений и иные территории, для которых установлен специальный природоохранный режим охраны и использования). Общая площадь таких природных территорий – 3 000,6 тыс. га, или 14,4 % территории страны;

- государственное регулирование пользования объектами растительного мира в части использования орудий, способов, сроков, объемов изъятия данных объектов;

- государственная экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду проектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающей вредное воздействие на биологическое разнообразие;

- компенсационные мероприятия (компенсационные выплаты) при реализации проектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающей вредное воздействие на биологическое разнообразие;

- контроль за вселением в угоды республики новых видов дикорастущих растений (на основании разрешений, выдаваемых Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды при согласовании с Национальной академией наук Беларуси), борьба с инвазивными чужеродными видами (создан Центр по инвазивным видам растений при НАН Беларуси, реализуется план мероприятий по предотвращению и минимизации вреда от инвазии агрессивных чужеродных видов диких животных и дикорастущих растений);

- кадастр растительного мира;

- мониторинг растительного мира, комплексный мониторинг экологических систем на особо охраняемых природных территориях;

- создание ботанических коллекций.

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

В настоящее время 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.

Примеров взаимосвязи изменений условий обитания и численности группировок (ассоциаций) отдельных видов животных и растений, являющихся компонентами естественных экосистем, довольно много.

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 1 000 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 разобценных 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 2 000 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 водно-болотные 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, сажжа, 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 щурка 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, погоньш-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 отря-

дов или семейств. В настоящее время известно 3 238 видов жесткокрылых, около 1 600 – 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 отряда перепончатокрылых, саранчевых из отряда 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 (монogeneи, цестоды, трематоды, акантоцефалы, нематоды), более 100 видов клещей, вызывающих или переносящих нередко опасные заболевания животных и человека.

5.2. Основные угрозы биологическому разнообразию животного мира

Изменение климата и связанная с этим тенденция к снижению влажности среды обитания, которая усугубляется осушением преобладающей части болотных и заболоченных земель, ведет к деградации популяций более влаголюбивых, затем и мезофитных видов растений, а в конечном счете к ксерофитизации растительного покрова, приданию ему и сопутствующему населению животных более южного эко-

логического облика (остепнению). Следует ожидать, что современное потепление климата приведет к изменениям структуры фаунистических комплексов в сторону повышения участия в их составе элементов южного происхождения, а прогнозируемое увеличение количества экстремальных климатических аномалий, в свою очередь, затруднит адаптацию к ним растений и животных.

Под влиянием глобальных изменений климата в Беларуси, как и в других странах Европы, отмечается сокращение ареалов бореальных видов растений и животных, появление ряда новых видов, типичных для степной и лесостепной зоны.

Ввиду того что значительная часть редких видов растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, находится на территории страны в краевых частях ареала или изолированно в отрыве от основного ареала, имеет место сокращение числа их популяций. Особенно это касается видов пойменных, прибрежных и водно-болотных мест обитания (волдырник ягодный, ирис сибирский, камнеломки болотная и зернистая, пололепестник зеленый, фиалка топяная, шпажник черепитчатый и др.).

Обострение конкуренции между аборигенными и чужеродными видами является весьма существенной угрозой биоразнообразию. Вмешательство человека и появление инвазивных или интродуцированных видов нарушает эволюционно сложившееся разделение экологических ниш аборигенных видов, а также механизмы популяционного регулирования, что может привести к снижению численности и даже к полному исчезновению некоторых видов.

Примерами таких взаимоисключающих отношений среди видов фауны Белорусского Полесья являются: конкурентное вытеснение европейской норки (вид, вероятно, исчезнет в ближайшие несколько лет), лесного хоря и горноста́я американской норкой; конкурентное давление интродуцированной енотовидной собаки на популяции аборигенных кунных (лесной хорь, лесная куница, барсук); прямое воздействие указанных видов на кормовую базу некоторых видов хищных птиц.

Вселение (инвазия) в водоемы новых видов рыб (например, понтокаспийского комплекса), распространяющихся в бассейне Днепра, может привести к значительному ухудшению состояния популяций аборигенных видов. Среди растений наиболее агрессивные чужеродные виды с высокой конкурентной способностью (борщевик Сосновского; золотарник канадский; дурнишник эльбский; дуб красный; клен ясе-

лиственный, или американский; робиния ложноакациевая и др.) приводят к подавлению или вытеснению аборигенных видов.

В целом чужеродные (инвазивные) виды представляют серьёзную угрозу прежде всего для аборигенной флоры лесов и открытых мест обитания, фаунистических комплексов водных и прибрежных экосистем и приводят к обострению межвидовых конкурентных отношений.

Загрязнение природных местообитаний, вызванное промышленностью, сельским и коммунальным хозяйством, приводит к их трансформации, нарушению условий существования, нередко делая непригодными для жизнеобеспечения популяций. Загрязнения, продуцируемые городами и промышленными центрами, особенно сильно проявляются в отношении речных экосистем в связи со сбросом в них сточных вод, которые даже после биологической очистки вызывают усиленное эвтрофирование водных экосистем с последующей трансформацией видового разнообразия флоры и фауны.

Радиационное загрязнение территорий в результате аварии на Чернобыльской АЭС не оказывает прямого негативного воздействия на состав и обилие растительного и животного мира, однако велико его опосредованное влияние. Как правило, на загрязнённых территориях резко снижается воздействие различных антропогенных факторов (особенно фактора беспокойства), что приводит к росту численности популяций ряда редких и хозяйственно значимых видов животных. Заметные изменения биологического разнообразия на загрязнённых радионуклидами территориях связаны также с динамикой мест обитания, обусловленной растительными сукцессиями (процесс саморазвития), происходящими в результате прекращения хозяйственной деятельности.

Урбанизация и интенсивное развитие системы транспортных коммуникаций представляют угрозу для ценных природных комплексов, наиболее очевидно проявляются в территориальной экспансии городских поселений. С начала 1990-х годов отмечается активизация индивидуального жилищного строительства в пригородах Минска, областных центров и крупных городов, которая осуществляется с изъятием природных и полуприродных территорий, слабо используемых сельскохозяйственных угодий. При этом часто наблюдается прямое уничтожение природных экосистем, деградация мест обитания животных.

Угроза разнообразию животных и их популяциям от транспорта и дорожно-транспортного строительства проявляется преимущественно в форме нарушения исторически сложившихся путей миграции жи-

вотных, что приводит к их гибели в процессе суточных и сезонных перемещений.

Значительные изменения естественного гидрологического режима наблюдаются в результате воздействия как природных факторов, так и антропогенных – интенсивного использования водных ресурсов для хозяйственных нужд, проведения гидромелиоративных и противопаводковых мероприятий, сооружения польдерных систем, строительства дамб и других гидротехнических сооружений, дорог и транспортных коммуникаций.

Наиболее значимые изменения окружающей среды, определяющие современное состояние биологического разнообразия, произошли в 1960–1970-х годах в результате широкомасштабной осушительной мелиорации заболоченных территорий и строительства гидротехнических сооружений. Осушительная мелиорация и обвалование пойм существенным образом влияют на ландшафтно-геохимическую обстановку, приводят к значительному перераспределению речного стока, изменению скорости течения и гидрографической сети. Негативное воздействие осушительной мелиорации выражается в сокращении площади естественных биоценозов речных долин – пойменных лугов и болот, старичных озер, влажных дубовых и черноольховых лесов, являющихся местом обитания большой группы редких и исчезающих видов животных и растений.

