

Экологическое обоснование принципов рационального природопользования.

Рациональное природопользование как основа экологической безопасности государства.

С тех пор как человек существует на Земле, он непрерывно взаимодействует с окружающей средой. Взаимодействие это может носить как непосредственный характер, так и опосредованный. Основу непосредственного взаимодействия человека с окружающей средой (природой) составляет общий для всех живых организмов биологический круговорот веществ в процессе питания, дыхания и выделения веществ из организма. Однако более специфическим, отличающим человека от других консументов, является способ взаимодействия с окружающей средой посредством различной сложности технических средств. При этом возникает так называемый антропогенный круговорот веществ, масштабы и составные компоненты которого не ограничиваются естественными пределами экологических ниш и хозяйственной емкости биосферы в целом. Таким образом, человек регулярно пытается противопоставить себя естественной среде (природе). К чему же такое противопоставление приводит? Ответ: к естественным процессам работы механизма гомеостаза экосистем. Если какая-либо популяция противопоставляет себя другим, пытаясь выделиться среди них, начинается включение механизмов регуляции состояния такой популяции и возвращения ее к оптимальному состоянию равновесия с емкостью среды обитания.

Итак, чтобы человек как и прежде не оставался невежественным, со страхом ожидающим возмездия от природных сил, человеку необходимо отрегулировать масштабы своего влияния на окружающую среду, то есть управлять своим воздействием на нее, делая свое существование на планете Земля как можно более безопасным.

Экология в переводе с древнегреческого языка - наука о доме. В каком же доме мы живем, как к нему относимся, насколько он безопасен? Дом - это наша Земля, вся наша планета. Мы жители Земли, другими словами, она для нас - среда обитания. В первой теме обсудим безопасность среды обитания, важную для всех народов, обеспеченность природными ресурсами и обеспечение безопасности среды обитания на региональном уровне.

«Экология» происходит от греческого «oikos» - дом, убежище и «logos» - наука. В дословном переводе - наука об организмах у себя дома. Оформление экологии как самостоятельной науки относят примерно к 1900 г. Сам термин «Экология» был введен Эрнстом Геккелем в 1866 г. В современной науке существует более 100 определений экологии. Ниже приведены некоторые из них.

1. Наука о сообществах (американский ученый Ф. Клементс, 1920 г.)
2. Научная естественная история, имеющая дело с социологией (английский эколог Ч. Элтон, 1937 г.)
3. Наука о законах, управляющих жизнью растений и животных в естественной среде обитания (советский ученый С. Шварц, 1972 г.)

Эрнстом Геккелем было предложено следующее определение, которое более всего сближает два из трех «Э», которые кратко могут охарактеризовать главные проблемы и в то же время направления человеческой деятельности: экология, экономика, энергия:

«Это познание экономики природы, одновременное исследование всех взаимоотношений живого с органической и неорганической компонентами среды, включая непереносимые неантагонистические и антагонистические взаимоотношения растений и животных, контактирующих друг с другом».

В различных литературных источниках приводятся множество трактовок этого понятия, однако одно из них является основным, принятым в современной академической науке:

Экология - это наука, изучающая условия существования живых организмов, взаимодействия между ними, между ними и окружающей средой, в которой они обитают.

На любом участке земной поверхности обитает множество биологических видов. В изоляции вид быстро ухудшает условия своего существования, поскольку увеличение биомассы происходит до тех пор, пока присутствуют пищевые ресурсы. После чего наступает отмирание биомассы. При поступлении дополнительных ресурсов падение биомассы будет продолжаться, так как будут накапливаться продукты обмена. Поэтому в окружающей среде всегда должны присутствовать автотрофные (то есть синтезирующие органические вещества из неорганических) и гетеротрофные (то есть потребляющие и расщепляющие эти готовые органические вещества) организмы. Кроме этого следует осознавать, что подобный круговорот веществ обязательно должен связывать биотическую и абиотическую составляющую, создавая тем самым систему, называемую экологической.

Экосистема представляет собой любое непрерывно изменяющееся единство, включающее все виды организмов на данной территории, взаимодействующее с физической средой таким образом, что поток энергии создает четко определенную трофическую структуру, видовое разнообразие и круговорот веществ внутри системы.

Предлагаемая схема экосистемы приведена ниже (рис. 1.).

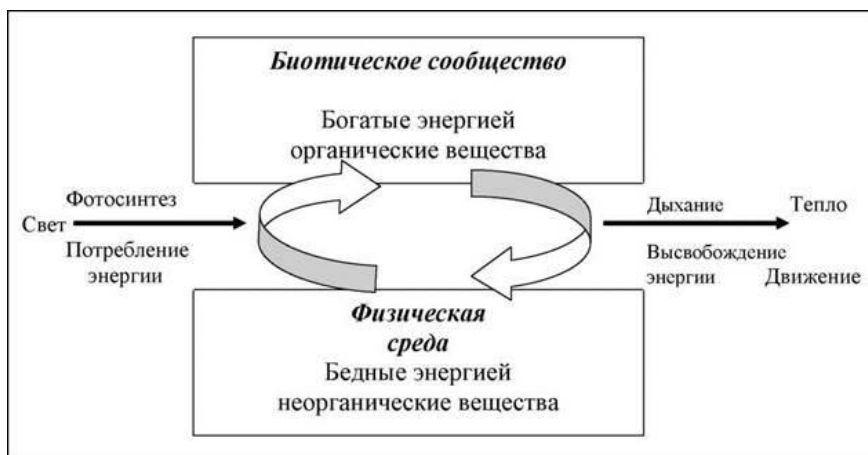


Рис. 1. Схема экосистемы Понятие «экологическая безопасность».

Человек по своей природе стремится к состоянию защищенности и хочет сделать свое существование максимально комфортным. С другой стороны, все постоянно находятся в мире рисков. Угроза может исходить от криминогенных элементов, от государственных учреждений вследствие непредсказуемой политики, от деятельности других государств. Сегодня это все воспринимается естественно, потому что эти события, угрожающие нашей безопасности, вполне вероятны и, более того, уже случались.

В последнее время угроза для комфортного существования всего живого в биосфере начинает исходить от неблагоприятного состояния окружающей среды. Биосфера и ее составные части имеют пределы саморегуляции, самовосстановления, выше которых они могут деградировать необратимо. Вследствие этого дальнейшее устойчивое развитие человечества не может происходить вне сохранения биосферы.

Безопасность - это состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз

Экологическая безопасность - это состояние защищенности жизненно важных экологических интересов человека, прежде всего его прав на чистую, здоровую, благоприятную для жизни окружающую среду.

В то же время экологическая безопасность - это достижение условий и уровня сбалансированного сосуществования окружающей природной среды и хозяйственной деятельности человека, когда уровень нагрузки на среду не превышает способности ее к восстановлению; это система регулирования, комплекс упреждающих мероприятий, направленных на недопущение развития чрезвычайных ситуаций не только в пределах антропогенной деятельности, но и в условиях предсказуемости развития экстремальных ситуаций в самой природной среде.

Формулировка понятия объектов экологической безопасности включает в себя 3 составляющих:

- **гео** - геологический и географический компоненты, распространяющие уровень защиты на определенную протяженность по земной поверхности (в зависимости от уровня объекта) и на определенные ресурсы, имеющие принадлежность к земной коре;
- **социо** - компонент, относимый к существованию, деятельности и взаимоотношениям, возникающим в человеческом сообществе;
- **эко** - компонент, включающий в себя все организмы на данном участке, взаимодействующие с физической средой.

Уровни объектов экологической безопасности выглядят следующим образом:

1. Глобальный
2. Национальный
3. Региональный
4. Местный
5. Отдельное предприятие
6. Человек (личность)

Любой объект экологической безопасности подвергается угрозам, в том числе и экологическим.

Экологические угрозы - это прогнозируемые последствия или потенциальные сценарии развития событий катастрофического характера, которые обусловлены изменениями состояния окружающей среды и способны нанести вред жизненно важным интересам личности, общества, государства, мирового сообщества.

По отношению к конкретному объекту экологической безопасности экологические угрозы могут быть внешними и внутренними.

Внешние угрозы связаны с деятельностью конкретного государства, проявляющейся в виде трансграничного переноса вредных веществ, глобального изменения климата, разрушения озонового экрана, размещения токсичных и радиоактивных отходов на территории отдельного государства, производимого по предварительному согласованию с соответствующей компенсацией или без них.

Внутренние угрозы обусловлены собственной деятельностью государства, его структур и хозяйствующих субъектов. Могут проявляться в виде хищнической эксплуатации природных ресурсов, создания производства без надлежащих природоохранных устройств, испытания образцов оружия массового поражения и т.п.

Обобщая все сказанное можно сделать вывод: экологическая безопасность является составным компонентом национальной безопасности государства.

Обеспечение экологической безопасности региона.

Обеспечение экологической безопасности региона и страны в целом предполагает осуществления системы мер, связанных с нормативно-правовым, технологическим, экономическим управлением и контролем за состоянием отдельных объектов экологической безопасности. Такая система мер требует разработки стратегии обеспечения экологической безопасности.

Термин «стратегия» греческого происхождения. Первоначально он имел военное значение и формулировался, как «искусство генерала находить правильные пути к достижению победы». Применительно к любой организационной структуре стратегия - это, прежде всего реакция на объективные внешние и внутренние обстоятельства деятельности, совокупность главных целей и основных способов достижения этих целей. Часто понятие «стратегия» относится к долгосрочному планированию деятельности экономической организации. А так как деятельность по обеспечению экологической безопасности должна носить планомерный характер, то для осуществления данной стратегии необходимо несколько подходов.

- оборонительный - связан с укреплением экологической безопасности путем снижения уровня уязвимости геосоциоэкосистем от внешних воздействий;
- адаптивный - обусловлен развитием механизмов усиления приспособляемости геосоциоэкосистем;
- кооперативный - предполагает развитие взаимовыгодного международного сотрудничества для устранения (или снижения) опасности воздействия на окружающую природную среду.

Применяя любую из данных стратегических альтернатив государство (регион) осуществляет систему мер для управления экологической безопасностью данного объекта.

Основы управления экологической безопасностью.

Государство в лице Президента РФ как его главы, органов законодательной, исполнительной и судебной ветвей власти, а также органов местного самоуправления в качестве инструментов общества в решении общих для него задач, в том числе связанных с регулированием качества окружающей среды, решают общие задачи в процессе осуществления своих функций от имени общества, ради общества и в интересах общества.

В основе управления экологической безопасностью находятся следующие принципы:

- принцип платности;
- принцип научной обоснованности;
- принцип экономической ответственности;
- принцип комплексности;
- принцип хозяйственного расчета.

В основе **принципа платности** лежит экономическая (стоимостная) оценка природных ресурсов.

Земельные угодья оцениваются в денежной (стоимостной) форме. Природные земельные фонды участвуют в процессе производства наряду с другими средствами производства - материально-техническими и трудовыми. Денежная оценка земли позволяет сопоставить ее роль в производстве с ролью других видов ресурсов. Как следствие, удается препятствовать необоснованному отводу ценных земель для несельскохозяйственных целей, а также более точно определять ущерб, причиняемый земельным угодьям при их нерациональном использовании.

Установление платности пользования природными ресурсами направлено на решение важных социальных, экономических и экологических задач повышения заинтересованности в эффективном использовании природных ресурсов, формирования дополнительных финансовых источников для воспроизводства ограниченных ресурсов окружающей природной среды.

Принцип научной обоснованности управления экологической безопасностью и охраны окружающей среды означает разумное, основанное на научных исследованиях сочетание экологических и экономических интересов общества, обеспечивающих реальные гарантии прав человека на здоровую и благоприятную для жизни окружающую среду.

Строгая научная обоснованность требуется при совместном использовании различных составляющих экономического механизма. Остро стоят проблемы научности экономической оценки природных ресурсов и ценообразования, а также расчетов экономического ущерба, причиняемого среде. Необходимы научные рекомендации при определении оптимального сочетания затрат на обеспечение экологической безопасности и охрану природной среды из различных источников - бюджетных, собственных средств предприятий, средств экологических фондов, других каналов.

Принцип экономической ответственности находит свое выражение в обязанности природопользователей возмещать ущерб, причиняемый природной среде, здоровью людей и имуществу физических и юридических лиц в результате совершения экологических правонарушений.

Принцип комплексности (другими словами, системности, всестороннего охвата ситуации) означает, в частности, стремление к многоцелевому использованию ресурсов, развитию малоотходных и безотходных производств, глубокой переработке сырья. Этому принципу должны соответствовать все элементы механизма управления экологической безопасностью. Именно отсутствие комплексности является одной из причин несовершенства такого механизма в реальных ситуациях.

Принцип хозяйственного расчета требует увязки экологизации производства на каждом конкретном предприятии с его экономической эффективностью, прибыльностью. Этот принцип должен стать основополагающим при формировании системы управления всей производственной сферы, так как он отвечает интересам хозяйствующих объектов и общества в целом. Нет проблем с выполнением экологических требований тогда, когда их выполнять выгодно.

Управление экологической безопасностью в нашей стране осуществляется с помощью структур, решающих специальные задачи в области экологического планирования, контроля и надзора. Эти структуры наделяются специальными полномочиями и, выполняя их, обеспечивают реализацию государственной политики в области обеспечения экологической безопасности.

Деятельность государственных органов в области управления экологической безопасностью требует решения системы проблем, возникающих на разных объектах управления. Система органов, имеющих полномочия в сфере природопользования,

охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасностью, на уровне Российской Федерации была реорганизована в 2004 году в соответствии с Указом Президента РФ от 09.03.2004 г. № 314 «О системе и структуре федеральных органов исполнительной власти». Этим указом установлено, что в систему федеральных органов исполнительной власти входят федеральные министерства, федеральные службы и федеральные агентства. Порядок взаимоотношений федеральных министерств и находящихся в их ведении федеральных служб и федеральных агентств, полномочия федеральных органов исполнительной власти, а также порядок осуществления ими своих функций устанавливаются в положениях об указанных органах исполнительной власти.

Указом Президента РФ от 09.03.2004 г. № 314 «О системе и структуре федеральных органов исполнительной власти» в сфере управления экологической безопасностью образованы:

- Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
- Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор);
- Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)
- Федеральное агентство водных ресурсов (Росводресурсы)
- Федеральное агентство лесного хозяйства (Рослесхоз)

Порядок взаимодействия федеральных органов в сфере управления экологической безопасностью отражает схема, представленная на рис.2

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации осуществляет функции по выработке государственной политики и

нормативно-правовому регулированию в сфере изучения, использования, воспроизводства, охраны природных ресурсов.



Рис. 2 Схема взаимодействия федеральных органов исполнительной власти в сфере управления экологической безопасностью.

Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор)

осуществляет функции по контролю и надзору в области охраны, использования и воспроизводства объектов животного мира и среды их обитания (кроме объектов охоты и рыболовства), изучения, рационального использования и охраны недр, водного и лесного фонда, организации и функционирования особо охраняемых природных территорий.

Федеральное агентство водных ресурсов осуществляет функции по оказанию государственных услуг и управлению федеральным имуществом в сфере водных ресурсов.

Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг в области гидрометеорологии и смежных

с ней областях, мониторинга окружающей среды, ее загрязнения, государственному надзору за проведением работ по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы. Оказание государственных услуг в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, мониторинга окружающей среды, ее загрязнения осуществляется Росгидрометом в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

На администрации городов возложена реализация в пределах своей компетенции мер по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности на территории района в соответствии с действующим законодательством.

В области охраны окружающей среды и управления экологической безопасностью администрации городов обладают следующими полномочиями:

- организовывать проведение социально-гигиенического мониторинга в районах;
- в пределах своей компетенции контролировать соблюдение норм накопления, вопросы организации сбора и вывоза отходов производства и потребления, в том числе биологических отходов, представлять сведения об образовании отходов на территории районов в соответствующий исполнительный орган государственной власти, осуществлять организацию информационного обеспечения граждан в области обращения с отходами;
- участвовать в проведении общественных экологических экспертиз, формировании экологической культуры и содействовать экологическому просвещению населения районов.
- На протяжении развития человеческого общества складывались различные концепции его отношений с окружающей средой, основными из которых являются следующие:
 - концепция потребительского отношения к окружающей среде и ее ресурсам;
 - концепция невмешательства в природу;
 - концепция ноосферы;
 - концепция ограничения экономического развития, потребностей и народонаселения;
 - концепция устойчивого развития.

Концепция потребительского отношения к окружающей среде и ее ресурсам может быть господствующей как в странах с плановой, так и с рыночной экономикой. Суть этой концепции заключается в том, что природа воспринимается как кладовая, из которой

должны извлекаться ресурсы для развития материального производства и создания богатства общества.

Концепция невмешательства в природу противоположна предыдущей концепции и может рассматриваться в чисто теоретическом аспекте. Сущность данной концепции в том, что все процессы в природе осуществляются на основе объективных законов и всякие попытки вмешательства в природу с целью исправления ее «дефектов» без учета законов ее развития оборачиваются серьезными последствиями и для человека, и для окружающей среды.

Концепция ноосферы вытекает из учения о ноосфере, разработанного русским академиком В.И. Вернадским, французским философом Тейяр де Шарденом и др. «Под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние - ноосферу», - писал В.И. Вернадский. Ноосфера - это гармонично преобразованные научной мыслью отношения между людьми, между природой и обществом, органическими и неорганическими, сознательными и бессознательными силами мира. Сущностью концепции ноосферы является особое значение идей естественного права и естественной справедливости, указывающих на нормы, с которыми должен считаться человек, стремясь установить сбалансированные отношения между природой и обществом, обеспечить равновесие и гармонию в их взаимоотношении на основе преобразования человека в соответствии с законами природы, природными императивами, благодаря чему он способен сохранять за собой меняющиеся на каждом историческом этапе функции регуляции и контроля над социальными и естественными процессами.

