# Реферат

*по химии*

***ученика 11 А класса***

***школы №1***

**Пельц Дмитрия**

*Кировград*

*2001 г.*

**Оглавление:**

1. **Введение (современная экология и ее проблемы) …………………………………………… II стр.**
2. **Часть I. (Проблемы и решения)**

* **Фреоны и озонный щит планеты ..…………………………………………………………… II стр.**
* **Хлорароматические соединения как глобальные загрязнители ..………………… III стр.**
* **Твердые промышленные отходы (ТПО). Источники возникновения ..…………… V стр.**
* **Проблемы, связанные с ТПО ..……………………………………………………………… VI стр.**
* **Классификация ТПО ..………………………………………………………………………….. VI стр.**
* **Техногенное изменение ландшафта ..…………………………………………………. ….. VII стр.**
* **Рекультивация почв и донных отложений………………………………………………… VIII стр.**
* **Гигиеническое значение почвы и мероприятия по ее санитарной охране ..……… VIII стр.**
* **Процесс промывки почвы ..…………………………………………………………………… X стр.**
* **Состав почвы и распределение загрязняющих веществ ..……………………….…….. X стр.**
* **Основные этапы процесса рекультивации почвы и донных отложений ……… XI стр.**
* **Инновационные технологии рекультивации почв ..……………………………………... XII стр.**
* **Радиационное загрязнение …………………………………………………………………… XIII стр.**
* **Природный и техногенный радиационный фон ………………………………………… XIII стр.**
* **Радиоактивное загрязнение ………………………………………………………………….. XIV стр.**
* **Радиационная безопасность …………………………………………………………………. XIV стр.**
* **Хранение радиоактивных отходов (РАО) в области …..………………………………. XVI стр.**
* **Газовые выбросы ……………………………………………….………………………….…... XVI стр.**
* Ликвидация газовых выбросов ……………………………………………………………. XVIII стр.
* Ликвидация твердых промышленных отходов ………………………………………... XVIII стр.
* **Ликвидация жидких промышленных отходов ………………………………………… XIX стр.**
* **Питьевое водоснабжение …………………………………………………………………… XX стр.**
* **Питьевая вода ……………………………………………………………………………….… XXI стр.**
* **Питьевое водоснабжение свердловской области …………………………………….. XXI стр.**
* **Подготовка питьевой воды ………………………………………………………………… XXII стр.**
* **Обработка воды из подземных источников …………………………………………… XXIV стр.**
* **Технологии очистки грунтовых вод ……………………………………………………… XXV стр.**
* **Обработка воды из поверхностных источников …………………………………….. XXV стр.**
* **Автономная водоподготовка ……………………………………………………………… XXVI стр.**

1. **Часть II. Практикум**

* **Задача ……………………………………………………………………………………………. XXVII стр.**

1. **Заключение ………………………………………………………………………………………… XXVIII стр.**
2. **Список литературы ………………………………………………………………………………. XXVIII стр.**

**Введение**

***Если на пикник с друзьями***

***Летом ты идешь к реке***

***И жестянок — банок гору***

***Еле тащишь в рюкзаке,***

***Не трудись пустые банки***

***Глубже в землю закопать,***

***Ведь быстрее и удобней***

***Все их в речку побросать!***

***А река-то глубока,***

***Спрячет их наверняка!***

***Оловянная рыбешка***

***Будет бить в реке хвостом,***

***Может быть, ее поймают,***

***Но ведь это же потом!***

# СОВРЕМЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЕЕ ПРОБЛЕМЫ

Появление в литературе термина «экология», став­шего названием одной из дисциплин биологической науки, связывают с имением немецкого естествоиспы­тателя Э.Геккеля. В своем труде «Всеобщая морфоло­гия организмов», изданном в 1866 г., он определил экологию (от греч. oikos — жилище) как науку о до­машнем быте живых организмов. «Под экологией, — писал Э.Геккель, — мы понимаем общую науку об от­ношениях организмов с окружающей средой, куда мы относим в широком смысле все «условия существова­ния».

Рассмотрение истории развития экологии позволяет отметить, что как бы широко ни трактовался предмет исследования данной науки, она никогда не претендо­вала на то, чтобы включить в него проблемы, касаю­щиеся отношений человека и человеческого общества с окружающей природной средой. Экологические пробле­мы человечества образовали самостоятельную сферу экологического познания — глобальную экологию. Уже в 70-е годы сложилась практика определять комплекс глобальных проблем человека и природы как глобаль­ную экологическую проблему, а комплекс наук, исследующих эту проблему, — как глобальную экологию или экологию человека.

Становлению глобальной экологии предшествовало стремительно развернувшееся в течение двух лет (с 1968 по 1970 гг.) движение, которое, по словам известного эколога Ю.Одума, проявилось как «всеобщая озабо­ченность проблемами окружающей среды». Рост обще­ственного интереса к проблемам загрязнения природной среды, дефицита пищи и энергии, народонаселения был не случаен. Он явился естественной реакцией людей на обострение взаимоотношений общества с природной средой.

Первой страной, ощутившей отрицательное влияние химического загрязнения природной среды, стала Япо­ния. В этой стране свыше 80 % территории испытывает на себе непосредственное влияние промышленного про­изводства. Японцы первыми заговорили о проблеме «когай», означающей опасность вреда от загрязнений окружающей среды. Вскоре с этой проблемой столкну­лись и в других странах.

Стратегия природопользования, опиравшаяся на идею могущества человека и его растущей власти над приро­дой в эпоху НТР, долгое время казавшаяся незыбле­мой, на поверку оказалась всего лишь стратегией «яблоневой плодожорки», пожирающей среду своего обитания. Осознание данной ситуации способствовало постановке серьезнейших задач как в практической области, так и в сфере фундаментальных научных ис­следований. Экологическими проблемами стали зани­маться представители самых разных наук, причем не только естественных, но и гуманитарных. Обусловлено это тем, что наряду с необходимостью разработки но­вой стратегии природопользования и создания принци­пиально новых промышленных технологий встала задача экологической перестройки сознания людей, широкой пропаганды экологических знаний.

Современная «большая» экология развивается в трех основных направлениях, акцентирующих внимание, во-первых, на проблемах выживания человечества в усло­виях обостряющихся противоречий его с окружающей средой, во-вторых, на необходимости сохранения ус­тойчивости биосферы Земли, испытывающей на себе антропогенное давление и, наконец, в-третьих, на про­блемах сохранения здоровья человека, оказавшегося в условиях стремительно изменяющейся среды его оби­тания. Каковы эти проблемы при более детальном рас­смотрении, а также пути их решения и стали объектом моей работы “Химия и Экология”.

**Часть I. Проблемы и их решения**

**Фреоны и озонный щит планеты**

В своей хозяйственной деятельности человечество использует насыщенные газообразные или жидкие фторуглероды или полифторуглеводороды, часто со­держащие атомы хлора и брома, — так называемые фреоны или хладоны. Наиболее распространенные фреоны:

CFCL — фреон 11,

CF2C12 — фреон 12,

CHC1F2 — фреон 22,

CF2ClCFCl2 — фреон ИЗ,

CF2ClBr — фреон 12В1,

CF3Br — фреон 13В1.

Все эти вещества в природе естественным путем не образуются, исклю­чение составляет фреон 11, небольшие количества ко­торого обнаружены в газовых выбросах вулканов на Курильских островах) и, следовательно, появление их в атмосфере обусловлено антропогенным вкладом. Фреоны характеризуются уникальным набором свойств, ко­торые обеспечили им широкое использование в промышленности. Эти вещества имеют низкие тем­пературы кипения, не ядовиты, негорючи, взрывобезопасны, химически инертны. Они не действуют на распространенные конструкционные материалы, а в малых дозах безвредны для людей. При высоких кон­центрациях некоторые фреоны обладают наркотиче­ским (фреон 12), а иногда удушающим действием (фреон 142, фреон 22).

Интенсивное применение фреонов началось в 50-е годы. Их получают реакцией хлорированных углево­дородов с SbF5, HF или KF:

ССl4 + 2HF  SbF5   CCl2F2 + 2HCl



Фреоны являются распространенными хладагента­ми в холодильниках и кондиционерах, используются как носители активных химикатов (пропелленты) в аэрозольных баллончиках, получивших широкое рас­пространение в быту. В такой удобной для дозировки упаковке выпускают множество продуктов — лекар­ства, краски, косметические средства, моющие препа­раты, инсектициды и др. При получении пенопластов фреоны применяют для формирования полостей и пу­зырьков. Ряд фреонов используют как компоненты огнетушащих составов в системах автоматического пожаротушения, например фреон 13В 1. Некоторые фреоны являются незаменимыми растворителями C2Cl3F3. К 1975 г. мировое производство фреонов дос­тигло 800 тыс. т в год.

Трудно было предположить, что эти, казалось бы безвредные, соединения могут представлять серьез­ную угрозу для биосферы в целом. Однако, оказалось, что фреоны, будучи химически инертными соедине­ниями, при попадании в тропосферу не разрушаются в ней. Ученые установили, что время удаления фреонов из океана, обусловленное гидролизом или мик­робиологическим разрушением после перехода поверхности газ-жидкость, составляет для ферона 11 — 70 лет, фреона 12 — 200 лет. Действие почвенных микроорганизмов также незначительно, так как вре­мя удаления фреонов из почвы под их воздействием превышает 10 тыс. лет. Это означает, что попавшие в тропосферу фреоны медленно диффундируют в стра­тосферу. Сами по себе фреоны не представляют опас­ности для озонового экрана, так как эти вещества инертны по отношению к озону. Однако специальные наблюдения с помощью воздушных шаров пока­зали, что свободно мигрирующие в тропосфере без больших потерь фреоны в стратосфере на уровне бо­лее 20 км подвергаются фотохимическому распаду, выделяя

CF2Cl2  hv CF2Cl\* + Cl\*

CFCl3 hv  CFCl2\* + Cl\*

длина волны = 185-225 нм

Атомы хлора действуют как сильные катализаторы распада озона.