Изменение уровней (увеличение высоты) и продолжительности весенних паводков в междумбовом пространстве неблагоприятно сказывается на разнообразии и обилии водно-болотных и луговых птиц: приводит к недостатку мест для гнездования, к подтоплению гнезд, гибели кладок и птенцов. В связи с осушением и трансформацией низинных болот в сельскохозяйственные угодья сохраняется тенденция сокращения мест произрастания таких редких видов растений, как лосняк Лёзеля, меч-трава обыкновенная, жирянка обыкновенная, и других растений, являющихся кормовой базой для некоторых животных и птиц.

Угроза интенсификации водопотребления наиболее актуальна для реки Припять. Допустимый размер использования водных ресурсов для нужд хозяйства не должен превышать 10–25 % всех водных ресурсов реки, для Припяти этот показатель составляет около 12 % среднего многолетнего стока. Большая часть воды используется для нужд рыбного хозяйства (40 %) и промышленности.

Повышение водопотребления в бассейне Припяти может оказать негативные экологические последствия для речной системы. Безвозвратное водопотребление в бассейне реки Припять составляет около 5 % среднегодового стока.

Судоходство и связанные с ним работы по спрямлению и углублению русел рек приводят к изменению гидрографической сети, преобладающих глубин, изоляции пойменных водоемов от русел в результате намыва грунта, влияют на характер донных грунтов. Это приводит к сокращению мест нереста и нагула ценных хозяйственных и охраняемых видов рыб, повреждению и уничтожению редких видов водных растений в результате использования моторного транспорта.

Выжигание сухой растительности приводит как к положительным, так и к отрицательным последствиям для состояния биоразнообразия территорий. С одной стороны, зимние и ранние весенние палы в условиях избыточного увлажнения на болотах и пойменных лугах препятствуют их зарастанию кустарниками и тростником и способствуют увеличению доли осоковых ассоциаций, что улучшает условия обитания для ряда редких и уязвимых видов животных. В то же время выгорание верхних почвенных слоев в условиях понижения уровня грунтовых вод приводит к негативным изменениям растительности, резкому ухудшению условий обитания для многих видов животных.

Выжигание в целом угнетающе действует на рост травостоя: поздние весенние палы коренным образом (на 50–70 %) изменяют видовой состав травяных фитоценозов, приводят к коренной перестройке его структуры, замене другим, пирогенным сообществом, флористически значительно обедненным, низко продуктивным и неустойчивым, благоприятствуют развитию сорной растительности. Нарушается структура сообществ почвенных беспозвоночных, в 1,5–3 раза снижается обилие биоценологических значимых групп. Пожары губительны для норных млекопитающих (мышевидных грызунов, насекомоядных), медленно передвигающихся наземных животных (амфибий, рептилий), уничтожают гнезда наземно гнездящихся птиц (пастушек, фазановых, уток, луней, куликов, воробьиных – всего более 40 видов).

Лесные пожары приводят к коренным изменениям мест обитания и утрате многих элементов биоразнообразия в результате прямого уничтожения растений и животных. Пожары, в особенности верховые и устойчивые низовые, наносят значительный ущерб ресурсам ягод и грибов. Выгорание верхних слоев торфа на болотах приводит к значительным выбросам в атмосферу парниковых газов. Большинство круп-

ных пожаров происходит на торфяных болотах с нарушенным гидрологическим режимом.

Негативное воздействие на окружающую среду туристско-рекреационной деятельности проявляется в форме деградации естественной растительности и почвенного покрова, загрязнения прилегающих территорий отходами, шумового загрязнения, увеличения фактора беспокойства. Возросшее в последнее время использование особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в туристических и рекреационных целях требует решения как минимум двух проблем: предотвращения хозяйственного натиска и сохранения этих территорий, в том числе для целей туризма; их охрана от самих туристов и отдыхающих. Недостаточная действенность в регулировании рекреационной нагрузки негативно сказывается на состоянии целого ряда популяций растений и животных, а плохо организованные потоки людей могут стать фактором разрушения природных мест обитания.

В последние десятилетия в результате изменения характера сельскохозяйственной деятельности значительно сократилась площадь выкашиваемых пойменных лугов и болот. На низинных болотах и на многих пойменных лугах наблюдается зарастание открытых участков кустарниками. Часть ранее существовавших сенокосов заросла мелколесьем и уже передана в ведение лесхозов.

Зарастание кустарниками открытых болотных, пойменных и луговых территорий приводит к исчезновению ряда редких видов флоры и фауны, обитающих только на открытых участках (вертлявая камышевка, коростель, болотная сова и др.). В результате перевыпаса скота часто наблюдается пастбищная дигрессия естественных растительных сообществ, выражающаяся в изменении состава растительности лугов.

Лесная флора и фауна претерпевают значительные изменения в связи с интенсификацией лесного хозяйства. В результате увеличения площади искусственных лесопосадок обедняется генофонд лесообразующих пород, упрощается видовой состав растений и животных, понижается устойчивость лесов к болезням и вредителям. Существенными факторами негативного воздействия лесопользования на животный и растительный мир являются сплошнолесосечные рубки, которые преобладают в процессе главного пользования лесом, рубка старых дуплистых деревьев в ходе рубок ухода и санитарных. От вырубок страдают прежде всего старовозрастные дубравы, сосняки и пойменные ольшаники, которые важны для поддержания видов, находящихся

под глобальной угрозой исчезновения (например, большого подорлика, орлана-белохвоста).

В то же время в лесоустроительное проектирование, в особенности для особо охраняемых природных территорий, все шире внедряются методы эколого-ориентированного лесоустройства, что позволяет снизить негативное влияние лесопользования на животный и растительный мир.

Инвазивные виды. Черная книга.

Биологические инвазии (проникновение живых организмов за пределы исторической области распространения) и их влияние на аборигенные флору и фауну – одно из наиболее важных и быстро развивающихся направлений исследований в биологии. В настоящее время инвазии чужеродных видов признаны глобальной экологической проблемой.

По заключениям международных экспертов, инвазии чужеродных видов в глобальном масштабе – вторая по значимости (после антропогенной трансформации экосистем) причина вымирания биологических видов и потери биоразнообразия.

Процесс инвазии на территорию Беларуси значительно ускорился в связи с глобальным потеплением климата, интенсификацией товарных и иных отношений с различными странами, увеличением транспортных потоков, антропогенной трансформацией экосистем.

Проникновение и расселение чужеродных видов по территории Беларуси происходит различными путями. Основные из них – водный, автомобильный и железнодорожный транспорт, культивирование видов, интродукция, естественное расселение, использование чужеродных видов для эстетических целей. Увеличение числа чужеродных видов водных животных в Беларуси носит в целом экспоненциальный характер.

Не все чужеродные виды могут наносить ощутимый экологический и экономический ущерб, что связано в первую очередь с особенностями их экологии. Проведенная оценка риска от внедрения чужеродных видов в естественные экосистемы для водных и наземных беспозвоночных, а также рыб позволила выделить виды с наиболее высоким риском. В частности, к ним относятся моллюск дрейссена, американский полосатый рак, божья коровка, каштановая моль (рис. 2), ротан (головешка) (рис. 3), американский сомик, енотовидная собака (рис. 4).