Концепция ограничения экономического развития, потребностей и народонаселения явилась реакцией на резкое истощение в 60-70-е годы XX века природных ресурсов, высокие уровни загрязнения окружающей природной среды, то есть на деградацию природы. Авторами данной концепции являлись американские ученые Дж. Форрестер, Д. Медоуз и другие члены «Римского клуба», неправительственного научно-исследовательского международного объединения, образованного в 1968 г. Через 20 лет примерно тем же коллективом было выполнено новое исследование, подтвердившее их предположения. Их выводы исходят из возможности экологического «коллапса» и связанной с этим гибелью человеческого общества и основаны на системе расчетов, включающих экстраполяцию современных темпов развития общества.

Концепция устойчивого развития (sustainable development) является одной из современных, наиболее распространенных и поддерживаемых мировым сообществом концепций взаимодействия общества и окружающей среды. Ее появление, развитие и признание связано с природоохранной деятельностью ООН. По инициативе Генерального секретаря ООН в 1984 г. была создана Международная комиссия по окружающей среде и развитию, которую возглавила премьер-министр Норвегии Гро Харлем Брундтланд. Сама концепция устойчивого развития была изложена в докладе Комиссии «Наше общее будущее», представленном на Генеральной Ассамблее ООН в 1987 г. Сущность данной

концепции состоит в следующем: основной задачей развития является удовлетворение человеческих потребностей и стремлений, устойчивое развитие определяется как такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Устойчивое развитие включает 2 ключевых понятия: понятие потребностей, которые должны быть предметом первостепенного приоритета; понятие ограничений, обусловленных состоянием технологии и организацией общества, накладываемых на способность окружающей среды удовлетворять нынешние и будущие потребности.

Концепция устойчивого развития получила закрепление и развитие в Российском законодательстве об окружающей среде.

Принципы классификации природных ресурсов.

В процессе природопользования хозяйствующие субъекты используют природные ресурсы для непосредственного осуществления производственного процесса. Однако эффективность функционирования хозяйствующих субъектов кроме качества и количества ресурсов, используемых в производстве, определяется (как одним из факторов внешней среды, фактора внешних непредсказуемых рисков) с ложившимися на конкретных территориях природными условиями.

Таким образом, с точки зрения потребностей общества все тела и силы природы могут быть условно подразделены на две группы:

- непосредственно участвующие в материальном производстве и сфере нематериальных услуг (условно формулируемые как природные ресурсы);
- все остальные (условно относимые к природным условиям).

Разграничение элементов природы на ресурсы и условия является условным, так как одни и те же элементы могут выступать и как условия, и как ресурсы. Критериями включения тех или иных элементов природы в состав ресурсов являются техническая возможность и экономическая целесообразность их использования, а также уровень изученности.

Природные условия - это элементы природы, которые непосредственно не используются в процессе производства, но оказывают благоприятное или негативное воздействие на условия жизни и хозяйственной деятельности. Использование природных условий в хозяйственной или иной деятельности не опосредуется затратами труда.

Природные ресурсы - это тела и силы природы, которые при данном уровне развития производительных сил могут быть использованы в качестве предметов потребления или средств производства (предметов и средств труда), составляя его сырьевую и энергетическую базу. Полезность природных ресурсов прямо или косвенно изменяется под влиянием деятельности человека.

В зависимости от степени развития человеческого общества силы и тела природы подразделялись на отдельные группы. Эти классификации несли в себе информацию о назначении или функциях отдельных элементов природы.

1. Природная (естественная) классификация.

Тела и силы природы подразделяются по их происхождению

(генезису) и по принадлежности к определенным компонентам природы .

По этим признакам выделяют следующие основные группы ресурсов:

- минеральные (полезные ископаемые);
- водные;
- земельные;
- биологические (растительного и животного происхождения) и др.

2. Хозяйственная (экономическая) классификация.

С точки зрения человеческого общества, главное назначение природных ресурсов - удовлетворение потребностей человека. Отсюда в основе этой классификации заложено преимущественное использование ресурсов в различных подразделениях народного хозяйства:

- ресурсы материального производства:
- промышленные - топливные, энергетические, металлические руды, агрохимические, водные, лесосырьевые и др.
- сельскохозяйственные - земельные, воды для орошения, климатические ресурсы и др.
- строительные - минеральные строительные материалы, вода, древесина и др.
- ресурсы сферы услуг:

- прямого потребления - питьевая вода, дикорастущие растения, промысловые животные и др.
- косвенного использования - климатические ресурсы для отдыха и лечения, водоемы и леса для рекреационных и спортивных целей, эстетические ресурсы ландшафта и др.

В качестве дополнительного признака в данной хозяйственной (экономической) классификации ресурсов является возможность одноцелевого или многоцелевого использования:

- ресурсы одноцелевого использования - минеральносырьевые и топливно-энергетические ресурсы;
- ресурсы многоцелевого использования - земельные, лесные, водные ресурсы и др., направления и способы применения которых разнообразны.

3. Рыночная классификация.

В условиях формирования рыночных отношений природные ресурсы выступают в роли предметов торговли и поэтому в этой классификации выделяют следующие группы:

- ресурсы стратегического назначения, торговля которыми должна быть строго ограничена, поскольку может привести к подрыву безопасности государства;
- ресурсы экспортного назначения, обеспечивающие основной приток валютных поступлений;
- ресурсы внутреннего рынка, имеющие повсеместное распространение.

4. Экологическая классификация.

В связи с проблемой ограниченности запасов природных ресурсов рекомендуется подразделять их по признакам истощаемости и возобновляемости. С этих позиций среди ресурсов выделяются такие компоненты (рис.3):

Возобновляемость ресурсов природы означает их способность (неспособность) к самовосстановлению посредством природных циклов и процессов.

Истощаемость отражает скорость истощения, т.е. для истощаемых ресурсов характерна высокая скорость истощения, для неисчерпаемых - низкая.



Рис. 3 Экологическая классификация природных ресурсов

Однако критерий истощаемости носит относительный характер и поэтому ряд природных ресурсов занимает в данной классификации промежуточное положение по данному признаку. Кроме этого следует учитывать разделение вопросов, связанных с извлечением и использованием различных естественных ресурсов, а также с возвращением материальных потоков (прежде всего в виде отходов производства) в окружающую среду. Поэтому в данной классификации все основные естественные ресурсы представлены в единстве, что способствует объединению существующих природно-ресурсных и экологических проблем.

К неисчерпаемым ресурсам на начало XXI века относятся в основном природные энергетические ресурсы - энергия Солнца и ее производные (энергия ветра, волн, падающей воды), энергия морских течений, приливов и отливов и т.д

К истощаемым ресурсам на данный же промежуток времени относятся другие возобновимые, относительно возобновимые и невозобновимые ресурсы.

К возобновимым ресурсам относятся большинство биологических, а также водные и некоторые другие ресурсы (ресурсы растительного и животного мира, ресурсы поверхностных вод).

Невозобновимые ресурсы не восстанавливаются, не пополняются путем естественных воспроизводственных процессов (с позиции обозримой для человеческой жизни перспективы), которые, будучи потреблены (разработаны, добыты), выпадают из производства - это разнообразные месторождения полезных ископаемых (нефти, газа, различных руд черных и цветных металлов).

Относительно возобновимыми считаются ресурсы, занимающие промежуточное положение между возобновимыми и невозобновимыми. Запасы этих ресурсов пополняются, но эти процессы выходят за временные рамки жизни людей (даже долгожителей) - это подземные водные резервуары, почвенные ресурсы, запасы хвойной и лиственной древесины.

Характерными для современных условий является наличие так называемых комплексных ресурсов, которые напрямую отражают условия эксплуатации их уникальных свойств человеческим обществом. Это следующие виды ресурсов:

1. Озоновый экран - возникновение данного компонента, отгородившего поверхность Земли от космической химически активной радиации (а слой озона практически полностью поглощает поток коротковолновых УФ-лучей от Солнца с длиной волны 200-320 нм), дало возможность сократить скорость мутагенных процессов и сформировать данное разнообразие живого вещества. Однако под действием различных химических веществ происходит разрушение молекул озона: $O_3 + A \rightarrow O_2 + AO$, где А - частица, отводящая высвобождающуюся энергию (хлорфторуглероды).
2. Ресурсы биоразнообразия - по оценкам биологов, в настоящее время на Земле насчитывается от 10 до 30 млн. различных биологических видов. Это биоразнообразие является важнейшим источником генетической информации, благодаря наличию которой будет поддерживаться устойчивость биосферы.
3. Атмосферный воздух - еще не так давно об этом ресурсе можно было говорить, как о неисчерпаемом. Однако вследствие производственной деятельности общества, а более всего о переизбытке автомобильного транспорта, выделяющего огромное количество выхлопных газов, атмосферный воздух постепенно теряет свое привычное состояние (N_2 - около 78%, O_2 - около 21%, CO_2 - около 4%, H_2O - около 2% и другие инертные газы) и приобретает уже другие свойства.
4. Ассимиляционный потенциал биосферы - данный ресурс определяется как свойство отдельных природных систем и биосферы в целом «принимать» различные виды загрязне-

ний и отходов, поглощать их и превращать в безвредные формы. Такие процессы в биосфере происходят чаще всего за счет такого ее компонента, как редуценты, а также за счет происходящих химических реакций.

Отличительной особенностью большинства природных ресурсов является жесткое лимитирование использования их во времени. Уровень потребления сегодня определяет возможность удовлетворения потребностей в будущем. Поэтому сейчас очень важна разработка рациональных норм пользования, потребления природных ресурсов, не подрывающих основы их естественного воспроизводства.

Основные законы развития природы.

Применительно к деятельности по природопользованию и охране природной среды часто упоминается необходимость учета законов развития природы. Сила *homo sapiens* заключается не в том, чтобы, проявляя свою мощь, перестраивать природу, а в том, чтобы, правильно поняв законы ее развития, следовать им. Законы развития природы - законы более высокого порядка для человека в сравнении с законами развития общества. Это - объективные законы. В силу их действия и благодаря ним человек появился и может существовать.

Учет законов природы при планировании и осуществлении экологически вредной деятельности и их соблюдение должно служить основным критерием экологической обоснованности и допустимости такой деятельности. Их знание и учет особенно важны при осуществлении таких правовых мер охраны природы, как нормирование предельно допустимых воздействий на окружающую среду, оценка воздействия планируемой деятельности на среду, экологическая экспертиза, планирование мер по охране окружающей природной среды и др. Законы развития природы должны учитываться также при подготовке законопроектов об охране окружающей природной среды. Обеспечение учета и соблюдение законов природы при принятии хозяйственных, управленческих и иных экологически значимых решений - одно из условий, методологическая основа выхода из экологического кризиса.

1. Закон биогенной миграции атомов (В.И. Вернадский). Миграция химических элементов на земной поверхности и в биосфере в целом ос

уществляется или при непосредственном участии живого вещества (биогенная миграция) или протекает в среде, геохимические особенности которой (O_2 , CO_2 , H_2 и т.д.) обусловлены непосредственным участием живого вещества - как тем, которое в настоящее

время населяет биосферу, так и тем, которое было на Земле в течение всей геологической истории.

2. Закон внутреннего динамического равновесия. Вещество, энергия, информация и динамические качества отдельных природных систем и их иерархия взаимосвязаны настолько, что любое изменение одного из этих показателей вызывает сопутствующие функциональные структурные качественные и количественные перемены, сохраняющие общую сумму вещественно-энергетических, информационных и динамических качеств системы, где эти изменения происходят, или в их иерархии.

Эмпирические следствия из данного закона:

- а) любое изменение среды неизбежно приводит к развитию природных цепных реакций, направленных в сторону нейтрализации произведенного изменения или формирования новых природных систем, образование которых при значительных изменениях среды может принять необратимый характер;
- б) взаимодействие вещественно-энергетических экологических компонентов, информации и динамических качеств природных систем количественно не является линейным;
- в) производимые в крупных экосистемах перемены относительно необратимы: проходя по иерархии снизу вверх - от места воздействия до биосферы в целом, они меняют глобальные процессы и тем самым переводят их на новый эволюционный уровень;
- г) любое местное преобразование природы вызывает в глобальной совокупности биосферы и в ее крупнейших подразделениях ответные реакции, приводящие к относительной неизменности эколого-экономического потенциала, увеличение которого возможно лишь путем значительного возрастания энергетических вложений.

3. Закон «все или ничего» (Х. Боулич). Слабые воздействия могут не вызвать у природной системы ответных реакций до тех пор, пока, накопившись, не приведут к развитию бурного динамического процесса.

4. Закон константности (В.И. Вернадский). Количество живого вещества для данной геологической эпохи есть константа.

5. Закон минимума (Ю. Либих). Выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей.
6. Закон ограниченности природных ресурсов. Все природные ресурсы (и условия) Земли конечны. Поскольку планета представляет собой естественно ограниченное целое, на ней не могут существовать бесконечные части.
7. Закон развития природной системы за счет окружающей ее среды. Любая природная система может развиваться только за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей ее среды. Абсолютно изолированное саморазвитие не возможно.
8. Закон снижения энергетической эффективности природопользования. С ходом исторического времени при получении из природных систем полезной продукции на ее единицу затрачивается в среднем все больше энергии.
9. Закон убывающего (естественного) плодородия. В связи с постоянным изъятием урожая и нарушением естественных процессов почвообразования, а также при длительной монокультуре, в результате накопления токсичных веществ, выделяемых растениями, на культивируемых землях постепенно происходит снижение естественного плодородия почв.
10. Закон физико-химического единства живого вещества (В.И. Вернадский). Все живое вещество Земли физикохимически едино. Жизнь есть химическое производное земной коры.
11. Закон экологической корреляции. В экосистеме, как и в любом другом целостном природно-системном образовании, особенно в биотическом сообществе, все входящие в нее виды живого и абиотические экологические компоненты функционально соответствуют друг другу.

12. «Все связано со всем» (Б. Коммонер). Отражает существование сложной цепи взаимоотношений в экосфере.

13. «Все должно куда-то деваться» (Б. Коммонер). Вытекает из фундаментального закона сохранения материи. Позволяет по-новому рассмотреть проблему отходов материального производства и потребления.

14. «Природа знает лучше» (Б. Коммонер). Исходит из того, что структура органов ныне живущих существ или организмов современных природных экосистем наилучшая в том смысле, что они были отобраны в ряде других неудачных альтернатив; любой новый вариант будет, скорее всего, хуже существующих ныне.

15. «Ничто не дается даром» (Б. Коммонер). Объединяет предшествующие три закона, потому что биосфера как глобальная экосистема представляет собой единое целое, в рамках которого ничего не может быть выиграно или потеряно, которая не может быть объектом всеобщего улучшения.

Рациональное природопользование.

Создание возможностей для управления экологической безопасностью и рациональным использованием природных ресурсов основано, прежде всего, на построении гармоничных отношений природы и человечества. Для этого необходимо предварительно решить три важнейшие задачи:

Первая состоит в формировании нового типа социального и экологического мышления, которое должно базироваться на новых моральных критериях общественного развития, исключающих чисто утилитарный подход к природе.

Вторая задача состоит в обеспечении широкой гласности и освещения социально-экологических проблем, сопровождающих развитие человеческой цивилизации.

Третьей задачей является построение такого хозяйственного механизма природопользования, который обеспечивал бы наиболее полное согласование индивидуальных, коллективных и государственных интересов в деле охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Рациональное природопользование (по Н.Ф. Реймерсу) - это система деятельности, призванная обеспечить экономную эксплуатацию природных ресурсов и условий и

наиболее эффективный режим их воспроизводства с учетом перспективных интересов развивающегося хозяйства и сохранения здоровья людей.

Таким образом, рациональное природопользование - это высокоэффективное хозяйствование, которое не приводит к резким изменениям природно-ресурсного потенциала и к глубоким переменам в окружающей человека природной среде и, в частности, сводит до минимума нарушение естественных круговоротов веществ (рис. 4)

Рациональное природопользование, основываясь на экологических законах и принципах, является в большей степени одной из сфер экономики, постоянно требующих новых подходов для решения проблем эксплуатации окружающей среды.

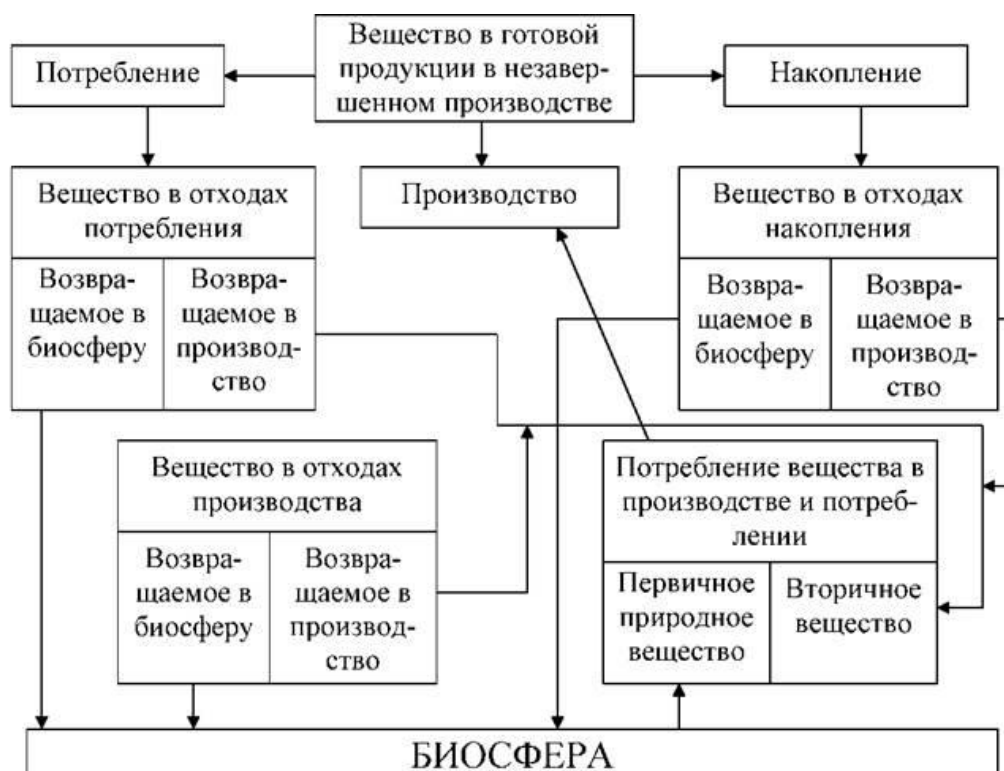


Рис. 4 Круговорот вещества в биоэкономической системе

Основными принципами рационального природопользования являются (рис.5):

Экологическое обоснование принципов рационального природопользования.

