

# ВОЗДЕЙСТВИЕ ОБЪЕКТОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

## 1. Краткая характеристика источников загрязнения окружающей среды

**Загрязнение окружающей среды.** Загрязнением в узком смысле считается привнесение в какую-либо среду новых, не характерных для нее физических, химических и биологических агентов или превышение естественного уровня этих агентов в среде.

*Под загрязнением окружающей среды понимают любое внесение в ту или иную экологическую систему не свойственных ей живых или неживых компонентов, физических или структурных изменений, прерывающих или нарушающих процессы круговорота и обмена веществ, потоки энергии со снижением продуктивности или разрушением данной экосистемы.*

### 1.1. Загрязнения атмосферы. Строение, состав, значение атмосферы в природе.

**Атмосфера Земли** - газовая оболочка, окружающая Землю. Атмосферой принято считать область вокруг Земли, в которой газовая среда вращается вместе с Землей как единое целое.

Атмосфера состоит из следующих основных слоёв:

- **тропосфера** - поверхностный слой Земли высотой 8-18 км. В ней содержится 80% массы атмосферы. Высота тропосферы изменяется от 8-10 км в полярных широтах, до 12 км - в умеренных, до 16-18 км - у экватора. Тропосфера обладает турбулентностью (беспорядочным бурным перемещением слоев воздуха), в ней сосредоточен водяной пар, природная и антропогенная пыль. В результате конденсации водяного пара на ядрах пыли образуются облака, и выпадают осадки в виде дождя, града и снега, развиваются явления погоды.

- **стратосфера** ограничивается высотой 50-60 км над уровнем моря. Для стратосферы характерны слабые воздушные потоки, малое количество облаков и постоянство температуры (-56°C) до 25 км, дальше температура повышается и на уровне 46-56 км достигает 0°C. В верхней части стратосферы, на высоте 20-25 км, наблюдается максимальная концентрация озона, поглощающего большую часть ультрафиолетовой радиации солнца и предохраняющего живую природу от её вредного действия. Озон является производной молекулярного кислорода. Образование озона происходит с помощью солнечной радиации и электрических разрядов. Толщина озонового слоя в зависимости от широты и времени года колеблется в пределах 0,23-0,52 см. Озоновый слой подвижен. Летом его больше, он выше, зимой - наоборот. Наибольшее количество озона находится в зоне тропических лесов, наименьшее - в широтах Арктики и Антарктиды;

- **ионосфера** достигает высоты 1000 км. Обладает повышенной ионизацией молекул газа. Этот слой предохраняет биосферу от вредного воздействия космической радиации, влияет на отражение и поглощение радиоволн. В нём возникают полярные сияния;

- **экзосфера** - слой атмосферы, который располагается выше 800 км и простирается до 2000-3000 км. Здесь температура превышает 2000°C, причём скорость движения газов приближается к критической величине (11,2 км/с). В этой сфере рассеяния господствуют атомы водорода гелия, образующие вокруг Земли корону, простирающуюся до высоты 20 км.

Основные составные части атмосферы подразделяются на три группы: **постоянные, переменные и случайные.**

К первой группе относятся: кислород (21% по объему), азот (около 78 %) и инертные газы (около 1%).

Ко второй группе относятся: диоксид углерода (0,02 - 0,04 %) и водяной пар (до 3 %).

К третьей группе относятся случайные компоненты (загрязнители).

Атмосфера регулирует тепловой режим Земли. Средняя температура Земли благодаря атмосфере составляет 15°C, без неё суточные колебания на нашей планете находились бы в пределах 200°C. Атмосфера формирует климат и погоду на земле, защищает живые организмы от падающих метеоритов, распределяет потоки света. Воздух разбивает солнечные лучи на миллионы мелких лучей, рассеивает их, создаёт равномерное освещение, к которому адаптировано большинство живых организмов. Без атмосферы на земле царила бы тишина, так как воздух является хорошим проводником звуков. Наконец атмосфера влияет на режим рек, почвенно-растительный покров. Воздушные потоки участвуют в формировании ландшафтов.

## 1.2. Источники и состав загрязнения атмосферы.

Под *загрязнением* понимают привнесение в окружающую среду или возникновение в ней новых, обычно нехарактерных физико-химических и биологических веществ, агентов, оказывающих вредные воздействия на природные экосистемы и человека.

Различают естественные и искусственные (антропогенные) источники загрязнения атмосферы. Естественные загрязнения атмосферы происходят при извержении вулканов, выветривании горных пород, пыльных бурях, лесных пожарах (возникающих от ударов молнии), выносе морских солей, испарении болот. В атмосфере постоянно присутствует аэропланктон - бактерии (в том числе и болезнетворные), споры грибов, пыльца растений и др.

Антропогенные загрязнения привносятся в атмосферу в результате деятельности человека. Они подразделяются на:

1. **Биологические загрязнители** - отходы производств, связанные с органическими веществами, в том числе бактерии, вирусы;
2. **Химические** - изменяющие химические свойства среды (химические элементы, кислоты, щелочи);
3. **Механические** - не взаимодействующие со средой (пыль, сажа, аэрозоль и др.);
4. **Физические** - тепловые, шумовые, световые, электромагнитные, радиоактивные;
5. **Микробиологические** - вакцина, сыворотка, лекарство микробного происхождения.

По агрегатному состоянию все загрязняющие вещества подразделяются на твердые, жидкие и газообразные, причем последние составляют около 90% от общей массы выбрасываемых в атмосферу веществ.

Источники загрязнения атмосферы приведены на схеме.



Природные источники загрязнения распределены равномерно по поверхности планеты, и они уравновешены обменом веществ. Настоящую опасность представляют

антропогенные источники загрязнения. Они выбрасывают в атмосферу огромное количество отравляющих веществ, и это количество растёт с каждым днём. Источников антропогенного загрязнения атмосферы, вызывающих нарушения экологического равновесия в биосфере, множество. Однако самыми значительными из них являются два: транспорт и индустрия. При сжигании горючих ископаемых (угля, нефти, газа) большая часть содержащейся в них серы превращается в диоксид серы.