Рис. 2. Моль каштановая



Рис. 3. Ротан, или головешка



Рис. 4. Енотовидная собака

5.3. 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 уязвимый (CR), уязвимый (EN), уязвимый (UV), менее уязвимый (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, горноста́й.

Охотничьи животные нормированных видов: зубр резервного генфонда, 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), полевую, 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-свистунок, 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 общепасных. 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 хорь, 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 стискающего 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 автоматически 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 оружие 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.

5.4. 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; организация 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 пушча (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 растений 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.

В ходе инвентаризации фауны рыб Беларуси выявлено два новых вида – бычок-цуцик и пескарь белоперый, подтверждена встречаемость в реки Виляя кумжи.

Особенностью фауны рыб Беларуси является наличие в ее составе представителей как морских, так и пресноводных рыб.

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.

В настоящее время в Красную Книгу Республики Беларусь включены 9 видов рыб: стерлядь, лосось, кумжа, форель ручьевая (кумжа и форель ручьевая – один вид), хариус, рыбец, усач, подуст, ряпушка и снеток, состояние популяций которых 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.).

К мигрирующим видам состава фауны Беларуси относятся обыкновенная кумжа, угорь европейский и, возможно, лосось атлантический; к полупроходным – обыкновенный рыбец.

Так, объектами рыболовства в Беларуси оказываются 49 видов рыб. Однако фактически таковыми являются только около половины из них.

В целях рационального использования имеющихся рыбных запасов постановлением Совета Министров Республики Беларусь была утверждена Программа развития рыбной отрасли, в которой предусматривается реализовать комплекс мер, направленных на рациональное использование ресурсного потенциала рыболовных угодий, повышение их продуктивности и обеспечивающих рост объемов промыслового вылова озерно-речной рыбы.

Одним из основных моментов, определяющих биологически обоснованную эксплуатацию рыбных ресурсов любого рыболовного угодья, является установление 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 Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды проводит государственную экологическую экспертизу рыбоводно-биологических обоснований для каждого рыболовного угодья, что позволяет биологически обоснованно регулировать рыболовство, а арендаторам (пользователям) рыболовных угодий – оптимизировать использование рыбных ресурсов.

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, укляя, 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). 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 республике. В 2001 году вылов рыбы стабилизировался и составляет 970 т. В 2020 году промысловый вылов рыбы из естественных водоемов составил более 3 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 рыбаками-любителями, то промысло-

вому 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).

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 рыбоводство по принципу неспускного пруда и отказ от некоторых принципов регулирования рыболовства).

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 имелася 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 разреше-

ний (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 эксплуатируется государственными рыбхозами и 281 арендатором около 600 озер и водохранилищ общей площадью 1,2 тыс. км² 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 водного 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 ухаживать за большими прудами намного сложнее. Чтобы получить вы-

сокие 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 полунтенсивным (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 рыбодонные 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.

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 разрабатываются Программы развития рыбной отрасли на определенный период, предусматривающие реализацию комплекса мер, направленных на повышение продуктивности рыболовных угодий.

Для этих целей ежегодно выделялись денежные средства из Республиканского фонда охраны природы. Так, 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 обеспечило рост объемов вылова рыбы из пресноводных водоемов и водотоков республики.

Так, с момента реализации республиканской программы промысловые уловы рыбы возросли более чем в 1,8 раза и достигли 1 160 т,

темп роста составил 129,6 %. Уловы рыбы рыболовами-любителями стабилизировались на уровне 7 900 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).

Высокая и низкая степень изъятия рыбного стада невыгодны для рыбного хозяйства в одинаковой мере.

Регламентация промышленного рыболовства осуществляется в соответствии с Правилами промыслового рыболовства Республики Беларусь. 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.

Нормы добычи (вылова) рыбы.

В рыболовных угодьях разрешается любительское рыболовство всех видов рыб, за исключением видов рыб, миног, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, угря, а также видов рыб, в отношении которых в соответствии с законодательством установлены ограничения или запреты.

В случае добычи (вылова) рыб, миног, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, угря, а также видов рыб, в отношении которых в соответствии с законодательством установлены ограничения или запреты, такая рыба должна с наименьшими повреждениями независимо от ее состояния незамедлительно возвращаться в естественную среду обитания (непосредственно в месте ее добычи (вылова)).

Рыболовам разрешается лов:

- рыбы в рыболовных угодьях, за исключением рыболовных угодий, предоставленных в аренду или в безвозмездное пользование, где организовано платное любительское рыболовство, не более 5 кг рыбы на одного рыболова в сутки и одной рыбы, если общая масса с учетом ее массы в сумме будет превышать 5 кг, или одной рыбы, масса которой превышает 5 кг;

- ротана-головешки, бычка-цуцика, бычка-гонца, бычка-песочника, бычка-кругляка, сомика американского, чебачка амурского без ограничений по массе и количеству;

- рыбы в качестве наживки для лова других видов рыб не более 30 экземпляров на одного рыболова в сутки.

Добыча (вылов) рыбы, не достигшей промысловой меры, при любительском рыболовстве осуществляется по норме не более 20 % от количества экземпляров каждого из видов выловленной рыбы, для которых установлена промысловая мера.

Норма добычи (вылова) рыбы при проведении соревнований по спортивному рыболовству не устанавливается, если это предусмотрено условиями соревнований, за исключением случаев их проведения в сроки запрета.

В рыболовных угодьях, предоставленных в аренду или в безвозмездное пользование, в которых организовано платное любительское рыболовство, количество разрешенной к добыче (вылову) рыбы определяется арендаторами, пользователями рыболовных угодий в режиме платного любительского рыболовства в пределах квот на добычу (вылов) рыбы, устанавливаемых Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

Орудия любительского рыболовства.

Рыболовам в рыболовных угодьях разрешается использовать для любительского рыболовства следующие орудия любительского рыболовства:

- нахлыстовые, поплавочные, кивковые и донные удочки всех систем, спиннинги, кораблики; кружки, жерлицы, ставки, колобашки и другие аналогичные системы и оснащение;

- экран-телевизоры размером не более 1,0×1,5 м и шагом ячеи не более 30 мм в количестве не более 2;

- ружья и пистолеты для подводной охоты, стреляющие гарпуном с наконечником не более 5 зубьев (только при проведении подводной охоты);

- сачки, имеющие форму круга с диаметром окружности не более 0,6 м или иную форму с максимальным расстоянием между противоположными сторонами не более 0,6 м с шагом ячеи менее 10 мм, и подъемные сетки размером не более 1×1 м и шагом ячеи менее 10 мм для лова рыбы в качестве наживки;

- багорики с шириной крюка (расстояние от цевья до острия жала) не более 9 см и подсачки (без ограничений по размеру окружности и шагу ячеи) для подъема из воды рыбы, выловленной указанными орудиями рыболовства.

Разрешается лов рыбы с одновременным использованием орудий рыболовства одного вида или различных видов с общим количеством крючков не более 5 штук на рыболова, за исключением случаев, предусмотренных Правилами.

В рыболовных угодьях, предоставленных в аренду или в безвозмездное пользование для организации платного любительского рыболовства, кроме орудий рыболовства, может быть организовано любительское рыболовство с использованием традиционных национальных орудий лова рыбы:

- переносных ставных и подвижных ловушек;
- наставки высотой до 1 м и диаметром не более 0,7 м;
- морды, буча, коша, коробки, верши, нерета, жака и белорусской корзины размером не более 1,5×1,0×1,0 м с диаметром наружного входного отверстия не более 0,7 м;
- вентеря и мережи однокамерных размером не более 1,5×1,0×1,0 м с диаметром наружного входного отверстия не более 0,7 м и крыльями длиной не более 2 м;
- подвижных сетных орудий лова: сака и топтухи с шириной захвата не более 2 м и ячеей диаметром не менее 22 мм;
- паука (подъемник, хапун) с одним сетным полотном размером не более 1×1 м и ячеей диаметром не более 30 мм.