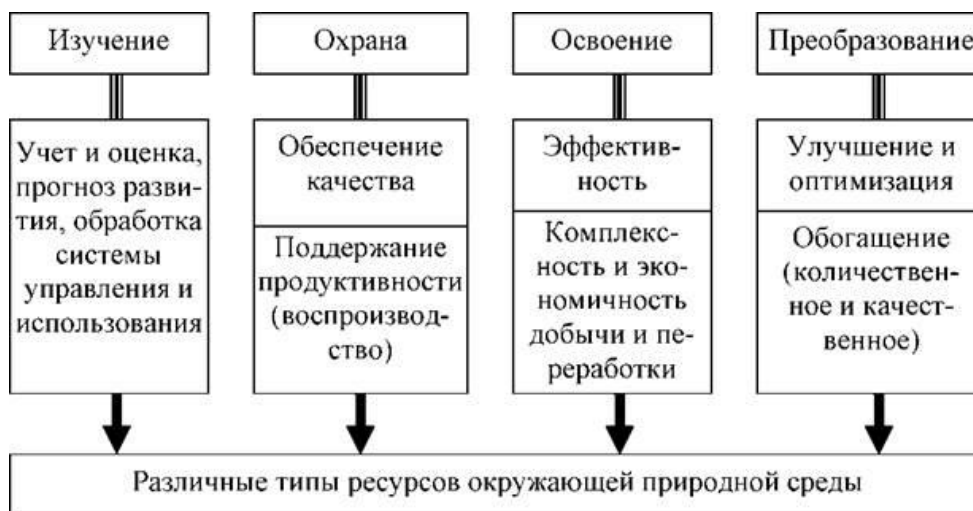


Рис.5 Основные принципы рационального природопользования.

Современное общество в целом пока придерживается концепции потребительского отношения к природе и ее ресурсам, при реализации которой рост производства осуществляется за счет возрастающих нагрузок на природные комплексы, причем эта нагрузка растет заметно быстрее, чем увеличивается масштаб производства.

Общая нагрузка на природные системы, обусловленная антропогенной деятельностью, превышает их потенциал самовосстановления (самоочищения), что во многих случаях затрагивает природные системы планетарного уровня и все важнейшие экологические системы планеты: Мировой океан, атмосферу, почвы, речные системы, леса, животный мир.

Поэтому на данном этапе развития общества необходим переход к экологически сбалансированному природопользованию, то есть реализация таких программ, в которых намечено, что общество контролирует все стороны своего развития с тем, чтобы совокупная антропогенная нагрузка на природную среду не превышала самовосстановительного потенциала природных систем.

Общие принципы управления сложными системами. Системы и особенности системных представлений.

В самом общем виде системой называется целое, составленное из частей. Причины образования системы являются узловыми в системной теории. Само вовлечение

компонентов в систему или выбор их из имеющегося множества происходит до и в процессе формирования цели на основе исходной потребности. Таким образом, потребность есть причинный системообразующий фактор, а цель - функциональный фактор.

Для более точного определения понятия система необходимо учитывать такие важные составляющие любого материального объекта, как элемент, связь, взаимодействие и целеполагание.

Под системой понимается множество составляющих единство элементов, их связей между собой, а также между ними и внешней средой, образующих присущую данной системе целостность, качественную определенность и целенаправленность.

В настоящее время можно выделить, по крайней мере, пять типов системных представлений: микроскопическое, функциональное, макроскопическое, иерархическое и процессуальное. Каждое из указанных представлений системы отражает определенную группу ее характеристик.

Микроскопическое представление системы основано на понимании ее как множества наблюдаемых и неделимых величин (элементов). Структура системы фиксирует расположение выбранных элементов и их связи.

Под функциональным представлением системы понимается совокупность действий (функций), которые необходимо выполнять для реализации целей функционирования системы.

Макроскопическое представление характеризует систему как единое целое, находящееся в «системном окружении» (среде). Следовательно, система может быть представлена множеством внешних связей со средой.

Иерархическое представление основано на понятии «подсистема» и рассматривает всю систему как совокупность подсистем, связанных иерархически.

Процессуальное представление характеризует состояние системы во времени.

Следовательно, система как объект исследования обладает следующими признаками:

- состоит из множества (по крайней мере, двух) элементов, расположенных иерархически;
- элементы систем (подсистемы) взаимосвязаны посредством прямых и обратных связей;

- система - это единое и неразрывное целое, являющееся целостной системой для нижестоящих иерархических уровней;
- имеются фиксированные связи системы с внешней средой.

Классификация систем.

Для выделения классов систем могут использоваться различные классификационные признаки. С точки зрения теории управления в природопользовании основными из них могут считаться: происхождение, длительность функционирования, изменчивость свойств, степень связи с внешней средой, степень сложности, реакция на возмущающие воздействия, степень участия в реализации управляющих воздействий человека (табл. 1.).

Таблица 1.

Классификация систем

Классификационный признак	Класс системы	Характеристика класса
Происхождение	Естественные	Являются продуктом развития природы, возникли без вмешательства человека
Происхождение	Искусственные	Результат созидательной деятельности человека
Длительность функционирования	Постоянные	Системы, длительность функционирования которых практически не ограничена человеком
	Временные	Системы, функционирующие определенный промежуток времени или разового применения
Изменчивость свойств	Статические	Системы, при исследовании которых можно пренебречь изменениями во времени характеристик их существенных свойств
	Динамические	Системы, имеющие множество возможных состояний, которые меняются непрерывно или дискретно
Степень	Сложные	Состоят из большого числа

Экологическое обоснование принципов рационального природопользования.

Сложности		взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, каждый из которых может быть представлен в виде системы (подсистемы); характеризуются многомерностью, многообразием связей и разнородностью структуры.
	Большие	Сложные пространственно-распределенные системы, в которых подсистемы (составные части) относятся к категориям сложных
Реакция на возмущающие воздействия	Активные	Способны противостоять воздействиям среды и сами могут воздействовать на нее
	Пассивные	Не способны противостоять воздействиям среды и (или) сами не могут воздействовать на нее
Степень участия в реализации управляющих воздействий человека	Технические	Системы, функционирующие без участия человека, но имеющие искусственное происхождение
	Эргатические	Системы, в которых человек сопряжен с техническими устройствами; решение принимает человек, техника помогает в обосновании правильности этого решения
Степень участия в реализации управляющих воздействий человека	Социально-экономические	Структуры, состоящие из экономических, производственно-технических и социальных компонентов, выполняющих разные цели
	Эколого-экономические	Сочетание совместно функционирующих экологической и экономической систем, обладающих эмерджентными свойствами

Процессы управления в природопользовании.

Американские ученые Д. Клиланд и В. Кинг определяют управление как «процесс, ориентированный на достижение определенных целей».

Тот, кто решает проблему, должен вмешиваться в существующее состояние (ситуацию), чтобы выполнить свою цель. При всем многообразии форм воздействия их можно разделить на два класса: воздействия - изменения, приводящие к деградации, разрушению системы, уменьшению степени ее организованности, и воздействия - изменения, способствующие развитию системы, увеличению степени ее организованности.

Управление - это процесс целенаправленного воздействия на систему, обеспечивающий повышение ее организованности, достижение определенного полезного эффекта.

Процесс управления представляет собой совокупность последовательных действий:

- сбор информации;
- передача ее в пункты накопления и переработки;
- анализ поступающей, накопленной и справочной информации;
- принятие решения на основе выполненного анализа;
- выработка соответствующего управляющего воздействия;
- доведение этого воздействия до объекта управления.

Управление экологической безопасностью и рациональным использованием природных ресурсов предусматривает и анализ потребностей человека в природных ресурсах, и выяснение возможностей природы по удовлетворению этих потребностей.

Но не достаточно найти оптимальное сочетание потребностей человека и возможностей природы. Необходимо еще суметь перейти от нынешнего далеко не идеального состояния к этому оптимальному сочетанию. Для этого разработаны различные механизмы управления экологической безопасностью и охраной окружающей среды.

Под словами «механизм управления» понимают совокупность тех или иных методов управления экономикой в целом и природопользованием как материальной основой экономики.

Метод управления - это набор способов, приемов, средств воздействия на управляемый объект.

По содержанию воздействия на объект управления методы обычно делятся на организационно-административные, экономические, социально-психологические и др.

Организационно-административные методы основаны на приказах, распоряжениях, законах и других нормативноправовых документах и опираются на возможность применения силы государственными органами, в том числе непосредственно на силовые структуры (экологическую милицию, налоговую полицию и др.).

Социально-психологические методы управления опираются на убеждение, на сознательность, основанную на экологической грамотности граждан, держатся на обычаях и традиционных ценностях общества.

Экономические методы воздействия основаны на использовании материальных (экономических, денежных) интересов. Конкретный экономический метод включает как отдельные приемы воздействия, так и их совокупности. Комплекс взаимосвязанных экономических мер, направленных на достижение конкретного результата, образует экономический механизм управления экологической безопасностью, обеспечивающий рациональное ресурсосберегающее природопользование, основанное на принципах «устойчивого развития».

Целью механизма управления экологической безопасностью и охраной окружающей среды является согласование экономических и экологических интересов общественного производства как вертикальных - федеральных, региональных, локальных, так и горизонтальных - территориальных, ведомственных, на уровне связей между предприятиями.

Эколого-экономические системы и их структура.

Эколого-экономическая система (ЭЭС) по смыслу близка понятиям природно-экономическая система (ПЭС), биоэкологическая система (БЭС), природно-техническая система (ПТС).

Существует несколько уровней интерпретации понятия ЭЭС.

1. Глобальный уровень - это тип экологически ориентированной социально-экономической формации.
2. Территориальный уровень - это ограниченная определенной территорией часть техносферы, в которой природные, социальные и производственные структуры и процессы связаны взаимоподдерживающими потоками вещества, энергии и информации.

3. Сочетание совместно функционирующих экологической и экономической систем, обладающих эмерджентными свойствами.

Экологическая система представляет собой любое непрерывно изменяющееся единство, включающее все организмы на данном участке и взаимодействующее с физической средой таким образом, что поток энергии создает определенную трофическую структуру, видовое разнообразие и круговорот веществ внутри системы.

Экономическая система - это организованная совокупность производительных сил, которая преобразует входные материально-энергетические потоки природных и производственных ресурсов в выходные потоки предметов потребления и отходов производства.

Экономика связана с окружающей средой посредством потребностей экономики в сырьевых ресурсах и размещении отходов производства.

В зависимости от назначения и целей использования выделяют следующие структуры эколого-экономической систем:

- компонентная;
- иерархическая;
- функциональная;
- морфологическая.

Компонентная структура. Компонентами ЭЭС приняты ее однородные по составу части, наделенные определенными функциональными признаками. Элементарной единицей является - нообиогеоценоз (экотоп + биоценоз + нооценоз).

Иерархическая структура (снизу вверх):

- природно-промышленный комплекс (ППК);
- территориально-производственный комплекс (ТПК);
- нообиогеоценоз.

Природно-промышленный комплекс (ППК) - это относительно самостоятельная система, включающая промышленные, природные, коммунально-бытовые, аграрные объекты, относительно устойчивые и самостоятельные, которые функционируют как единое целое на основе определенного типа обмена веществами, энергией и информацией.

Границами ППК являются зоны влияния промышленных предприятий, входящих в состав комплекса. Промышленное звено ППК включает:

- объекты основного производства;
- предприятия вспомогательного производства;
- объекты энергетики;
- строительные организации.
- Состояние и продуктивность экологических систем, находящихся в ППК, определяется следующими группами факторов:
- природными условиями, продуктивностью угодий;
- характером и интенсивностью воздействия промышленных и коммунально-бытовых предприятий;
- эффективностью мероприятий по повышению, сохранению и восстановлению окружающей природной среды.

Главным компонентом, определяющим направление и характер функционирования ППК в целом, является его промышленное звено.

Территориально-производственный комплекс (ТПК) включает несколько ППК. Это - группа предприятий и учреждений, выполняющих определенную народнохозяйственную функцию и связанных между собой помимо производственных связей совместным использованием территории, природных и трудовых ресурсов, а также производственной инфраструктурой.

Имеет специализацию, основанную на ведущем природном ресурсе территории. Взаимосвязанная совокупность ТПК составляет региональный ТПК, служащий основой формирования экономического района.

Функциональная структура. При ее построении учитываются:

- характер функционирования нооценоза;
- специфика средств труда и общественного производства.

Последняя отражается в названиях элементарных структурных единиц. Например, технобиоценоз - ЭЭС относится к промышленности, агроценоз - ЭЭС относится к сельскому хозяйству.

Пример функциональной структуры ЭЭС очистных сооружений: нооценоз - население, очистные сооружения, канализация; биоценоз - фито- и зоопланктон; экотоп - вода и донные отложения. Все звенья связаны между собой обменом вещества и энергии.

Морфологическая (пространственная) структура включает пространственное размещение всех компонентов нооценоза, биоценоза и экотопа и их элементов во взаимосвязи.

Элементами для построения морфологической структуры

ЭЭС системы являются контуры, ареалы, зоны. Морфологическая структура позволяет выявить формы ареалов различных загрязнений. Например, тепловые и атомные станции имеют ареалы выбросов в форме факела или шлейфа, терриконы - пылегазообразного облака.

Типизация ЭЭС проводится по эргодемографическому индексу, рассчитываемому по формуле (2.1.):

$$\text{ЭДИ} = \frac{7 \times 10^{-6} \times p \epsilon}{P_0 R_s S} \quad (2.1)$$

где p - средняя плотность населения территории, чел/км²; p_0 - средняя плотность населения (Россия - 8,5 чел/км²); s - общий расход топлива и топливных эквивалентов электроэнергии рассматриваемой территории, т.ут/год; R_s - суммарная солнечная радиация, т.ут/км² в год; S - площадь территории, км².

Классификация эколого-экономических систем приведена в табл. 2.

Таблица 2.

Типы эколого-экономических систем

Тип	Краткое описание системы	Эргодемо-графический индекс
1	Заповедники, государственные природные заказники, национальные парки, малонаселенные хозяйственно-неосвоенные территории.	0-5
2	Районы без крупных населенных пунктов, лесное и сельское хозяйство, наличие значительных площадей не преобразованных ландшафтов.	5-10
3	Небольшие города и поселки с перерабатывающей промышленностью местного значения; в окрестностях - сельскохозяйственные территории.	10-50
4	Преимущественно аграрные или лесохозяйственные территории с наличием единичных крупных объектов энергетики, добывающей или перерабатывающей промышленности; вахтовые поселки.	50-100
5	Средний город с крупными промышленными предприятиями небольшого числа отраслей и с отчетливым функциональным зонированием территории; в окружении аграрного или аграрно-лесного ландшафта.	100-300
6	Крупный город с многоотраслевым промышленным узлом, интенсивными транспортными магистралями в окружении лесного или аграрно-лесного ландшафта	300-500
7	Очень крупный промышленный центр с большой концентрацией различных отраслей индустрии и транспорта, без отчетливого функционального зонирования территории и с индустриально преобразованным окружающим ландшафтом	500-1000

Модели эколого-экономической системы и механизмы взаимодействия экономики и природной среды

Известно много попыток моделирования ЭЭС. Региональные ЭЭС обычно представляются в виде блочных моделей, в которых анализируются связи, но нет

подходов к количественно логической регламентации. Ниже приводятся модели, отражающие механизмы взаимодействия экономики и природной среды (рис. 5.).

Если рассматривать экономику как «черный ящик», то на ее вход подается сырье, произведенные товары и услуги циркулируют внутри «черного ящика», а на выходе образуются отходы. Представление экономики в виде такой модели упрощено, т.к. экономическая система взаимодействует с окружающей природной средой.