Индустрия является источником поступления в атмосферу различных загрязнителей. Прежде всего, это *диоксид серы, оксиды углерода, аммиак, сероводород, фенол, хлор, углеводороды, сероуглерод, серная кислота, фторсодержащие соединения, аэрозольная пыль, тяжёлые металлы, радиоактивные соединения и многие другие вредные вещества*. Помимо выбросов химических веществ, серьёзными загрязнителями атмосферы являются выбросы большого количества водяного пара, шум, электромагнитные излучения, тепловое загрязнение, в том числе выбросы нагретого воздуха.

### 1.3. Опасные загрязнители атмосферы

**Диоксид серы ( $SO_2$ )** (сернистый ангидрид) — бесцветный газ с резким запахом. Образуется в процессе сгорания серосодержащих ископаемых видов топлива, в основном угля, а также при переработке сернистых руд. Он в первую очередь участвует в формировании кислотных дождей. Общемировой выброс  $S_2$  оценивается в 190 млн т в год. Максимальная разовая ПДК для диоксида серы составляет 0,5 мг/м, а среднесуточная — 0,05 мг/м<sup>3</sup>.

Длительное воздействие диоксида серы на человека приводит вначале к потере вкусовых ощущений, стесненному дыханию, а затем - к воспалению или отеку легких, перебоям в сердечной деятельности, нарушению кровообращения и остановке дыхания. Раздражает дыхательные пути, вызывает спазм бронхов, особенно при повышенной влажности воздуха. Вследствие образования серной и сернистой кислоты нарушаются углеводный и белковый обмены, окислительные процессы в головном мозге, печени, селезёнке, мышцах, снижается содержание витаминов В и С. Доказана зависимость частоты возникновения ОРЗ и хронических неспецифических заболеваний лёгких у взрослых и детей при одновременном воздействии на организм сернистого ангидрида и окиси углерода.

**Сероводород** бесцветный газ, ядовит, раздражающий дыхательные пути и глаза. Хроническое отравление вызывает катар верхних дыхательных путей, бронхиты, головные боли, ослабление слуха, общую слабость, расстройство пищеварения, исхудание, малокровие, вегетососудистые нарушения. Выделяется при очистке нефтепродуктов, при разложении белковых веществ.

**Оксиды азота** поражают альвеолярную ткань, что приводит к отёку лёгких и сложным рефлекторным расстройствам, в крови образуются нитраты и нитриты, которые действуют на артерии, вызывая разрушение сосудов и гипотонию, а также ведут к кислородной недостаточности.

Количество оксидов азота, поступающих в атмосферу, составляет 65 млн т в год. От общего количества выбрасываемых в атмосферу оксидов азота на транспорт приходится 55%, на энергетику — 28%, на промышленные предприятия — 14%, на мелких потребителей и бытовой сектор — 3% .

**Аммиак**. Высокие концентрации вызывают обильное слезотечение и боль в глазах, удушье, сильные приступы кашля, рвоту, задержку мочи, резкие расстройства дыхания и кровообращения.

**Азот** вместе со всей группой инертных газов, разбавляет кислород до такой степени, которая необходима для нормального дыхания человека, без этого жизнь на земле была бы невозможна. Азот при высоком атмосферном давлении оказывает наркотическое воздействие на организм, что проявляется в виде головокружения, провалов в памяти. При

нормальном атмосферном давлении повышенное содержание азота вызывает явления кислородной недостаточности, первые признаки которой наступают при повышении азота до 83%, тяжёлые формы - при 90%, при 93% содержании азота в воздухе наступает смерть.

**Углекислый газ** по своему физиологическому действию является возбудителем дыхательного центра, в больших концентрациях оказывает наркотическое воздействие, а также раздражает кожу и слизистые оболочки. При больших концентрациях (10%. 15%) углекислота вызывает смерть от удушья, вследствие резкого снижения кислорода в воздухе. Летальный исход может быть мгновенным при большой концентрации углекислого газа (CO), которая встречается в заброшенных колодцах, шахтах, подвалах.

**Угарный газ** - быстродействующий, соединяется с гемоглобином в 200-300 раз быстрее, чем кислород. Вызывает удушье, параличи, при тяжёлых формах наступает смерть. Летальный исход может наступить через несколько минут в непроветриваемом гараже при работе двигателя машин.

**Винилхлорид** выделяется при нагревании (от +27<sup>0</sup>С и выше) и при сжигании полиэтиленовых плёнок и пластика. Содержится он в тетрапаках. Обладает канцерогенным свойством замедленного действия. Скрытый период может длиться от 10 до 15 лет.

**Озон (O<sub>3</sub>)** - газ с характерным запахом, более сильный окислитель, чем кислород. Его относят к наиболее токсичным из всех обычных загрязняющих воздух примесей. В нижнем атмосферном слое озон образуется в результате фотохимических процессов с участием диоксида азота и летучих органических соединений (ЛОС). Поскольку к ЛОС относят порядка 260 химических соединений, при образовании озона получаются смеси, состоящие из сотен химических веществ и называемые *фотохимическим «смогом»*.

**Асбестовая пыль** способствует раковым опухолям и фиброзу легких.

**Свинец** выделяется с выхлопными газами автомобилей, является ядом замедленного действия. Симптомы: усталость, кишечные колики, бледность кожных покровов, по краям десен появляется тёмная "свинцовая кайма". Повышенные концентрации вызывают у беременных женщин преждевременные роды, у мужчин - половое бессилие. В целом, свинец, попадая в организм человека, разрушает нервные клетки, вызывает параличи.

**Ртуть** - ядовитое вещество, содержащееся в отработанных люминесцентных лампах, приборах, промышленных отходах. Разрушает печень, почки, вызывает выкидыши у женщин.

