**1. Задачи, методы экологии как науки**

*Экология*(от греч. *oikos*– дом, жилище, *logos*– знание, учение) – это наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают. Термин «экология» предложил немецкий биолог Эрнест Геккель в 1866 г. Под экологией он понимал сумму знаний, относящихся к природе.

Основной частью экологии, ее фундаментом является **общая экология,** которая изучает общие закономерности взаимоотношений любых живых организмов и среды. Предметом изучения общей экологии являются объекты организменного, популяционно-видового, биоценотического и биосферного уровней организации в их взаимодействии с окружающей средой. В связи с этим выделяют следующие основные разделы экологии:

♦ экология организмов (аутэкология), которая изучает индивидуальные связи отдельной особи или групп особей одного вида с окружающей средой;

♦ экология популяций (демэкология), в задачи которой входит изучение структуры, динамики популяций отдельных видов (механизмы регуляции численности организмов, оптимальная плотность, допустимые нормы их изъятия и др.);

♦ экология сообществ, или биоценология (синэкология), которая изучает взаимоотношения популяций, сообществ и экосистем со средой, структуру и механизмы функционирования биогеоценозов.

Кроме того, экология классифицируется по конкретным объектам и средам исследования. Например, выделяют экологию растений, животных, экологию микроорганизмов. В структуре современной экологии выделяют следующие направления:

♦ глобальная экология (основным объектом изучения является биосфера как глобальная экосистема);

♦ экология человека (рассматривается взаимодействие человека как биосоциального существа с окружающей средой);

♦ социальная экология (изучаются взаимоотношения в системе «человеческое общество – природа»);

♦ урбоэкология (экология города), наука о взаимодействии человека и окружающей городской среды;

♦ прикладная экология (инженерная, медицинская, агроэкология, строительная и др.).

В последние годы сформировалось новое направление – *экологическая безопасность* – это состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий (Закон «Об охране окружающей среды»).

Таким образом, экология как наука основана на разных разделах биологии (физиологии, генетике, биофизике, зоологии, ботанике и др.) и связана с другими науками (например, с физикой, химией, географией, психологией, педагогикой, правом). Только на основе интеграции этих дисциплин возможно преодолеть технократическую парадигму мышления, выработать новый тип экологического сознания, мышление, коренным образом меняющее поведение людей по отношению к природе.

Исходя из приведенных выше направлений следует, что *задачи экологии* многообразны:

1. Исследование влияния среды на строение, жизнедеятельность и поведение организмов.

2. Исследование закономерностей организации жизни, в том числе в связи с антропогенными воздействиями на природные системы.

3. Изучение экологических механизмов адаптации к среде.

4. Исследование процессов, протекающих в биосфере, с целью поддержания ее устойчивости.

5. Создание научной основы рациональной эксплуатации природных ресурсов, прогнозирование изменений природы под влиянием деятельности человека и управления процессами, протекающими в биосфере.

6. Прогнозирование и оценка возможных отрицательных последствий в природной среде под влиянием деятельности человека.

7. Оптимизация экономических, правовых, социальных и иных решений для обеспечения экологически безопасного, устойчивого развития.

8. Восстановление нарушенных природных систем, сохранение эталонных участков биосферы.

9. Формирование экологического мировоззрения, развитие экологического сознания и культуры у людей всех возрастов и профессий.

10. Создание новых технологий, основанных на понимании экологических возможностей данного региона, его специфичности.

Экология использует широкий набор методов исследования. *Методы экологических исследований* – это пути и способы изучения экологических явлений, которые подразделяются на полевые и лабораторные.

**Полевые способы** предполагают изучение экологических явлений в природной среде. Они помогают установить взаимосвязи организмов, видов и сообществ со средой, выяснить общую картину развития и жизнедеятельности биосистем. Полевые методы, в свою очередь, подразделяются:

♦ на маршрутные (прямое наблюдение, оценка состояния, измерение, описание, составление схем, карт);

♦ на стационарные (длительное наблюдение за объектами, замеры, описание, инструментальный отчет);

♦ на описательные (первоначальное знакомство с объектом, применяется при регистрации основных особенностей изучаемых объектов, прямом наблюдении, картировании, инвентаризации);

♦ на экспериментальные (опыт, эксперимент, количественная оценка, химические методы анализа и др.), мониторинг (наблюдение, оценка и прогноз состояния природной среды).

**Лабораторные методы** используются при проведении работ в лабораторных условиях, но пересекаются с методами полевых исследований. Особое внимание в экологии отводится методу моделирования. *Моделирование* – метод опосредованного практического и теоретического оперирования объектом, когда исследуется не сам интересующий объект непосредственно, а вспомогательная, искусственная или естественная система (модель), соответствующая свойствам реального объекта. Любая модель всегда упрощена, отражает общую суть процесса.

*Мониторинг окружающей среды* – комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов. В процессе проведения мониторинга ставятся следующие цели:

♦ количественная и качественная оценка состояния воздуха, поверхностных вод, почвенного покрова, флоры и фауны, а также постоянный контроль стоков и выбросов на промышленных предприятиях;

♦ составление прогноза о состоянии окружающей среды и возможных его изменениях;

♦ наблюдение за происходящими в окружающей природной среде физическими, химическими, биологическими процессами, за уровнем загрязнения атмосферного воздуха, почв, водных объектов, последствиями его влияния на растительный и животный мир;

♦ обеспечение заинтересованных организаций и населения текущей и экстренной информацией об изменениях в окружающей природной среде, а также предупреждение и прогнозирование ее состояния.