Рис 5 Схема взаимодействия в системе «экономика - природная среда»

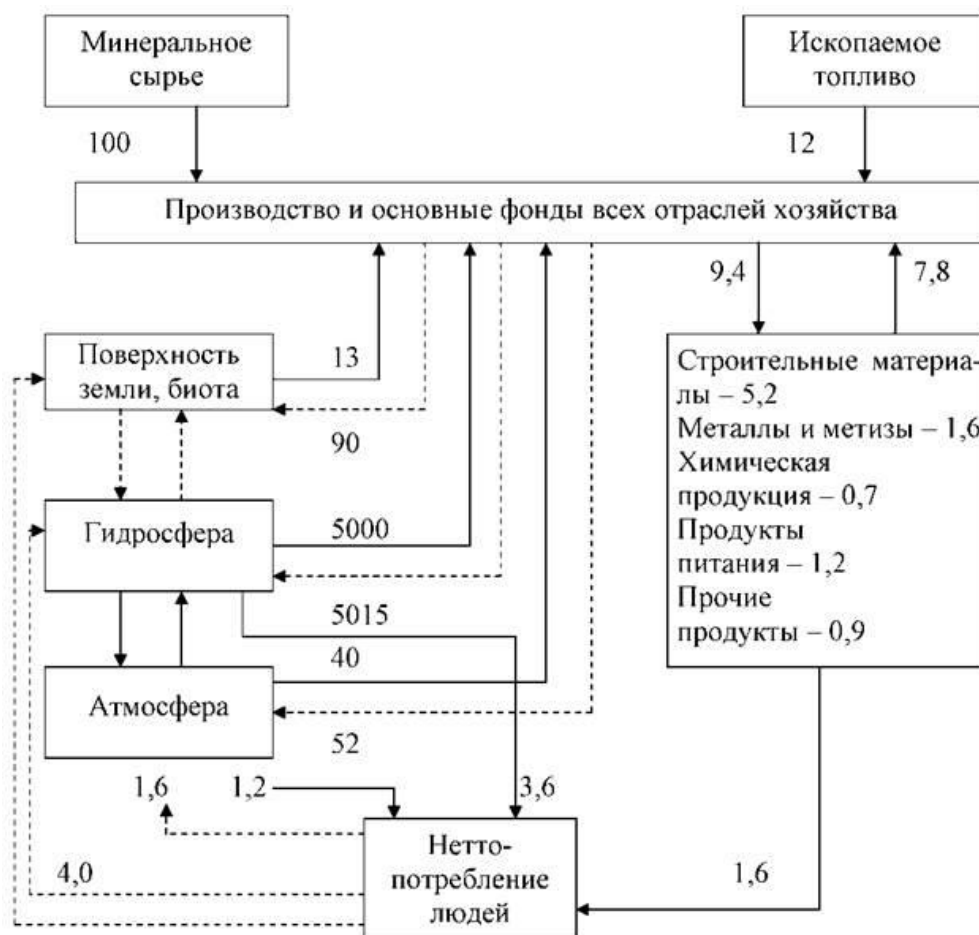
Следующая модель (рис. 6.) иллюстрирует материальноэнергетические потоки внутри экономической системы, а также между экономикой и окружающей средой. Левая часть рисунка отражает взаимодействие «домашнее хозяйство - предприятие». В правой части модели материального баланса вводится дополнительный экологический сектор, соединяющий потоки ресурсов, отходов и ассимиляционный потенциал в едином кругообороте.



Рис 6. Упрощенная модель материального баланса

Следующая модель (рис. 7.) отражает годовую эффективность использования ресурсов в деятельности человеческого общества. На ней представлен глобальный антропогенный материальный баланс, который показывает, что из всех ископаемых материалов и биомассы, мобилизуемых за год мировой экономикой,

только небольшая часть преобразуется в процессе производства в материальную продукцию.



0,8

Потоки потребления ----- ►

Потоки отходов (Гт/год)----- >

Рис 7. Схема глобального антропогенного материального баланса

В гидросфере - в добывающей и перерабатывающей промышленности мира ежегодно образуется более 100 Гт твердых и жидких отходов, из них более 15 Гт попадает со стоками в водоемы, остальное - в отвалы пустой породы, свалки.

В атмосфере - потребляется 40 Гт кислорода, возвращается в атмосферу 52 Гт углекислого газа. Кроме того, поступают другие продукты сгорания, общей массой примесей 1,6 Гт в год.

Наиболее существенным отличием техногенного массообмена от биотического круговорота является то, что техногенный круговорот веществ существенно разомкнут и в количественном, и в качественном отношении.

Упрощенная потоковая схема территориальной ЭЭС приведена на рис. 8.

Экономическая и экологическая системы выступают как части целого и обозначаются как подсистемы. Граница между ними условна, так как вся сфера биологического жизнеобеспечения и воспроизводства людей относится к обеим подсистемам.

Общий вход производства (см. рис. 8) выражается формулой:

$$R_p = R_i + R_n$$

где R_p - общий вход производства; R_i - импортируемые в данную систему ресурсы (к ним отнесены и невозобновимые местные ресурсы); R_n - возобновимые местные ресурсы, включая часть биопродукции агроценозов и самого человека как субъекта производства и потребления

Экологическая подсистема

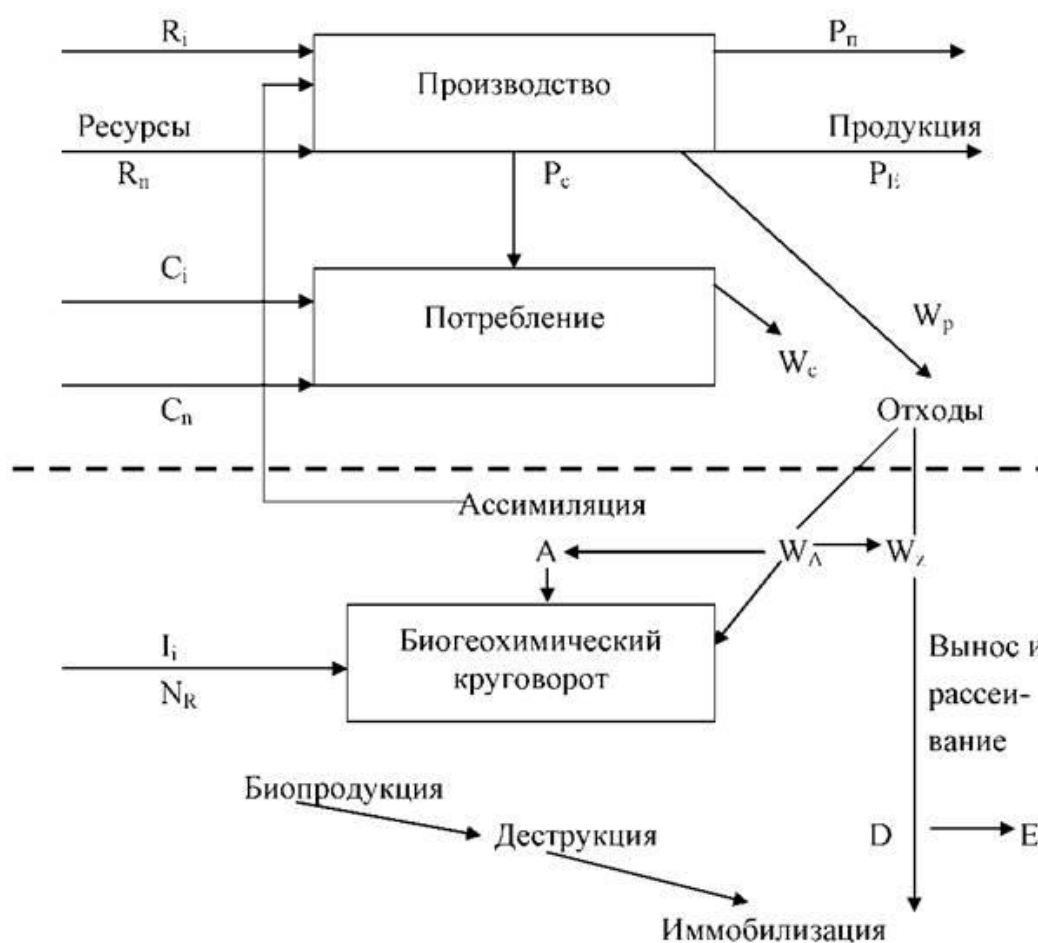


Рис 8. Схема основных материальных потоков в эколого-экономической системе

Общая продукция выражается формулой

$$P = P_c + P_E + P_n$$

где P - общая продукция; P_c - поток продукции, идущий на местное потребление; P_E - продукция на экспорт, P_n - поток продукции, возвращающийся в цикл производства.

Эффективность производства определяется отношением

$$P/R_p = P_c + P_E + P_n/R_p$$

где Un - поток изъятия ресурсов.

$$C = P_c + C_n + C_i$$

где C - потребление, C_n - местные биоресурсы; C_i - импортируемые продукты.

Местные ресурсы производства и потребления в сумме образуют поток изъятия ресурсов из экологической системы

$$Un = Rn + Cn$$

Общее количество отходов экономической системы выражается формулой:

$$W = W_p + W_c$$

где W - общее количество отходов; W_p - отходы производства; W_c - отходы потребления.

Часть из них (W_A) включается в биогеохимический круговорот экологической подсистемы, другая часть (W_z) накапливается и рассеивается с частичным выносом за пределы системы.

Общая отходность производства определяется отношением (2.8.):

$$\frac{Rp - P}{Rp} = \frac{Wp}{Rp} \quad (2.8)$$

Часть отходов потока W_A подвергается ассимиляции и биотической нейтрализации в процессе деструкции. Другая часть после биологической и геохимической миграции

присоединяется к фракциям W_z и вместе с ними подвергается иммобилизации, рассеиванию и выносу.

Таким образом, часть отходов выступает как техногенные загрязнения.

$$M = K \times W$$

где M - масса загрязнений; K - общий коэффициент агрессивности или вредности отходов для системы.

Вред, наносимый загрязнением (U_m) можно представить как косвенное изъятие части ресурсов экологической подсистемы, аналогичное U_n

$$U_m = L \times M$$

где L - интегральный коэффициент зависимости «загрязнение-ущерб».

Сумма $U = U_n + U_m$ - общий убыток экологической подсистемы, обусловленный взаимодействием с экономической подсистемой.

Соотношение между промежуточными и конечными потоками загрязнений и их совокупный ущерб зависят не только от их масс и химического состава, но и от видового состава, биомассы, плотности реципиентов, продуктивности и устойчивости экосистемы по отношению к техногенным воздействиям. Эти качества в наибольшей мере зависят от входного потока обновления био- геохимического круговорота I_i , его продуктивной емкости N_R и масштаба деструкции D . Круговороты обеих подсистем ЭЭС образуют вместе техно- биогеохимический круговорот, а всю ЭЭС можно обозначить как технобиогеоценоз. Потокам вещества в ЭЭС характер константы равновесия и скорости.

Формула сбалансированности ЭЭС имеет вид:

$$R_n + C_n + L \times K \times W = U < I_i + W_A - D$$

Это означает, что совокупная антропогенная нагрузка не должна превышать самовосстановительного потенциала экосистем.

Концепция «устойчивого развития» и основные условия перехода к устойчивому развитию.

Принцип устойчивого развития (УР), как международнопризнанный, был впервые включен в декларацию II Всемирной конференции по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992). Из него устойчивое развитие базируется на следующих требованиях:

- включение целей охраны окружающей среды и экологической безопасности в политику и практику социальноэкономического развития;
- учете и балансировке экологических и сырьевых потребностей как ныне живущих, так и будущих поколений людей.

Данная концепция является примером принципиально новой модели социально-экономического развития, которая заменяет собой индустриальный тип роста и исходит из необходимости

соблюдения жестких экологических и природно-ресурсных ограничений.

Требование УР также непосредственно связано с расширением понятия социальной справедливости. Устойчивым является развитие, при котором возможное благосостояние будущих поколений не должно быть ниже благосостояния ныне живущих.

Практическая реализация этой концепции связана с установлением так называемых индикаторов устойчивости, по которому имеются две основные позиции:

- слабая устойчивость (weak sustainability - WS) - ключевой предпосылкой является положение о высокой степени взаимозаменяемости рукотворного (техногенного) и естественного капиталов и, как следствие, существенное ослабление фактора ограниченности естественных ресурсов в социально-экономической развитии общества.
- сильная устойчивость (strong sustainability - SS) - центральным положением является требование поддержания запасов естественного капитала, что влечет за собой увеличение доли технологических инноваций

Выход общества на траекторию устойчивого развития -

комплексная проблема, затрагивающая различные стороны общественной жизни:

Экологическое обоснование принципов рационального природопользования.

- качественное преобразование технико-технологического способа производства, который должен обеспечивать сохранность экологических систем и их способность служить основой долговременного развития;
- изменение в отраслевой структуре экономики с акцентом на развитие экологически нейтральных ее секторов, включая сферу услуг, образования и т.п.;
- модификация ценностных и целевых ориентиров национальной макроэкономической политики, реализация политики экологического регулирования, ориентирующей хозяйственные звенья на природоохранные инвестиции и инновации, а потребителей - на следование экологически направленной системе предпочтений;
- формирование экологически безопасной модели рыночных отношений, корректировка рыночных провалов в природоохранной сфере;
- отражение принципов устойчивого развития в системе международных торговых и финансовых отношений; формирование социально-политической структуры общества, обеспечивающей участие всех граждан в процессах принятия природоохранных решений;
- изменение массовых культурных представлений и стереотипов, определяющих поведение социума и влияющих на реализацию природоохранных решений.

Основы системного подхода к природоохранной политике государства.

Системный подход к природоохранной политике означает обеспечение единства трех ее основных элементов - постановки целей, выбора инструментов их реализации и учета особенностей различных системных уровней этой политики.

Конечная цель (первый элемент) - это сохранение природно-ресурсного потенциала и защита природной среды при удовлетворении потребностей экономического развития с учетом перспективных интересов общества и охраны здоровья людей.

Необходима специальная процедура целеполагания, раскрывающая способ достижения этой цели и включающая определение:

- состава подлежащих решению задач (что делать?);
- научно-технического и производственного потенциала, необходимого для их решения (кому и при помощи чего делать?);
- критериев эффективности, с помощью которых осуществляется выбор путей достижения целей и способа использования имеющегося потенциала (как делать?).

Только при соблюдении всех этих условий можно считать, что исполнитель получает четкую реалистичную программу действий.

Для подкрепления этой программы необходим второй элемент - инструменты реализации.

К числу таких инструментов относятся:

- нормативно-правовые (законы, стандарты, договоры и т.п.);
- экономические (ресурсные и эмиссионные платежи, льготы, ассигнования, фонды и т.п.);
- информационные, обеспечивающие объективное и своевременное информирование о готовых к внедрению ресурсосберегающих технологиях, об имеющихся отходах и возможностях их использования, а также содействие научному обмену и переносу знаний между различными видами деятельности;
- социально-психологические (образование, воспитание, традиции, развитие культуры и т.п.).

Третьим составным элементом политики государства является учет особенностей различных системных уровней, на которых реализуется эта политика. Этими уровнями являются:

- личность;
- предприятие как основной субъект хозяйственной деятельности;
- город как социально-экономическая система;
- регион (экономический район, ТПК или область).

В самом общем виде весь механизм управления природопользованием и экологической безопасностью представляет собой целостную совокупность методов и инструментов управления, с помощью которых организуются, регулируются и координируются процессы природопользования в совокупности с производственными и социально-экономическими процессами, обеспечивается должный уровень экологической безопасности производства и потребления, воспроизводится качество окружающей среды как специфическое общественное благо.

Управление природопользованием и охраной окружающей среды базируется на определенной институциональной основе, которую образуют:

- система имущественных прав, включая права собственности на экологические блага, природные ресурсы и объекты экологической инфраструктуры;
- совокупность органов экологического контроля и управления (общегосударственных, региональных, местных).

В основе политики управленческих органов отражена система функций организации, планирования, прогнозирования, регулирования, учета и контроля. Органы экологического контроля и управления имеют иерархическую структуру и образуют систему, которая основана на принципе разделения властей и функций.

Принцип демократического разделения властей и функций реализуется посредством выделения четырех ветвей власти:

- президентской;
- законодательной;
- исполнительной;
- судебной.

Кроме этого разделение функций предполагает реализацию системы инструментов управления природопользованием и экологической безопасностью. В самом общем виде данная система может быть представлена следующим образом (рис. 2.5.):

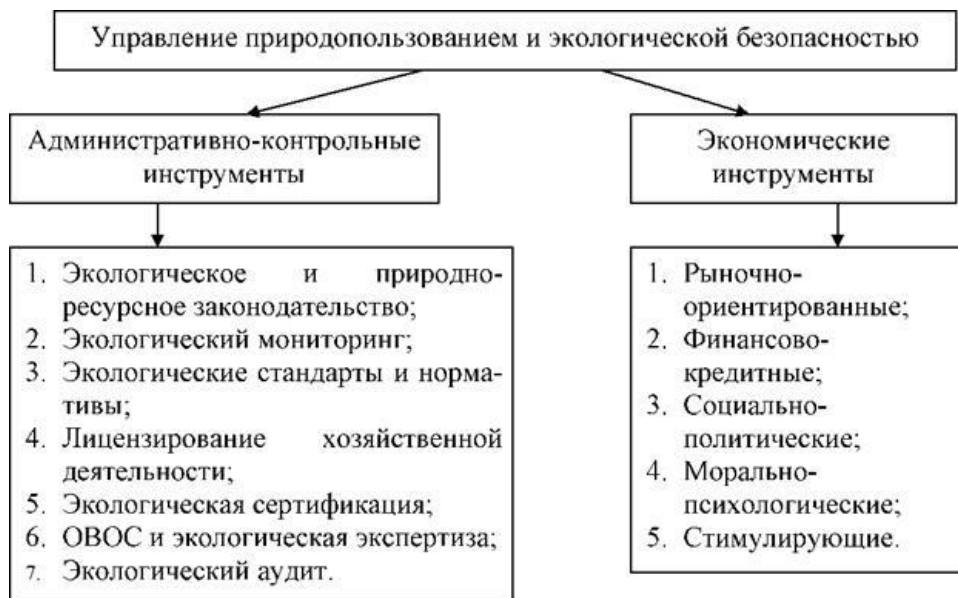


Рис. 9 Система управления природопользованием и экологической безопасностью

Актуальные проблемы взаимодействия общества и окружающей природной среды в России в начале третьего тысячелетия.

Окружающая среда и ее главные составляющие.