**Промышленная пыль**, особенно зола, содержит токсические вещества - мышьяк, ртуть, свинец.

**Аэрозоли** - это твёрдые или жидкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии в воздухе. Твёрдые компоненты аэрозолей в ряде случаев особенно опасны для живых организмов, у людей вызывают специфические заболевания. В атмосфере аэрозольные загрязнения воспринимаются в виде дыма, тумана, мглы или дымки. Значительная часть аэрозолей образуется в атмосфере при взаимодействии твёрдых и жидких частиц между собой или водяным паром. Средний размер аэрозольных частиц составляет 1-5 мкм.

**Шум** - специфический загрязнитель атмосферы. Уровни шума определяются в децибелах. Порог слышимости - 0, шелест листьев - 10. шёпот - 25, акустический шум на селе 30-55. шум в городе - 30-60 - это предельно допустимые нормы. Повышенный и продолжительный шум увеличивает артериальное давление крови, вызывает рост сердечно-сосудистых заболеваний, снижает работоспособность, приводит к бессоннице.

**Радиоактивное загрязнение.**

#### **1.4. Последствия загрязнения атмосферы**

##### **Парниковый эффект**

Все виды солнечного излучения (от ультрафиолетового до инфракрасного) достигают земной поверхности и нагревают ее. Последняя переизлучает ранее

накопившуюся тепловую энергию в виде ИК-излучения в Космос. Переизлученное ИК-излучение интенсивно поглощается некоторыми газами ( $CO_2$ , метан,  $NO$ , фреонами). Указанные газы, называемые парниковыми, действуют в атмосфере, как стекло в парнике: они беспрепятственно пропускают к Земле солнечную радиацию, но задерживают тепловое излучение Земли. В результате повышается температура ее поверхности, изменяются погода и климат.

**Под парниковым эффектом** понимают возможное повышение глобальной температуры планеты в результате изменения теплового баланса, обусловленное постепенным накоплением парниковых газов в атмосфере.

Среднегодовая температура за последнее столетие выросла примерно на полградуса. Не исключено, что это наибольшая скорость глобальных изменений за прошедший миллион лет. За 100 лет уровень Мирового океана увеличился на 10...15 мм.

#### *Парниковые газы*

Основным парниковым газом является диоксид углерода. Его вклад в парниковый эффект, по разным данным, составляет от 50 до 65%. К другим парниковым газам относятся метан (около 20%), оксиды азота (примерно 5%), озон, фреоны (хлорфторуглероды) и другие газы (около 10—25% парникового эффекта)

**1. Углекислый газ.** Основным антропогенным источником поступления  $CO_2$  в атмосферу является сжигание углеродсодержащего топлива (уголь, нефть, мазут, метан и др.). В настоящее время в атмосферу выбрасывается более 25 млрд т  $CO_2$ .

США дает 23%  $CO_2$ , Россия- 19%, Зап.Европа – 14%, Вост. Европа – 7%.

**2. Метан** поступает в атмосферу при добыче газа, нефти и угля, производстве биогаза, из-за гниения органических остатков на залитых водой рисовых полях, роста численности крупного рогатого скота (сейчас на Земле 1 млрд голов крупного рогатого скота). Концентрация в воздухе метана растет ежегодно на 1,2—1,5 %.

**3. Оксиды Азота.** С ростом применения в сельском хозяйстве азотных удобрений и в результате сгорания углеродсодержащих видов топлива при высоких температурах в ТЭС в атмосферу выбрасывается закись азота  $N_2O$ . Концентрация  $N_2O$  растет на 0,3 % в год.

**4. Концентрация фреонов** растет со скоростью 4 % в год. В целом к середине XXI в. парниковое влияние  $CH_4$ ,  $N_2O$  и фреонов может быть равным эффекту удвоения концентрации  $CO_2$  в атмосфере.

Глобальное потепление климата и обусловленное им повышение уровня Мирового океана многими учеными рассматривается как величайшая катастрофа не только для отдельных экосистем, но и биосферы в целом.

#### *Кислотные дожди*

В последние 15—20 лет возникла сложная и трудноразрешимая экологическая проблема кислотных дождей ( $pH < 5,0$ ). При сжигании различных видов топлив, а также с выбросами различных предприятий в атмосферу поступает значительное количество оксидов серы и азота. При взаимодействии их с атмосферной влагой образуются азотная и серная кислоты. К ним примешиваются органические кислоты и некоторые соединения, что в сумме дает раствор с кислой реакцией.

Кислоты выпадают на поверхность суши или водоемов в виде кислотных дождей или иных атмосферных осадков. Отмечены случаи выпадения осадков с  $pH 2,2—2,3$ ; что соответствует кислотности уксуса.

Общее количество выбросов  $SO_2$  и  $NO_2$  в мире ежегодно составляет более 250 млн т.

В России очаги образования приходится на Кольский полуостров, Норильск, Челябинск, Красноярск и другие районы.

Отрицательное влияние кислых осадков разнообразно: почвы, водные экосистемы, растения, памятники архитектуры, строения и другие объекты в той или иной степени страдают от них.

**Действие кислых осадков на почвы** наиболее ощутимо проявляется в северных и тропических районах. Для первых это связано с тем, что подкисляются и без того кислые (подзолистые и их разновидности почвы. Они, как правило, не содержат природных соединений, нейтрализующих кислотность (карбонат кальция, доломит и др.). Почвы в тропиках хотя и имеют нейтральную и щелочную реакцию, но также не содержат веществ — нейтрализаторов кислотности (из-за интенсивного и постоянного промывания дождями).

Поступая в почву, кислые осадки увеличивают подвижность и вымывание катионов, снижают активность редуцентов, азотофиксаторов и других организмов почвенной среды. При pH, равном 5 и ниже, в почвах резко возрастает растворимость минералов, из них высвобождается алюминий, который в свободной форме ядовит. Кислые осадки также повышают подвижность тяжелых металлов (кадмия, свинца, ртути).