Участки рыболовных угодий для любительского рыболовства с использованием традиционных национальных орудий лова рыбы определяются на расстоянии не менее 50 м от устьев и истоков рек, ручьев, каналов и проток, а также от плотин, шлюзов, мостов, насосных станций.

Порядок и места применения традиционных национальных орудий лова рыбы указываются в режиме платного любительского рыболовства.

В местах, определенных арендатором, пользователем рыболовных угодий в режиме платного любительского рыболовства, рыболову раз-

решается применение только одного традиционного национального орудия лова рыбы.

Орудия и места рыболовства указываются арендаторами, пользователями в путевке на платное любительское рыболовство.

Способы любительского рыболовства.

Любительское рыболовство в рыболовных угодьях может осуществляться рыболовами следующими способами:

- 1) подводная охота;
- 2) лов рыбы на дорожку с судов с двигателями, при котором разрешается использование одной приманки или наживки на одного рыболова;
- 3) лов рыбы с применением орудий любительского рыболовства с общим количеством крючков от 6 до 10 штук на рыболова;
- 4) лов рыбы с применением орудий любительского рыболовства с общим количеством крючков не более 5 штук на рыболова и иных разрешенных Правилами орудий любительского рыболовства;
- 5) лов рыбы руками.

Любительское рыболовство указанными выше способами осуществляется в рыболовных угодьях фонда запаса, а также в рыболовных угодьях, предоставленных в аренду только для промыслового рыболовства:

- гражданами Республики Беларусь, иностранными гражданами или лицами без гражданства, постоянно проживающими на территории Республики Беларусь и имеющими вид на жительство в Республике Беларусь, на основании действительного членского билета РГОО «БООР» и удостоверения на право подводной охоты (при ее осуществлении) при их наличии у этих граждан при себе в рыболовных угодьях в месте осуществления рыболовства и с возможностью их предъявления;

- гражданами Республики Беларусь, иностранными гражданами или лицами без гражданства, постоянно проживающими за пределами Республики Беларусь и временно пребывающими на ее территории, на основании документов, указанных в Правилах, подтверждающих факт оплаты за предоставление права на осуществление любительского рыболовства данными способами. Размер платы определяется РГОО «БООР».

Любительское рыболовство способом «лов рыбы руками» осуществляется рыболовами бесплатно в рыболовных угодьях фонда запаса, а также в рыболовных угодьях, предоставленных в аренду или в безвозмездное пользование только для промыслового рыболовства.

Факт оплаты за предоставление права на осуществление любительского рыболовства подтверждается квитанцией или карт-чеком в электронном виде либо на бумажном носителе, в которых указываются способы любительского рыболовства и срок действия права на осуществление любительского рыболовства. Оплата производится до начала осуществления любительского рыболовства.

Подводная охота и лов рыбы на дорожку с судов с двигателями осуществляются в светлое время суток в рыболовных угодьях, перечень которых определяется решениями облисполкомов по согласованию с территориальными органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и Национальной академией наук Беларуси.

Лов рыбы с применением орудий любительского рыболовства с общим количеством крючков от 6 до 10 штук осуществляется во всех рыболовных угодьях фонда запаса, а также в рыболовных угодьях, предоставленных в аренду только для промыслового рыболовства.

По усмотрению арендаторов, пользователей рыболовных угодий, предоставленных в аренду или в безвозмездное пользование для организации платного любительского рыболовства, может быть организовано любительское рыболовство одним или несколькими способами, названными в Правилах.

Удостоверение на право подводной охоты выдается РГОО «БООР» или его организационными структурами.

В случае прихода в негодность либо утраты (хищения) удостоверения на право подводной охоты выдается его дубликат. В правом верхнем углу выданного в качестве дубликата удостоверения на право подводной охоты делается отметка «Дубликат».

Обмен удостоверения на право подводной охоты осуществляется в случае смены фамилии, собственного имени, отчества (если имеется).

Сведения о лицах, получивших удостоверение на право подводной охоты, включаются в реестр подводных охотников, который ведется РГОО «БООР», с соблюдением требований законодательства об информации, информатизации и защите информации.

При осуществлении подводной охоты рыболов обязан сохранять добытую рыбу до окончания подводной охоты.

Спортивное рыболовство как вид активного отдыха осуществляется в виде соревнований.

Проведение соревнований по спортивному рыболовству в арендованных или предоставленных в безвозмездное пользование рыболовных угодьях согласовывается организаторами таких соревнований с арендаторами, пользователями рыболовных угодий, в рыболовных угодьях фонда запаса – с соответствующими райисполкомами или горисполкомами.

Организаторы соревнований за 10 календарных дней до начала соревнований уведомляют соответствующую областную или межрайонную инспекцию охраны животного и растительного мира Государственной инспекции об организации соревнований по спортивному рыболовству, времени и месте их проведения.

Ограничения и запреты при любительском рыболовстве.

В рыболовных угодьях в Брестской и Гомельской областях с 20 марта по 18 мая, Минской, Могилевской и Гродненской областях, а также городе Минск с 1 апреля по 30 мая, Витебской области с 10 апреля по 8 июня рыболовство запрещается, за исключением лова одной удочкой с одним крючком или одним спиннингом, оснащенным одной искусственной приманкой, имеющей не более двух одинарных, или двойных, или тройных крючков, в светлое время суток с берега (без захода в воду); со льда, искусственных сооружений.

В рыболовных угодьях запрещается лов:

- щуки обыкновенной – с 1 марта по 15 апреля, в Витебской области – с 9 марта по 23 апреля;
- судака – с 15 апреля по 30 мая;
- сома обыкновенного – с 31 мая по 1 июля, с 1 ноября по 31 марта, в Брестской и Гомельской областях – с 19 мая по 19 июня, с 1 ноября по 31 марта;
- сига чудского – с 1 ноября по 15 декабря;
- налима обыкновенного – с 25 декабря по 28 февраля;
- всех видов рыб на зимовальных ямах – с 1 октября по 15 апреля.

Перечень зимовальных ям с указанием координат их границ определяется Министерством сельского хозяйства и продовольствия совместно с Национальной академией наук Беларуси.

В случае изменения погодных условий, влияющих на воспроизводство рыбных ресурсов, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды может принимать решение об изменении сроков запрета как на всей территории Республики Беларусь, так и в отдель-

ных областях и районах, не уменьшая при этом общую продолжительность запрета.

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды в целях сохранения рыбных ресурсов и создания благоприятных условий для воспроизводства рыбы может устанавливать ограничения и запреты на любительское рыболовство, лов отдельных видов рыб в отдельных рыболовных угодьях, отдельных областях, в определенные сроки, а также на использование отдельных орудий и (или) способов любительского рыболовства.

В целях создания благоприятных условий для роста вселенной рыбы при зарыблении рыболовных угодий райисполкомы, горисполкомы имеют право по согласованию с территориальными органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды в соответствии с требованиями рыбоводно-биологических обоснований ведения рыболовного хозяйства или биологических обоснований зарыбления устанавливать ограничения и запреты на любительское рыболовство, добычу (вылов) вселенных видов рыб на срок, определенный данными обоснованиями.