В разрушении фреонов, кроме УФ-излучения солн­ца, участвует также атомарный кислород в возбужденном состоянии, образующийся при фотодиссоциации озона. По механизму действия на озоносферу к фреонам близки и некоторые органические растворители, например ССl4 или CH3CCl3.

Галогензамещенные углеводороды, содержащие атомы водорода (CH3CCl3, CHClF2 и др.), окисляют­ся и гидроксильным радикалом НО и поэтому имеют более короткое время жизни в атмосфере. Это время определяется как отношение содержания данного ве­щества в определенном объеме к интенсивности его уменьшения в этом объеме. Среднее время жизни, по данным ученых, составляет для фреона 11 и 12 около 80 лет, СС14 — 50 лет, СН,СС13 — около 10 лет. Очевидно, что даже при гипотетическом полном пре­кращении всех выбросов фреонов в атмосферу их содержание будет достаточно высоким еще и в XXI в. При сохранении же современной скорости умень­шения выброса галогенсодержащих углеводородов (на 10 % в год) к середине XXI в. содержание активных соединений хлора в атмосфере увеличится в 10 раз и более по сравнению с уровнем

50-х гг. до начала про­мышленного производства фреонов.

Осознание этой опасности побудило ряд государств значительно сократить или вовсе прекратить произ­водство и применение фреонов. Так, в качестве пропеллентов для аэрозолей начали использовать пропан, который хотя и горюч, но дешевле фреонов и не опа­сен по своим отдаленным последствиям. Для холодиль­ников предложены менее летучие фторхлорпроизводные углеводороды, например фреон 113 (tКИП = 47,7 °С) вме­сто фреона 12 (tКИП = 29,8 °С). Таким образом, челове­чество уже делает первые конкретные шаги для сохранения озонного щита планеты.

*Хлорароматические соединения как глобальные загрязнители*

Химическая устойчивость ароматических углеводо­родов и их высокая токсичность обусловливают повышенную опасность этих веществ при попадании их в окружающую среду. В природе имеются микроорганизмы, способные разрушать ароматические ядра до соединений, которые, включаясь в природный круго­ворот, в конечном итоге превращаются в СО2 и Н2О. Однако микробиологическому разрушению подвергаются кольца, содержащие по крайней мере 2 гидроксильных заместителя в орто- или параположениях. Если же ароматические углеводороды устойчивы к окислению, то опасность их при попадании в при­родную среду резко возрастает из-за их способности накапливаться в живых организмах. К таким вещест­вам относятся бензол, третбутилбензол, конденси­рованные ароматические углеводороды и т.д. Так, известно, что первый представитель ароматических углеводородов — бензол представляет опасность для человека. Продолжительное вдыхание даже неболь­ших количеств паров бензола вызывает хроническое отравление, утомляемость, головные боли, сонливость, нарушение кровообращения и нормального состава крови. Функциональные производные бензола также опасны для живых организмов. Например, фенол является нервным ядом, обладает прижигающим и раз-

дражающим действием. Фенол легко всасывается через кожу, при длительном воздействии на кожу опасны

даже 2—3 %-е растворы фенолов и особенно его пары. Однако приоритетными загрязнителями окружающей среды в настоящее время являются хлорароматические соединения. Это обусловлено широким использованием в сельском хозяйстве таких средств защиты растений от вредителей и болезней, как ДДТ, линдан, гербициды на основе хлорфеноксикарбоновых кислот.

Источником хлорзамещенных ароматических углеводородов являются также антисептики на основе

пентахлорфенола, полихлорированные бифенилы и полихлорнафталины, применяемые в качестве него-

рючих изоляционных жидкостей в трансформаторах, пластификаторов, пластмасс, лаков и лакокрасочных

материалов. Эти соединения используются также в качестве материалов-носителей, растворителей пес-

тицидов.

Хлорароматические соединения обладают рядом общих свойств, которые выделяют их среди других органических загрязнителей, острым токсическим действием на человека и животных, устойчивостью к разложению при попадании в почву, воду, воздух и способностью мигрирования в них, способностью накапливаться самих хлорорганических соединений или их еще более токсичных метаболитов в органах и тканях живых организмов.

При использовании дихлордифенилтрихлорметил-метана — ДДТ возникла настоящая экологическая

проблема. Это вещество впервые было синтезировано и предложено в качестве средства борьбы с вреди-

телями сельского хозяйства в 1940 г. швейцарским химиком Паулем Мюллером, удостоенным за эту ра-

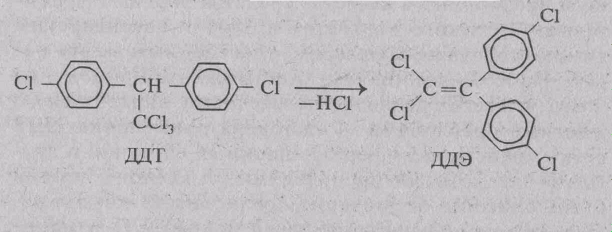
боту Нобелевской премии. Казалось, что применение этого вещества позволит человечеству справиться со

многими проблемами -- благодаря применению ДДТ резко уменьшился ущерб, наносимый саранчой и дру-

гими насекомыми-вредителями, миллионы людей были спасены от малярии, разносимой комарами.

Однако вскоре изумление перед мощью ДДТ изменило радужную окраску на трагическую. Оказалось, что

ДДТ вредно действует на все организмы, включая водоросли. Уже при содержании его несколько час-



тей на миллиард падает скорость фотосинтеза, процесса, который является основным поставщиком

кислорода в атмосферу. Далее выяснилось, что ДДТ, как и многие другие пестициды, обладает кумулятив-

ным эффектом, вызывает тяжелые последствия — от токсических до мутагенных. Благодаря устойчивости

ДДТ, он накапливается и передается по пищевым цепям — от растений к травоядным животным, от них

к хищникам, при этом в каждом последующем звене пищевой цепи содержание ДДТ увеличивается в 10

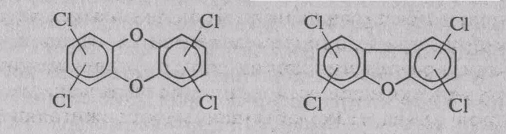
раз. В результате накопления препарата его концентрация в организме, который никогда не соприкасался

с ядом, может достигнуть смертельных доз. Когда в США обнаружили, что в молоке кормящих матерей

концентрация ДДТ превышает в 4 раза предельно допустимую дозу, применение его было запрещено. В 1970 г. применение ДДТ запретили и в СССР. Од­нако в результате прежнего неограниченного приме­нения ДДТ сегодня на Земле в биологическом круговороте находится около миллиона тонн этого препарата в силу чрезвычайно малой скорости его разложения (10 лет). Кроме того, в природной среде ДДТ способен превращаться в-еще более опасное со­единение ДДЭ, поскольку последнее вещество еще медленнее, чем ДДТ метаболизируется и разрушается.

К сожалению, токсическое и мутагенное действие на организм человека свойственно не только ДДТ и ДДЭ, но и многим другим пестицидам.

Еще более опасны по своим отдаленным последст­виям по сравнению с хлорированными ароматически­ми углеводородами полихлорированные полициклические соединения типа полихлордибензо-п-диоксинов и полихлордибензофуранов:



Известно, несколько десятков изомерных дибензо-п-диоксинов и дибензофуранов, содержащих от 1 до 8 атомов хлора в различных положениях и отличающих­ся друг от друга своими свойствами и токсичностью. Наиболее токсичными являются 2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-диоксин и 2,3,7,8-тетрахлордибен-зофуран. Эти вещества обладают чрезвычайно высокой биологической активностью и высокой химической стабильностью в природе и живых организмах, сво­бодно переносятся по цепям питания. Даже в ничтож­ных концентрациях эти соединения подавляют иммунную систему организмов, повышают тем самым чувствительность к инфекционным заболеваниям, особенно вирусным, снижают умственную и физиче­скую работоспособность. При содержании несколько частей на триллион эти примеси оказывают мутаген­ное и канцерогенное воздействие, поражают нервную систему, нарушают детородные функции.

Накопление полихлорполициклических соединений началось в период развертывания производств гекса­хлорана и ДДТ, особенно после пуска производств полихлорфенолов и хлорированных дифенилов. Наи­большую известность проблема диоксинов получила в результате массовых поражений населения, живот­ных и растений в Южном Вьетнаме, где с 1961 по 1971 гг. армией США было применено около 100 тыс. т гербицидов и дефолиантов, половину из которых составлял 2,4,5-Т, содержащий в своем составе до 100 ч на 1 млн 2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-диоксина. Поз­же было установлено, что хлорированные диоксины образуются также на целлюлозных заводах при отбе­ливании пульпы хлором, в воде при ее хлорировании с целью обеззараживания. Диоксины выделяются так­же при неконтролируемом сжигании отходов, содер­жащих поливинилхлорид или не содержащих хлор органических веществ в присутствии веществ — до­норов хлора. Так, обычная мусоросжигалка можетстать поставщиком этих ядовитых соединений в при­родную среду.

Таким образом, несмотря на прекращение произ­водства и запрещение применения хлорароматических соединений, опасность загрязнения ими окружающей среды продолжает существовать и в последнее время приобретает новые аспекты.

# ТВЁРДЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ

# *ИСТОЧНИКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ*

В Свердловской области, где наибольшее развитие по­лучили отрасли тяжелого, энергетического и химического машиностроения, горнорудной и металлургической про­мышленности, в результате интенсивной хозяйственной деятельности образуется значительное количество отхо­дов производства и потребления.