**Действие кислых осадков на водные экосистемы** весьма многообразен. Кислые осадки, попадая в водные источники, повышают кислотность и жесткость воды. При pH ниже 6 сильно подавляется деятельность ферментов, гормонов и других биологически активных веществ, от которых зависит рост и развитие организмов. Особенно отрицательное действие, проявляется в основном на яйцеклетках и молоди.

**Действие кислых осадков и атмосферных загрязнений на леса** способствует выщелачиванию из растений биогенов (особенно кальция, магния и калия), сахаров, белков, аминокислот. Кислые осадки повреждают защитные ткани, увеличивают вероятность проникновения через них патогенных бактерий и грибов, способствуют появлению вспышек численности насекомых. Такие воздействия имеют конечным результатом снижение продуктивности фитоценозов, а нередко и их массовую гибель. Накоплено много данных об отрицательном влиянии кислых осадков на растения через почву, прежде всего в результате увеличения подвижности алюминия и тяжелых металлов. Свободный алюминий повреждает молодые корни, создает очаги для проникновения в них инфекции, а также вызывает преждевременное старение деревьев (болезнь Альцгеймера).

### ***Истощение озонового слоя***

Озоновый слой находится на высоте 20-25 км над уровнем моря. Если его сжать то его толщина 3 мм. Стратосферный озоновый слой защищает людей и живую природу от жесткого ультрафиолетового и мягкого рентгеновского излучения в ультрафиолетовой части солнечного спектра. Каждый потерянный процент озона в масштабах планеты вызывает до 150 тыс. дополнительных случаев слепоты из-за катаракты, на 10 тыс. увеличивает число раковых заболеваний кожи. Установлено, что жесткий ультрафиолет подавляет иммунную систему организма.

## **2. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГИДРОСФЕРЫ**

Вода - наиболее распространенное на Земле вещество. Она находится в трех фазах; газообразной (пары воды), жидкой и твердой. Различают воду атмосферную, поверхностную (гидросфера) и подземную.

В атмосфере вода встречается в парообразном состоянии в воздушной оболочке, окружающей Землю, в капельно-жидком состоянии - в облаках, туманах и в виде дождя, твердом - в виде снега, града и кристалликов льда высоких облаков.

В жидком состоянии вода находится в гидросфере: вода океанов, морей, озер, рек, болот, прудов и водохранилищ. В твердом состоянии вода в виде льда и снега находится у полюсов планеты, на горных вершинах, зимой покрывает водоемы на значительных

площадах. В горных породах литосферы вода встречается в виде пара. Существует капиллярная, гравитационная, кристаллизационная вода.

В настоящее время человечество использует 3,8 тыс. км<sup>3</sup> воды ежегодно, причем можно увеличить потребление максимум до 12 тыс. км<sup>3</sup>. При нынешних темпах роста потребления воды этого хватит на ближайшие 25 — 30 лет. Выкачивание грунтовых вод приводит к оседанию почвы и зданий (в Мехико и Бангкоке) и понижению уровней подземных вод на десятки метров (в Маниле).

Каждый житель Земли в среднем потребляет 650 м<sup>3</sup> воды в год (1780 л в сутки). Однако для удовлетворения физиологических потребностей достаточно 2,5 л в день, т.е. около 1 м<sup>3</sup> в год. Большое количество воды требуется сельскому хозяйству (69 %) главным образом для орошения; 23 % воды потребляет промышленность; 6 % расходуется в быту.

С учетом потребностей воды для промышленности и сельского хозяйства расход воды в нашей стране от 125 до 350 л в сутки на человека (в Санкт-Петербурге 450 л, в Москве 380 л).

### **Источники загрязнения водоемов**

Источниками загрязнения признаются объекты, с которых осуществляется сброс или иное поступление в водные объекты вредных веществ, ухудшающих качество поверхностных вод, ограничивающих их использование, а также негативно влияющих на состояние дна и береговых водных объектов.

### **Основные пути загрязнения гидросферы:**

1) *загрязнение нефтью и нефтепродуктами.* Приводит к появлению нефтяных пятен, что затрудняет процессы фотосинтеза в воде из-за прекращения доступа солнечных лучей, а также вызывает гибель растений и животных. Каждая тонна нефти создает нефтяную пленку на площади до 12 км<sup>2</sup>. Восстановление пораженных экосистем занимает 10—15 лет

2) *загрязнение сточными водами в результате промышленного производства, минеральными и органическими удобрениями в результате сельскохозяйственного производства, а также коммунально-бытовыми стоками.* Ведет к эвтрофикации водоемов — обогащению их питательными веществами, приводящему к чрезмерному развитию водорослей и гибели других экосистем водоемов с непроточной водой (озер и прудов), а иногда к заболачиванию местности;

3) *загрязнение ионами тяжелых металлов.* Нарушает жизнедеятельность водных организмов и человека;

4) *загрязнение кислотными дождями.* Приводит к закислению водоемов и гибели экосистем;

5) *радиоактивное загрязнение.* Связано со сбросом радиоактивных отходов;

6) *тепловое загрязнение.* Вызывается сбросом в водоемы подогретых вод ТЭС и АЭС. Приводит к массовому развитию сине-зеленых водорослей, так называемому цветению воды, уменьшению количества кислорода и отрицательно влияет на флору и фауну водоемов;

7) *механическое загрязнение.* *Повышает содержание механических примесей;*

8) *бактериальное и биологическое загрязнение.* Связано с разными патогенными организмами, грибами и водорослями.

Мировое хозяйство сбрасывает в год 1500 км<sup>3</sup> сточных вод разной степени очистки, которые требуют 50—100-кратного разбавления для придания им естественных свойств и дальнейшего очищения в биосфере.

**Основными источниками загрязнения водоемов служат предприятия** черной и цветной металлургии, химической и нефтехимической, целлюлозно-бумажной, легкой промышленности.

**Черная металлургия.** Объем сбрасываемых сточных вод составляет 11 934 млн. м<sup>3</sup>, сброс загрязненных сточных вод достиг 850 млн. м<sup>3</sup>. Предприятия Магнитогорска, Липецка, Екатеринбурга, Челябинска, Череповца, Новокузнецка не обеспечивают нормативную очистку сточных вод.