В случаях возникновения в рыболовных угодьях предзаморных и заморных явлений, подтвержденных данными гидрохимических исследований, проведенных аккредитованными лабораториями, а также массовых эпизоотий рыбы, подтвержденных государственной ветеринарной службой, и необходимости опорожнения искусственных водоемов в связи с аварийным состоянием гидротехнических сооружений, подтвержденным заключением организаций по строительству и эксплуатации мелиоративных систем, порядок и условия лова рыбы определяются решениями райисполкомов, горисполкомов по согласованию с территориальными органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и областными или межрайонными инспекциями охраны животного и растительного мира Государственной инспекции.

В сроки запрета, запрещается использование юридическими и физическими лицами судов. Указанные требования не распространяются на Государственную инспекцию, территориальные органы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, Государственную инспекцию по маломерным судам, государственные природоохранные учреждения, республиканские унитарные предприятия внутренних водных путей, арендаторов, пользователей рыболовных угодий.

дий, иные юридические лица при наличии документов, подтверждающих законность нахождения в рыболовных угодьях в целях выполнения возложенных на них задач и функций.

В случае необходимости использования юридическими и физическими лицами судов для передвижения по водному объекту в хозяйственных, транспортных, спортивных и туристических целях райисполкомы, горисполкомы вправе принимать решения о разрешении использования таких судов в сроки запрета, по согласованию с территориальными органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

В решении указывается наименование рыболовного угодья, период использования судов (регистрационный номер при его наличии), сведения о юридическом или физическом лице, цель передвижения по водному объекту.

В период запрета на использование юридическими и физическими лицами судов в рыболовных угодьях в весенний сезон охоты охотникам разрешается использовать маломерные суда без двигателей для установок и (или) снятия подсадных уток, чучел и поднятия добытой дичи.

Запрещается рыболовство:

- с применением на орудиях рыболовства двойных и тройных крючков без блесны, естественной или искусственной наживки;
- с судов в темное время суток;
- с использованием экран-телевизоров на расстоянии ближе 50 м от устьев и истоков рек, ручьев, каналов и протоков, а также плотин, шлюзов, мостов, насосных станций;
- с одновременным использованием орудий рыболовства одного или различных видов с общим количеством крючков более 5 штук на рыболова, на дорожку с судов с двигателями, а также подводная охота;
- с использованием кружков, жерлиц, ставок, колобашек и других аналогичных систем и оснащения в темное время суток;
- в сроки, установленные Правилами;
- рыбы, миног, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, угря и видов рыб, в отношении которых законодательством установлены ограничения или запреты, с нарушением требований, установленных Правилами;
- рыбы, не достигшей промысловой меры, за исключением случаев, предусмотренных Правилами;
- путем взрыва, создания механических препятствий в реках, каналах и протоках или с использованием других приспособлений, оказывающих вредное воздействие на рыбу;

- способами гона, багрения, путем запруд и спуска воды из рыболовных угодий;

- на расстоянии ближе 50 м от обозначенных промысловых орудий рыболовства, а при осуществлении любительского рыболовства – на расстоянии ближе 150 м;

- запрещенными орудиями рыболовства;

- с железнодорожных и иных мостов, плотин, у шлюзов, насосных станций, других гидротехнических сооружений, в отношении которых установлены ограничения и запреты на хозяйственную деятельность, на расстоянии ближе 50 м в обе стороны от границ указанных технических сооружений, за исключением проведения соревнований по спортивному рыболовству, осуществляемых в соответствии с Правилами;

- с использованием в качестве наживки видов рыб, в отношении которых установлена промысловая мера, а также включенных в перечень инвазивных чужеродных видов диких животных, распространение и численность которых подлежат регулированию.

Запрещается подводная охота:

- с использованием аквалангов или других автономных дыхательных аппаратов;

- в темное время суток;

- ближе 50 м от обозначенных мест для купания, массового отдыха граждан и занятия водными видами спорта и ближе 150 м от установленных промысловых орудий рыболовства;

- с использованием подводного ружья и (или) пистолета, стреляющих гарпуном с наконечником более 5 зубьев;

- рыболовам, не имеющим при себе в рыболовных угодьях в месте осуществления подводной охоты действительного членского билета РГОО «БООР» и удостоверения на право подводной охоты и не имеющим возможности их предъявления.

Запрещается:

- лов рыбы с использованием подводных ружей и (или) пистолетов для подводной охоты с берега (причала, пирса и др.) или судов;

- нахождение в рыболовных угодьях либо на прилегающей к ним территории на расстоянии до 1 км от береговой линии рыболовных угодий граждан с запрещенными орудиями рыболовства и (или) рыбой, лов которой в данном районе и в это время запрещен либо масса которой превышает установленные нормы, без документов, подтверждающих законность владения рыбой, либо перемещение (транспортировка) таких орудий и (или) рыбы;

- хранение и сбыт рыболовных сетей, сетематериалов и традиционных национальных орудий лова рыбы, не соответствующих условиям Правил;

- изготовление, приобретение, хранение или сбыт запрещенных орудий рыболовства;

- изъятие физическими лицами обнаруженных ими в рыболовных угодьях промысловых орудий рыболовства, орудий рыболовства, запрещенных к применению при любительском рыболовстве, и рыбы, выловленной этими орудиями рыболовства;

- кормление рыбы искусственными кормами в рыболовных угодьях, за исключением кормов, используемых рыбаками в качестве прикормки рыбы;

- въезд и передвижение в рыболовных угодьях, в том числе покрытых льдом (кроме организованных переправ), механических транспортных средств, за исключением мотобуксировщиков (мотособак) мощностью не более 15 л. с., а также механических транспортных средств Государственной инспекции, территориальных органов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, Государственной инспекции по маломерным судам, государственных природоохранных учреждений, республиканских унитарных предприятий внутренних водных путей, арендаторов, пользователей рыболовных угодий, иных юридических лиц при наличии документов, подтверждающих законность нахождения в рыболовных угодьях в целях выполнения возложенных на них задач и функций;

- мойка транспортных и других технических средств в границах водоохранных зон водных объектов;

- стоянка механических транспортных средств до 30 м по горизонтали от береговой линии водного объекта, за исключением механических транспортных средств Государственной инспекции, территориальных органов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, Государственной инспекции по маломерным судам, государственных природоохранных учреждений, республиканских унитарных предприятий внутренних водных путей, арендаторов, пользователей рыболовных угодий, иных юридических лиц при наличии документов, подтверждающих законность нахождения в рыболовных угодьях в целях выполнения возложенных на них задач и функций, а также специально отведенных в установленном порядке мест для стоянок.

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. месторождений, 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 достоверно-

сти. 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;

- С₁ – запасы, разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей выяснение в общих чертах условий залегания;

- С₂ – 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

Республика Беларусь располагает значительным минерально-сырьевым потенциалом. Выделяются следующие группы полезных ископаемых: добываемые полезные ископаемые (нефть, газовый конденсат, торф, каменные и калийные соли, доломит, сапропель, строительный камень, песчано-гравийные смеси, стекольные и строительные пески, глины, подземные воды); полезные ископаемые разведанные, но не добываемые (бурые угли, горючие сланцы, железные руды, гипс и др.); перспективные полезные ископаемые (базальты, пиррофиллит, янтарь, редкоземельные элементы, медь, уран и др.).