В зависимости от степени выраженности антропогенного воздействия различают мониторинг фоновый и импактный.

*Фоновый* (базовый) мониторинг – слежение за природными явлениями и процессами, протекающими в естественной обстановке, без антропогенного влияния. *Импактный* мониторинг – слежение за антропогенными воздействиями в особо опасных зонах. В зависимости от масштабов наблюдения различают мониторинг глобальный, региональный и локальный. Глобальный мониторинг – слежение за развитием общемировых биосферных процессов и явлений; региональный мониторинг – слежение за природными и антропогенными процессами и явлениями в пределах какого-то региона; локальный – мониторинг в пределах небольшой территории. В рамках программы ЮНЕП (программа ООН по проблемам окружающей среды) в 1973–1974 гг. были разработаны основные положения функционирования Глобальной системы мониторинга окружающей среды, основная задача которой – предоставление информации, необходимой для защиты здоровья, благополучия, безопасности и свободы людей и управления окружающей средой и ее ресурсами.

Таким образом, экология является мировоззренческой, синтетической областью знаний, интегрирующей естественнонаучные и гуманитарные знания. Стратегической задачей экологии является развитие теории взаимодействия природы и общества на основе нового взгляда, рассматривающего человеческое общество как неотъемлемую часть биосферы.

**2. Среды жизни, экологические факторы**

Все разнообразие природных условий, которое встречается на Земле, называют средой жизни. Из среды организмы получают все необходимое для жизни и в нее выделяют продукты своего обмена веществ. На нашей планете живые организмы освоили четыре среды жизни: водную, наземно-воздушную, почвенную и организменную.

Организмы ведут свое существование в одной или нескольких средах жизни. Первой средой обитания на Земле стала вода. Затем живые организмы освоили наземно-воздушную среду, создали и заселили почву. Организменную среду освоили паразиты и симбионты (табл.1).

Таким образом, своеобразие условий каждой среды жизни обусловило своеобразие живых организмов, свойственное разным средам. У всех организмов в процессе эволюции выработались специфические, морфологические, физиологические, поведенческие и другие приспособления к обитанию в своей среде. Все среды жизни, обеспечивая необходимыми условиями живущие в них организмы, постоянно претерпевают существенные изменения от жизнедеятельности этих организмов.

Влияние среды на организмы обычно оценивают через отдельные факторы. Под *экологическими факторами*понимается любой элемент или условие среды, на которые организмы реагируют приспособительными реакциями или адаптациями. Каждая из сред обитания отличается особенностями воздействия экологических факторов. Все многообразие экологических факторов подразделяют на три группы – абиотические, биотические и антропогенные. *Абиотические факторы* – компоненты неживой природы. К ним относят: климатические (свет, температура, влажность, ветер, давление и др.), геологические (землетрясения, извержения вулканов, движение ледников, радиоактивное излучение и др.), эдафические или почвенные (плотность, структура, состав почвы), гидрологические (вода, течение, соленость, давление) и другие. *Биотические факторы* – факторы живой природы. В зависимости от воздействующего организма биотические факторы делят на фитогенные (влияние растений), зоогенные (животных), микробогенные (микроорганизмы), микогенные (грибы). Влияние биотических факторов вызывает рядприспособительных реакций со стороны растений и животных. *Антропогенные факторы* – факторы человеческой деятельности. Человек вызывает серьезные изменения в биогеоценозах. При этом изменения, производимые им, создают для одних видов благоприятные условия развития, а для других – неблагоприятные. В результате между видами возникают новые численные отношения, перестраиваются пищевые цепи, появляются приспособления, необходимые для существования организмов в измененной среде.

*Таблица.1***Сравнительная характеристика сред жизни и адаптации к ним живых организмов**



Экологические факторы могут оказывать на организм прямое действие и косвенное, положительное и отрицательное; они обладают различной изменчивостью во времени и в пространстве. Одни из них относительно постоянны (солнечная радиация, соленость океана), другие очень изменчивы (температура и влажность воздуха). Изменения факторов среды могут быть периодическими и непериодическими. Экологические факторы оказывают на живые организмы различные воздействия: ограничивающее (делают невозможным существование в данных условиях), раздражающее (вызывают биохимические и физиологические адаптации), модифицирующее (вызывают морфологические и анатомические изменения организмов), сигнальное (информируют об изменениях других факторов среды). Каждый экологический фактор характеризуется определенными количественными показателями (силой и диапазоном действия). Диапазон определяется как отрезок (амплитуда) в действии фактора, конкретный для каждого организма. Поэтому фактор имеет начальную границу действия, то есть порог включения фактора, и конечную, «верхнюю» границу действия фактора. Благоприятная сила воздействия называется оптимальной зоной экологического фактора или оптимумом. Угнетающее действие (максимальное или минимальное) называется зоной пессимума. Экологические факторы обычно действуют не поодиночке, а целым комплексом. При этом действие одного какого-либо фактора зависит от уровня действия других. Необходимо отметить, что совокупность факторов действует сильнее всего на те фазы развития организмов, которые имеют наименьшую экологическую валентность – минимальную способность к приспособлению.