**Цветная металлургия.** Объем сброса загрязненных сточных вод превысил 537,6 млн. м<sup>3</sup>. Сточные воды загрязнены минеральными веществами, фетореагентами (цианиды, ксантогенаты), солями тяжелых металлов (медь, свинец, цинк, никель, ртуть и др.), мышьяком, хлоридами и др.

**Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность.** Главный источник образования сточных вод в отрасли — производство целлюлозы, базирующееся на сульфатном и сульфитном способах варки древесины и отбелки.

**Нефтеперерабатывающая промышленность.** В поверхностные водоемы предприятиями отрасли было сброшено 543,9 млн. м<sup>3</sup> сточных вод. В результате в водоемы попали в значительном количестве нефтепродукты, сульфаты, хлориды, соединения азота, фенолы, соли тяжелых металлов и др.

**Химическая и нефтехимическая промышленность.** в водоемы попали нефтепродукты, взвешенные вещества, азот общий, азот аммонийный, нитраты, хлориды, сульфаты, фосфор общий, цианиды, роданиды, кадмий, кобальт, марганец, медь, никель, ртуть, свинец, хром, цинк, сероводород, сероуглерод, спирты, бензол, формальдегид, фурфурол, фенолы, поверхностно-активные вещества, карбамиды, пестициды, полуфабрикаты.

**Машиностроение.** в первую очередь нефтепродуктами, сульфатами, хлоридами, взвешенными веществами, цианидами, соединениями азота, солями железа, меди, цинка, никеля, хрома, молибдена, фосфора, кадмия.

## Загрязнение поверхностных материковых вод

В общем плане материковые воды обычно подразделяют на поверхностные, почвенные, подземные.

Пресные воды распределены на поверхности Земли крайне неравномерно. Так, в Европе и Азии, где проживает 70% населения мира, сосредоточено лишь 39% мировых речных вод. На территории России 82% речного стока приходится на северные районы страны, которые по климатическим условиям малопригодны для развития земледелия и существенно менее заселены, чем южные районы, экономически более развитые, но испытывающие дефицит пресной воды.

Неравномерное распределение осадков и все возрастающее загрязнение гидросферы привели к тому, что во многих странах ощущается недостаток пресной воды. В настоящее время около 300 млн человек испытывают проблемы, связанные с нехваткой пресной воды, и это число может возрасти в 10 раз к 2025 г.

Большое количество сточных вод, нефтепродуктов и даже жидкие радиоактивные отходы поступают в реки и озера различных регионов мира.

1. Особую опасность представляют **пестициды**. Попадая в озера, они быстро рассеиваются и практически не угрожают 35 млн американцев и канадцев, пользующихся озерной питьевой водой. Но двигаясь по пищевой цепочке, ядохимикаты достигают высокой степени концентрации. По мнению некоторых ученых, в 1991 г. она была такова, что обед из озерной форели содержал в себе больше ядовитых веществ, чем вся вода, которую человек выпивает за всю жизнь и в которой обитает форель. Около 40 % водных ресурсов США непригодны для питья, а 34 реки и озера настолько загрязнены, что в них нельзя ни купаться, ни ловить рыбу (1994 г.).

2. Вдоль всего русла Рейна в 70—90-е годы XX в. построено огромное множество очистительных сооружений, в которые вложено свыше 50 млрд дол. Качество воды стало постепенно улучшаться. Однако произошедший в ноябре 1986 г. пожар на складах крупной химико-фармацевтической компании «Sandoz» в Швейцарии вызвал выброс около 30 т пестицидов и продуктов окисления в воды Рейна, в результате чего в реке погибло почти все живое до г. Карлсруэ (ФРГ).

3. В России из 60 км<sup>3</sup> сточных вод по меньшей мере треть попадает в окружающую среду без всякой очистки. Наиболее загрязнены водные источники юга России, а также Московской области. Из бассейна реки Кубань в 1991 г. было забрано для производствен-



ных целей 80 % годового стока, из Дона — 65 %. Из Терека и Урала современное хозяйствование забирает в среднем 50 % их стока. Больше половины забираемой воды возвращается в реки без очистки. Вода не успевает самоочищаться.

В Неву каждый день попадает более 1 млн м<sup>3</sup> загрязняющих веществ, в том числе без очистки сбрасывается 20% канализационных стоков города. В Уральских реках — Чусовой, Исеть, Тагиле и Туре — концентрации меди, никеля, хрома выше предельно допустимых норм в 5 —20 раз. Енисей, Ангара и Лена загрязнены медью, цинком и фенолами. Обь на всем протяжении от истока до устья загрязнена нефтепродуктами и фенолом в концентрациях от 5 до 17 ПДК.

Водозабор из Волги равен 33 % (данные на 1992 г.). Объем загрязненных сточных вод, сбрасываемых в ее бассейн, составляет 37 % общего их объема на территории России.

В целом около половины населения России в 1994 г. были вынуждены пользоваться водой, не соответствующей гигиеническим нормам и требованиям Государственного стандарта.

Большую угрозу представляют жидкие радиоактивные отходы производств ядерного топлива и оружейного плутония.

### **Самоочищение водоемов**

Факторы самоочищения водоемов многообразны. Условно их можно разделить на три группы: физические, химические и биологические.

**Среди физических факторов** первостепенное значение имеет разбавление, растворение и перемешивание поступающих загрязнений. Хорошее перемешивание и снижение концентраций взвешенных частиц обеспечивается интенсивным течением рек. Способствует самоочищению водоемов оседание на дно нерастворимых осадков, а также отстаивание загрязненных вод. Микроорганизмы под собственной тяжестью или осажаясь на других органических и неорганических частицах постепенно опускаются на дно, подвергаются действию физических факторов, что способствует быстрому отмиранию загрязняющей микрофлоры. Сдерживает этот процесс снижение температуры воды, благоприятствующее длительному сохранению попавших в водоем бактерий и вирусов. Так, в зонах с умеренным климатом река самоочищается через 200-300 км от места загрязнения, а на Крайнем Севере — через 2 тыс. км.