Ведущее место в промышленности области занимают чер­ная и цветная металлургия. Большая часть предприятий об­ласти являются крупнейшими в стране. Среди горнодобыва­ющих и металлургических предприятий выделяются: Качканарский горнообогатительный комбинат и Нижнетагильский металлургический комбинат (НТМК), Первоуральский ново­трубный завод, Северский трубный завод (г. Полевской) и Синарский трубный завод (г. Каменск-Уральский), Богослов­ский алюминиевый завод (г. Краснотурьинск) и Уральский алюминиевый завод (г. Каменск-Уральский), Среднеуральс-кий медеплавильный завод (г.Ревда) и Кировградский ме­деплавильный комбинат, «Святогор» (г. Красноуральск), «Уралэлектромедь» (г. Верхняя Пышма), «Севуралбокситруда», Серовский завод ферросплавов и Ключевской ферросплавный завод, Кировградский завод твердых сплавов.

Другой основной отраслью области является машино­строение, которое ориентировано на выпуск химического, нефтепромыслового, металлургического, электротехничес­кого оборудования, экскаваторов, паровых и газовых тур­бин, вагонов, сельскохозяйственных машин, мотоциклов, радиоэлектронной аппаратуры, продукции оборонного на­значения. Среди предприятий машиностроительного комп­лекса крупнейшими являются предприятия: «Уралмаш», «Уралэлектротяжмаш», «Уралхиммаш», Турбомоторный завод, расположенные в г. Екатеринбурге, «Уралвагонзавод» (г. Нижний Тагил), «Уралгидромаш» (г. Сысерть).

Крупнейшим предприятием по производству строитель­ных материалов является «Ураласбест»



Основными видами продукции химико-лесного комплекса являются — пластмассы, синтетические смолы, шины, ре­зинотехнические изделия, серная кислота, минеральные удобрения, деловая древесина, пиломатериалы, бумага, картон, фанера, древесноволокнистые и древесностружеч-ные плиты. Ведущими предприятиями области этой отрас­ли являются «Уралхимпласт» (г. Нижний Тагил), «Хром­пик» (г. Первоуральск), Шинный завод, Завод резинотех­нических изделий (г. Екатеринбург) и предприятия дере­вообрабатывающей промышленности.

Всего по области на начало 1996 года накоплено 34,57 млрд. тонн токсичных и нетоксичных отходов (в том чис­ле 30 млн. м3 бытовых отходов), 3,9 млн. штук ртутных ламп и 35 млн. м3 нетоксичных отходов. Эти данные не являются полными из-за незавершенной инвентаризации большинства хранилищ. За 1995 г. на предприятиях обла­сти образовалось 148,6 млн. т (в 1994 г. — 234,7 млн. т) токсичных и нетоксичных отходов, 386 тыс. штук ртут­ных ламп и 3,7 млн. т (в 1994 г. — 5,9) нетоксичных отхо­дов (в т.ч. 1,8 млн. м3 бытовых отходов). Для сравнения, в Великобритании ежегодно производится 207 млн. т твер­дых отходов (см. рис. 18), что составляет в стране с насе­лением около 60 миллионов человек более трех тонн на каждого мужчину, женщину и ребенка. Как видим, в на­шей области на душу населения в 1995 году пришлось более 30 тонн отходов.

Большую часть отходов по области составляют вскрыш­ные и вмещающие породы — 129,1 млн. т (1995). И в целом по миру самое большое количество отходов поступает от добывающей промышленности (в основном добычи угля). Старые шахты, работающие на тонких пластах угля, могут производить больше отходов, чем угля. Со­временные шахты производят примерно половину угля и половину отходов. Отходы угледобычи и обогащения в нашей области в 1993 г. составили 16 млн. м3 вскрышных пород и 0,6 млн. м отходов обогащения.

По данным обследования, в 1995 году на 1505 промыш­ленных предприятиях области образовалось 19,38 млн. т токсичных промышленных отходов. Значительный удель­ный вес в общем объеме отходов занимает черная метал­лургия — 37,6% (7,2 млн. т), цветная металлургия — 18,4% (3,6 млн. т) и электроэнергетика 26,9%

(5,2 млн. т).

Из предприятий черной и цветной металлургии самое значительное количество отходов вырабатывают НТМК (2,5 млн.т) и «Уралэлектромедь» (2,46 млн.т). В химической промышленности основное количество токсичных отходов приходится на «Хромпик» (57,3 тыс.т), в стройиндустрии — на «Невьянский цементник» (373,5 тыс.т отходов).

**ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ТВЕРДЫМИ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ**

Основная часть промышленных отходов области разме­щается в хранилищах, не соответствующих нормативным требованиям. Отсутствие свалок по захоронению высокотоксичных отходов усугубляет экологическую обстановку в области. Предприятия вынуждены либо временно хранить образовавшиеся токсичные отходы на своей территории, либо размещать их в хранилищах, не предназначенных для захоронения данных отходов. Эти хранилища занима­ют огромные территории и являются загрязнителями почв, поверхностных и подземных вод. Недопустимо большое количество высокотоксичных отходов находится на вре­менном хранении на территории предприятий (нефтеотходы — 92 тыс. т и фенолсодержащие отходы — 3627 т).

Кроме того, значительные площади земель заняты шламонакопителями, осадками сточных вод и другими на­копителями промышленных и бытовых отходов.



Особенно неблагоприятная обстановка сложилась с хра­нением отходов гальванических производств (образовалось 339 т за 1994 год) и отходами, содержащими полихлордифинилы (ПХД) (на предприятиях находится 439 трансфор­маторов и свыше 45 тыс. конденсаторов с суммарным со­держанием совтола, совола и гексола 2153 т). Нет действу­ющих установок по переработке этих высокотоксичных отходов, не соблюдаются условия их хранения.

Около 50% отходов поступает в места организованного складирования отходов. В организованных хранилищах накапливаются в основном крупнотоннажные отходы: шла­ки металлургического передела, шламы и пылегазоочистных сооружений черной металлургии.

Токсичные промышленные отходы содержат вещества, оказывающие негативное воздействие на состояние окру­жающей среды и здоровье человека. Так, например, в молоке, производимом в хозяйствах, расположенных око­ло крупных промышленных центров, выявлено накопле­ние тяжелых металлов и мышьяка. Особенно неблагопри­ятная экологическая обстановка складывается в Красно-уфимском, Туринском, Нижне-Сергинском и Пригородном районах.

Отсутствие в области специализированных комплексов по переработке и обезвреживанию токсичных промышлен­ных отходов привело к тому, что часть не утилизированных отходов вывозится в места неорганизованного склади­рования — свалки, карьеры. В 1994 году на несанкциони­рованные свалки отправлено 32,2 тыс. т отходов. На поли­гон ТБО «Северный» 311 промышленных предприятий Екатеринбурга и Верхней Пышмы вывозят отходы в коли­честве до 20 тыс. тонн в год.

###### *КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ*

###### Самыми перспективными и прогрессивными методами обезвреживания твердых промышленных отходов следует считать те, которые могут быть включены в наименее опас­ные для здоровья людей и окружающей среды, высокоэф­фективные, замкнутые, мало- или безотходные техноло­гические процессы данного вида производства. Не менее прогрессивным методом обезвреживания промышленных отходов является их широкое использование в народном хозяйстве, с учетом определенных гигиенических требова­ний, гарантирующих полную безопасность такого исполь­зования для здоровья людей, отдаленных последствий, а также для охраны окружающей среды.

Все промышленные отходы делят на *утилизируемые* и *не утилизируемые.* Утилизируемые промышленные отходы не подлежат уничтожению или захоронению, а должны быть использованы в народном хозяйстве как топ­ливо, стройматериалы, удобрения, исходное сырье для повторной переработки или регенерации отходов с целью получения вторичного сырья. Захоронение не утилизируемых отходов определяется их потенциальной опасностью для здоровья населения. Отходы обычно относят к тому же классу токсичности, что и содержащееся в них хими­ческое вещество. Однако в промышленных отходах может содержаться сразу несколько веществ с различным клас­сом токсичности, и не меньшую опасность для окружаю­щей среды и для организмов представляют такие свой­ства, как летучесть, растворимость этих химических ве­ществ. Эти показатели учитываются в классификации про­мышленных отходов. В настоящее время не утилизируемые промышленные отходы в стране делятся на пять классов опасности с учетом их токсичности, влияния на окружаю­щую среду и технологии обезвреживания промышленных отходов на полигонах.

**К I *классу*** относятся не утилизируемые нефте-маслоотходы, которые содержат до 80% воды и до 10% грунта и механических включений. Обезвреживаются эти отходы сжиганием. Их количество стабильно и составляет по об­ласти примерно 5000 т в год.

**Ко II *классу*** относятся жидкие отходы, содержащие органические загрязнения с ХПК около 25000 мг/л. Эти отходы частично выпариваются в процессе сжигания орга­нических загрязнений.

**К *III классу*** относятся жидкие отходы с минеральными загрязнениями (кислоты, щелочи, соли, гидроокиси тяже­лых металлов). Нейтрализуются в котлованах за счет вза­имного смешения и добавления реагентов.

**К IV *классу*** относятся условно-твердые отходы, в том числе пастообразные, которые смешиваются с опилками. Сгущенные таким образом отходы помещают в котлован и изолируют сверху слоем грунта. На эту почву высевают травы, высаживают деревья и декоративные кустарники.

**К V *классу*** относятся особо токсичные сильнодейству­ющие ядовитые соединения. Их прием и захоронение про­изводят в металлических контейнерах. Предприятие-постав­щик, кроме паспорта, характеризующего состав отходов, представляет акт о герметичности контейнера. Количество подобных отходов составляет примерно 0,5—1,0% от всей перерабатываемой на полигоне массы.

## *ТЕХНОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТА*

Интенсивная хозяйственная деятельность в Свердловс­кой области резко активизировала развитие природных геологических процессов. Вследствие этого состояние сре­ды обитания человека на этой территории определяется в большей степени именно техногенной нагрузкой.