**3. Современные экологические проблемы**

Экологические проблемы современности в основном связаны с *антропогенными воздействиями,*под которыми понимают деятельность, связанную с реализацией экономических, рекреационных, военных, культурных и других интересов человека, вносящую изменения в природную среду. Они могут быть положительными и отрицательными, длительными и кратковременными, целенаправленными и стихийными, точечными и площадными, длительными и кратковременными, а также глобальными, региональными и локальными. Среди основных глобальных экологических проблем современности ученые выделяют следующие: «парниковый эффект», истощение озонового слоя, «кислотные осадки», проблему утилизации отходов, загрязнение окружающей среды, опустынивание, деградацию почвы, эрозию почвы, вырубку лесов, сокращение численности и вымирание животных, изменение климата, истощение природных ресурсов, заболеваемость населения, фотохимический смог и другие.

**Парниковый эффект** – разогрев нижних слоев атмосферы вследствие способности атмосферы пропускать коротковолновую солнечную радиацию, но задерживать длинноволновое тепловое излучение земной поверхности. Атмосфера почти целиком пропускает излучение Солнца к Земле, но из-за наличия в атмосфере парниковых газов (диоксида углерода, метана, фреона, оксидов азота и др.) существенно задерживается обратное тепловое излучение земной поверхности. Парниковые газы образуют как бы стеклянную крышу парника над планетой, и большая часть излучаемого Землей тепла возвращается назад. Тепловая энергия накапливается в приповерхностных слоях атмосферы тем интенсивнее, чем больше в них концентрация парниковых газов. Отрицательные для человечества последствия парникового эффекта заключаются в повышении уровня Мирового океана в результате таяния льдов, увеличении количества осадков, изменении направлений ветров, океанических течений, повышении температуры, потеплении климата и др. Увеличение сезонного протаивания грунтов в районах с вечной мерзлотой создаст угрозу строениям, дорогам, коммуникациям, активизирует процессы заболачивания и т. д. Однако повышение температуры на 1–2 °C в целом будет благоприятным для сельского хозяйства европейской части нашей страны, так как позволит выращивать теплолюбивые сельскохозяйственные культуры на обширных территориях. В декабре 1997 г. в Киото была проведена международная конференция по глобальному изменению климата на планете, в которой приняли участие представители 159 стран. Был принят договор, предусматривающий общее сокращение выбросов в атмосферу парниковых газов на 5,2 %.

**Кислотные осадки.** Кислотными называют любые атмосферные осадки (дожди, туманы, снег), кислотность которых выше нормальной. Кислотные свойства среды определяются ионами водородов. Чем больше концентрация водородных ионов в растворе, тем выше его кислотность. Для выражения концентрации ионов водорода используют единицы водородного показателя, или pH. Шкала pH содержит величины от 0 (крайне высокая кислотность) через 7 (нейтральная среда) до 14 (крайне сильная щелочность). Кислотные дожди содержат растворы серной, азотной и других кислот, в которые превращается влага воздуха, поглощая сернистый и другие газы, содержащиеся в воздухе. Кислотные дожди угнетают растительность, снижают прирост леса и урожайность сельскохозяйственных культур, являются причиной закисления озер, что приводит к гибели икры, мальков, планктона, водорослей и рыб. Отрицательные последствия кислотных дождей зафиксированы в США, Европе, Канаде, России, на Украине, в Белоруссии и других странах.

**Разрушение озонового слоя.** Озоновой слой – это слой атмосферы с повышенным содержанием озона. Концентрация озона в слое очень низкая, и если выделить его в чистом виде и сжать до плотности, которую имеет воздух у поверхности Земли, то толщина озонового слоя не превысит 5 мм. Озон поглощает коротковолновое излучение Солнца, предохраняя живые организмы от его губительного воздействия. Впервые истощение озонового слоя привлекло внимание широкой общественности в 1985 г., когда над Антарктидой было обнаружено большое пространство с пониженным (до 50 %) содержанием озона, получившее название «озоновой дыры». Считается, что основной причиной возникновения «озоновых дыр» является значительное содержание в атмосфере фреонов. *Фреоны*(хлорфторуглероды) – высоколетучие химически инертные у земной поверхности вещества, широко применяемые в производстве и быту в качестве хладоагентов (кондиционеры, рефрижераторы, холодильники), распылителей (аэрозоли), пенообразователей. Фреоны, поднимаясь в верхние слои атмосферы, подвергаются фотохимическому разложению с образованием оксида хлора, интенсивно разрушающего озон. Однако ряд ученых продолжают настаивать на естественном происхождении «озоновой дыры». Причины ее возникновения они видят в естественной изменчивости озоносферы, циклической активности Солнца, процессах дегазации Земли и др. Истощение озонового слоя приводит к более высоким уровням ультрафиолетового излучения на поверхности Земли, что способствует увеличению случаев заболеваний раком кожи, снижению продуктивности сельскохозяйственных культур, замедлению процесса фотосинтеза в растениях и др.