Окружающая природная или антропогенная (созданная человеком) среда состоит из многих компонентов. Основными из них являются:

Литосфера - это верхний слой земной коры, наружная твердая каменная оболочка земного шара, толщиной 30-80 км. Природные процессы, происходящие в литосфере, приводят к землетрясениям. Из верхнего слоя литосферы добывают полезные ископаемые. Но наибольшее значение для человечества имеет тончайшая пленка на верхней поверхности литосферы - почва, т. е. поверхностный плодородный слой земной коры, созданный под совокупным слиянием климата (тепла, воды, воздуха), рельефа, растений, животных, микроорганизмов и деятельности человека.

Гидросфера включает в себя воду в трех агрегатных состояниях - жидком, твердом и газообразном. Вода в жидком состоянии на 98% сосредоточена в мировом океане и его окраинных частях, называемых морями. Пресная вода рек и озер составляет лишь весьма небольшую часть гидросферы, но именно она наиболее важна для жизнедеятельности человека. Вода в твердом состоянии сосредоточена в основном в ледниковых щитах Антарктиды и Гренландии, в многолетних арктических льдах, в ледниках на вершинах гор, а также в виде зимнего снега. Газообразная вода - часть атмосферы.

Атмосфера - газовая оболочка Земли, наиболее мобильная часть окружающей природной среды. Для жизнедеятельности человека основное значение имеет нижняя часть атмосферы - тропосфера, высотой до 10 км. В атмосферу выбрасываются вредные газы, частицы твердых веществ и мельчайшие капли жидких загрязнителей. В ряде промышленных центров человеку трудно дышать из-за выбросов металлургических комбинатов и выхлопных газов автомобилей. Деятельность человека оказывает влияние и на атмосферу Земли в целом - падает содержание кислорода, увеличивается содержание углекислого газа, меняются атмосферные потоки и, в конечном счете, климат (например, вследствие создания или уничтожения водных пространств, таких, как водохранилища).

Биосфера - это растения, животные, микроорганизмы и другие живые существа, живущие на земле, в воде, в воздухе. Загрязнения окружающей природной среды обычно весьма вредно действуют на живые организмы, приводят к сокращению их численности. Кроме того, многие из них способны концентрировать в себе опасные вещества. Например, не рекомендуется употреблять в пищу грибы, выросшие в лесопосадках вдоль автотрасс, поскольку концентрация поглощенных ими солей тяжелых металлов (происхождением из выхлопных газов) представляет заметную опасность для здоровья человека.

Особая тема - биосфера в антропогенной окружающей среде, прежде всего в крупных городах. Естественные составляющие биосферы весьма угнетены (растения) или даже отсутствуют (большинство животных). Зато превосходно приспособились отдельные виды живых организмов, например, тараканы и крысы-пасюки. Поразительна приспособляемость пасюков: они превосходно себя чувствуют даже в холодильниках мясокомбинатов при постоянной температуре (-20 °C), в качестве приспособления отращивая длинную шерсть. Домашние животные (собаки, кошки и др.) вынужденно ведут явно ненормальный образ жизни, резко отличный от исходного природного.

Итак, в окружающей природной среде можно (в общем плане) выделить такие составляющие, как литосфера, гидросфера, атмосфера, биосфера. В каждом конкретном случае все эти составляющие окружающей природной среды взаимодействуют между собой.

Воздействие человека на окружающую природную среду обычно проявляется либо в ее загрязнении, либо в попытках ликвидировать последствия загрязнений.

Нарушения и загрязнения окружающей природной среды.

Все виды антропогенной деятельности оказывают негативное воздействие на природу, в результате чего происходят количественные и качественные изменения в окружающей среде. Эти изменения подразделяются на нарушения и загрязнения.

Нарушения окружающей природной среды - это любые изменения природных, природно-антропогенных или социальных условий, превышающие или не превышающие биологические или социально-экономические способности человека к адаптации.

Кроме общего определения нарушений, в литературе существует понятие «нарушение экологическое».

Нарушение экологическое - это отклонение от обычного состояния (нормы) экосистемы любого иерархического уровня организации.

Экологическое нарушение может произойти в одном из экологических компонентов или в экосистеме в целом, быть причинно внешним для рассматриваемой экосистемы или внутренним для нее, иметь антропогенный или естественный характер, быть локальным, региональным или глобальным.

Интенсивность экологического нарушения недостаточна для того, чтобы привести к необратимому разрушению экосистемы и она способна самовосстанавливаться до относительно прежнего состояния.

Загрязнение - это внесение в среду новых веществ (не разлагаемых редуцентами) или резкое увеличение количества уже имеющихся веществ, которые экосистема не в состоянии ассимилировать.

Для инженерно-экологических целей нарушения и загрязнения классифицируют по виду загрязняемого компонента:

- литосферные;
- гидросферные;
- атмосферные;
- биоценоотические .

Классификация нарушений окружающей природной среды

Все нарушения окружающей природной среды подразделяются на следующие виды:

1. Деформации массива пород и земной поверхности (гео- механические) подразделяются на 6 групп:

1.1. провалы (конусообразные, котловинные, каньонообразные);

1.2. выемки (карьерные, котлованные, траншейные и др.);

1.3. насыпи (отвалы, дорожные, гидротехнические);

1.4. изменения напряженного состояния массива;

1.5. прогиб без разрыва сплошности;

1.6. прогиб поверхности с появлением трещин.

Деформации 1.4., 1.5., 1.6. образуются под воздействием

подземных горных работ и при заборе воды из подземных горизонтов.

2. Гидродинамические нарушения.

2.1. Гидрологические (поверхностные).

- зарегулирование стока (водохранилища, каналы);
- затопление рельефа, водоема;
- истощение водоема, водотока.

2.2. Гидрогеологические (подземные).

- подтопление (подъем уровня грунтовых вод под воздействием горных работ);
- образование депрессионной воронки (осушение);
- заводнение (захоронение жидких отходов, разработка месторождений).

3. Аэродинамические нарушения.

- разрежение (зона аэродинамической тени);
- возмущение (изменение движения воздушных потоков в приземном слое);

Разрежение и возмущение возникают в результате возведения высотных зданий, отвалов, глубоких выемок.

- температурная инверсия.

Возникают в местах поступления в атмосферу больших потоков тепловой энергии, выделяемой нооценозом.

4. Биоморфологические нарушения.

- фитоценоотические (уменьшение продуктивности, сокращение ареала, уничтожение);
- зооценоотические (распугивание, уничтожение, изменение видового состава);

- микробоценотические (угнетение, уничтожение, обеднение видового состава).

Биоморфологические нарушения позволяют оценить устойчивость измененных экологических систем, их продуктивность, динамику.

Классификация загрязнений окружающей природной среды.

Загрязнение - наиболее опасная для человека категория изменения природной среды. Существует следующая классификация загрязнений:

Существует следующая классификация загрязнений:

1. Литосферные;
2. Гидросферные;
3. Атмосферные;
4. Биоценотические.

1. Литосферные загрязнения подразделяются на следующие группы:

1.1. Загрязнения земной поверхности, которые включают:

- засорение поверхности твердыми веществами;
- запыление тонкодисперсными веществами;
- замазучивание (загрязнение нефтепродуктами);
- закисление (загрязнение растворимыми соединениями $pH < 6,5$);
- раскисление (загрязнение растворимыми соединениями $pH > 8,5$);
- заражение (загрязнение соединениями тяжелых металлов (ртуть, мышьяк, радиоактивные вещества и т.д.)).

1.2. Загрязнение массива горных пород.

2. Загрязнения гидросферы подразделяются на следующие группы:

2.1. Органические (содержание в воде микроорганизмов).

2.2. Химические:

а) закисление - по реакции (рН) выделяют следующие виды:

- нормальные (рН = 6,5 - 8,5);
- кисловатые (рН = 6,5 - 5,0);
- кислые (рН < 5,0);
- слабощелочные (рН = 8,6 - 9,5);
- щелочные (рН > 9,5).

Примечание: рН - отрицательный логарифм концентрации ионов H^+ в растворе. 10^{-7} г. ион/л. H^+ нейтральный - $\log [10^{-7}] = 7 = \text{рН } 7$.

б) минерализация, в том числе загрязнение солями жесткости. По степени жесткости выделяют следующие воды:

- очень мягкие с жесткостью более 1,5 мг*экв./дм³;
- мягкие 1,51 - 3,0 мг*экв./дм³;
- умеренно жесткие 6,01 - 9,0 мг*экв./дм ;
- очень жесткие более 9,0 мг*экв./дм .

в) замутнение (взвешенными веществами).

г) загазованность (растворимыми газами - углекислым, сернистым ангидридом и др.)

д) другие виды химических загрязнений гидросферы.

3. Загрязнения атмосферы подразделяются на следующие виды:

а) вещественные - подразделяются на группы по физическому состоянию загрязняющих веществ:

- газообразные;
- жидкие;
- твердые.

По качественным признакам, характеризующим загрязняющие вещества, выделяют:

- запыление;
- загазовывание;
- заражение.

К источникам вещественного загрязнения атмосферы относятся:

- сжигание топлива на ТЭЦ и в котельных;
- дробление и смешивание полезных компонентов при их переработке;
- сушка промпродуктов (на обогатительных и брикетных фабриках);
- плавление металлов;
- аспирационные системы (вытяжная вентиляция) шахт, заводов, фабрик;
- растворение и разложение реагентов;
- горение и пыление породных отвалов;
- погрузочные и транспортные работы;
- взрывные работы.

б) энергетические - подразделяются на виды:

- звуковые (шумовые);
- электромагнитные.

Источники электромагнитных загрязнений атмосферы - это радио- и телепередающие устройства, линии электропередач, электрифицированные транспортные линии и др.

4. Загрязнение биоценозов подразделяют на:

- загрязнение фитоценозов;
- загрязнение зоо- и микробоценозов.

Источниками биологических загрязнений окружающей среды являются: перевозка полезных ископаемых и материалов, научные исследования, рекреация, туризм, застройка и т.д.

Источники загрязнения водных бассейнов.

В качестве основных источников загрязнения водных бассейнов можно выделить:

1. Промышленные стоки.
2. Коммунальных стоки.
3. Сельскохозяйственные стоки.
4. Продукты распада сине-зеленых водорослей.
5. Тепловое загрязнение.
6. Молевой сплав леса (сплав бревен россыпью).
7. Загрязнение отходами водного транспорта.
8. Радиоактивные отходы.
9. Загрязненная атмосфера.

Основой водных ресурсов РФ является речной сток, 90% которого приходится на бассейны Северного Ледовитого и Тихого океанов. На бассейны Каспийского и Азовского морей, где проживает свыше 80% населения России, приходится менее 8% общего годового объема речного стока.

Наибольшее загрязнение природных вод происходит вследствие деятельности следующих предприятий:

- нефтеперерабатывающих;
- химических;
- мыловаренных;
- целлюлозно-бумажных;
- текстильных;
- металлургических;
- горнодобывающих.

1. Промышленные стоки

Сточные воды предприятий по составу подразделяются на 3 вида:

- производственные - использованные или сопутствующие технологическому процессу, из них можно выделить загрязненные и нормативно чистые;
- бытовые - поступающие из санитарных узлов, пищеблоков, душевых установок и др.;
- атмосферные - дождевые, талые, сток после полива территорий.

Состав производственных стоков определяется профилем деятельности предприятия, видами сырья и материалов.

Характеристика поверхностного стока некоторых промышленных предприятий приведена в таблице 3.

Нефтепродукты. Содержание нефти 0,2-0,4 мг/л придает воде специфический запах, который не исчезает после хлорирования и фильтрации.

Фенольные соединения. Содержатся в сточных водах химических предприятий, лесохимической, коксохимической отраслей. Фенольные воды обладают сильными антисептическими свойствами, нарушают биологические процессы в воде.

Характеристика поверхностного стока некоторых промышленных предприятий

Таблица 3.

Состав поверхностного стока	Содержание загрязнителей в стоках, мг/л					
	Нефтеперерабатывающего завода		Металлургического комбината		Угольной шахты	
	дождевой	талый	дождевой	талый	дождевой	талый
рН	-	-	7,8	8,4	6,5-9,4	-
Взвешенные вещества	260	310	1250	3230	42	263
	3730	1300			2890	1300
Нефтепродукты, масла	10-50	35-1280	11	17,7	13-300	6-27
ХПК	250	220-910	6,2	8,6	8-44	5-12
	1000					
БПК ₂₀	30-340	38-260	4,3	4,8	12-70	-
Хлориды	15-75	19-90	6,5	3,0	26	5-13
					1129	
Сульфаты	50-460	110-375	87,5	47,9	17-137	43-136

Цинк и медь. Больше всего содержится в сточных водах предприятий электротехнической промышленности и по производству пестицидов, шахтных и рудничных водах.

СПАВ (синтетические поверхностно-активные вещества). Содержатся в стоках предприятий по производству бытовой химии, моющих средств. СПАВ резко ухудшают биохимическую очистительную способность воды. Поэтому даже при небольших концентрациях в воде прекращается рост водной растительности, усиливаются привкусы и запахи, образуются стойкие скопления пены.

Патогенная микрофлора. Содержится в стоках кожевенных заводов, мясокомбинатов.

Органика, биогены, тяжелые металлы. Попадают с мусором с проезжей части дорог.

По концентрациям загрязняющих веществ промышленные стоки подразделяются на четыре группы:

- слабоконцентрированные (0-500 мг/л);
- среднеконцентрированные (500-5000 мг/л);
- концентрированные (5000-30000 мг/л);
- высококонцентрированные (более 30000 мг/л).

2. Коммунальные стоки.

Коммунальные стоки являются результатом деятельности городов и других населенных пунктов. В их составе содержатся (табл. 4):

- фекальные воды;
- вредные вещества, используемые в быту;
- стоки предприятий пищевой промышленности, общественного питания, торговли;
- стоки жилищно-коммунальных хозяйств.

Особенно опасными являются содержащиеся в коммунальных стоках болезнетворные микробы и вирусы, а также яйца гельминтов.

3. Сельскохозяйственные стоки.

Сельскохозяйственные стоки подразделяются на следующие группы:

- стоки животноводческих комплексов;
- поверхностный сток ливневых и талых вод с полей;
- коллекторно-дренажные воды.

Таблица 4

Показатели состава поверхностного стока с территории крупных городов (мг/л)

Состав поверхностного стока	Содержание загрязнителей	
	в фильтрованной воде	в воде со взвесью
Взвешенные вещества	-	750
ХПК	100	500
БПК полный	25	60
Азот общий	3,8	-
Азот органический	2,0	-
Азот аммонийный	1,2	-
Азот нитритный	0,05	-
Азот нитратный	0,6	-
Фосфор общий	1,0	-
Фосфор органический	0,45	-
Нефтепродукты	15	90
Хлориды	75,0	-
Сульфаты	110,0	-
СПАВ	0,5	-
Медь	0,15	0,23
Свинец	0,20	0,50
Цинк	1,20	3,0
Железо	3,0	-
Никель	0,09	0,14
Хром	0,05	0,08
Бенз(а)пирен	0,00004	0,00045

3.1. Стоки животноводческих комплексов. Количество отходов, образующихся на животноводческих комплексах и фермах, довольно значительно превышает объем бытовых отходов (табл.5) В стоках животноводческих комплексов основными загрязняющими компонентами являются: органическое вещество, азот, фосфор, растворенные вещества составляют 20-35%, взвешенные 65-80% от общего объема.

Таблица 5

Количество загрязняющих веществ в отходах от одного животного (кг/сут.)

Вид скота	Твердые частицы	Органическое вещество на БПК	Азот	Фосфор
Мясной и молочный	4,53	0,45	0,14-0,18	0,05
Свиньи	0,40	0,11	0,03	0,01

В составе загрязнений животноводческих комплексов значительную часть составляет сток с открытых откормочных площадок. Объем его зависит от интенсивности дождя, рельефа местности, плотности животных. Одна свиноферма на 100 тыс. голов по величине загрязнений равнозначна городу с населением 250 тыс. человек.

3.2 Поверхностный сток ливневых и талых вод с полей содержит: удобрения, средства защиты растений: азот, фосфор, калий, пестициды.

Количество загрязнений зависит от дозы внесения, химического состава удобрений, объема поверхностного стока, типа почв и колеблется в широких пределах (табл. 6). В условиях длительного применения высоких доз удобрений в поверхностные и грунтовые воды поступает до 20% внесенного азота и 1,52% фосфора.

Орошение земель приводит к вымыванию из них легкорастворимых солей, в первую очередь натрия, сульфатов и хлоридов. Наибольшее загрязнение водоисточников биогенами наблюдается в районах орошаемого земледелия. При удобрении рисовых полей со сточными водами уходит 14-18% удобрений. Накапливаясь в тканях и органах рыб, они вызывают их токсикоз и гибель.

Таблица 6

Вынос азота и фосфора водами с сельскохозяйственных угодий

Физико-географическая зона	Почва	Преобладающая культура	Вынос, кг/га	
			Азота	Фосфора
Неорошаемые земли				
Лесная	Дерново	Озимая рожь Травы	1,04	0,36
	подзолистая		3,98	0,09
Степная	Каштановая	Зерновые	2,0	0,03
Орошаемые земли				
Степная	Чернозем	Рис	2,2-22,5	0,17-1,10
	Лугово	Зерновые	1,0-3,5	0,04-1,36
	черноземная			
	То же	Виноград	4,5-10,5	0,03-0,04
Полупустынная	Серозем солончаки	Хлопок	9,1	0,04

Таблица 7

Вынос пестицидов с сельскохозяйственных угодий.