Из всех видов хозяйственного освоения территорий раз­работка месторождений полезных ископаемых вызывает наиболее значительные изменения геологической среды, приводя в конечном счете к ухудшению среды обитания человека. Для Свердловской области это особенно харак­терно, так как исторически городские поселения возника­ли и развивались вблизи разрабатываемых месторожде­ний. В результате в пределах зоны городской застройки многих городов, таких как Нижний Тагил, Кушва, Асбест, Красноуральск, Карпинск, Краснотурьинск и др., распо­ложены карьеры, шахты, отвалы пород, являющиеся на­ряду с вредными выбросами промышленных предприятий основными факторами, создающими неблагополучную эко­логическую обстановку. Огромные массы вынутого и пере­мещенного грунта приводят к существенным изменениям природного ландшафта.

О темпах изменения ландшафтной обстановки можно судить на примере Нижне-Тагильского горнодобывающе­го комплекса, где процессы трансформации ландшафта ежегодно захватывают территорию до 15 га. В пределах шахтных полей происходит оседание земной поверхности и образуются провалы. Радиус развития деформации сдвига на Высокогорском и Лебяжинском месторождениях, рас­положенных в городской черте г. Нижнего Тагила, состав­ляет от 800 до 1200 м. Провальные воронки над бывшими горными выработками достигают глубины 60—70 м. Из тер­ритории застройки уже изъяты многие сотни гектаров пло­щадей, рекультивация которых практически невозможна. Эти площади неуклонно продолжают расти. Скорость дви­жения фронта зон обрушения составляет 3—7, иногда бо­лее 20 м/год. На площади нескольких сотен гектаров высо­кие незадернованные откосы отвалов и мощные зоны об­рушений создают своеобразный «лунный» ландшафт.

В городе Краснотурьинске оседание земной поверхнос­ти над горными выработками отработанного Васильевского месторождения вызвало деформацию нескольких пятиэтажных жилых домов, что потребовало закачки цемент­ного раствора через скважины по периметру зданий.

В результате размещения отходов горнодобывающего производства (отвалы, хвостохранилища) значительные земельные ресурсы выводятся из хозяйственного оборота. Так, площадь хвостохранилища Качканарского горнообогатительного комбината составляет 1132 га. Отвалы и хво­стохранилища являются активными источниками загряз­нения окружающей среды тяжелыми металлами. В основа­нии различных отвалов наблюдаются прорывы подотвальных кислых вод, обогащенных тяжелыми металлами, и растекание этих токсичных вод по рельефу (гг. Кушва, Красноуральск, Кировград).

Снижение уровня подземных вод при углублении карь­еров и шахт достигает больших глубин (до 400 м), захва­тывает значительные площади (Североуральский боксито­вый рудник — около 500 км2). Понижение уровня подзем­ных вод в закарстованных породах сопровождается резкой активизацией карстово-суффозионных процессов (районы гг. Карпинска, Североуральска, п. Билимбай и др.).

При ликвидации отработанных месторождений и пре­кращении водоотлива происходит процесс подтопления освоенных территорий. Так, в г. Верхняя Пышма при пре­кращении водоотлива из Пышминско-Ключевского рудни­ка уровень подземных вод восстановился до своих есте­ственных отметок, что привело к подтоплению части го­родской территории. При замачивании грунтов их несущая способность ухудшилась, и отдельные здания испытали деформации.

Большое влияние отработка месторождений оказывает на гидросферу. На горнорудных объектах Свердловской области извлекается свыше 660 тыс. м3/сут. подземных вод, 85% которых сбрасывается, загрязняя как поверхностные, так и подземные воды. В результате отдельные малые реки области превратились в сточные канавы (pp. Дегтярка, Левиха и др.).

При ликвидации отработанных медно-колчеданных ме­сторождений отмечены случаи загрязнения геологической среды на значительных площадях. Так, карьерная выемка Кабанского месторождения заполнена кислыми вода­ми (рН = 2). В период снеготаяния и ливневых дождей происходит растекание кислых вод до 5 км от карьера, где полностью или частично уничтожена растительность.

Специфической формой открытой добычи полезного ископаемого являются дражные разработки россыпных месторождений, достаточно широко распространенные в северной части области. Их следствием являются перефор­мирование речных отложений, существенное изменение гидрогеологических условий в пределах речных долин. Многие реки, такие как Тура, Ис, Волчанка и др., за­грязнены взвешенным материалом. Возможно также по­падание в речные воды металлической ртути, которую ис­пользовали ранее для извлечения мелкодисперсного золо­та. Дражные полигоны, остающиеся после разработки, многие годы не зарастают, уродуя природный ландшафт.

#### *ОТРАВЛЕННАЯ ЗЕМЛЯ*

Одна из основных проблем, с которой сталкиваются разработчики при строительстве жилых домов и масси­вов, та, что некоторые из заброшенных земель отравле­ны. Загрязняющие вещества, содержащие свинец и медь, можно часто найти на пустырях, где прежде были фаб­рики, мастерские.

В 1983 году в Екатеринбурге, на неорганизованной свал­ке Верх-Исетского металлургического завода, содержа­щей гальваношламы, пересыпанные бытовыми отходами и строительным мусором, объемом 40 тыс. м3, построили детскую многопрофильную больницу № 9. В результате измерений установлено повышенное содержание ртути (0,5 ПДК), количество сероводорода и аммиака в подвалах зда­ния превышают ПДК для атмосферного воздуха. Для дет­ского лечебного учреждения и восприимчивых организмов детей это очень много.

Наиболее высокий уровень загрязненности почв по са-нитарно-химическим показателям выявлен на территории гг. Кировграда (100%), В-Пышмы (96%), Ревды (90%), Ека­теринбурга (69%), В-Салды, Режа, Полевского (50%).

***РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОЧВ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ***

Во многих городах при сносе старых домов остаются небольшие участки заброшенной земли. Эти участки пус­туют в течение многих лет, зарастают травой и часто ис­пользуются местными жителями для свалки отбросов. Эти участки называют ***пустырями.***

***ПУСТЫРИ И СТОЧНЫЕ РЕКИ В ГОРОДАХ.*** Пустыри образуются не только в результате сноса ста­рых жилых домов, но и при ликвидации какого-нибудь производства, хранилища, складов и пр. Они, как магнит, притягивают к себе отходы самого различного характера. Участки вскоре становятся безобразными и привлекают еще больше мусора. Зачастую бывает трудно восстановить, какого рода отходы попали в почву в прошлое время и, тем более, что сбрасывалось на уже образовавшийся пус­тырь. Для того чтобы использовать такой пустырь для стро­ительства или озеленения, необходимо знать, какие за­грязняющие вещества находятся в почве, устранить их и только после этого принимать решение о том, как лучше использовать это место. Аналогичная ситуация часто воз­никает и в связи с восстановлением загрязненных земель в сельской местности, в лесном массиве.

Существует и другая проблема больших городов — во­доемы. Как правило, водные резервуары и реки крупных городов совершенно непригодны не только для питья, но и для существования животной жизни. Вспомните, например, состояние реки Идеть в городе Екатеринбурге, Нижне-Исетского пруда и многих других водоемов. Аналогичная ситуация существует и в Нижнем Тагиле, да, пожалуй, и во всех промышленных городах Свердловс­кой области. Даже прекращение сбросов стоков в эти во­доемы не улучшит положение, потому что донные отло­жения этих водоемов и рек пропитаны загрязняющими веществами.

Всем нам хотелось бы, чтобы наши, города, поселки, села, реки и озера были чистыми и красивыми. В некото­рых местах жители с помощью местных властей очищают такие участки, создают небольшие природные заповед­ники, игровые площадки или зеленые уголки. Так, напри­мер, заброшенная земля в Ливерпуле (см. рис. 67) превра­щена в прекрасное место отдыха, широко используемое местными жителями. Для этого необходимо восстановить загрязненные земли, реки и водоемы. Тогда появятся и красивые птицы (а не только вороны), рыбы и другая живность.

Однако процесс восстановления или рекультивации поч­вы и водоемов очень сложный и достаточно дорогостоя­щий. В последние годы в промышленно развитых странах появились новые технологии по переработке и очистке грунтовых и поверхностных вод, почв, осадочных отложе­ний, отстоев и твердых отходов. В нашей же стране очистка производится простым снятием грунта и вывозом его на свалки. Так поступили в 1979 году в Екатеринбурге, где при ликвидации аварии в Чкаловском районе был снят слой почвы и вывезен на так называемую Сидельниковскую свалку. Свалка ничем не ограждена, и отсутствуют даже пре­дупредительные знаки.

Вопрос использования земель, занятых под свалки в нашем городе решается просто: сравняли с землей — и нет проблемы. На свалках строят жилые дома, больницы, гостиницы, детские площадки, и многое другое. Нередко свалки загоняют под асфальт.

***ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОЧВЫ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЕЕ САНИТАРНОЙ ОХРАНЕ*.**

Почва имеет большое гигиеническое значение. Она яв­ляется посредником, обеспечивающим циркуляцию в си­стеме «внешняя среда — человек» химических и радио­активных веществ, применяемых в народном хозяйстве, а также поступающих в почву с выбросами промышлен­ных предприятий, всех видов транспорта, сточными во­дами и т.д.

Почва является главным элементом биосферы, где про­исходят миграция и обмен химических веществ нашей планеты. Из почвы через питьевую воду, пищевые продукты и атмосферный воздух химические вещества поступают в организм человека.

Почва является одним из источников химического и биологического загрязнения атмосферного воздуха, под­земных и поверхностных вод, а также растений, исполь­зуемых человеком для питания. Попадающие в почву хи­мические вещества испаряются и сублимируются, попа­дают в атмосферный воздух, накапливаются в нем до кон­центраций, превышающих ПДК, и достигают уровней, опасных для здоровья людей; смываются дождевыми водами с ее поверхности в открытые водоемы, поступают в грунтовый поток, определяя качественный состав хозяй­ственно-питьевых вод.