**Проблема утилизации отходов.**Отходы – неиспользуемые остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий и продуктов, образующиеся в процессе производства продукции или ее потребления и утратившие свои потребительские свойства. По агрегатному состоянию отходы делятся на жидкие, твердые и газообразные. По происхождению отходы классифицируются на бытовые (коммунальные), промышленные, сельскохозяйственные, строительные, радиоактивные и др. Наиболее серьезные экологические проблемы связаны с опасными отходами, содержащими в своем составе вещества, которые обладают одним из опасных свойств (токсичность, взрывчатость, инфекционность, пожароопасность и т. д.) и присутствуют в количестве, опасном для здоровья людей и окружающей природной среды. Выделяют четыре класса опасности отходов: первый – вещества (отходы) чрезвычайно опасные, второй – вещества (отходы) высокоопасные, третий – умеренно опасные, четвертый – малоопасные.

Отходы являются источником загрязнения атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почв и растительности. Первоначально решение проблемы отходов виделось преимущественно в их уничтожении – закапывании или сжигании, но с увеличением загрязнения окружающей среды на первый план вышли экологически более приемлемые меры устранения отходов – их сортировка и повторное использование, то есть *рециклинг,*а также использование малоотходных технологий. Малоотходным считается такое производство, при котором вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами, при этом часть сырья и материалов переходит в отходы, которые направляются на переработку или захоронение. Минимизация отходов в различных отраслях промышленности может быть достигнута следующими способами: усовершенствованием технологических процессов в направлении сокращения количества образующихся отходов; рециклизацией отходов, предпочтительно в процессе их образования, переработкой отходов в полезные побочные продукты; снижением объемов и токсичности отходов для облегчения последующего удаления и переработки.

**4. Загрязнение окружающей среды**

Несбалансированные взаимоотношения общества и природы, то есть нерациональное природопользование, часто приводят к экологическому кризису и экологической катастрофе. *Экологический кризис*(чрезвычайная экологическая ситуация) – это экологическое неблагополучие, характеризующееся устойчивыми отрицательными изменениями окружающей среды и представляющее угрозу для здоровья людей. Под *экологической катастрофой*(экологическим бедствием) понимают экологическое неблагополучие, характеризующееся необратимыми изменениями окружающей среды и существенным ухудшением здоровья населения.

Основным и наиболее распространенным видом отрицательного воздействия человека на биосферу является загрязнение. Под *загрязнением* понимают поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду (Закон «Об охране окружающей среды»). Загрязнением также называют поступление в окружающую природную среду любых твердых, жидких и газообразных веществ, микроорганизмов или энергий (в виде звуков, шумов, излучений) в количествах, вредных для здоровья человека, животных, состояния растений и экосистем. Обычно рассматривают два различных по происхождению вида загрязнения: *естественное,*возникающее в результате действий природных явлений без участия людей; *антропогенное,* связанное с человеческой деятельностью, главной составной частью которого является техногенное загрязнение, обусловленное деятельностью промышленных производств. По агрегатному состоянию все загрязняющие вещества антропогенного происхождения подразделяются на твердые, жидкие и газообразные. По природе загрязнителей различают следующие виды загрязнения: *биологическое* (патогенные микроорганизмы, продукты генной инженерии и др.), *химическое* (загрязнение биосферы пестицидами, тяжелыми металлами, пластмассами, отдельными химическими веществами и элементами), *физическое* (шумовое, тепловое, электромагнитное, радиационное). По пространственному признаку выделяют *глобальное, региональное, локальное* (наблюдаемое на небольшой территории) загрязнения.

По объектам загрязнения различают загрязнение атмосферного воздуха, загрязнение поверхностных и подземных вод, загрязнение почв и т. д. и даже загрязнение околоземного космического пространства. В 2005 г. на территории Российской Федерации было отмечено 78 аварий (в 2004 г. – 59), приведших к загрязнению окружающей среды. В этом же году стационарной наблюдательной сетью Росгидромета был зарегистрирован 541 случай экстремально высокого загрязнения поверхностных води 3 случая экстремально высокого загрязнения атмосферного воздуха по визуальным и органолептическим признакам.

**Загрязнение почвы.** *Почва* – рыхлый поверхностный слой земной коры, образовавшийся в результате длительного воздействия на литосферу атмосферы, воды, животных и растений. Почва состоит из хорошо выраженных слоев – почвенных горизонтов, различающихся по структуре и цвету. Состояние почв, грунтов имеет важнейшее значение для оценки экологического состояния той или иной территории, так как почвы представляют тройной интерес: как начальное звено пищевых цепей, как интегральный показатель экологического состояния окружающей среды и как источник вторичного загрязнения приземного слоя атмосферы, поверхностных и грунтовых вод. Кроме вторичного негативного воздействия на здоровье населения через продукты питания или загрязнение вод и воздуха, возможно и прямое воздействие загрязненных почв на здоровье населения, особенно детей, за счет непосредственного контакта и поступления почвы в организм.

По распространенности и токсикологическому воздействию различается загрязнение почв неорганическими и органическими токсикантами. В группе *неорганических токсикантов* особое место занимают тяжелые металлы, к которым условно относят химические элементы с атомной массой более 50. Считается, что среди химических элементов тяжелые металлы являются наиболее токсичными, так как обладают большим сродством с физиологически важными органическими соединениями, способны к медленному накоплению в живых организмах, вызывают отрицательное воздействие на рост и развитие. Например, избыточное количество марганца, меди, хрома, свинца, никеля и других элементов, содержащихся в почвах вблизи крупных промышленных предприятий, снижает урожайность зерновых на 20–30 %, картофеля – на 47 %, бобовых – на 40 %. Поэтому борьба с выбросами промышленных предприятий является одновременно способом борьбы за плодородие почв. Основными *органическими* загрязнителями почвы являются бензапирен, полихлорированные бифенилы, хлорорганические пестициды и нефтепродукты.