На базе разведанных месторождений полезных ископаемых созданы предприятия и производственные мощности по добыче торфа, нефти, каменной соли, производству калийных и доломитовых удобрений, разнообразных строительных материалов, пресных и минеральных подземных вод.

Всего учтено 65 месторождений нефти, из них более 30 эксплуатируются, а остальные месторождения относятся к категории разведыва-

емых или законсервированных. В соответствии с количественной оценкой нефтеносности начальные извлекаемые ресурсы нефти оцениваются в 338,3 млн т, остаточные запасы промышленных категорий – 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 м³.

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 1 350,8 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. км². 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 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 ис-

пользуется 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 м³ 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 1 830 км³. 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.

Ведущие места среди промышленных предприятий занимают ОАО «Беларуськалий», РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», ОАО «Белорусский цементный завод», ОАО «Красносельскстройматериалы», ОАО «Кричевцементношифер», РУПП «Гранит», ОАО «Доломит» и др. Разработка месторождений полезных ископаемых нацелена на максимальное обеспечение промышленности собственным минеральным сырьем.

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 коэффициента 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 миро-

вом 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.

Верхняя часть литосферы подвергается интенсивному техногенному воздействию в результате хозяйственной деятельности человека, в том числе при проведении геологоразведочных работ и разработке месторождений полезных ископаемых. Возникающие в связи с этим негативные изменения нередко приводят к непрерывной ее перестройке и проявлению опасных и необратимых в экологическом отношении процессов и явлений. Изменения, происходящие в верхней части литосферы, оказывают существенное влияние на экологическую обстановку в конкретных районах, так как через ее верхние слои происходит обмен веществ и энергии с атмосферой и гидросферой, что в итоге приводит к заметному воздействию на биосферу в целом.

Верхние слои литосферы в пределах территории Беларуси испытывают интенсивное воздействие в результате проведения инженерно-геологических исследований и геологоразведочных работ на различные виды полезных ископаемых. Необходимо отметить, что только с начала 50-х годов XX века пробурено около 1 400 поисковых, разведочных и эксплуатационных скважин на нефть (глубиной до 2,5–5,2 км), более 900 скважин на каменную и калийную соли (глубиной 600–1 500 м), более 1 000 скважин особо охраняемых геологических объектов, имеющих особую научную, историческую, культурную, эстетическую и рекреационную ценность.

Виды нарушений.

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

Рассмотрим как пример деятельность одного из крупнейших в мире производителей хлористого калия ОАО «Беларуськалий». В результате своей производственной деятельности оно оказывает определенное негативное воздействие на окружающую среду региона.

В состав ОАО «Беларуськалий» входят 6 рудников и 4 сильвинитовые обогатительные фабрики. В основе обогащения руды и получения хлористого калия лежит способ флотации и галургический способ. В настоящее время фабрики 1, 2 и 3-го рудоуправлений используют флотационный способ производства хлористого калия, а 4-го рудоуправления – галургический.

Технологический процесс переработки руды галургическим методом основан на различной зависимости растворимости составляющих минералов – сильвина и галита – от температуры: повышенная растворимость хлористого калия из руды оборотным раствором при температуре и последующая кристаллизация полезного компонента при охлаждении. Преобладающим является флотационный способ производства хлористого калия, который основан на различной способности входящих в состав руды минералов смачиваться водой или насыщенными растворами солей. Жидкость и помещенные в нее измельченные частицы руды образуют смесь – пульпу. При пропускании через пульпу воздуха несмачивающиеся жидкостью частицы прилипают к пузырькам воздуха и выносятся на поверхность; вместе с образовавшейся пеной их удаляют для последующей обработки в виде концентрата. Частицы руды в виде пустой породы, смачивающиеся жидкостью,

остаются в пульпе. Так происходит разделение полезных минералов и минералов-примесей.

Флотацию калийных солей проводят в насыщенных растворах с применением флотореагентов, так как в воде и ненасыщенных растворах соли растворяются. После обогащения из полученного концентрата (продукт обогащения, в котором содержится основное количество полезного вещества) удаляют избыточную влагу, а в некоторых случаях и спрессовывают (гранулируют) его, затем мелют и классифицируют для получения готового продукта. Хвосты (пустая порода, которая является отходами от обогащения) удаляют в отвалы.

Технологический процесс переработки руды флотационным способом состоит из следующих стадий: дробление руды; измельчение руды; механическое и флотационное обесшламливание; флотация сильвина; выщелачивание хлорида натрия из флотационного концентрата; гидросгущение и обезвоживание хвостов флотации; гидроклассификация и обезвоживание концентрата; сгущение шламов; сушка концентрата; приготовление реагентов; гранулирование калия хлористого; облагораживание гранул; погрузка готовой продукции; складирование отходов производства.

Флотационным методом производится розово-красный мелкий и гранулированный хлористый калий. Массовая доля KCl в продукте составляет 95–96 %. Извлечение полезного компонента при флотационном методе переработки составляет 85,5–87,2 %.

Структурная схема производства хлористого калия флотационным способом приведена на рис. 5.

Существенную роль в загрязнении атмосферного воздуха играют пылегазовые выбросы обогатительных фабрик. Основное количество таких выбросов образуется в процессе сушки, грануляции, дробления, а также на ТЭС, которые расположены на каждом рудоуправлении.

Загрязняющие вещества в составе дымовых газов, выбрасываемых в атмосферу после газоочистки, представлены: концентратной пылью; хлористым водородом, образованным при гидролизе хлористого магния в процессе сушки; оксидом углерода и оксидами азота, образованными при горении природного газа или мазута; диоксидом серы (в случае работы сушки на мазуте).

Пылегазовые выбросы наносят значительный вред сельскохозяйственному производству. Оседая на почве, они способствуют засолению наиболее плодородного пахотного горизонта.

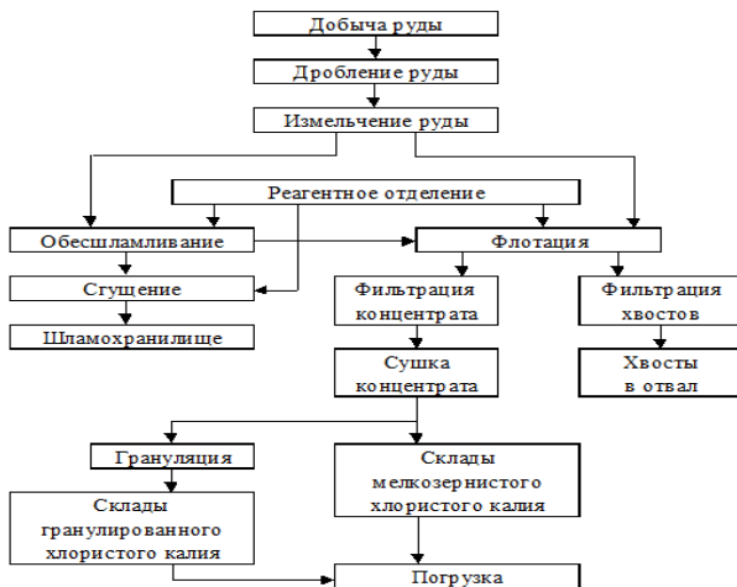


Рис. 5. Структурная схема производства хлористого калия флотационным способом

Для снижения содержания загрязняющих веществ на основных источниках загрязнения предусмотрена очистка отходящих газов в пылегазоулавливающих (ПГУ) и аспирационных (АУ) установках.