Эпидемиологическое значение почвы состоит в том, что в ней возбудители инфекционных заболеваний могут дли­тельно сохранятся жизнеспособными и вирулентными. За­грязненная почва может выполнять роль фактора переда­чи человеку кишечных инфекций. Передача возбудителей кишечных заболеваний через почву является очень слож­ной. Наиболее простой путь заражения — через руки, за­грязненные инфицированной почвой. Иногда возбудители кишечных инфекций могут передаваться по одному из та­ких путей:

* организм больного — почва — пищевые продукты растительного происхождения — восприимчивый организм;
* организм больного — почва — подземные воды — восприимчивый организм и т.д.

И наконец, почва — это естественная, наиболее подхо­дящая среда для обезвреживания жидких и твердых отхо­дов. Почва является той системой жизнеобеспечения Зем­ли, тем элементом биосферы, в котором происходит детоксикация (обезвреживание, разрушение, превращение в нетоксичные соединения) основной массы поступающих в нее экзогенных органических и неорганических веществ. Попавшие в почву органические вещества в виде белков, жиров, углеводов и продуктов их обмена подвергаются распаду вплоть до образования неорганических веществ (процесс минерализации). Параллельно в почве происхо­дит процесс синтеза из органических отбросов нового слож­ного органического вещества почвы, получившего назва­ние гумуса. Процесс синтеза почвенного органического вещества называется гумуфикацией, а оба биохимических процесса (минерализация и гумуфикация), направленные на восстановление почвы, получили название процессов самоочищения почвы. Этим термином обозначается и про­цесс освобождения почвы от биологических загрязнений, хотя правильнее говорить о естественных процессах ее обеззараживания. Что касается процессов самоочищения почвы от химических экзогенных веществ, то их правиль­нее назвать процессами детоксикации почвы, а все вмес­те — процессами обезвреживания почвы.

Под ***загрязнителями*** почвы, согласно определению, следует понимать химические вещества, биологические организмы (бактерии, вирусы, простейшие, гельминты) и продукты их жизнедеятельности, встречающиеся в ненад­лежащем месте, ненадлежащее время и в ненадлежащем количестве. Под ***загрязнением почвы*** следует подразуме­вать лишь то содержание химических и биологических загрязнителей в ней, которое становится опасным для здоровья при прямом контакте человека с загрязненной почвой или через контактирующие с почвой среды по экологическим цепям:

* почва — вода — человек;
* почва — атмосферный воздух — человек;
* почва — растение — животное — человек и т.п.

Все загрязнители можно разделить на химические (неорганические и органические) и биологические (вирусы, бактерии, простейшие, яйца гельминтов). Химические загрязнители делятся на две большие труп-

пы. К первой группе относятся химические вещества, вносящиеся в почву планомерно, целенаправленно, организованно. Это — пестициды, минеральные удобрения, структурообразователи почвы, стимуляторы роста растений и др. В случае внесения избытка этих препаратов они становятся загрязнителями почвы.

Загрязнение почвы пестицидами опасно при прямом контакте человека с загрязненной почвой или при мигра­ции их в контактирующие среды (вода, воздух, растения) на уровне концентраций, небезопасных для человека.

Что касается минеральных удобрений, то убедитель­ных научных данных об опасности для здоровья человека применения их избыточного количества в настоящее вре­мя нет. Однако азотные минеральные удобрения при из­быточном их внесении в почву опасны для здоровья, так как могут вызвать отравления, получившие название нит­ратной метгемоглобинемии, служат основой для синтеза в почве нитрозаминов, обладающих канцерогенным эффек­том и т.д.

Ко второй группе химических загрязнителей относятся химические вещества, попадающие в почву случайно, с техногенными жидкими, твердыми и газообразными отхо­дами. Сюда входят вещества, поступающие в почву вмес­те с бытовыми и промышленными сточными водами, ат­мосферными выбросами промышленных предприятий, бы­товыми и промышленными твердыми отходами, выхлоп­ными газами автотранспорта и т.д. Опасность соединений как первой, так и второй групп химических веществ, по­ступающих в почву, определяется их токсичностью, ал­лергенным, мутагенным, эмбриотропным и другими эф­фектами, опасными для здоровья человека как в настоя­щее время, так и в последующих поколениях.

Почва до 1972 года была единственным элементом био­сферы, в котором не нормировалось содержание хими­ческих загрязнений. Объяснялось это тем, что почва представляет собой мало динамичную, многофакторную систему, меняющуюся на небольших климато-ландшаф-тных территориях, что обусловливает наличие видов, типов и подтипов почв, стандартизировать которые не представлялось возможным. В настоящее время разработано более 50 ПДК экзогенных химических веществ в почве. Сама по себе величина ПДК не свидетельствует о степени загрязнения конкретного почвенно-климатического региона. Величинами, учитывающими конкрет­ные региональные почвенно-климатические особенности являются *ПДУВ — предельно допустимый уровень экзогенных химических веществ в почве и их БОК — безопасное остаточное количество.* ПДУВ характеризует допустимое безопасное для здоровья людей количество химических веществ, вносимое в почву в начале ее об­работки. БОК — допустимые безопасные для здоровья людей остаточные количества экзогенных веществ пе­ред обработкой полей, выхода рабочих на сельскохозяй­ственные поля после обработки почвы и в конце вегета­ционного периода.

**Санитарная охрана почвы.** Цель санитарной охраны почвы состоит в сохранении такого ее качества, при котором почва не являлась бы фактором передачи заразных для человека и животных заболеваний и не привела бы к прямому или косвенному, по экологическим цепочкам (почва — растение — живот­ное — человек; почва — воздух — человек; почва — рас­тение — животное — человек и др.), острому или хрони­ческому отравлению экзогенными химическими вещества­ми с возможными отдаленными последствиями.

Мероприятия по санитарной охране почвы подразде­ляются на следующие группы:

1. Санитарно-технические мероприятия по сбору, уда­лению, обезвреживанию и утилизации отходов, загрязня­ющих почву (санитарная очистка населенных мест).
2. Технологические мероприятия, направленные на со­здание безотходных и малоотходных технологических схем производств, уменьшающих или снижающих до миниму­ма образование отходов.
3. Планировочные мероприятия, касающиеся научно­го обоснования и соблюдения величины санитарно-защит-ных зон между очистными сооружениями и жилыми зда­ниями, местами водозабора, выбора схем движения авто­транспорта, выбора земельных участков под очистные со­оружения.
4. Законодательные, организационные и административ­ные мероприятия.

***ПРОЦЕСС ПРОМЫВКИ ПОЧВЫ***

Однако если почва уже заражена, ее необходимо очи­стить и восстановить. Наиболее часто при обеззаражива­нии почвы применяется процесс промывки. Этот процесс преследует две цели.

1. Механическое воздействие и вода (иногда с добавка­ми) физически удаляют загрязнения из почвенных частиц.
2. Перемешивание почвенных частиц позволяет отде­лить сильно загрязненные мелкие частицы от более круп­ных почвенных частиц, тем самым снижая объем матери­ала, требующего дальнейшей обработки, и затраты на процесс обеззараживания.

Таким образом, этот процесс основан на использовании воды с последующим уменьшением объема, при котором опасные загрязняющие вещества извлекаются и концент­рируются с помощью физических и химических методов в небольшой части осадка, соразмерной с первоначальным объемом загрязнений. Основная концепция процесеа состо­ит в переносе загрязняющих веществ из почвы в промы­вочную воду с последующим их извлечением. Очищенная почва может быть возвращена на участок или найти полез­ное применение. Оставшийся небольшой объем загрязнен­ного осадочного концентрата может быть обработан дру­гими разрушающими или связывающими процессами та­кими как сжигание, низкотемпературная термальная десор­бция, химическая экстракция, дехлорирование, биологи­ческое разложение, затвердевание/стабилизация и остек-ловывание.

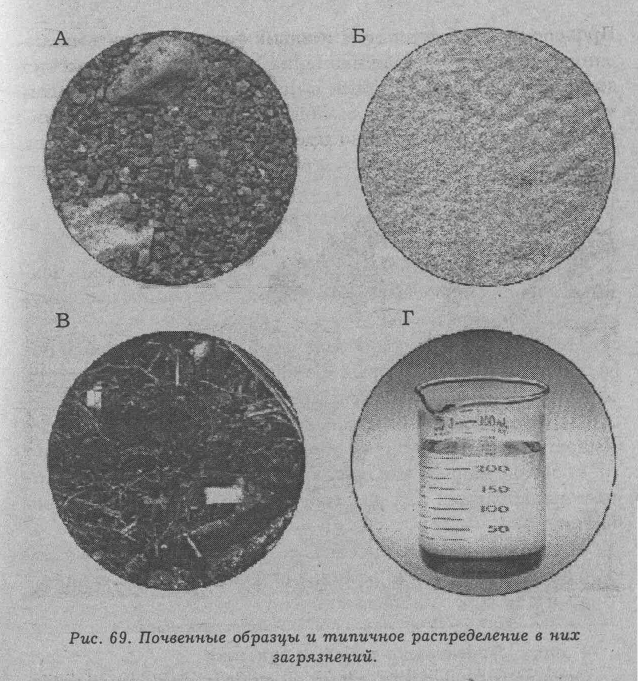
К физическим методам обработки почвы относятся: дроб­ление, грохочение, мокрая сортировка, притирочное раз­мельчение, сепарация в плотной среде, флотация, грави­тационное осаждение и механическое обезвоживание. Со­ответствующими химическими средствами являются детер­генты, поверхностно-активные вещества, вещества, вызывающие образование хелатных соединений, коагулян­ты, флоккулянты и вещества, регулирующие рН.

Промывка является эффективным методом обработки как почв, так и донных отложений рек, озер и пр.

Процесс может быть эффективным и экономически оправ­данным, когда загрязненная почва или донные отложения содержат не более 40% ила, а частицы глины имеют раз­меры не более 63 микрон. Содержание твердых органи­ческих веществ не должно превышать 20% объема.