Следует отметить, что почвы вокруг больших городов и крупных предприятий цветной и черной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, машиностроения, ТЭЦ на расстоянии в несколько десятков километров загрязнены тяжелыми металлами, нефтепродуктами, соединениями серы, свинца и другими токсичными веществами, которые в совокупности с бытовыми отходами существенно влияют на химический состав почвы, вызывая ухудшение ее качества. Также в почве присутствуют канцерогенные вещества, вызывающие опухолевые заболевания у живых организмов, в том числе раковые. Основными источниками загрязнения почвы канцерогенными веществами являются выхлопы автотранспорта, выбросы предприятий, продукты нефтепереработки.

К особо опасным последствиям влияния человека на почвы следует отнести эрозию, загрязнение химическими веществами, засоление, заболачивание, изъятие почв под различные сооружения. Под *эрозией*почв понимается разрушение и снос верхних, наиболее плодородных горизонтов и подстилающих пород ветром (ветровая эрозия) или потоками воды (водная эрозия). Эрозия – это естественный процесс, существующий в природе, который протекает очень медленно, поэтому разрушение и потери почвы от выдувания и смыва уравновешиваются процессами почвообразования. Однако наряду с естественной, или геологической, эрозией существует ускоренная (разрушительная), возникающая под влиянием антропогенной деятельности. Отрицательное влияние на почву оказывают пестициды. Они вызывают изменения в экосистеме, действуя на все живые организмы, в то время как используются для уничтожения весьма ограниченного числа видов. В итоге наблюдается интоксикация огромного числа других биологических видов вплоть до их исчезновения. Среди пестицидов наибольшую опасность представляют стойкие хлорорганические соединения, которые сохраняются в почвах в течение многих лет и в результате биологического накопления могут стать опасными для жизни многих организмов, так как обладают мутагенными и канцерогенными свойствами.

**Загрязнение атмосферного воздуха.**

Атмосферный воздух – это смесь газов, из которых состоит атмосфера Земли. Основными составными частями атмосферы являются: азот, кислород, аргон и углекислый газ. Кроме аргона в малых концентрациях содержатся другие инертные газы. В атмосферном воздухе всегда присутствуют пары воды и твердые частицы – пыль.

Загрязнение атмосферного воздуха – это поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха (Закон «Об охране атмосферного воздуха). Оно может быть естественным (природным) и антропогенным (техногенным). Естественное загрязнение воздуха вызвано природными процессами: вулканической деятельностью, ветровой эрозией, дымом от лесных пожаров, массовым цветением растений и др. Антропогенное загрязнение связано с выбросом загрязняющих веществ в результате деятельности человека. По масштабам оно значительно превосходит природное и может быть местным, которое характеризуется повышенным содержанием загрязняющих веществ на небольших территориях, региональным – когда под воздействие попадают большие пространства планеты, и глобальным – связано с изменениями во всей атмосфере. Степень загрязнения атмосферного воздуха зависит от количества выбросов вредных веществ и их химического состава, от высоты, на которой осуществляются выбросы, от климатических условий, определяющих перенос, рассеивание и превращение выбрасываемых веществ.

Особое место среди источников загрязнения атмосферы занимает химическая промышленность. Она поставляет диоксид серы, сероводород, оксиды азота, углеводороды, галогены и другие вещества, которые могут вступать в химические реакции друг с другом, образуя высокотоксичные соединения. Вместе с туманом и некоторыми другими природными явлениями в местах повышенной концентрации химических веществ возникает *фотохимический смог.* Он образуется при интенсивном воздействии солнечной радиации на воздух, насыщенный выхлопными газами автомобилей. При безветрии в воздухе идут сложные реакции с образованием новых высокотоксичных загрязнителей – фотооксидантов, которые раздражают слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта, легких и органов зрения. В некоторых городах, расположенных в низинах, в связи с быстрым увеличением автотранспортных средств вероятность образования фотохимического смога весьма велика.

На основании данных об уровнях загрязнения атмосферного воздуха различными веществами в более чем 100 городах России была определена ориентировочная численность населения, находящегося на загрязненных территориях. Установлено, что наиболее многочисленная группа населения – 15 млн человек – подвергается воздействию повышенных концентраций взвешенных веществ, второе место по масштабу популяционного воздействия занимает бензапирен. Повышенное содержание в атмосферном воздухе взвешенных веществ может привести к некоторому увеличению смертности населения (главным образом от болезней органов дыхания), а загрязнение атмосферного воздуха бензапиреном определяет высокую канцерогенную опасность атмосферного воздуха в городах, где расположены алюминиевые, сталеплавильные производства и нефтеперерабатывающие заводы. Во многих городах обнаружено превышение в воздухе концентрации фенола, диоксида азота, аммиака, стирола и др. В Санкт-Петербурге по количеству нестандартных проб воздуха наиболее неблагоприятная ситуация сложилась в Московском, Петроградском, Калининском, Невском, Центральном районах. Эти районы характеризуются наличием магистралей с интенсивным движением автотранспорта, включая международные. Необходимо отметить, что все проанализированные загрязняющие вещества воздуха входят в состав автотранспортных выбросов, которые составляют более 75 % общего валового выброса вредных веществ в атмосферу.