Обеззараживание воды происходит под влиянием ультрафиолетового излучения Солнца. Эффект обеззараживания достигается прямым губительным воздействием ультрафиолетовых лучей на белковые коллоиды и ферменты протоплазмы микробных клеток, а также на споровые организмы и вирусы.

**Из химических факторов самоочищения** водоемов следует отметить окисление органических и неорганических веществ. Часто дают оценку самоочищения водоема по отношению к легко окисляемому органическому веществу (определяемому по биохимической потребности кислорода — ВПК) или по общему содержанию органических веществ (определяемому по химическому потреблению кислорода — ХПК). Оценку самоочищения производят и по содержанию конкретных соединений или их групп (фенолов, углеводов, смол).

Санитарный режим **водоема** характеризуется прежде всего количеством растворенного в нем кислорода. Его должно быть не менее 4 мг на 1 л воды в любой период года для водоемов первого и второго видов. К первому виду относятся водоемы, используемые для питьевого водоснабжения предприятий, ко второму — используемые для купания, спортивных мероприятий, а также находящиеся в черте населенных пунктов. Водоемы, предназначенные для сохранения и воспроизводства ценных пород рыб, должны содержать не менее 6 мг растворенного кислорода на 1 л воды.

**К биологическим факторам** самоочищения водоема относятся водоросли, плесневые и дрожжевые грибки. Однако фитопланктон не всегда положительно воздействует на процессы самоочищения: в отдельных случаях массовое развитие сине-

зеленых водорослей в искусственных водоемах можно рассматривать как процесс самозагрязнения.

Самоочищению водоемов от бактерий и вирусов **могут** способствовать и представители животного мира. Так, устрица и некоторые амебы адсорбируют кишечные и другие вирусы. Каждый моллюск профильтровывает в сутки более 30 л воды.

Многостадийный процесс, иногда растягивающийся на длительное время, — самоочищение воды от нефти. Микроорганизмы активно окисляют ароматические углеводороды, в результате чего образуются ароматические спирты и кислоты. Часть органического вещества из нефтяной пленки переходит в форме растворимых соединений в воду, а часть осаждается в виде смолистых веществ на дно. Очищенные сточные воды нефтеперегонных заводов даже после 6—9 месяцев отстаивания оказывались токсичными для водорослей и дафний.

### **Питьевая вода**

Всемирная организация здравоохранения предупреждает, что 80 % заболеваний на планете вызваны потреблением некачественной питьевой воды. Проблема чистой воды стоит перед многими странами. Каждый пятый американец в 1991 г. пил воду, загрязненную токсичными веществами (50 млн человек).

В России каждая пятая проба водопроводной воды не соответствует санитарно-химическим нормам, каждая восьмая — микробиологическим, а 90 % питьевой воды в стране не соответствует рекомендуемым санитарным нормам, химическим и микробиологическим стандартам. Эту воду используют 70 % городов и населенных пунктов. Больше всего нам портит жизнь хлор, используемый для дезинфекции воды. Хотя вначале он спасает от инфекций, однако потом его производные начинают медленно убивать нас, так как обладают канцерогенным, мутагенным эффектом, влияют на наследственность. По данным американских исследователей, у людей, постоянно употребляющих хлорированную воду, вероятность рака мочевого пузыря на 21 % и рака прямой кишки на 38 % выше, чем у тех, кто пьет очищенную, но нехлорированную воду. Тем не менее в США хлорированной водой пользуются 86% населения (2002 г.).

В Японии воду очищают с помощью озона, хотя один из его недостатков состоит в том, что он не обладает таким же долговременным действием, как соединения хлора.

Перед употреблением водопроводную воду надо очищать. Для освобождения от хлора воду целесообразно отстаивать (от нескольких часов до суток). Для освобождения от микробов и хлора воду необходимо кипятить не более 1 — 3 мин.

В последнее время для доочистки воды стали использоваться различные **бытовые фильтры**. Фильтр должен удалять микробы, хлор и его производные, тяжелые металлы, нефтепродукты, нитраты и нитриты, пестициды. Однако опасно и вторичное загрязнение воды микроорганизмами, осевшими на самом фильтре.

### **Очистка питьевой воды**

Основные элементы очистки воды:

- введение сульфата меди и последующая аэрация для удаления неприятных вкуса и запаха;
- первое хлорирование для удаления болезнетворных микроорганизмов
- коагуляция и осаждение загрязнений из воды;
- фильтрование для удаления болезнетворных микроорганизмов;
- заключительное хлорирование для завершения уничтожения микроорганизмов.

Одной из альтернатив хлорированию воды является ее обеззараживание с помощью озона. Озонирование, как и хлорирование, осуществляется просто путем контакта воды с газом. В отличие от хлорирования, при котором хлор может соединяться с углеводородами, содержащимися в воде, при озонировании хлорированных углеводородов не

образуется; наоборот, озон может разрушать присутствующие в воде углеводороды путем их окисления

### 3. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ

#### **Классификация почвенных загрязнений**

Охрана почв от загрязнения является важной задачей человека, так как любые вредные соединения, находящиеся в почве, рано или поздно попадают в организм человека.

Во-первых, происходит постоянное вымывание загрязнения в открытые водоёмы и грунтовые воды, которые могут использоваться человеком для питья и других нужд.

Во-вторых, эти загрязнения из почвенной влаги, грунтовых вод и открытых водоемов попадают в организмы животных и растений, употребляющих эту воду, а затем по пищевым цепочкам опять-таки попадают в организм человека.

В-третьих, многие вредные для человеческого организма соединения имеют способность аккумулироваться в тканях и прежде всего в костях.