К типичным опасным загрязнениям, которые эффек­тивно удаляются этим методом, относятся:

* донные отложения, насыщенные нефтепродуктами;
* радиоактивные загрязнения;



* тяжелые металлы;
* креозот;
* пестициды,
* цианиды.

*Состав почвы и распределение загрязняющих веществ*

Более полное понимание процессов очистки почвы и пользы этой промывки может быть достигнуто при рас­смотрении почвенных образцов А—Г и типич­ного распределения в них загрязнений.

А. Поверхностное загрязнение обычно наименьшее, в основном — физическая адгезия, выражающаяся в уплот­нении. Удаляется и переносится в промывочную воду ме­ханическим разрыхлением.

Б. Минеральные илы и глины являются основными ве­ществами, абсорбирующими опасные загрязнения, так как имеют очень развитую поверхность по отношению к объе­му и обладают повышенной способностью сцепления.

В. Твердые органические вещества, такие как корни и листья растений, гумус и т.д., обладающие, в виду их аб­сорбирующих свойств, способностью сбора загрязнений.

Г. Взвешенные загрязнения присутствуют в растворен­ном состоянии в виде частичек ила и глины.

Кроме этих твердых и жидких компонентов, вмести­лищем для летучих загрязнений может служить воздух (или газ), присутствующий в пустотах между частицами почвы.

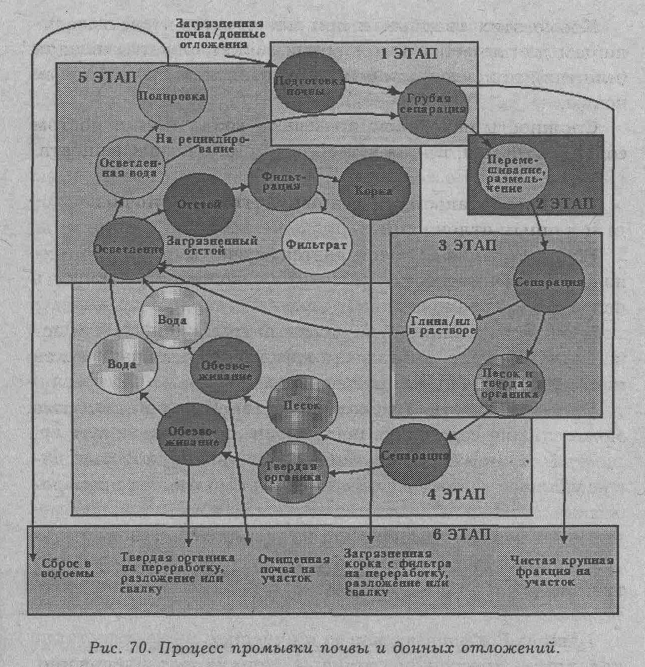
Сложность почвенной промывки возрастает с ростом содержания ила, глины и твердых органических веществ.

### *ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОЦЕССА РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВЫ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ*

Рекультивация осуществляется за счет выполнения тех­нологических процессов (рис. 70), позволяющих выделить из загрязненной почвы:

1. обезвреженный, обезвоженный гранулированный по­чвенный продукт, который можно возвратить на участок или использовать для других целей;
2. обезвоженные загрязненные твердые - органические вещества для дальнейшей обработки или захоронения;
3. обезвоженные загрязненные глинистые/илистые по­чвенные фракции для дальнейшей обработки или захоро­нения;
4. загрязняющие вещества из промывочной воды с це­лью ее очистки и обезвреживания в соответствии с норма­тивами для сброса в водоемы.

***1 этап: Подготовка почвы к очистке***



Основная цель этого этапа — приготовить суспензию, имеющую номинальные размеры частиц в пределах 6 мм. Для этого с помощью комплекта сит или первичного виб­роэкрана почву просеивают для удаления мусора, метал­ла, дерева и пр. При необходимости доведения размеров крупных каменных включений до нужного размера допус­кается применение размельчения. Для контроля размеров частиц суспензии и отделения материала, не требующего очистки, используется мокрое вибрационное экранирова­ние. При помощи распылителей омывающего раствора, встроенных в просеивающую машину, в питающий поток добавляется промывочная вода, создающая среду, в кото­рую будут перенесены, а затем и удалены все загрязняю­щие вещества.

***2 этап: смешивание, притирочное размельчение, по­верхностное извлечение***

Предварительно отсортированная суспензия направ­ляется в машину, осуществляющую размельчение при­тиркой. Здесь загрязненный ил/глина отслаиваются от по­верхностей гранулированных почвенных частиц и пере­носятся в промывочную воду. Это достигается путем ком­бинации:

* воздействия механических и жидкостных касатель­ных напряжений, вызываемых взаимным трением грану­лированных частиц (Движение частиц обеспечивается ро­торными двигателями внутри притирочных ячеек или дру­гими механическими средствами.);
* воздействия добавляемых химических реагентов, ус­коряющих растворимость и перенос загрязняющих веществ с поверхностей гранулированных частиц в промывочную воду.

***3 этап: Отделение ила, глины и загрязняющих веществ, находящихся в промывочной воде, от размельченного гранулированного материала.***

Эта операция обычно выполняется с помощью гидро­циклонов или наклонных разделителей винтового типа. В результате образуются два продукта:

1. обезвоженный поток твердых частиц, состоящий в Основном из размельченного песка и твердого органичес­кого вещества, такого как уголь, лигнин, дерево и т.д.;
2. поток, состоящий из промывочной воды со взвешен­ными (загрязненными) частицами минерального (ила/гли­ны) и твердого органического вещества. Промывочная вода может также содержать растворенные загрязняющие ве­щества, такие как ионы тяжелых металлов, которые бу­дут удалены позже традиционной обработкой для промыш­ленных сточных вод (например осаждением или ионообменом).

***4 этап: Отделение загрязненного твердого органичес­кого вещества от размельченного гранулированного ма­териала.***

Загрязненные твердые органические вещества, такие как уголь, древесина, сгнившие остатки растительности, имеют очень высокую способность абсорбировать загряз­няющие вещества, поэтому такие твердые вещества дол­жны быть изолированы от гранулированных компонентов почвы. Этот материал эффективно удаляется с помощью уплотняющего сепаратора. Он отделяет органические ве­щества, имеющие меньшую силу тяжести от песка или других более тяжелых частиц. Изолированный осадочный органический продукт затем обезвоживается и, если необ­ходимо, уничтожается, например, сжиганием. Промытый, очищенный песок, поступающий из сепаратора, вторично промывается или же сразу обезвоживается с помощью вибросита, винтового обезвоживателя или гидроциклона. Впоследствии его можно вернуть обратно на участок, с

которого была взята почва, продать производителям бето­на, асфальта или использовать для других целей.

**5 *этап: Удаление загрязненного ила/глины из промывоч­ной воды. Удаление растворенных загрязняющих веществ.***

Загрязненные минеральные ил или глина, находящие­ся в промывочной воде во взвешенном состоянии, коагу­лируются, флоккулируются и осаждаются в форме уплот­ненного минерального отстоя, который обезвоживается с помощью фильтрующего пресса или другого фильтраци-онного оборудования (см. рис. 71).

В случаях, когда в промывочной воде присутствуют растворенные соли тяжелых металлов, они осаждаются при повышении рН с образованием гидроксидов металлов, которые можно удалить флоккуляцией и осаждением или флотацией растворенным воздухом с последующим обез­воживанием загрязненного отстоя (или накипи) с помощью фильтрации.

**6 *этап: Менеджмент осадка***

Существуют многочисленные применения для использо­вания осадков после промывки почвы. Твердые органичес­кие вещества и органическая спрессовавшаяся корка с фильтров обычно разрушаются сжиганием. Осадки, загрязнен­ные гидроксидами тяжелых металлов стабилизируются при затвердевании. В зависимости от экономических затрат на­сыщенные металлами неорганические осадки могут быть восстановлены, рециклированы или подготовлены к сбросу на специально предназначенные для них свалки.

***ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ***

**Биологическая рекультивация вне участка.** Помимо промывки почвы в последнее время в развитых странах появилось большое число новых технологий, позволяющих очистить почву как от всех загрязнений, так и от специ­фических загрязняющих веществ. При этом рекультива­ции почвы проводится непосредственно на участке, для того чтобы избежать затрат на экскавацию и транспорти­ровку больших объемов грунта.

При биологической рекультивации вне участка верхний слой почвы снимается и вывозится на специальный полигон, где вся эта масса земли обрабатывается. При этом для разложения органических загрязняющих веществ в почве, отстое и твердом грунте используются микроорганизмы. Микроорганизмы разлагают загрязняющие вещества, используя их как источник пищи. Конечным продутом обычно являются СО2 и Н2О. При биологической ре­культивации твердые вещества сначала перемешиваются в воде до формирования жидкой пульпы, и биологическое восстановление осуществляется на жидкой фазе; затем производится второй этап обработки — твердофазная био­рекультивация, при которой почва загружается в камеру или закрытое помещение и разрыхляется с добавкой воды и питательных веществ.

Если пораженные участки земли очень большие, такой процесс будет очень трудоемок, долог и достаточно дорог. Представьте себе перемещение больших объемов земли, погрузку в самосвалы и перевозку, иногда на значительные расстояния, на место, которое, как правило, занима­ет довольно большую территорию. После рекультивации этот процесс необходимо повторить в обратном порядке. Однако качество рекультивации в этом случае будет зна­чительно выше.

**Биологическая рекультивация на участке.** При рекуль­тивации непосредственно на участке можно избежать гро­мадных затрат, связанных с вывозом почвы, большим рас­ходом горючего и людских ресурсов. Однако продолжи­тельность этого процесса будет несколько больше. Что же это за процесс? Кислород, а иногда питательные вещества, закачиваются под давлением через скважины в по­чву или распределяются по поверхности для инфильтра­ции в загрязненный материал. Процесс разложения за­грязняющих веществ микроорганизмами происходит пря­мо на участке, а при помощи биовенттиляции конечные продукты удаляются.