**Загрязнение гидросферы.**

Вода – комплексный природный ресурс, состоящий из вод Мирового океана (94 %), подземных вод(4 %), льда и снега (2 %), воды рек, озер и болот (0,4 %). Водные пространства занимают большую часть поверхности земного шара: акватория Мирового океана составляет 70,8 %, а на долю суши приходится лишь 29,2 % поверхности Земли. Масштабная эксплуатация Мирового океана оказывает сильное воздействие на его экосистему. Однако имеются мощные внешние источники загрязнения – атмосферные потоки и материковый сток. В результате на сегодняшний день можно констатировать наличие загрязняющих веществ не только в зонах, прилегающих к материкам, и в районах интенсивного судоходства, но и в открытых частях океанов, включая Арктику и Антарктику. Интенсивное развитие промышленности, транспорта, перенаселение ряда регионов планеты привело к значительному загрязнению гидросферы. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 80 % всех инфекционных заболеваний в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушением санитарно-гигиенических норм водоснабжения. По экспертным оценкам, до 80 % всех химических соединений, поступающих во внешнюю среду, попадают в водоисточники.

Наиболее интенсивному антропогенному воздействию подвергаются воды суши. Однако загрязнению подвержены не только поверхностные воды, но и подземные, которые загрязняются нефтяными промыслами и предприятиями горно-добывающей промышленности, шлаконакопителями и отвалами металлургических заводов, хранилищами химических отходов и удобрений, свалками, животноводческими комплексами, канализационными стоками населенных пунктов. Из загрязняющих воды веществ преобладают нефтепродукты, тяжелые металлы (медь, кадмий, свинец, цинк, ртуть, никель), фенолы, хлориды, сульфаты, соединения азота.

Основными источниками загрязнения гидросферы являются: хозяйственно-бытовые сточные воды, промышленные сточные воды, водный транспорт, сельскохозяйственные поля и крупные животноводческие фермы, утечки нефти и нефтепродуктов, сток с территорий населенных пунктов и промышленных площадок, дренажные воды с орошаемых земель. Основными видами загрязнений гидросферы считаются: механическое, физическое, химическое, органическое, биологическое, тепловое, радиоактивное. К наиболее существенным загрязнениям гидросферы в 2005 г. относится авария, произошедшая 13 ноября на химическом заводе в КНР, в результате которой в р. Сунгари (приток р. Амур) было сброшено 100 т бензола и нитробензола. Возникла реальная угроза загрязнения р. Амур – источника водоснабжения городов Хабаровска, Амурска, Комсомольска-на-Амуре.

**5. Влияние неблагоприятных экологических факторов на состояние здоровья человека**

Качество окружающей среды существенно влияет на здоровье населения. Практически все химические вещества и физические излучения в той или иной степени оказывают вредное воздействие на здоровье людей, причем важным является уровень их присутствия в окружающей среде. Согласно данным экспериментальных и эпидемиологических исследований, экологические факторы даже при невысоком уровне воздействия могут вызывать значительные расстройства здоровья людей. Загрязнение среды может приводить к серьезным нарушениям в состоянии здоровья, особенно таких малоустойчивых групп, как дети, беременные женщины, пожилые люди, больные хроническими заболеваниями. К факторам внешней среды, оказывающим влияние на организм, следует отнести: характер пищи, энергетические воздействия, динамический и химический характер атмосферы, водный компонент, биологические воздействия, сбалансированность и стабильность климатических и ландшафтных условий, ритмы природных явлений и др.

По степени опасности для здоровья человека среди химических загрязнителей первенство принадлежит тяжелым металлам, хлорированным углеводородам, пестицидам, нитратам, нитросоединениям, асбесту. Очень опасными для здоровья являются радионуклиды, токсины микроорганизмов, лекарственные средства (синтетические химические соединения, антибиотики и др.), а также загрязнители биологического происхождения (бактерии, вирусы, паразиты, простейшие, грибковые). Наиболее опасными и токсичными из тяжелых металлов являются свинец, ртуть, кадмий, никель, мышьяк и др. Учеными установлена связь между количеством обнаруженных в воде и почве кадмия и уровнем появления злокачественных новообразований различных форм среди населения экологически неблагоприятных районов.

Загрязнение *кадмием* пищевых продуктов, как правило, происходит из-за загрязнения почвы и питьевой воды сточными водами гальванических и других производств, в которых применяются кадмийсодержащие стабилизаторы, пигменты, краски; отходами от металлургических производств, а также при использовании фосфатных удобрений. Наиболее тяжелой формой хронического отравления кадмием является болезнь Итай-Итай, обнаруженная в 1946 г. в Японии. Эта болезнь характеризуется деформацией скелета с заметным уменьшением роста, сопровождается болями в пояснице и мышцах ног. Органами – мишенями кадмия являются печень, почки, костный мозг, трубчатые кости и отчасти селезенка. Кадмий депонируется в печени и почках, где его содержится до 30 % от общего количества в организме.