Значительный объем работ выполняется ОАО «Беларуськалий» по рациональному использованию водных ресурсов и защите водных источников от засоления. Произведено строительство очистных сооружений дождевой канализации 3-го рудоуправления, с вводом которой рудоуправление работает по замкнутой схеме. В связи с рециклом жидкой фазы в технологическом процессе производства сбросы загрязненных промышленных сточных вод в открытые водоемы отсутствуют.

Отходы переработки представлены двумя основными видами – твердыми галитовыми отходами, содержащими 92–95 % хлористого натрия, и шламами галитовыми, глинисто-солевыми, представленными суспензией частиц хлористого калия, хлористого натрия и нерастворимого остатка в насыщенном водном растворе данных солей.

Ежегодно, при существующем объеме производства, в ОАО «Беларуськалий» для складирования отходов отведено под солеотвалы и шламохранилища свыше 500 га земель. Такое количество отходов оказывает определенное негативное влияние на состояние окружающей среды, выражающееся в отчуждении земель, в загрязнении подземных вод солями, проникающими в водоносные горизонты в местах складирования отходов производства, образовании в результате воздействия атмосферных осадков значительного количества избыточных рассолов.

Для минимизации вредного воздействия производства на окружающую среду в ОАО разработан и выполняется ряд мероприятий. В частности, все более широко используется селективная отработка шахтных полей, при которой извлекаются продуктивные слои, а галитовый слой оставляется в выработанном пространстве, что позволяет уменьшить количество выдаваемой на поверхность пустой породы и, как следствие, количества образующихся отходов, уменьшить площади отчуждаемых земель для создания хранилищ отходов, в определенной степени уменьшить оседание земной поверхности.

На рудоуправлениях внедрено высотное складирование галитовых отходов (100 м и более). Это позволяет уменьшить как количество земель, занимаемых под складирование отходов, так и количество образующихся в результате воздействия атмосферных осадков избыточных рассолов. Ложе и дамбы солеотвалов и шламохранилищ оборудованы противофильтрационными экранами.

Существенным фактором воздействия на окружающую среду является оседание земной поверхности в результате проведения горных работ. Учитывая природные особенности Солигорского региона, а именно высокие уровни залегания грунтовых вод и равнинный рельеф местности, в ряде случаев это может приводить к заболачиванию земель.

Таким образом, к основным воздействиям при освоении месторождений калийных солей можно отнести: изъятие значительных территорий на технологические нужды; оседание земной поверхности над горными выработками; засоление почвы, поверхностных и подземных вод.

Основными техногенными процессами, определяющими изменения геологической среды в Солигорском промышленном районе, являются подземная отработка калийных горизонтов и складирование на поверхности земли отходов извлечения калийной соли из добытой руды.

Складирование на поверхности земли значительных объемов отходов обогащения (твердые галитовые – в солеотвалы, пульпообразные глинистосолевые шламы – в шламохранилища) вызывает негативные изменения всех компонентов окружающей среды.

7.4. Основные пути рационального использования и охраны недр

Согласно оценкам ООН, ежегодно из недр Земли извлекается около 100 млрд т полезных ископаемых. Треть земли на планете сильно деградирует, а плодородная почва ежегодно теряется в размере 24 млрд т. Уже уничтожена почти половина лесов, некогда покрывавших планету. Стремительно утрачивается биоразнообразие. Быстро истощаются подземные воды. На Земле скопились сотни миллиардов тонн промышленных отходов.

Недра как составной элемент природы, безусловно, также подлежат правовой охране. Связанные с землей, они являются ее естественным продолжением. Существенное влияние на литосферу оказывают изменение состава минерально-сырьевой базы недр, нарушение взаимосвязей между компонентами недр, изменение каких-либо особенностей или условий протекания геологических процессов.

Потребность в охране недр обусловлена в первую очередь тем, что их ценность как природного объекта снижается в случае выборочного и неполного извлечения полезных ископаемых, засорения, изменения гидродинамики подземных вод, пожаров, нарушения стабильности геологических процессов и иных вредных факторов, негативные последствия которых в полном объеме предвидеть в настоящее время невозможно.

Мероприятия по охране недр должны быть направлены на предотвращение и максимальное недопущение причинения им вреда, а также его своевременное и правильное устранение во всех возможных случаях.

Охрана недр и рациональное использование минеральных ресурсов непосредственно связаны с перспективами развития добывающих отраслей, геологоразведочных работ, проведением природоохранных мероприятий в целом по стране. Производственные программы (бизнес-планы) предприятий добывающей промышленности и геологоразведочных работ с одной стороны и планы охраны окружающей среды с

другой должны разрабатываться в едином блоке. Однако добыче и потреблению минеральных ресурсов предшествуют геологоразведочные работы. Именно на стадии поиска и разведки полезных ископаемых должны выявляться наиболее рациональные пути их использования.

Предусматривались задания по приросту запасов минерального сырья, другим итоговым показателям геологоразведочного производства, в том числе задания по техническому перевооружению.

Перспективные планы и прогнозы включают разработку эколого-безопасных и экономически эффективных технологий добычи, переработки и использования минерального сырья, повышения коэффициента извлечения полезных ископаемых на эксплуатируемых месторождениях.

Особенно актуально это 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 калийных солей обеспечит более рациональное использование запасов Старобинского месторождения, 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. 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 и в результате расширение минерально-сырьевой базы.

При этом отчуждаются сельскохозяйственные и лесные угодья, происходит изменение теплового баланса недр, загрязнение окружающей среды нефтепродуктами, буровым раствором, кислотами и другими токсичными компонентами, используемыми при проводке скважин. Проведение сейсмических исследований с применением буровзрывных работ, плотность которых особенно высока в пределах Припятского прогиба, вызывает нарушение физико-химических свойств почвы и верхних слоев литосферы, загрязнение грунтовых вод, техногенные изменения минерального состава отложений.

Большое негативное воздействие на литосферу оказывает добыча полезных ископаемых. В результате деятельности горнодобывающих предприятий происходит перемещение больших объемов пород, изменение режимов поверхностных, грунтовых и подземных вод в пределах обширных территорий, нарушение структуры и продуктивности почв, активизация химических и геохимических процессов.

Особенностью добычи полезных ископаемых является их временный характер: при истощении запасов полезного ископаемого горные работы на месторождении прекращаются. В связи с этим разработку месторождений целесообразно вести так, чтобы формируемые при этом новые ландшафты, выемки, отвалы, инженерные сооружения могли в последующем с максимальным эффектом использоваться для других народно-хозяйственных целей. Это обеспечит снижение негативного воздействия горных работ на окружающую среду и уменьшит затраты на ее восстановление.

Авария на Чернобыльской АЭС привела к радиоактивному загрязнению значительной части минерально-сырьевых ресурсов страны, оказавшихся в зоне ее негативного воздействия. По данным исследований, проведенных Белорусским научно-исследовательским геолого-разведочным институтом, в зоне радиоактивного загрязнения оказались 132 месторождения минерально-сырьевых ресурсов, в том числе 59 разрабатываемых. Это главным образом месторождения глины, песков и песчано-гравийных смесей, цементного и известкового сырья, строительного и облицовочного камня. В зону загрязнения попали также Припятский нефтегазоносный бассейн и Житковичское месторождение бурого угля и горючих сланцев.