Физико-географическая зона	Гексахлорцикло-гексан	Метафос	Хлорофос + ДД + ДФ
Лесная	0,81	91,5	350,0
	0,007	6,10	4,30

Смешанных лесов и степная	47	35,52	144,8
	0,04	2,29	1,80

Примечание: в числителе - г/га, в знаменателе - % от внесенного количества

Вынос пестицидов с сельскохозяйственных угодий зависит от дозы их внесения, скорости разложения, миграционной способности, интенсивности водного стока, периода времени между внесением пестицидов и выпадением осадков (табл. 7).

4. Продукты распада сине-зеленых водорослей.

Сине-зеленые водоросли относятся к группе низших растений. Это одноклеточные организмы, образующие колонии. При наличии большого количества биогенных элементов и высоких температурах наблюдается их массовое размножение. Вода окрашивается в синий и зеленый цвета в результате выхода из клетки водорастворимых пигментов - билихромпротеидов. В результате брожения и гниения вода насыщается токсичными продуктами (фенолы, цианиды, высшие спирты), обедняется кислородом, приобретает неприятные запахи. Такая вода становится непригодной для использования.

Ущерб от «цветения» воды значительны, что связано с расходом коагулянтов для осаждения водорослей, расширением площади отстойников. На тепловых станциях сине-зеленые водоросли снижают эффект охлаждения и приводят к перерасходу топлива. Водные бассейны постепенно исключаются из рекреации (Финский залив).

5. Тепловое загрязнение.

Происходит при использовании воды для охлаждения, которая возвращается в водоемы в подогретом виде, изменяя их тепловой баланс. При этом усиливается ее испарение и увеличивается минерализация, а также количество сине-зеленых водорослей. Нарушается естественная динамика экосистемы.

6. Молевой сплав леса (сплав бревен россыпью).

При молевом сплаве сдвигается кора, которая оседает на дно, до 10% деловых стволов тонет. Затонувшая древесина, смолы, дубильные вещества разлагаются с поглощением

кислорода. Вырубка густого кустарника по берегам рек, мешающего лесосплаву, усиливает эрозионные процессы, ускоряет заиление русла.

Большой ущерб наносится рыбному хозяйству - разрушаются нерестилища, гибнут икра и истощаются кормовые угодья.

Последствия лесосплава сказываются спустя много лет. На данный момент запрещен сплав по рекам Карелии и впадающим в оз. Байкал. Однако большая трудность состоит в очистке рек от затонувшей древесины.

7. Загрязнение отходами водного транспорта.

Происходит при сбросе воды, загрязненной нефтепродуктами, а также бытовыми отходами. Нефть в воду попадает при ее перевозке или сбросе балластной воды. Платежи за ее сброс незначительны, поэтому компаниям выгоднее заплатить штраф, чем нести убытки от простоя на станциях промывки.

Одна тонна пролитой нефти образует пленку площадью до 12 км², это затрудняет доступ кислорода в воду и приводит к массовой гибели зоо- и фитопланктона. Большую опасность представляют и СПАВ, которые используются для удаления нефтяных пятен.

8. Радиоактивные отходы.

В соответствии с правилом накопления вещества по мере его прохождения по пищевой цепи радиоактивные отходы накапливаются в тканях рыб и водоплавающей птицы. При этом концентрация этих веществ во много раз выше по сравнению с содержанием в воде. В настоящее время сточные воды с радиоактивностью в 1 л свыше 3,710 распадов/сек. сливаются в специальные подземные резервуары или закачиваются в бессточные подземные бассейны.

9. Загрязненная атмосфера.

Твердые частицы выбросов перемещаются воздушными потоками на большие расстояния и выпадают на поверхность суши или воды. Газообразные выбросы выпадают в водоем в виде кислотных дождей, что приводит к нарушению экосистем.

Нормативы и методы контроля качества питьевой воды.

Питьевая вода при любом типе водоисточника, способе обработки и конструктивных особенностях водопроводной сети должна отвечать ряду гигиенических требований: быть безопасной в эпидемическом и паразитарном отношении, безвредной по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.

Существуют следующие нормативы качества воды:

- микробиологические или бактериологические;
- токсикологические;
- органолептические;
- показатели радиоактивного загрязнения.

1. Микробиологические (бактериологические) показатели.

Микробиологическими (бактериологическими) показателями являются:

1.1. Общее бактериальное загрязнение;

1.2. Содержание бактерий группы кишечной палочки.

1.1. Общее бактериальное загрязнение это - наличие в единице объема воды определенного количества микроорганизмов.

Определяется микробиологическими методами путем посева образца воды на питательную среду и последующего подсчета выросших микробных колоний. Число микроорганизмов в 1 мл воды называется общим микробным числом.

1.2. Содержание бактерий группы кишечной палочки - для количественной характеристики содержания кишечной палочки используют показатели:

- коли-индекс;
- коли-титр;
- содержание коли-фагов.

Коли-индекс - это количество кишечных палочек в единице объема исследуемой воды.

Определяется путем пропускания воды через мембранный ультрафильтр, последующего помещения фильтра на питательную среду и инкубации в термостате. Выросшие колонии окрашивают и подсчитывают.

Коли-титр - это наименьшее количество материала (воды), в которой содержится хотя бы одна кишечная палочка.

Выражают в безразмерных единицах. Например, если коли-титр равен 300, это значит, что в 300 мл воды содержится одна кишечная палочка. Применяется для характеристики воды загрязненных водоемов, куда могли попасть сточные воды.

Для перевода коли-титра в коли-индекс надо число 1000 разделить на величину коли-титра:

Питьевая вода должна иметь микробное число не более 100 (в 1 мл воды), коли-индекс не выше 3, коли-титр не менее 300.

Содержание коли-фагов. На питьевую воду нормируются также паразитологические показатели: патогенные кишечные простейшие и яйца гельминтов.

Вода не должна содержать различаемых невооруженным глазом водных организмов.

2. Токсикологические показатели

Токсикологические показатели - это показатели безвредности химического состава питьевой воды, включают нормы для веществ:

- встречающихся в природных водах;
- добавляемых к воде в процессе ее обработки в виде реагентов;
- появляющихся в результате промышленного и сельскохозяйственного загрязнения водоисточников.

Неорганические компоненты: алюминий, бериллий, молибден, мышьяк, нитраты, свинец, селен, стронций, фтор, уран, стронций-90. В числе неорганических компонентов нормируются также барий, бор, никель, нитриты, ртуть, сурьма, хром, цианиды.

Железо. Концентрация в природной воде зависит от гидро-лого-геологических условий бассейна, а также гидрохимического режима водного объекта. Повышенный, по сравнению с фоновым, уровень железа указывает на загрязнение водного объекта сточными водами.

ПДК для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования составляет 0,3 мг/л.

Сера присутствует в водной среде в виде сульфатов (SO_4^{2-}) - солей серной кислоты и сульфидов (S^{2-}) - солей сероводородной кислоты (сероводорода). Сероводород образуется в придонных слоях воды при слабом перемешивании и дефиците кислорода. Процесс происходит при интенсивном бактериальном разложении и биохимическом окислении органических веществ, а также распаде органических веществ, поступающих со сточными водами.

Концентрация сульфатов в питьевой воде не должна превышать 500 мг/л.

Хлор. Водные объекты загрязняются хлором в результате хлорирования воды для питьевого водоснабжения. Содержание хлоридов в воде для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения не должно быть более 250 мг/л.

Органические компоненты. Нормируется 20 компонентов: четыреххлористый углерод, хлороформ, бензол, бенз(а)пирен, линдан, атразин, симазин и другие.

Аммиак. Образование его связано с разложением белковых веществ, поэтому повышение концентрации аммиака наблюдается в период отмирания организмов. В незагрязненных водоемах его количество невелико. ПДК аммиака (по азоту - NO_3) для воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения составляет 2,0 мг/л.

Нитраты. В пресных природных водах содержится довольно значительное количество нитритов. Они являются конечным продуктом биохимического окисления аммиака, образуются при распаде белковых веществ, а также при восстановлении нитратов.

В летний период они интенсивно используются водорослями, поэтому повышение их концентрации в воде свидетельствует о фекальном загрязнении.

ПДК нитратов (по азоту - NO_3 ионы нитратов) для воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения составляет 10 мг/л, аммиачной селитры - 2,0 мг/л.

Фосфаты в природных водах образуются в результате растворения минеральных и минерализации органических веществ. Однако большая часть вносится с площади водосбора. Образуют большое количество соединений. Представляют опасность для водоема, так как способствуют его эвтрофикации.

ПДК соединений: метафос (инсектицид) - 0,02 мг/л.

Показателями качества по органике являются ХПК и БПК.

ХПК - это показатель химического потребления кислорода.

Определяется окислением органического вещества бихроматом калия. Используется в случаях определения труднорастворимых химических веществ, например, гумуса.

ХПК не должно превышать 15 мг/л кислорода.

БПК (биохимическое потребление кислорода) - это количество O_2 , которое требуется для полного окисления всех находящихся в воде органических веществ в аэробных условиях; показатель биологического потребления кислорода <3 мг/л при $20^\circ C$.

Определяют по уменьшению количества кислорода в исследуемой воде в расчете на 1 л за 5 или 20 суток инкубации воды (в закрытом сосуде).

3. Органолептические свойства воды.

Характеризуются следующими показателями:

- интенсивностью изменения запаха, привкуса, цветности, мутности воды;
- содержанием химических веществ, которые в наименьших концентрациях ухудшают органолептические свойства воды.

Запах, привкус, цветность и мутность определяют по специальным шкалам и выражают в баллах.

Согласно стандарту - «вода не должна приобретать запахи и привкусы интенсивностью более двух баллов, обнаруживаемых непосредственно или при последующем хлорировании. Не должна сообщать посторонних запахов и привкусов, иметь на поверхности пленку».

Нормируется также рН-реакция среды. В питьевой воде рН не должна выходить за пределы 6,5-8,5.

4. Показатели радиоактивного загрязнения воды

Нормируется суммарная объемная активность бета- и альфа- излучений. В случае превышения установленных нормативов проводится дополнительный контроль радионуклидного состава загрязнений в соответствии с действующими нормами радиационной безопасности. Суммарная альфа- и бета активность составляет 1 Бк/л.

Качество поверхностных, подземных и прибрежных вод в РФ.

Общие требования к качеству питьевой воды по основным показателям были рассмотрены ранее.

При комплексном загрязнении сумма концентраций, выраженная в долях для каждого вещества в отдельности не должна превышать 1.

Основные стандарты качества воды базируются на биологических параметрах и требованиях обеспечения здоровья. Все водоемы различаются по потенциальному использованию:

- 1- я категория - для снабжения питьевой водой.
- 2- я категория - для рекреационных целей в жилых районах.
- 3- я категория - водоемы, пригодные для рыболовства.

Выделяют 4 класса качества воды (табл. 8.).

Таблица 8

Классификация воды по качеству.

Основные показатели	Класс воды						
	I I-II		II II-III		III	IV	IV
	чистая вода		умеренно загрязненная, для водопоя скота		загрязненная, пригодная для промышленных нужд		недопустимо загрязненная, применяется после очистки
	питьевая	техническая					
1	2	3	4	5	6	7	8
Содержание О , мг/л, 20°C, 101	8,45	7,5	6,2-	4,4-	2,2-4,4	0,9	>2,2
	8,84	8,45	7,5	6,2		2,2	

кПА							
Поглощение O_2 , мг/л, 20°C	0-0,3	0,3-1,1	1,1-2,2	2,2-3,8	3,8-7,0	7,0-12	12
Метановое брожение, мг газа на 1 г сухого вещества в сутки, 30°C	0,002	0,002 0,005	0,005 0,008	0,008 0,015	0,01 0,015	0,015 0,02	0,02
Летняя глубина видимости, м	5	5-3	1-3	0,5-1	0,5	-	-
Угнетение разложения органического вещества под влиянием содержащихся токсичных веществ, % угнетения	--	--	--	<10	10-30	30-70	>70
Аммонийные ионы, NH_4^+ , мг/л	<1	--	<3	--	<10	--	>10
Нитрат ионы, NO_3 , мг/л	<13	--	<30	--	<40	--	>40

В соответствии с государственными стандартами большая часть рек и озер России относятся ко II и III классу и характеризуются как «умеренно загрязненные» или «загрязненные». Все крупнейшие реки - «загрязненные», их притоки - «недопустимо загрязненные».

В 2007 году 25% проб из водоемов I категории не соответствовали химическим нормам и 22% проб - микробиологическим нормам. Наиболее распространенные загрязнители: нефть, фенол, легкоокисляющиеся органические вещества, соединения металлов, нитраты, нитриты, формальдегиды.

Качество подземных вод в целом лучше, но вблизи крупных промышленных центров и районов интенсивного сельскохозяйственного освоения было выявлено около 2000 областей загрязнения подземных вод. Из них 78 % в европейской части России. Загрязнителями подземных вод являются: сульфаты, хлориды, нефтепродукты, азотные соединения.

Экологическое обоснование принципов рационального природопользования.

Континентальные моря (Балтийское, Черное, Азовское и Каспийское) загрязнены нефтью, СПАВ, фенолами, тяжелыми металлами.

Крайняя степень загрязнения нефтью и нефтепродуктами наблюдается в морях Тихого океана. Угроза радиоактивного загрязнения присутствует в Карском, Белом, Баренцевом морях.

Городское население (68 %) снабжается водой из поверхностных водоемов. Воду около 70 % рек и озер нельзя использовать без очистки для питьевого водоснабжения. Около половины населения употребляет воду, не соответствующую стандартам качества. Возросло число вспышек инфекции в результате употребления некачественной воды. Высокий риск возникновения эпидемии холеры. Высокий уровень содержания в воде бора, магния и брома стал причиной растущего числа сердечно-сосудистых и желудочно-кишечных расстройств. В Ленинградской, Кемеровской и Пермской областях была установлена прямая зависимость между уровнями содержания хлороорганических соединений и желудочнокишечными, почечными и мочевыми расстройствами.

Источники загрязнения воздуха.

Основными источниками выбросов в атмосферу являются предприятия:

- черной и цветной металлургии;
- химии и нефтехимии;
- стройиндустрии;
- энергетики;
- целлюлозно-бумажной промышленности;
- автотранспорта.

Источники выбросов парниковых газов и твердых частиц указаны в таблице 9.

Таблица 9

Состав выбросов (на примере Российской Федерации)

Выбросы	Источники	Тенденции
SO	цветная металлургия; электроэнергетика	с 1980 по 1997 гг. уменьшились на 51 % до 6 млн. т.

NO _x	мобильные источники; электроэнергетика	с 1991 по 1997 г.г. уменьшились на 29% до 2,9 млн. т.
Твердые частицы	электроэнергетика	с 1991 по 1997 г.г. из стационарных источников уменьшились на 68%
CO	мобильные источники (71%) промышленность (22%) электроэнергетика	с 1991 по 1997 г.г. от стационарных источников снизились на 30%
Pb (свинец)	автотранспорт; цветная металлургия; авиационно-космическая промышленность	с 1991 по 1997 г.г. от стационарных источников сократились почти на 55%
Антропогенные выбросы метана	нефтегазовая промышленность; угледобывающая	
CO ₂	использование ископаемого топлива	с 1990 по 1996 г.г. уменьшились на 37%

Общее состояние и тенденции изменения качества воздушной среды России.

Совокупные выбросы в атмосферу в России значительно сократились в результате спада экономики. Однако снижение выбросов отставало от темпов падения ВВП.

Выбросы SO_x и CO₂ на единицу ВВП значительно выше, чем в среднем по странам ОЭСР.

По совокупным выбросам члены ОЭСР опережают Россию.

На душу населения приближаются к среднему уровню ОЭСР.

Россия «импортирует» в 3 раза больше соединений серы и азота, чем она «экспортирует» своим восточным «соседям»; «импорт» составляет почти в 10 раз больше содержащихся в воздухе соединений кадмия и свинца, чем «экспорт».

Качество воздуха оценивается по ПДК, очень жестким стандартам качества атмосферного воздуха, принятым в России.

В 44 городах России (20% городов) уровень загрязнения воздуха характеризуется как высокий и очень высокий (Индекс загрязнения атмосферы больше 7). В среднем по стране 17% городского населения испытывают воздействие высокого и очень высокого уровня загрязнения воздуха", - гово

При этом половина городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха находятся в Сибири и на Урале. Это Магнитогорск, Челябинск, Златоуст, Екатеринбург, Каменск-Уральский, Краснотурьинск, Нижний Тагил, Ачинск, Красноярск, Лесосибирск, Минусинск, Братск, Зима, Иркутск, Усолье-Сибирское, Черемхово и Шелехов.

Экономическая структура загрязнений.

В общем объеме загрязнений (Z_a) выделяется рациональное загрязнение (Z_r) и структурное загрязнение (Z_s).

Рациональное загрязнение - это минимально неизбежный объем загрязнений при существующем уровне технологии и экономической эффективности.

Образуется в условиях рациональных экономических структур, ориентирующихся на конечный результат, наличия технологий очистки.

Структурные загрязнения обусловлены нерациональной структурой экономики с преобладанием природоэксплуатирующих отраслей и отставания обрабатывающих отраслей.

Данное подразделение условно, но оно позволяет анализировать возможности и резервы снижения загрязнения при структурных и технологических сдвигах, оценить уровень эффективности предотвращения загрязнения в России по сравнению с другими странами.

С учетом такой структуризации загрязнений формулу общего объема загрязнения можно представить в следующем виде:

$$Z_a = Z_r + Z_s \quad (3.1)$$

Удельное загрязнение (рассчитываемое на единицу определенного показателя - на 1 м³ воды или воздуха, единицу территории, конечной продукции и т.д.) определяется по формуле (3.2.):

$$h = \frac{Z_a}{H} = \frac{Z_r}{x} + \frac{Z_s}{y} = hr + hs \quad (3.2)$$

где h - общее удельное загрязнение;

H - общий объем конечной продукции; x - объем продукции при рациональном загрязнении; y - объем продукции при структурном загрязнении; h_r - рациональное удельное загрязнение;

h_s - структурное удельное загрязнение.