В настоящее время практически все компоненты окружающей среды загрязнены *свинцом.*Ежегодно предприятиями цветной металлургии выбрасывалось в воздух более 600 т свинца, стекольной промышленности – до 100 т, при сжигании топлива поступает в воздух до 0,4 т. Наибольшие концентрации свинца обнаруживаются в атмосферном воздухе городов и вдоль крупных автомагистралей. Основная часть свинца (70–85 %) поступает в организм человека с пищей, не более 10 % – с питьевой водой и до 25 % – из атмосферного воздуха. При включении в пищевые цепи свинец может поступать в организм человека с продуктами как растительного, так и животного происхождения. Свинец способен накапливаться в организме, особенно в костной ткани. Экспериментальные данные свидетельствуют, что для развития рака в присутствии свинца требуется в 5 раз меньшее количество канцерогенных углеводородов. Воздействие повышенных концентраций свинца приводит к изменению репродуктивной, нервной, сердечно-сосудистой, иммунной, эндокринной систем. Его токсикологическое действие проявляется в изменениях функционального состояния почек, синтеза гемма – основы гемоглобина.

Стойкими в экологических цепях оказываются радионуклиды, поступающие в организм человека также в основном с продуктами питания. Из продуктов расщепления урана представляют особую опасность стронций-90 и цезий-137 (имеющие период полураспада порядка 30 лет): стронций очень легко проникает в костную ткань позвоночных, а цезий накапливается в мускульных тканях, замещая калий. Они способны накапливаться в организме в количествах, достаточных для причинения ущерба здоровью, и задерживаться практически до конца жизни, вызывая канцерогенные, мутагенные и другие заболевания.

Воздействие атмосферных загрязнителей чаще всего приводит к ослаблению иммунитета, что сопровождается снижением сопротивляемости организма и повышенной заболеваемостью. Исследованиями Института экологии и гигиены окружающей среды РАМН установлена связь между уровнем суммарного загрязнения воздуха и показателями аллергической заболеваемости у детей. Так, в Москве доля часто болеющих острыми респираторными заболеваниями детей в очень загрязненных районах составила 8 %, а в менее загрязненных – 1,2 %.

В последние десятилетия существенно возросли суммарные выбросы в атмосферу от автотранспорта, причем в разных городах на долю этих выбросов приходится от 45 до 85 % загрязнения воздуха. В результате примерно 30 % городского населения страны дышат воздухом, в котором концентрация вредных веществ превышает санитарно-гигиенические нормативы в 10 и более раз. В городах с развитой металлургической промышленностью взрослое население чаще всего страдает болезнями органов кровообращения и органов пищеварения, а дети – болезнями органов дыхания и пищеварения, кожи и слизистых оболочек глаз. В настоящее время негативное воздействие окружающей человека среды проявляется в развитии следующих процессов: аллергизации населения, росте онкологической заболеваемости, нарушении биоритмов, росте числа лиц с избыточным весом, росте числа детей, родившихся недоношенными, акселерации, развитии профессиональных заболеваний, возрастании удельного веса хронических заболеваний и др.

**6. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды**

*Международное сотрудничество*в решении глобальных экологических проблем – это международная деятельность на правительственном и неправительственном уровнях, осуществляемая в рамках межгосударственных соглашений, международных программ ООН, ЮНЕСКО и др., экологических программ и проектов, осуществляемых частными и государственными экологическими фондами и направленных на объединение усилий государств, частных лиц и общественных объединений в преодолении глобальных экологических проблем человечества. Международное сотрудничество в области охраны окружающей природной среды регулируется международным экологическим правом, в основе которого лежат общепризнанные принципы и нормы. Высокая приоритетность экологического фактора в международных отношениях постоянно возрастает, что связано с ухудшением состояния окружающей среды.

Объекты международного сотрудничества в области охраны окружающей природной среды делятся на несколько групп. Так, выделяют национальные и международные объекты. К первым, то есть внутригосударственным, относятся недра, земля, воды, животный и растительный мир, которые находятся на территории государства. К международным объектам охраны окружающей среды относятся атмосферный воздух, Мировой океан, Антарктида и другие, которые не входят в юрисдикцию государств и не являются чьим-либо национальным достоянием. Они осваиваются и охраняются на основании различных конвенций, договоров, протоколов и других документов, отражающих совместные усилия международного сообщества. Основные принципы международного сотрудничества длительное время вырабатывались и формулировались мировым сообществом. Перечислим главные из них:

♦ каждый человек имеет право на жизнь в наиболее благоприятных экологических условиях;

♦ каждое государство имеет право на использование природных ресурсов и окружающей среды для развития и обеспечения нужд своих граждан;

♦ экологическое благополучие одного государства не может обеспечиваться за счет других или без учета их интересов (например, природные ресурсы слаборазвитых стран не должны безудержно эксплуатироваться другими государствами);

♦ недопустимы любые виды хозяйственной и иной деятельности, экологические последствия которой непредсказуемы;

♦ должен быть установлен контроль на глобальном, региональном и национальном уровнях за состоянием и изменениями окружающей среды и природных ресурсов на основе международно признанных критериев и параметров;

♦ должен быть обеспечен свободный и беспрепятственный международный обмен научно-технической информацией по проблемам экологии и передовых природосберегающих технологий;

♦ государства должны оказывать друг другу помощь в чрезвычайных экологических ситуациях.