По оценкам исследователей в биосферу поступает ежегодно около 20-30 млрд. т твердых отходов. Из них 50-60% органических соединений, а в виде кислотных агентов газового или аэрозольного характера - около 1 млрд. т.

Загрязнения почвы трудно классифицируются, в разных источниках их классификация даётся по-разному. Если обобщить и выделить главное, то наблюдается следующая картина по загрязнению почвы:

1. *Мусором, выбросами, отвалами, отстойными породами.* В эту группу входят различные по характеру загрязнители смешанного характера, включающие как твёрдые, так и жидкие вещества, не слишком вредные для организма человека, но засоряющие поверхность почвы, затрудняющие рост растений на этой площади.

**Твердые отходы** - твердые вещества, образующиеся в промышленном производстве, сельском и коммунальном хозяйстве и не используемые как сырьё для производства. Наибольший вклад в накопление твердых отходов вносит промышленность: в результате производства образуются большие объемы шлаков, золы, пустой породы, шламов очистных сооружений и т. д. Большой объем твердых отходов образуется на предприятиях металлургического и строительного комплексов.

Особую опасность представляют токсичные твердые отходы (отходы промышленных производств, содержащие мутагенные и канцерогенные вещества, шламы гальванические, шламы коксохимических заводов и др. Уменьшение объема промышленных твердых отходов - одна из задач ресурсосбережения.

2. **Тяжёлыми металлами.** Данный вид загрязнений уже представляет значительную опасность для человека и других живых организмов, так как тяжёлые металлы нередко обладают высокой токсичностью и способностью к аккумуляции в организме. Наиболее распространённое автомобильное топливо - бензин - содержит очень ядовитое соединение - тетраэтилсвинец - содержащее тяжёлый металл, свинец, который попадает в почву. Из других тяжёлых металлов, соединения которых загрязняют почву, можно назвать Cd (кадмий), Cu (медь), Cr (хром), Ni (никель), Co (кобальт), Hg (ртуть), As (мышьяк), Mn (марганец).

3. **Пестицидами.** Эти химические вещества в настоящее время широко используются в качестве средств борьбы с вредителями культурных растений и поэтому могут находиться в почве в значительных количествах. По своей опасности для животных и человека они приближаются к предыдущей группе. Именно по этой причине был запрещён для использования препарат ДДТ (дихлордифенил-фихлорметилметан), который является не только высокотоксичным соединением, но также обладает значительной химической стойкостью, не разлагается в течение десятков лет. Следы ДДТ

были обнаружены исследователями даже в Антарктиде! Пестициды губительно действуют на почвенную микрофлору: бактерии, актиномицеты, грибы, водоросли.

**4. Радиоактивными веществами.** Радиоактивные соединения стоят несколько обособленно по своей опасности, прежде всего потому, что по своим химическим свойствам они практически не отличаются от аналогичных нерадиоактивных элементов и легко проникают во все живые организмы» встраиваясь в пищевые цепочки. Из радиоактивных изотопов можно отметить в качестве примера наиболее опасный - (стронций-90). Данный радиоактивный изотоп имеет высокий выход при ядерном делении (2-8%), большой период полураспада (28,4 года), химическое сродство с кальцием, а, значит, способность откладываться в костных тканях животных и человека, относительно высокую подвижность в почве.

**5. Минеральные и органические удобрения.** Обеспечение населения продовольствием является одной из глобальных проблем современности. Сейчас эту проблему можно решить не за счет увеличения сельскохозяйственных угодий, а за счет интенсификации земледелия. Один из путей - использование минеральных и органических удобрений.

Организация охраны почв при широком использовании минеральных и органических удобрений должна быть направлена на сбалансированность вносимых масс удобрений, с учетом конкретных почв и растений. Внесение удобрений должно быть максимально приближено к тем стадиям развития растений, когда они наиболее нуждаются в данных питательных веществах. Основная задача охранных мероприятий должна быть направлена на предотвращение выноса удобрений с поверхностными и подземными водными стоками и на недопущение поступления избыточных количеств вносимых элементов в продукцию сельского хозяйства.

**Пути попадания загрязнителя в почву.** Различные почвенные загрязнители, большинство из которых антропогенного характера, можно разделить по источнику поступления:

1. С атмосферными осадками. Многие химические соединения, попадающие в атмосферу в результате работы предприятий, растворяются в капельках атмосферной влаги и с осадками, выпадают в почву. Это, в основном, газы - оксиды серы, азота и др. Большинство из них не просто растворяются, а образуют химические соединения с водой, имеющие кислотный характер. Так и образуются кислотные дожди.
2. Осаждающиеся в виде пыли и аэрозолей. Твёрдые и жидкие соединения при сухой погоде обычно оседают непосредственно в виде пыли и аэрозолей. Такие загрязнения можно наблюдать визуально, например, вокруг котельных зимой снег чернеет, покрываясь частицами сажи. Автомобили, особенно в городах и около дорог, вносят значительную лепту в пополнение почвенных загрязнений.
3. При непосредственном поглощении почвой газообразных соединений. В сухую погоду газы могут непосредственно поглощаться почвой, особенно влажной.
4. С растительным опадом. Различные вредные соединения, в любом агрегатном состоянии, поглощаются листьями через устьица или оседают на поверхности. Затем, когда листья опадают, все эти соединения поступают опять-таки в почву.

#### **Засоление, заболачивание почв**

**Заболачивание почв** тесно связано с водным режимом территории и возможно при условии постоянного или длительного их переувлажнения. Наиболее благоприятны для заболачивания условия лесной зоны, где умеренные летние температуры сочетаются с большим количеством осадков и слабым испарением. В первую очередь заболачиваются низменности и слабо всхолмленные территории. Часто процесс заболачивания развивается на участках, прилежащих к водохранилищам. Здесь резко повышается уровень грунтовых вод, и заболачивание охватывает значительные площади равнинных и пониженных территорий. Иногда заболачивание происходит в результате сплошной рубки

леса "в районах с избыточным увлажнением. Предупреждение и борьба с увлажнением осуществляются путем мелиорации избыточно увлажненных земель с целью регулирования их водного режима.