Рассмотрим на примере транспортного загрязнения. Оно складывается из рационального загрязнения, для автомобилей современного технического уровня, и дополнительного, структурного загрязнения, которое дают автомобили с плохими экологическими характеристиками. При сжигании угля для производства электроэнергии степень структурного загрязнения в РФ около 90 %, в Германии - 15 %.

Стандарты и разрешения, регламентирующие качество атмосферного воздуха в РФ.

В настоящее время существуют следующие виды стандартов и разрешений:

ПДК - национальные стандарты качества атмосферного воздуха, установлены для 479 загрязнителей воздуха. Введены в 1980 г, основаны на соображениях обеспечения здоровья человека, некоторые из них определяются интересами охраны окружающей среды ПДК обычно жестче рекомендаций ВОЗ и соблюдать их очень сложно (табл. 10).

ПДВ установленные для стационарных источников, основаны на ПДК и рассчитываются для каждого источника выбросов.

Государственные нормативы устанавливаются и для мобильных источников.

Таблица 10

Отдельные российские нормативы качества воздуха (ПДК)

Загрязнитель	ПДК (в России) в микрограммах	Рекомендации ВОЗ
SO ₂	50	125
NO ₂	40	40
CO	3000	10000
Бенз(а)пирен	0,001	0,001
Свинец	0,3	0,5
Озон	30	50-60
Твердые частицы	150	120

Степень соблюдения ПДК выражается через индексы. Стандартный индекс (СИ) - это показатель пикового загрязнения. Определяется делением величины наибольшего превышения ПДК на ПДК в течение 20-минутного перерыва.

СИ менее 1 означает отсутствие воздействия на здоровье человека.

СИ более 10 означает опасное загрязнение воздуха.

Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) - это показатель долгосрочного загрязнения с использованием среднегодового значения концентрации для группы из нескольких загрязнителей.

При значениях менее 5 - низкий показатель; 7-13 и выше - высокий показатель.

Отходы, их классификация и инструменты управления ими.



Отходы - это непригодные для производства данной продукции виды сырья, его неупотребимые остатки или возникшие в

ходе технологических процессов вещества и энергия, не подвергающиеся утилизации в рассматриваемом производстве.

Отходы одного производства могут служить сырьем для другого. Как правило, в категорию отходов не включают природное вещество, неявно используемое в технологических циклах - воздух, его кислород, проходящую «транзитом» воду и т.п. Нередко не учитываются и энергетические отходы.

Совокупное ежегодное образование отходов в России оценивается в 7 млрд. тонн, а накопление твердых отходов - в более чем 80 млрд. тонн. Наибольшая доля отходов образуется при добыче полезных ископаемых, особенно в виде вскрышных и пустых пород, остающихся после горнодобычи за исключением хвостов, остающихся при добыче урана, большая часть этого материала не считается отходами в странах-членах ОЭСР

В используемой системе классификации определяется 140 родовых типов отходов, которые подразделяются на 4 класса опасности (класс 1 - наибольшая степень опасности и класс 4 - наименьшая). Наиболее опасны те токсичные терраполлютанты, которые и геохимически, и биохимически достаточно подвижны и могут попасть в питьевую воду или в растения, служащие пищей для человека и сельскохозяйственных животных. Это в первую очередь соединения тяжелых металлов, производные нефтепродуктов - ПАУ и соединения типа диоксинов, разнообразные синтетические яды - биоциды.

В качестве показателя степени загрязнения почв применяется коэффициент концентрации загрязнения почвы (ККЗ), вычисляемый по формуле (3.3.):

$$\text{ККЗ}_i = \frac{x_i}{\text{ПДК}_i} \quad \text{или} \quad \text{ККЗ}_i = \frac{x_i}{x_{\phi}} \quad (3.3)$$

где ККЗ_i – коэффициент концентрации загрязнения для i-го вещества;

x_i – содержание i-го загрязняющего вещества;

x_{ϕ} – фоновое содержание этого вещества.

А. Промышленные отходы

Промышленные отходы составляют большую часть отходов, образующихся в России. В основном это неопасные отходы, возникающие в процессе добычи полезных ископаемых, обращение с которыми по большей части не регулируется. Степень утилизации составляет примерно 43%. Больше всего отходов образуется в черной металлургии (40%), цветной металлургии (17%), электроэнергетике (16%).

Большая часть этих отходов относится к IV классу опасности. Основными производителями отходов 1 класса опасности являются химическая и нефтехимическая промышленность (66%), но они составляют 6% всех промышленных отходов.

Б. Бытовые отходы

Твердые коммунальные отходы (ТКО) включают: бытовые отходы домашних хозяйств, неопасные отходы предприятий, отходы, образующиеся при уборке улиц.

В год примерно образуется 340 кг отходов на одного городского жителя, примерно 97 % этих отходов захоранивается на свалках. В составе ТКО: бумага (28%), пищевые отходы (37%), дерево (7%), стекло (6%), металл (5%), пластмасса (3%) и прочие материалы (14%).

В потоке ТКО присутствуют и опасные отходы, свинец из автомобильных аккумуляторов и покрытий, а также другие вещества.

Осадки сточных вод скапливаются на коммунальных предприятиях по размещению отходов. Шламонакопители занимают значительную часть земли в крупных городах. Использование шламов для удобрения или мелиорации почвы во многом ограничено из-за присутствия токсических веществ, а также неэффективно по экономическим причинам.

Общероссийские оценки объемов биомедицинских отходов отсутствуют. В системе здравоохранения недостаточно оборудования, способного производить надлежащую обработку или воронение потенциально инфекционных отходов. Основная часть этих отходов сбрасывается на муниципальные свалки.

В. Радиоактивные отходы

В России накоплен приблизительно 1 млрд. тонн высоко- и низкорadioактивных отходов. Уровень активности накопленных радиоактивных отходов составляет $1,5 \cdot 10^9$ кюри, а накопленное отработанное ядерное топливо имеет уровень $4,65 \cdot 10^9$ кюри, что вместе соответствует более 100 выбросам Чернобыльской АЭС.

Основным источником образования ядерных отходов является атомная энергетика.

Радиоактивные отходы хранятся на электростанциях, специально построенных хранилищах. Загрузка хранилищ приближается к максимуму, а в некоторых случаях выходит за рамки имеющихся мощностей. Значительные объемы в виде жидких и твердых отходов, отработанного топлива и зараженного оборудования хранятся на военных объектах и научно-исследовательских объектах.

С точки зрения объемов, больше всего низкорadioактивных отходов образуется при добыче и переработке урана и тория. В результате этой деятельности, согласно оценкам, накоплено 180 млн. м³ хвостов горнообогатительного производства, занимающих площадь приблизительно в 60 тыс. га. Два военных предприятия по переработке радиоактивных материалов (в Томске и Челябинске) серьезно заражены в результате промышленных аварий и неудовлетворительной практики. Территория России также серьезно заражена в результате Чернобыльской аварии.

Г. Зараженные территории.

Заражению почв вследствие промышленной деятельности, по оценкам, подверглось 2,3 млн. га. Особо опасными считаются территории, зараженные отходами химической и нефтехимической промышленности, цветной и черной металлургии.

В большинстве промышленных городов приблизительно 12% земли считается опасно зараженной. Наиболее серьезное из зарегистрированных заражений связано с тяжелыми металлами, углеводородами и органическими химическими веществами. Никаких реестров отдельных зараженных территорий не ведется.

Д. Воздействие на здоровье.

Воздействие носит в основном непрямой характер: через зараженные почвы и поверхностные воды, передается биологически через продукты или по воздуху через взвешенные или летучие загрязняющие вещества.

Непосредственное влияние на здоровье может оказывать контакт со свалками отходов или зараженными объектами с высокой концентрацией тяжелых металлов или хлорированных химических веществ, а также местами захоронения радиоактивных отходов.

Такое воздействие отмечалось вблизи предприятий, связанных с производством хлора, использующих технологию ртутного электролиза, и предприятий цветной металлургии, где накоплены значительные объемы материалов, зараженных свинцом и хромом.

Правовой основой для регулирования и контроля деятельности по управлению обращения с отходами являются Конституция РФ (1993 г.), Закон РФ «Об охране окружающей природной среды» (№7 от 10.01.2002 г.), Закон РФ «Об отходах производства и потребления» (№ 89-ФЗ от 24.06.1998 г.), Закон РФ «О радиационной безопасности населения» (№ 3-ФЗ от 09.01.1996 г.) и др. Создание современных рамок политики управления отходами началось в 1993 г с разработки двух федеральных программ по управлению нерадиоактивными и радиоактивными отходами.

А. Управление отходами жилищно-коммунального хозяйства и промышленными отходами

Цели национальной политики управления нерадиоактивными отходами, включая отходы ЖКХ и промышленные отходы (как опасные, так и неопасные), состоят в:

- стабилизации и снижении уровня загрязнения окружающей природной среды;
- ослаблении социальной напряженности и давления миграционных процессов, связанных с неудовлетворенными экологическими условиями,
- экономии природных ресурсов путем повторного использования и рециркуляции отходов.

Для достижения целей необходимо:

- координация финансового, научного и промышленного потенциала страны для решения проблем управления отходами;
- разработка нормативных актов, стандартов и технологий;
- создание стандартизированной системы управления отходами;
- уменьшение влияния на здоровье населения;
- реализация пилотного проекта с целью повторного использования, утилизации и обработки отходов, для решения проблем накопления отходов и для внедрения ресурсосберегающих и малоотходных технологий при модернизации предприятий;
- экономия природных ресурсов;
- усиление охраны биологических ресурсов и сельскохозяйственной деятельности;
- создание рабочих мест путем оказания экологических услуг;
- разработка новых технологий и конверсии промышленности.

Б. Управление радиоактивными отходами

В области управления радиоактивными отходами и ядерными материалами цели национальной политики состоят в:

- уменьшении воздействия на окружающую среду и снижении уровней облучения, связанных с ядерными материалами и радиоактивными отходами;
- повышение безопасности;
- уменьшении риска чрезвычайных ситуаций;
- решение социальных проблем.

В. Управление промышленными отходами

На федеральном уровне общие полномочия по управлению и контролю за обращением с отходами возложены на Федеральную службу по надзору в сфере природопользования, в функции которого входят:

- разработка инструментов нормативного регулирования управления отходами;
- контроль за экономическими и финансовыми аспектами федеральных программ.

Принятие и реализация мер по контролю за обращением с отходами делегированы региональным (департаменты по экологии) и местным комитетам по охране окружающей среды. К ним относятся:

- проведение инспекций;
- выдача лицензий на деятельность по управлению отходами;
- сбор данных об образовании отходов;
- инвентаризация объектов размещения отходов;
- взимание платы за пользование природными ресурсами.

Основным подходом к размещению промышленных отходов остается захоронение с использованием полигонов для твердых отходов и отстойников для жидких отходов и осадков сточных вод. Такие объекты обычно связаны с генерирующими отходы предприятиями и часто классифицируются как объекты хранения, а не захоронения. Также санкционируется использование объектов хранения/захоронения промышленных отходов в конкретных районах, часто в сочетании со свалками ТБО. Основные нерешенные проблемы:

- из общего объема отходов 75% не проходит предварительной обработки;
- нет единых стандартов по организации захоронений;
- очень мало объектов по обезвреживанию или размещению опасных промышленных отходов;
- ни один из имеющихся объектов в России, не сопоставим с объектами такого рода в странах ОЭСР.

Все большую проблему представляют несанкционированные свалки, являющиеся источниками выбросов в атмосферу (при их горении) или заражения местности.

Россия является чистым импортером опасных отходов (гранулированный шлак из доменных печей, автопокрышки, предназначенные для повторного использования), экспортируется лом свинца и содержащие свинец отходы. Все эти отходы включены в зеленый или желтый списки по классификации ОЭСР, куда входят материалы, предназначенные для утилизации, а не захоронения.

Растет количество накопленных радиоактивных отходов, тогда как условия безопасности ухудшаются, а незаполненные емкости хранилищ уменьшаются. Дальнейшее игнорирование этой проблемы может привести к серьезному негативному воздействию на окружающую среду и здоровье людей.

Существует большое количество (при отсутствии точных данных) зараженных территорий, но никаких непосредственных мер по их выявлению, оценке и определению приоритетности пока не принималось.

Платежи за размещение отходов предприятий составляют примерно 10 % от стоимости их утилизации и не стимулируют рациональное природопользование. Издержки предприятий по размещению отходов составляют примерно 7-9% от всех затрат на охрану окружающей природной среды.

Г. Продуктовые налоги

Налоги/платежи за неэкологичную продукцию (продуктовые налоги) налагаются на продукцию, которая создает загрязнение в процессе ее производства, потребления или утилизации (например, удобрения, пестициды, упаковочные материалы, батарейки,

автомобили и т.д.). Налоги вводятся с целью относительного увеличения цен на экологически вредную продукцию.

Экологическая компонента налогообложения проявляется через налоговую дифференциацию, когда более низкие налоги применяются к более экологичной продукции и наоборот (например, введение более значительных сборов за этилированный бензин по сравнению с неэтилированным).

Собранные доходы часто используются для финансирования систем сбора и переработки отходов, связанных с экологически вредной продукцией, при производстве или потреблении которой осуществляются выбросы, может иметь эффект аналогичный платежам за загрязнение. Если существует прямая и четко установленная связь между использованием данной продукции и выбросами/загрязнением, продуктовые платежи представляют собой равноценную альтернативу платежам за загрязнение по силе стимулирующего эффекта, но с гораздо меньшими затратами на контролируемые мероприятия и мониторинг.

Д. Управление бытовыми отходами

Регулирование и контроль за размещением ТБО осуществляют региональные и местные власти. Управление ТБО сводится к захоронению в земле (97 % от образующихся объемов) с использованием сооружений, не удовлетворяющих стандартам ОЭСР и работающих на пределе возможности (санкционированные свалки занимают 10000 га).

Основные проблемы:

- 15% свалок не отвечают требованиям стандартов;
- емкостей свалок не хватает, но они продолжают использоваться;
- самовозгорание свалок часто связано с выделением метана;
- производится захоронение опасных твердых отходов (допустимо захоронение отходов 3-4 классов опасности);
- не строятся новые объекты захоронения;
- в целом происходит прогрессирующее снижение мощностей по захоронению ТБО;
- сопротивление общественности появлению новых свалок;
- конфликт между юрисдикциями.

Доходы населения недостаточны для поддержания современных методов управления отходами и экологических стандартов.

Радиоактивность и источники радиоактивного излучения.

Радиоактивность - это процесс самопроизвольного распада некоторых атомов с выделением энергии и элементарных частиц.

Источниками радиоактивности являются радиоактивные элементы естественного и искусственного происхождения.

Радиоактивное излучение - это выделение элементарных частиц и γ -квантов при радиоактивном распаде.

Выделяют естественные и искусственные источники радиоактивного излучения.

Естественное излучение - это фоновое (природное) излучение в данной местности. Образуется в результате естественного самораспада содержащихся в природе нестабильных изотопов химических элементов.

К нему относятся:

1. Излучение подстилающих горных пород.

Создается относительно стабильными природными радиоактивными изотопами, содержащимися в земных породах (табл. 11).

Таблица 11

Содержание радиоактивных веществ в земных породах

Элемент	Содержание в земной коре, %	Содержание в породах (Западная Сибирь), %
Уран	$(1,2-4,5) \cdot 10^{-4}$	$(8-10) \cdot 10^{-4}$
Торий	$(1,3-13) \cdot 10^{-4}$	$(14-22) \cdot 10^{-4}$
Калий (изотопы K^{40} , K^{41})	$(3-1700) \cdot 10^{-4}$	-

Отличительная черта - устойчивое деление изотопов и образование в итоге нерадиоактивных продуктов распада в виде стабильных химических элементов: свинец, висмут, калий (K^{39}) и т.д. Продукты деления улавливаются нерадиоактивными отложениями и поверхности достигает лишь проникающее радиоактивное излучение, фиксируемое как γ -излучение очень слабой интенсивности.

Наибольшую долю в облучение вносят радон (Ra) и продукты его распада в воздухе помещений. Содержание радона в воздухе помещений зависит от его содержания в почве и подстилающих породах, их эманулирующей способности, от содержания естественных радионуклидов в строительных материалах и их эманулирующей способности, конструкции здания. Вклад природных источников в общую дозу облучения составляет более 70%.

1. Излучение продуктов сгорания ископаемого топлива.

Наиболее часто в качестве топлива используется уголь.

Уголь содержит в микроколичествах (г/т) радиоактивные элементы: уран, радий, торий, калий и т.п. Часть из них остается в золе, часть оседает с пылью на прилегающих территориях и в 20-30 раз увеличивает фоновое загрязнение.

2. Излучение космического происхождения.

Формируется за счет солнечной радиации, достигающей поверхности Земли. Зависит от высоты местности над уровнем моря. Данная составляющая не превышает 10-15% от суммарного у-фона на данной местности.

Искусственные источники радиоактивного излучения представляют источники дополнительного (к природному) облучения, возникающие за счет техногенной деятельности человека.

- 1) локальные (АЭС, заводы по переработке и хранению радиоактивных отходов);
- 2) рассредоточенные (радиоактивные отложения от ядерных испытаний и аварий на АЭС и заводах). На территории Северо-Западного региона РФ обнаружены отложения от взрывов на Семипалатинском полигоне, аварии на Чернобыльской АЭС и т.д. Атомы радионуклидов распадаются на радиоактивные долгоживущие осколки легких элементов: стронций, цезий, йод.
- 3) медицинские источники излучения: аппаратура для рентгеноскопии, флюорографии, томографии и т.д.