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

В Республике Беларусь сформирована законодательная база, которая обеспечивает комплексное регулирование вопросов использования и охраны природных ресурсов.

Основные направления экологической политики отражены в Стратегии в области охраны окружающей среды, Водной стратегии, Государственной программе «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов», а также заложены в основу Национального плана действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь.

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 м³ природного газа. Для экономии металлов в металлургической промышленности 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, производство 1 т стали из лома обходится в 20 раз дешевле, чем из руды, требует меньшего расхода топливно-энергетических ресурсов и меньше загрязняет окружающую среду;

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

Кодекс Республики Беларусь о недрах определяет основные требования по рациональному использованию и охране недр.

Среди них основными являются:

- 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 алмазности;
- 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 %.

Таким образом, природные богатства важны не только как объекты промышленного использования, но и как неотъемлемая составляющая окружающей среды. Охрана и использование недр органически и многопланово связаны. Однако недостаточно лишь рационально использовать недр – извлекать из них максимальное количество полезных ресурсов. Их необходимо оберегать как часть среды обитания человека, как элемент экосистемы.

Правовая охрана недр – система установленных законодательством условий и мер, направленных на предотвращение вреда недрам, реализация которых обеспечивается посредством государственного управления в данной сфере, а со стороны недропользователей – путем соблюдения данных мер и строгого исполнения возложенных на них обязанностей по охране недр.

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 (г/м^2 , кг/га , г/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 км³ (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 м³ неочищенных сточных вод загрязняет и делает непригодными 40–50 м³ 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 образовавшиеся 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 углеводородов.

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

отношении, 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) особей 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 10–1 000 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 необдуманным 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. м³) 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 пропуска стоков через решетки и сита, отстаиванием, фильтрованием, флотацией.

Минерализация – разложение органических веществ (почвы) на CO₂, 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 (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 (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, губельного 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.

Окультурирование почв – направленное воздействие человека на почвы, вовлеченные в сельскохозяйственное производство, с целью увеличения плодородия. Окультурирование 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 биogeоценозов.

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 техноемкость 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 смыл) 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. Дуктов, А. П. Рациональное природопользование: Курс лекций : учеб.-метод. пособие / А. П. Дуктов. – Горки : БГСХА, 2017. – 132 с.
2. Дуктов, А. П. Экология аквакультуры. Курс лекций : учеб.-метод. пособие / А. П. Дуктов, В. И. Лавушев. – Горки : БГСХА, 2022. – 103 с.
3. Лукьянчиков, Н. Н. Экономика и организация природопользования : учебник / Н. Н. Лукьянчиков, И. М. Потравный. – М. : Юнити, 2010. – 687 с.
4. Арустамов, Э. А. Экологические основы природопользования / Э. А. Арустамов, Н. В. Баркалова, И. В. Левакова. – М., 2005. – 316 с.
5. Дуктов, А. П. Экология аквакультуры. Практикум : учеб.-метод. пособие / А. П. Дуктов, В. И. Лавушев. – Горки : БГСХА, 2024. – 114 с.
6. Водные ресурсы в Республике Беларусь // Национальное агентство инвестиций и приватизаций. – Минск, 2023. – 44 с.
7. Шимова, О. С. Управление природопользованием и природоохранной деятельностью : учеб. пособие / О. С. Шимова, А. М. Кабушко. – Минск : ЮНИПАК, 2005. – 219 с.
8. Стратегия управления водными ресурсами в условиях изменения климата на период до 2030 года / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь. – Минск, 2018. – 35 с.
9. Шимова, О. С. Экономика природопользования : учеб. пособие / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский. – М. : ИНФРА, 2005. – 377 с.
10. Фомичева, Е. В. Экономика природопользования : учеб. пособие / Е. В. Фомичева. – М. : Дашков и К, 2003. – 298 с.
11. Маврищев, В. В. Общая экология : курс лекций / В. В. Маврищев. – Минск : Новое знание, 2005. – 299 с.
12. Воздушный кодекс Республики Беларусь 16 мая 2006 г. № 117-З : принят Палатой представителей 3 апр. 2006 г. : одобр. Советом Респ. 24 апр. 2006 г. : в ред Закона Респ. Беларусь от 5 янв. 2024 г. № 346-З. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2024. – 56 с.
13. Матюшев, П. С. Экология : учебник / П. С. Матюшев. – Минск, 2004. – 716 с.
14. Рябчиков, А. К. Экономика природопользования : учеб. пособие / А. К. Рябчиков. – М., 2003. – 315 с.
15. Семенова, Л. М. Экологические проблемы Республики Беларусь / Л. М. Семенова. – Гомель, 2003. – 187 с.
16. Соколовский, Н. К. Эколога-экономические проблемы использования и охраны природных ресурсов / Н. К. Соколовский. – Минск, 2000. – 385 с.
17. Федцов, В. Г. Экология и экономика природопользования / В. Г. Федцов, Л. А. Дрягилев. – М., 2003. – 232 с.
18. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования : учеб. пособие / Т. А. Хван, М. В. Шинкина. – М. : Юрайт, 2011. – 319 с.
19. Рационализация природопользования в стратегии развития промышленных предприятий / Е. В. Шевченко [и др.]. – М. : Академ. проект, 2012. – 384 с.
20. 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	23
2.1. Эколого-экономическое значение водных ресурсов. Водные ресурсы мира	23
2.2. Водные ресурсы Республики Беларусь и их оценка	25
2.3. Основные направления и стратегия использования водных ресурсов	
Беларуси	33
2.4. Понятие водного хозяйства, его структура. Водопотребление	
и водопользование	43
2.5. Виды и источники загрязнения вод, его последствия	47
2.6. Основные направления охраны вод. Правовое и экономическое	
регулирование охраны и рационального водопользования	52
3. ЭКОЛОГИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА	61
3.1. Атмосфера и ее экологические особенности. Виды и источники	
загрязнения атмосферы	61
3.2. Основные направления охраны воздушного бассейна. Методы и средства	
очистки воздуха	66
3.3. Правовое и экономическое регулирование состояния воздушного	
бассейна	68
4. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ И ДРУГИХ РЕСУРСОВ ФЛОРЫ ...	71
4.1. Формирование и состояние флоры Республики Беларусь	71
4.2. Основные группы полезных для человека растений	77
4.3. Использование лесных древесных и недревесных ресурсов	81
4.4. Ресурсы болотной, околородной и водной растительности	91
4.5. Редкие виды водных растений и их охрана	103
5. ОХРАНА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКОГО ЖИВОТНОГО МИРА БЕЛАРУСИ ...	110
5.1. Биоразнообразие животного мира и его значение	110
5.2. Основные угрозы биологическому разнообразию животного мира	115
5.3. Охрана и рациональное использование ресурсов животного мира	123
5.4. Особо охраняемые природные территории	130
6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ИХТИОФАУНЫ БЕЛАРУСИ	132
6.1. Ихтиофауна Беларуси	132
6.2. Эксплуатация рыбных ресурсов	135
6.3. Охрана и рациональное использование рыбных объектов Беларуси	142
7. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА РЕСУРСОВ НЕДР	154
7.1. Понятие о недрах. Классификация полезных ископаемых	154
7.2. Ресурсы недр Беларуси	156
7.3. Влияние добычи и использования природных ископаемых	
на окружающую природную среду	160
7.4. Основные пути рационального использования и охраны недр	166
ГЛОССАРИЙ	171
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	199