**Восстановление маслосодержащих отходов.** Очень час­то во время или после хранения горючесмазочных мате­риалов в почву попадают и остаются там маслосодержащие вещества. Такой участок даже после ликвидации про­изводства или хранилища долгое время будет абсолютно безжизненным, лишенным как растений, так и животных. Чтобы вернуть его к жизни, необходимо удалить маслосо-держащие отходы. Обычно эту задачу решают простым снятием грунта и вывозом его на свалку. То есть отодвига­ют решение проблемы очистки почвы на какой-то, часто продолжительный срок, пока не возникнет проблема вос­становления земли, занятой свалкой. Новый процесс вос­становления решает проблему сразу. Маслосодержащие отходы при помощи пара или горячей воды смываются и перемещаются в более проницаемые для жидкостей участ­ки, а затем выкачиваются из почвы. При желании загряз­ненные масла можно очистить и использовать в качестве топлива.

**Цианидное окисление.** При цианидном окислении участ­ки, пораженные органическими цианидами, обрабатыва­ются соответствующими химическими веществами. При этом происходят химические реакции, и органические циани­ды окисляются до менее опасных соединений. Далее, если необходимо, участок обрабатывается другими методами.

**Дехлорирование.** При дехлорировании происходит уда­ление или перемещение опасных соединений, содержа­щих атомы хлора.

**Промывка на участке.** При использовании процесса про­мывки в почву, отходы или грунтовые воды вводятся боль­шие объемы воды (иногда с химическими соединениями для обработки). Опасные загрязнения вымываются с участка. Однако выводимая вода должна быть эффективно изоли­рована в пределах водоносного пласта и обязательно вос­становлена.

**Остекловывание на участке.** Большую опасность для жизни растений, животных и людей представляют остав­шиеся в почве тяжелые металлы. Процесс остекловывания решает проблему удаления тяжелых металлов и даже их утилизации весьма оригинальным способом. При остекло-вывании на участке загрязненная почва нагревается до температуры около 1600°С. При этом тяжелые металлы инкапсулируются в стекловидные структуры соединений силиката и становятся практически безвредными, так как, во-первых, они находятся в соединениях, а, во-вторых, заключаются в стекловидную оболочку. Органические ве­щества при этом сжигаются.

**Восстановление металлов высокотемпературной плаз­мой.** Это — термический процесс, который извлекает за­грязнения из твердых веществ и почвы в виде металли­ческих и органических газов. Органические газы можно сжигать как топливо, а металлические могут быть восста­новлены и рециклированы. Этот и предыдущий процессы, разумеется, очень дороги, и вопрос об их применении каж­дый раз должен решаться в конкретных обстоятельствах, связанных либо с ценой на восстанавливаемый участок, либо со стоимостью извлекаемых и рециклируемых ме­таллов.

**Фитообработка.** Значительно более дешев и легок в применении процесс культивации специальных растений, способных забирать корнями или листвой специфические загрязнения и снижать их концентрацию в почве. Сами растения необходимо периодически скашивать и убирать с участка.

**Почвенная паровая экстракция.** Летучие органические составляющие удаляются из почвы на участке почвенной паровой экстракции с помощью паровых экстракционных скважин. Иногда процесс осуществляется в комбинации со скважинами для инжекции в почву воздуха, с целью от­гонки и смьюа загрязнений воздушным потоком. После чего производится дальнейшая обработка.

**Экстракция растворителями.** Иногда для рекультива­ции почвы, загрязненной однородными по составу веще­ствами, бывает достаточно правильно подобрать раство­ритель. При этом органические загрязнения растворяются избирательно и затем удаляются из отходов. Растворители меняют в зависимости от обрабатываемых отходов.

**Термическая десорбция.** Отходы нагревают в контроли­руемой обстановке до рабочей температуры, обычно ме­нее 550°С. При таком нагреве органические соединения улетучиваются из почвы. Летучие загрязнения необходи­мо собирать и подвергать дальнейшей обработке.

##### *РАДИАЦИОННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ*

В 1896 г. Антуан Беккерель обнаружил, что фотоплас­тинка, лежащая рядом с кусочком соединения урана, оказа­лась засвеченной. Так была открыта радиоактивность. Со временем заметили, что люди, экспериментировавшие с ра­диоактивными элементами, рано умирают от рака, лейке­мии и других болезней. Радиация разрушает живые клетки, вызывает необратимые изменения в организмах, порождая мутации— генетические уродства.

Тем не менее сегодня невозможно представить какую-либо отрасль человеческой деятельности без применения радиоактивных материалов. В промышленности — атом­ная энергетика, в медицине — лечение и диагностирова­ние, в геологии и биологии — радиоуглеродный анализ. Возникает проблема ликвидации радиоактивных отходов.

Некоторые же предприятия не заботятся даже об эле­ментарной изоляции смертоносных отходов. Например, сла­борадиоактивные отходы перерабатывающего завода в Селлафилде (Великобритания) сливаются через трубу прямо в Ирландское море, которое за короткий срок поставило пе­чальный рекорд по степени радиоактивного загрязнения сре­ди водных бассейнов мира. Высокий процент больных раком среди жителей побережья, по мнению специалистов, обус­ловлен плутонием, который осаждается в окрестностях на поверхность земли. Власти Ирландии требуют закрытия за­вода, но он дает астрономические доходы.

***ПРИРОДНЫЙ И ТЕХНОГЕННЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ ФОН***

На территории Свердловской области радиационный фон обусловлен геологическими особенностями региона и определяется содержанием естественных радионуклидов (238U, 232Th и 40К) в почвах и горных породах. На территории об­ласти сосредоточено более 1000 локальных скоплений ура­новой, ториевой и уран-ториевой минерализации, 350 во­доисточников с повышенной концентрацией естественных радионуклидов.

Большая часть территории области расположена в пре­делах радоноопасных зон, мощность экспозиционной дозы (МЭД) составляет 6—12 мкР/ч. Для Мурзинско-Камышевской зоны при среднем фоне 12 мкР/ч в пределах Адуевского гранитного массива МЭД достигает значений 18— 20 мкР/ч. Мощность экспозиционной дозы гамма-излуче­ния составляет: в Екатеринбурге — 8—20 мкР/ч, Нижнем Тагиле — 6—9 мкР/ч, Каменск-Уральском — 6—20 мкР/ ч, Первоуральске — 5—7мкР/ч, Ревде — 3—5 мкР/ч.

Спецификой формирования доз облучения населения Свердловской области от естественных источников радиа­ции является высокий вклад 232Rn (торона). Средняя годо­вая эффективная доза облучения от торона (1 мЭв) более чем на порядок превышает среднемировую (0,07 мЭв/год).

Определенную потенциальную радиоэкологическую опас­ность представляют многочисленные техногенные образо­вания урановой и ториевой природы Свердловской облас­ти. Попадая в технологические циклы, они десятилетиями концентрировались. Их переработка может привести к ро­сту дозовых нагрузок населения и выпуску продукции с повышенным содержанием радионуклидов.

Кроме того, существенным источником формирования дозы облучения населения являются медицинские рентге­новские диагностические процедуры и дозовые нагрузки производственного персонала.

В целом доза облучения населения Свердловской обла­сти от природного и техногенного радиационного фона со­ставляет 70% суммарной дозы от всех источников ионизи­рующего облучения (8500 чел.-Зв — коллективная доза, 1,8 мЗв — средняя годовая эффективная доза на одного жителя).

**РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ.** Помимо естественной геологической среды, радиоэко­логическую обстановку на территории Свердловской об­ласти формируют также последствия аварий 1957 г. на производственном объединении «Маяк» и 1967 г., когда про­изошел ветровой перенос радионуклидов с обнажившихся вследствие засухи берегов оз. Карачай в Челябинской обла­сти. Сброс радиоактивных веществ в р. Теча предприятия­ми поселков Озерный, Костоусово и Двуреченска (переработка минерального сырья с высоким содежанием ЕРН), Красноуфимского филиала комбината «Победа», Белояр-ской АЭС, предприятий г. Лесного и Новоуральска про­должался с 1949—1964 гг. Имели также место аэрозоль­ные выбросы Белоярской АЭС и техногенное загрязне­ние продуктами переработки отходов ядерной индустрии. Кроме того, в области более 1500 объектов используют источники ионизирующего излучения в своей технологии, включая медицинскую. Немаловажный фактор и глобаль­ные атмосферные выпадения, имевшие место на всей территории России.

Радиационная обстановка на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа определяется остаточ­ным радиоактивным загрязнением по. 90Sr. Плотность за­грязнения по 90Sr в 1995 г. составляла 0,2—1,6 Ки/км2. Пятна с аномально высокими плотностями загрязнения обнаружены севернее оз. Тыгиш (5,1—5,2 Ки/км2) и на территории г. Каменск-Уральский (6,9 Ки/км ). Мощность экспозиционной дозы на территории Каменского и Богдановического районов составляет 7,5—8,5 мкР/ч. Сред­негодовая бета-активность атмосферных выпадений со­ставила 1,1 Бк/м2сут, то есть на уровне средней по ре­гиону, а максимальное значение 11,2 Бк/м2сут отме­чено в г. Тавде. Средняя за год плотность выпадений по 137Cs —1,5 Бк/м2мес, по 90Sr —1,1 Бк/м2мес. Дополни­тельная индивидуальная годовая эффективная доза об­лучения жителей на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа за счет остаточного радиоактив­ного загрязнения местности и повышенного содержания 90Sr в продуктах питания не превышала 0,1 мЗв, однако это в 2 раза выше, чем в среднем для области.

Район Белоярской атомной станции (БАЭС) не имеет существенных отличий в радиоактивном загрязнении от Уральского региона. Доля радиационного воздействия БАЭС на все население Свердловской области не превышает 0,03% (3,3 чел.-Зв против 12120 чел.-Зв). Аналогичная си­туация в гг. Новоуральске и Лесном.