В таблице 12 представлены дозы, получаемые человеком от различных источников излучения.

Дозы облучения, получаемые человеком от различных источников

Источники	Дозы, мЗв/год
Фоновое γ -излучение	0,08
СИЭДО в среднем по России	3,45
СИЭДО по СПб за 2003 г.	2,86
Полет на самолете	0,024
Табакокурение	0,12
Рентгенодиагностика	1,72
Управление самолетом	2,41
Лучевая терапия	2,80

Примечание: СИЭДО - средняя индивидуальная эффективная доза облучения за счет природных источников

Физический смысл радиоактивности состоит в следующем. У радиоактивных элементов атомы не устойчивы и распадаются с образованием более легких атомов. Ядро таких элементов расщепляется, и из его протонов и нейтронов образуются 2 новых ядра, а электроны исходного атома образуют электронную оболочку двух новых атомов. Иногда при распаде исходного ядра из него вылетают протоны или нейтроны (электроны).

Такой процесс называют радиоактивным распадом, а про элемент говорят, что он радиоактивен. Испускание частиц и выделение энергии - это признаки радиоактивности. С понятием радиоактивности связан термин ионизирующее излучение.

Ионизирующее излучение - это излучение, энергии которого достаточно для ионизации облучаемой среды.

В процессе радиоактивного распада известно 3 вида ионизирующих излучений: 1) альфа (а)-частицы, 2) бета (Р)-частицы,

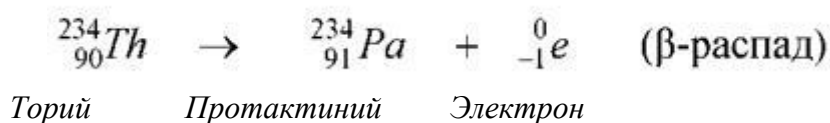
3) гамма (у)-кванты рентгеновского или гамма (у)-излучения.

а-излучение - это распад атомов с образованием положительно заряженных а-частиц, представляющих собой ионизированные ядра атомов гелия. Реакцию можно представить в виде:

а-излучение - это поток положительно заряженных ядер гелия (самые крупные элементарные частицы), имеющих высокую кинетическую энергию и разрушающее

воздействие. Этот опасный вид излучения возникает при производстве промышленных радиоизотопов, в результате ядерных взрывов и аварий.

β-излучение - это распад атомов с испусканием отрицательно заряженных β-частиц. β-частицы - это быстрые электроны со скоростями, близкими к скорости света ($3 \cdot 10^{10}$) м/сек. Реакция имеет следующий вид:



γ-излучение - это электрически нейтральное излучение, поток высокоэнергетических квантов электромагнитной энергии.

Возникает в результате перестройки атомных ядер, перехода их из возбужденного состояния в основное: при распаде радиоактивного вещества, медицинскими установками, солнечным и космическим излучением. При взаимодействии с организмом это излучение изменяет волновые свойства атомов, придавая элементарным частицам дополнительную энергию. Оказывает незначительное ионизирующее воздействие на организм.

Облучение - это процесс взаимодействия излучения со средой.

Ионизация - это процесс разделения электрически нейтрального атома на 2 противоположно заряженные частицы: отрицательный электрон и положительный ион.

Численные значения энергии ионизации атомов, т.е. энергии, необходимой для отрыва электрона от атома, выражают в специальных энергетических единицах - электрон-вольтах (эВ).

α- и β-частицы оказывают на атомы среды преимущественно ионизирующее воздействие.

Ионы гелия быстро растрачивают свою энергию на многократные действия ионизации. В итоге пробеги α-частиц очень малы - в воздухе они не превышают 10 см и не проникают даже через лист бумаги.

Однозарядные β-частицы характеризуются меньшей ионизирующей способностью и реже взаимодействуют с атомами среды. В результате пробеги β-частиц в воздухе достигают 1 метра или до 0,5 мм в слое алюминия.

Наименьшая ионизирующая способность у γ -излучения. Гамма кванты настолько редко взаимодействуют с атомами воздуха, что пробегают в нем десятки метров. Поэтому-то гамма-излучение и называют проникающим. Проникающая его способность в свинце составляет до нескольких сантиметров.

В результате взаимодействия γ -излучения с веществом в облучаемой среде физики отмечают три процесса:

1. выбивание электрона из атома.
2. выбивание электрона и γ -кванта.
3. образование пар или выбивание электрона и позитрона.

Интенсивность радиоактивного излучения определяется в виде количества распадов радионуклеотидов в единицу времени и измеряются в виде:

1 Беккерель (Бк) = 1 распад в 1 секунду.

1 Кюри (Ки) = $3,7 \cdot 10^{10}$ распадов/сек = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк.

1 Мегакюри (МКи) = 10^6 Ки = $3,7 \cdot 10^{16}$ Бк

1 килокюри (кКи) = 10^3 Ки = $3,7 \cdot 10^{13}$ Бк.

1 милликюри (мКи) = 10^{-3} Ки = $3,7 \cdot 10^7$ Бк

1 нанокюри (нКи) = 10^{-9} Ки = $3,7 \cdot 10^1$ Бк = 37 Бк.

1 пикокюри (пКи) = 10^{-12} Ки = $3,7 \cdot 10^{-2}$ Бк = 0,37 Бк.

Вместо понятия «интенсивность» иногда используют «плотность загрязнения» радионуклидами, это количество распадов приходящихся на единицу площади или объема вещества, единицы измерения: Ки/км², Бк/м², Бк/кг и т.д.

Количественной характеристикой проникающего рентгеновского излучения (γ -излучение) является экспозиционная доза.

Экспозиционная доза (Дэ) измеряется в рентгенах (Р). Один рентген - это такая величина ионизирующего излучения, при которой образуется $2,08 \cdot 10^9$ пар ионов в 1 см³ сухого воздуха.

В качестве меры глубинных доз и радиационного воздействия проникающих излучений на живые объекты было предложено определять энергию, поглощенную облучаемым веществом.

Поглощенная доза (Дп) - это количество энергии, поглощенной единицей массы облучаемого вещества.

Единица измерения Дп - рад. $1 \text{ рад} = 100 \text{ эрг/г}$. Для мягких тканей в поле рентгеновского или гамма-излучения поглощенная доза 1 рад соответствует экспозиции 1 Р (точнее $1 \text{ Р} = 0,88 \text{ рад}$).

Между поглощенной дозой и радиационным эффектом существует прямая зависимость: чем больше поглощенная доза, тем более радиационный эффект.

Действие ионизирующих излучений на живой организм оказалось сложнее, чем последствия облучения сравнительно простых и даже более сложных, но неживых веществ. Радиобиологический эффект зависит не только от поглощенной дозы (энергии, переданной облучаемому веществу), но и от плотности ионизации, то есть число пар ионов на единице пути в облучаемой среде.

Например, электроны при движении в среде организма не дают сплошной дорожки ионизации, а образуют своего рода пунктир. При движении тяжелых заряженных частиц, протонов, которые в 1836 раз тяжелее электрона, плотность ионизации намного выше. Расположенные близко друг к другу ионы, возникающие вдоль траектории протона, образуют сплошной «чулок». Поэтому при одной и той же поглощенной дозе радиобиологический эффект тем выше, чем плотнее ионизация, создаваемая излучением. Для количественной оценки этого влияния потребовалось ввести понятие коэффициента относительной биологической эффективности (ОБЭ), или коэффициента качества (КК) излучения:

ОБЭ или КК какого-либо излучения - это числовой коэффициент, который равен отношению поглощенной дозы эталонного излучения, вызывающей определенный радиобиологический эффект, к дозе рассматриваемого излучения, вызывающей тот же биологический эффект.

Так, при изучении лучевых катаракт на кроликах было показано, что доза, при которой катаракты развиваются при воздействии у-излучения, составляют 200 рад, а при воздействии быстрых нейтронов, характерных для залов ускорителей - 20 рад. Отсюда для быстрых нейтронов $\text{КК} = 10$. Из примера ясно, что поглощенная доза нейтронов может быть эквивалентна поглощенной дозе гамма-излучения только с учетом коэффициента ОБЭ (КК). Так в радиационной дозиметрии появилось новое понятие «эквивалентная доза»

$$D_{\text{экв}} = D_{\text{п}} * \text{КК}$$

Единицей измерения эквивалентной дозы является биологический эквивалент рада:

$$1 \text{ бэр} = 1 \text{ рад} * \text{ОБЭ}.$$

В системе единиц СИ единицей $D_{\text{экв}}$ является зиверт (Зв). $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$. Суммарная доза облучения и мощность дозы связаны соотношением:

$$D = P \times T$$

где P - мощность дозы, мбэр/ч; T - время в час.

Влияние радиоактивного загрязнения на живые организмы

Сильные дозы радиации способны изменять различные свойства живой клетки или приводить ее к гибели. Слабые дозы могут переноситься без каких-либо видимых нарушений, но вызвать необратимые процессы в структуре ДНК (мутации) (табл. 13.).

Таблица 13

Воздействие ионизирующей радиации на человека

Разовая доза (бэр)	Последствия облучения
100 000	смертельный исход наступает через несколько минут
10 000	смертельный исход через несколько часов
1 000	смертельный исход через несколько дней
500	смертельный исход в 90% случаев в ближайшие недели

200	смертельный исход в 10% случаев в последующие месяцы
100	смертельных исходов нет, но значительно увеличивается число раковых заболеваний. Полная стерильность у женщин, временная (2-3 года) у мужчин.

Чувствительность живых существ к облучению тем больше, чем выше уровень их развития и чем сложнее их организм.

Франсуа Рамад определяет летальную дозу, как дозу, которая вызывает гибель 50% особей рассматриваемой популяции через определенный промежуток времени (ЛД⁵⁰). При единичном (разовом) облучении для бактерий ЛД⁵⁰ имеет значение порядка миллиона рад, для зеленых растений - несколько сотен тысяч, для членистоногих - около 5000 рад, для млекопитающих - несколько сотен рад. Рекордом для животного мира по исключительно высокой сопротивляемости к ионизирующей радиации с ЛД⁵⁰, равной 150 000 рад, является скорпион и некоторые чешуекрылые.

Облучение приводит к уменьшению или полной потере животными и человеком способности вырабатывать антитела, ослабляет естественный иммунитет.

Малые дозы облучения приводят к снижению сопротивляемости к инсектицидам у насекомых.

Действие радиации усиливается многими факторами, прямо не связанными с радиацией, увеличивающими вероятность заболевания другими болезнями (табл. 14).

Таблица 14

Механизм воздействия облучения на организм

Радио изотопы	Пути по- падания в организм	Воздействие на организм	Период полу распада	Прекращение поступления
Цезий Cs134	Зараженные продукты пи- тания	Всасывается в ЖКТ, раз- носится по всему организму. Концентрируется в мышцах,	2,1 год 30,2 лет 284 дня	Быстро выводится с мочой, замещает-

Cs^{137}		стенках кишечника, лимфоидной ткани		ся калием
Cs^{144}				
Стронций Sr^{90}	Зараженные продукты (костный отвар, сыры, творог)	Откадывается в костях, хроническое облучение костей и красного костного мозга, нарушается механизм воспроизводства эритроцитов (хроническая лейкемия)	28,5 лет	Медленно выводится, замещается кальцием
йод	Зараженные продукты	Откадывается в тканях щитовидной железы, вызывает ее повреждение	8 суток	Замещается нормальным йодом
Плутоний Pt^{239}	Через легкие и с пищей	Концентрируется в легких, печени, оказывает вредное воздействие на обмен веществ	24400 лет	Постепенно замещается атомами Fe
Уран U^{235}	Зараженные продукты питания	Концентрируется в мышечной ткани 9-10" %, костной ткани (0,02-70)* 10^{-8} % и крови 5- 10^{-8} %. Замещает C в молекулах белка	$7,04 \cdot 10^8$ лет	Замещается атомами углерода
Радон Rn^{235}	Через легкие	Облучение эпителий легких, обеспечивает % дозы внутреннего облучения, провоцирует рак легких	Не сколько недель	Распадается на Rn^{222} , Po^{218} полоний, Po^{214} , Pb^{214} свинец, Bi^{214} висмут

После облучения в течение двух лет идет скрытый период развития лейкозов, через 25 лет заболеваемость лейкозами практически исчезает. Смерть от лейкозов среди тех, кто перенес атомную бомбардировку в Хиросиме и Нагасаки, стала резко снижаться после 1970 года. Раковые опухоли начинают развиваться через 10 лет после облучения, а максимум наступает через 30-40 лет. Наиболее опасное воздействие радиации происходит на генетическом уровне, вызывая мутации. Такое воздействие грозит уже не отдельным индивидам, а целой популяции.

Критерии радиационного риска.

Проблемы минимальной критической дозы.

Уровень индивидуального риска в искусственной среде обитания высок - 1 случай на 1000 чел./год.

Риск погибнуть от стихийных бедствий составляет - 1 чел. на 10000 чел./год.

Уровень радиации, который соответствует этому риску, составляет 0,1 бэр в год для населения и 0,5 бэр для персонала АЭС.

Естественный радиоактивный фон с учетом вероятности заболевания раком создает риск от «среднежизненного» ($0,3-10^{-4}$).

Смертность от ежедневного выкуривания 20 сигарет эквивалентна хроническому облучению в 500 бэр за жизнь, а проживание в экологически бедствующем городе соответствует дозе в 300 бэр за жизнь. В 1990 г Международная комиссия рекомендовала принять предельное значение доз облучения граждан равным 1 мЗв/год (0,1 бэр), что соответствует ожидаемому риску (1 чел. на 100 000).

Критическая минимальная доза радиации, при которой возникают заболевания и мутации, до настоящего времени не установлена. Международная комиссия по защите от радиации сомневается в наличии допустимой дозы. Нормы, которые она рекомендовала, сводятся к следующему: для всего человечества в качестве предельно допустимой дозы ионизирующей радиации можно принять дозу, равную удвоенному среднему значению дозы облучения, которому человек подвергается в естественных условиях.

То есть, если Вы и ваши предки жили в местности, где нормальный фоновый уровень радиации, например, по гамма-излучению составлял 20 мкР/час, то риск для вашего организма может наступить уже с 40 мкР/час. Франсуа Рамад утверждает:

«...единственной дозой, не оставляющей никаких последствий, является нулевая доза».

Первая попытка разработать санитарные правила обращения с радиоактивными веществами в СССР началась еще в 20-е годы, но только в 1946 г была установлена «допустимая» доза облучения, которая составила 0,2 рентгена в сутки. Исходя из этих доз, были разработаны предельно допустимые ПДК радиоактивных веществ в воздухе и воде без дифференциации их на изотопы.

В 1948-1951 г.г. суточная и годовая доза были сокращены до 0,1 бэр/сутки и 30 бэр/год, а в 1953-1957 г.г. - до 0,05 бэр/сутки и 15 бэр/год.

В 1957 г впервые допустимые дозы были установлены отдельно для персонала, работающего с источниками (группа А - 15,0 бэр/год), и для персонала, прямо не связанного с ними (группа Б - до 1,5 бэр/год), а для всего населения норма определялась как «не выше природного фона».

В соответствии с СанПиН 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009" в условиях нормальной эксплуатации источников ионизирующего излучения пределы доз облучения в течение года устанавливаются исходя из следующих значений индивидуального пожизненного риска:

- для персонала - $1,0 \times 10^{-3}$;
- для населения - $5,0 \times 10^{-5}$.

Уровень пренебрежимо малого риска составляет 10^{-6} .

При обосновании защиты от источников потенциального облучения в течение года принимаются следующие граничные значения обобщенного риска (произведение вероятности события, приводящего к облучению, и вероятности смерти, связанной с облучением):

- персонал - $2,0 \times 10^{-4}$, год⁻¹;
- население - $1,0 \times 10^{-5}$, год⁻¹.

Обычный средний радиационный фон от всех источников в России составляет 8-25 мкР/час, что соответствует среднегодовой дозе облучения 0,2 бэр (2 мЗв) или около 15 бэр за 70 лет жизни.

Защитные мероприятия должны проводиться, если мощность дозы гамма-излучения превышает мощность дозы на открытой местности более чем на 0,3 мкЗв/час (30 мкР/час), а вопрос о переселении жильцов рассматривается, если практически невозможно снизить это превышение до значений ниже 0,6 мкЗв/ч (60 мкР/ч).

Суммарное содержание радона-226, тория-232 и калия-40 в строительных материалах зданий не должно превышать 370 Бк/кг. Эффективная доза за счет естественных радионуклидов в питьевой воде не должна превышать 0,2 мЗв/год.

Единственный практический способ исключить радиоактивность - это удаление человека от мест радиоактивного распада.

Не существует никаких способов нейтрализации этого вида загрязнения окружающей среды. Борьба с радиоактивным загрязнением может носить предупредительный характер.

Управление радиоактивным загрязнением.

Управление радиоактивным загрязнением предусматривает выполнение системы следующих мер:

1. Районирование города по радоносодержанию и замер радоносодержания во всех жилых домах условно опасных районов города.
2. При обнаружении превышения норм содержания радона в жилых помещениях необходимо принять меры по герметизации границ раздела подвалов и первых этажей, установку вентиляционных систем в подвалах.
3. При невозможности снизить концентрацию радона в воздухе жилых помещений до установленных норм, частично перевести квартиры в служебные помещения кратковременным пребыванием в них людей.
4. На стадии проектирования домов определять содержание радона на стройплощадке.
5. Контроль стройматериалов на содержание радионуклидов.
6. Организовать систему мониторинга загрязнения радоном подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения.

По предотвращению влияния природного радиоактивного загрязнения принимают решения местные органы управления и государственные специализированные службы.