**Засоление почв** – накопление в почвенном растворе токсичных для растений солей. Количество солей может достигать 5% от веса почвы (солончаки). По преобладающим анионам различают сульфатное, хлоридное и содовое засоление.

Засоление почв может происходить самыми различными способами. Самый распространенный в области – это неумеренный бессистемный полив растений при отсутствии дренажа. При неумеренном поливе происходит накопление солей в орошаемых почвах. Вторичное засоление происходит при неглубоком залегании минерализованной грунтовой воды; поднимаясь по капиллярам почвы и испаряясь, она оставляет соли на поверхности. Почва покрывается белыми пятнами солей, вышедших на поверхность земли. Такая земля становится бесплодной. Для предотвращения вторичного засоления земель большое значение имеет дренаж, который необходим при близком залегании минерализованных грунтовых вод, и нормированный полив растений.

### **Разрушение почвенного покрова**

В результате активной производственной деятельности и интенсивного сельского хозяйства почвенный покров суши стремительно деградирует и концентрации веществ в нем изменяются, как и в воздухе и воде планеты.

В настоящее время все территории с более или менее благоприятными условиями обитания и ведения хозяйства заселены и освоены (на 7 — 8 % территории Земли сосредоточено около 3/4 населения мира). Около 4/5 населения концентрируется на равнинах и землях не выше 500 м над уровнем моря, т.е. осуществляется «давление населения» (демографическое давление) на территории в первую очередь бассейнов Нила, Тигра, Евфрата, Инда, Ганга, Янцзы, Хуанхэ. Неосвоенные и незаселенные территории занимают 1/7 суши [засушливые (аридные) области, тайга, тундра, зона влажных тропических лесов].

Хозяйственной деятельностью охвачено 60 млн км<sup>2</sup> (40% суши). Ежегодно застраивается, а следовательно, изымается у природы не менее 3000 км<sup>2</sup> земли. Десять процентов свободной ото льдов поверхности суши занимают обрабатываемые земли, 24 % — пастбища, а 31 % — леса и редколесья.

Из пригодных для обработки 3200 млн га обрабатываются примерно 1475 млн га, причем лишь 13 % .

При нынешних темпах естественной эрозии плодородный верхний слой почвы на Земле истощается со скоростью 7% за десятилетие. Хозяйственная деятельность усиливает процесс естественной эрозии в 2 — 2,5 раза, т.е. через 50 — 70 лет почвенный покров будет полностью разрушен.

За всю историю человечество освоило и забросило в результате деградации 2 млрд га плодородных земель — больше площади ныне обрабатываемых полей, составляющих около 1,5 млрд га.

Ежегодно вследствие эрозии из сельскохозяйственного оборота выпадает 7 — 8 млн га земли, из-за заболачивания, засоления, выщелачивания — еще 1,5 млн га,

Пятнадцать процентов всей мировой суши (территория большая, чем Индия и Китай) уже деградировало из-за вмешательства человека. Причинами, вызвавшими такую деградацию, являются постоянный выпас скота (34,5%), сведение лесов (25,5%), распашка (28%) и засоление почв в результате орошения (8%). К наиболее пострадавшим относятся районы недостаточного увлажнения, которые занимают 47% всей земной суши. Здесь воздействие человека вызвало так называемый *эффект опустынивания*, — термин, который означает не расширение площади пустынь, а их образование. В засушливых областях опустыниванию подверглись 47% неорошаемых посевных площадей, 73% пастбищ, 30%

орошаемых площадей, т.е. примерно четверть суши. Практически все пахотные земли и большая часть пастбищ подвержены той или иной степени деградации.

### **Опустынивание**

Пустыни и полупустыни занимают 43% поверхности суши, где проживают 15% населения планеты. А еще 30 млн км<sup>2</sup> (почти 1/5 суши) находится под угрозой опустынивания.

Пустыня Сахара растет в среднем на 1 км в год, а пустыня Туркана (Кения) местами продвигается на 10 км в год. В Мали за 20 лет пустыня передвинулась на 350 км южнее прежней границы. Четвертая часть африканского континента подвержена опустыниванию. Наступает пустыня и в Австралии.

Общая площадь антропогенных пустынь мира составляет более 9 млн км<sup>2</sup>, т.е. равна площади США.

Разрушение почвы происходит не только в результате сельскохозяйственной деятельности. Ее загрязнению способствуют кислотные дожди (результат деятельности энергетики, промышленности, транспорта), осаждающиеся на почву твердые выбросы предприятий (пыль, сажа и аэрозоли, в частности, образующие смог). Загрязняют почву опавшие листья, которые поглощают вредные соединения из воздуха, в том числе соединения тяжелых металлов. Поэтому в городах осенние листья сжигать не следует. Зола от них загрязняет почву тяжелыми металлами. Листья следует вывозить за город на свалку. Загрязняют почву мусор, твердые и жидкие выбросы, отвалы, пестициды и радиоактивные вещества, переносимые с дождями.

В России имеется 132 млн га пахотных земель, из них 87 млн га подвержены эрозии (64%). Ежегодно от нее страдают новые 0,5 млн га с потерей плодородной почвы в 1,5 млрд т.

Загрязняют почву подземные ядерные взрывы в мирных целях. Для решения народнохозяйственных задач на территории России было проведено 120 таких взрывов (в бассейне Волги более 20, в Якутии 12, один в Ивановской области и т.д.). Взрыв в Ивановской области был произведен в 1971 г. на глубине 600 м для обследования только что открытого месторождения нефти.

А вот в ФРГ эрозии почв в городах нет. Все свободные участки земли засажены травой, которая вплотную подступает к асфальту.

В результате активной человеческой деятельности изменились химические и биологические процессы в почве. Она перестала быть возобновляемым ресурсом, так как не воспроизводит в прежнем составе в пределах естественных колебаний необходимых веществ и почвенных организмов.