Российская Федерация является активным участником международного сотрудничества в сфере обеспечения экологической безопасности. В настоящее время Россия участвует в многосторонних международных договорах, конвенциях и соглашениях об охране окружающей среды и природопользования со странами Европы, США, Азии. Одним из актуальных направлений в организации международного эколого-правового сотрудничества является прогнозирование возможностей возникновения и масштабов распространения новых техногенных факторов, оказывающих вредное влияние на экологическую обстановку, и разработка на данной основе системы мер по снижению степени негативного их воздействия на природную среду, климат, здоровье населения, духовные, социальные и прочие ценности человека и общества. Перспективной формой научно-технической интеграции с учетом обеспечения экологической безопасности может служить разработка многосторонних целевых программ сотрудничества, ориентированных на приоритетное решение взаимосвязанных научных и технических проблем на основе долевого участия в их финансовом, материально-техническом и другом обеспечении.

**7. Экологическое образование**

Интенсивное развитие экологического образования становится актуальной задачей всех цивилизованных стран и рассматривается как одно из средств преодоления глобального экологического кризиса. Экология как система научных и учебных дисциплин должна стать одним из главных компонентов содержания образования в XXI веке. Согласно Указу Президента Российской Федерации «О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития», первоочередными считаются следующие меры:

♦ создание инфраструктуры для обеспечения системы непрерывного экологического образования;

♦ пересмотр всех школьных курсов с точки зрения идеи экологически безопасного, устойчивого развития;

♦ создание системы практической деятельности учащихся по улучшению состояния окружающей среды;

♦ координация школьной и внешкольной систем образования, начального, среднего, профессионального образования, эколого-просветительской деятельности неправительственных организаций;

♦ подготовка и повышение квалификации педагогических кадров по вопросам экологического образования.

В настоящее время существует множество авторских определений понятия «экологическое образование». Так, И. Д. Зверев и И. Т. Суравегина, авторы Концепции общего среднего экологического образования, под *экологическим образованием* понимают непрерывный процесс обучения, воспитания и развития личности, направленный на формирование системы научных и практических знаний и умений, ценностных ориентаций, поведения и деятельности, обеспечивающих ответственное отношение к окружающей социально-природной среде и здоровью. Таким образом, экологическое образование – это целенаправленно организованный, планомерно и систематически осуществляемый процесс овладения экологическими знаниями, умениями и навыками. Целью экологического образования является необходимость формирования экологической культуры на основе овладения экологическими знаниями, умениями и ценностными ориентациями в отношениях с природой, поскольку существование человека без природы невозможно. Ключевую роль в достижении этой цели играет развитие экологического сознания личности. Ведущими идеями развития экологического образования являются:

♦ осмысление единства всего живого, а также живого и неживого в природе;

♦ понимание многообразия ценностей природы и невосполнимости жизни;

♦ понимание экологических взаимодействий, обеспечивающих целостность живых систем и устойчивость жизни;

♦ воспитание экологической ответственности за состояние окружающей среды, своего здоровья и здоровья других людей;

♦ осознание морального выбора способа целесообразной деятельности, согласующейся с экологическим и нравственным императивом.

Актуальность экологического образования обусловлена глобальностью экологических проблем, стоящих перед человечеством, и невозможностью их решения без сформированности экологической ответственности, экологической культуры. Большую роль в формировании и развитии экологического сознания, экологической культуры, знаний, умений, навыков учащихся играет организация внеурочной и внеклассной работы. К таким формам работы относятся: экологические игры (соревновательные, ролевые, имитационные), детские экологические движения, экскурсии, конкурсы экологической направленности, эколого-краеведческая деятельность, школьные проекты, экспедиции, факультативы, научные вечера, конференции, исследовательские работы учащихся, издание стенгазет, альбомов, участие в экологических олимпиадах, просмотр видеофильмов, школьный экологический мониторинг и др. В настоящее время можно определить несколько возможных направлений развития системы экологического образования, представленных в следующих моделях: от экологического образования – к образованию для устойчивого развития (социально-экономического аспект); к экологической культуре – через экологическое просвещение населения (эколого-культурологический аспект); экологическая компетентность – обязательный компонент профессиональной деятельности любого специалиста.

Таким образом, преобразующее воздействие человеческого общества на природу неизбежно, оно усиливается по мере роста численности населения, в результате научно-технического прогресса, увеличения числа и массы веществ, вовлекаемых в хозяйственный оборот. Стихийное использование природных ресурсов без соответствующих мер их защиты и возможности восстановления, интенсивное и все возрастающее загрязнение окружающей среды приводят к непоправимым изменениям в природе, катастрофическим изменениям в биосфере. В связи с этим обеспечение экологической безопасности является важнейшей естественнонаучной и социально-политической проблемой современности, от правильного решения которой зависит благополучие человечества. Сохранить гармоничные отношения человека и природы – основная задача, которая стоит перед нынешним поколением. Решение этой задачи требует изменения многих ранее сложившихся представлений о соизмерении человеческих ценностей, необходимости развития у каждого человека экологического сознания, экологической культуры.