*Таким образом, основной вклад в дозовую нагрузку на­селения области вносят:*

* естественные радионуклиды в почвах, стройматериа­лах, радон в воздухе жилых помещений, в воде — около 70% суммарной дозы (8500 чел.-Зв — коллективная доза);
* облучение от медицинских и рентгеновских процедур — около 30% (3200 чел-Зв).
* С учетом всех дозообразующих факторов коллектив­ная доза облучения населения области в 1995 г. составила 12120 чел.-Зв, что может в прогнозе жизни двух поколе­ний дать 140 дополнительных смертей от онкологических заболеваний и 56 случаев генетических эффектов. Сред­няя годовая эффективная доза облучения на одного жи­теля области составляет 2,8—3,2 мЗв.
* Усредненные данные не гарантируют радиационного благополучия отдельных территорий. Кроме того, име­ются и факторы потенциальной опасности радиационно­го загрязнения, выражающиеся в высокой концентра­ции предприятий ядерного топливного цикла, наличии промышленных энергетических и исследовательских ре­акторов, их эксплуатации, имевших место аварийных и чрезвычайных ситуаций, проведении ядерных взрывов в военных и хозяйственных целях. В связи с этим в обла­сти наблюдается:
* накопление радиоактивных отходов (РАО), деля­щихся материалов (ДМ) и связанная с ними возможность крупномасштабного загрязнения окружающей природной среды;
* временное хранение и захоронение РАО;
* потенциальная опасность ядерного топливного цикла (БАЭС и СФНИКИЭТ (г. Заречный), Уральский электро­химический комбинат (г. Новоуральск), комбинат «Электрохимприбор» (Лесной), ряд предприятий Челябинской об­ласти);
* перевозка по территории области радиоактивных ве­ществ (РВ), РАО и отработанного ядерного топлива (ОЯТ);
* потенциальная опасность демонтажа ядерных боего­ловок;
* загрязнение поверхностных и подземных вод и почв;
* радиоактивное загрязнение территорий крупных го­родов области.

**РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.** После нескольких лет работы реактора значительная часть 235**U** распадается на другие радиоактивные элементы, и топливо нуждается в замене. В момент удале­ния из реактора топливо в высшей степени радиоактивно. При хранении под водой в течение некоторого времени многие радиоактивные элементы с коротким периодом жизни превращаются в стабильные, и твэлы (тепловыде­ляющие элементы) становятся значительно менее радио­активными. Процесс выдержки отработанных твэлов для снижения их радиоактивности называется охлаждением. После охлаждения отработанное топливо (твэлы) хими­чески перерабатывается для разделения оставшегося 235**U**, накопленного 239**Pu** и радиоак­тивных отходов. Отходы представляют собой высоко ра­диоактивную жидкость, которая хранится в стальных ре­зервуарах с двойными стенками из нержавеющей стали.

Резервуары окружают метровым слоем бетона. Безопасное хранение этих отходов должно быть обеспечено в течение многих тысяч лет. Как считают специалисты, минимум 20 лет отходы необходимо охлаждать. За это время большая часть радиоактивных элементов подвергнется распаду.

**Радиоактивные отходы низкого уровня.** Это — исполь­зованные защитная одежда, обувь, упаковки от более ра­диоактивных веществ и т.д.

Как правило, они хоро­нятся в хранилищах для ра­диоактивных отходов. Рабо­чим, когда они имеют дело с радиоактивными отходами низкого уровня, необходи­мо пользоваться защитны­ми комбинезонами, резино­выми перчатками и — здра­вым смыслом.

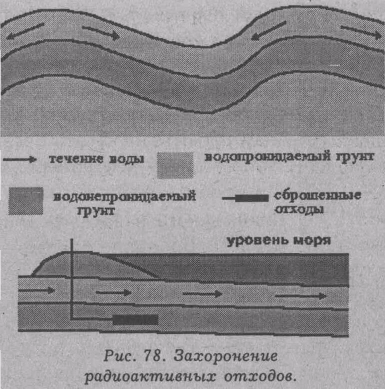
**Отходы среднего уровня.** Они в 1000 раз более радио­активны, чем отходы низ­кого уровня. Поступают большей частью от ядерных реакторов и представляют собой металлические емко­сти, которые содержали ядерное топливо, части ме­таллических конструкций, используемых в реакторах. В настоящее время отходы среднего уровня образуются во многих регионах страны, и там же производится их захо­ронение. Целесообразно было бы построить для этих отхо­дов хранилища, где они будут захоронены навсегда. Эти хранилища скорее всего будут под землей, возможно, под морским дном. Отходы перед захоронением будут запеча­таны в металлические контейнеры.

**Отходы высокого уровня.** Это очень концентрированные отходы, поступающие от переработки топливных стержней ядерных реакторов. При радиоактивном распаде они выде­ляют тепло и должны хранится в условиях, обеспечивающих постоянный отвод теп­ла, по крайней мере 50 лет. После этого, по мнению спе­циалистов, их необходимо будет превратить в стеклян­ные блоки, запечатать в ме­таллические контейнеры и захоронить, вероятно, в под­земных пустотах. По сравне­нию с историей человече­ства, они будут радиоактив­ными всегда. Производя от­ходы высокого уровня, мы в качестве побочного про­дукта создаем еще большое количество отходов средне­го уровня.

*Сейчас рассматриваются разные способы избавления от отходов:*

* превращение жидко­стей в инертные твердые вещества (керамику) для за­хоронения в глубоких геологических горизонтах;
* хранение слабо- и среднеактивных отходов в старых рудниках, соляных копях;
* высокоактивные отходы должны содержаться в твер­дом виде — в остеклованных блоках или в небольших ко­личествах в бетонных и битумных блоках.

**Какие горные породы лучше всего подходят для за­хоронения ядерных отходов?** Ядерные отходы должны быть ограждены от просачивания в окружающую среду. Они должны хранится безопасно на протяжении тыся­челетий. Для этого должны быть спроекти­рованы и построены контейнеры, устойчивые к проса­чиванию отходов.



Что может быть причиной нарушения их герметичнос­ти? Главная проблема — вода, которая может быть при­чиной коррозии почти всех металлов. Некоторые горные породы довольно легко пропускают воду. В этом слу­чае металл начи­нает корродировать, контейнеры теряют герметич­ность и пропуска­ют радиоактивные вещества. Если вода поднимается на поверхность, опасность увели­чивается.

*Движение воды через горные породы зависит от двух факторов:* пористости породы *и* гидравлического градиента.

***Пористость*** *—* это мера расстояния между микроско­пическими зернами, из которых состоит порода. Породы с большими расстояниями между зернами (высокая порис­тость) склонны довольно легко пропускать воду. Также легко пропускают водные потоки и породы с множеством трещин и сдвигов.

***Гидравлический градиент*** *—* это разность по высоте между местом поступления воды и местом, куда она по­ступает. Вода всегда течет вниз по склонам, и чем круче склон, тем быстрее она течет. Хранилище отходов долж­но быть размещено так, что, если произойдет разгерме­тизация, вода могла бы унести отходы в нижние слои гор­ных пород дальше от поверхности.

**ХРАНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ (РАО) В ОБЛАСТИ.**

Региональный пункт захоронения (ЦПЗРО) спецкомби­ната «РАДОН» в 1995 г. имел регулярное федеральное финансирование и работал без особых осложнений. Произ­водилось захоронение твердых РАО на 80% из Свердлов­ской области (до 6000 Ки). Суммарная активность захоро­ненных РАО — 139000 Ки. Радиационная обстановка вокруг ЦПЗРО контролировалась службой пункта и ОблЦСЭН Гамма-каротаж 16 контрольных скважин, активность проб стоков после стирки спецодежды, проб снега и раститель­ности не превышал фоновых значений. Гамма-фон по пери­метру «грязной» зоны находился в пределах 8—13 мкР/час. Радиационная обстановка в районе ЦПЗРО, который вхо­дит в 100-километровую зону БАЭС, находится на уровне всей зоны.

Пункт захоронения РАО Ключевского завода ферро­сплавов (п. Двуреченск) проводит захоронение отходов в виде торий- и ураносодержащих шлаков в 3 км от поселка. В 1995 г. завершена засыпка первой траншеи с РАО. Влия­ние на окружающую среду заметно только за счет внеш­него гамма-излучения на расстоянии до 60 м от перимет­ра. Вокруг пункта захоронения оформлена санитарно-защитная зона. Суммарная активность захороненных РАО — 1,1 Ки, гамма-фон — 13 мкР/ч.

Склады монацитового концентрата в Красноуфимском районе (бывший филиал комбината «Победа») содержат на хранении более 80 тыс. т. монацитового песка со средним содержанием ThO2 порядка 5%. Влияние объекта на окру­жающую среду идет за счет внешнего гамма-излучения. На расстоянии 250-300 м от заграждения гамма-излучение снижается до фоновых значений. Склады монацитового песка в случае чрезвычайных ситуаций и стихийных бед­ствий потенциально опасны.

Хранилища твердых и жидких отходов на Белоярской АЭС работают в нормальном режиме, но с учетом возмож­ного снятия с эксплуатации 1 и 2 блоков АЭС, необходимо их расширение или строительство нового хранилища.

Особую тревогу для окружающей среды и населения вызывают бассейны выдержки отработанных твэлов, тре­бующие капитальных затрат на поддержание их эксплуа­тационных характеристик.

*ГАЗОВЫЕ ВЫБРОСЫ*

Парниковый эффект, озоновые дыры, кислые дожди, пораженные леса, смог — все это понятия, которые од­нозначно характеризуют нарушение среды обитания. Эти отклонения основаны на сложных биохимических, физи­ческих и физико-химических процессах, вызванных мно­гочисленными антропогенными источниками выбросов.

Несмотря на значительные усилия и частичный успех, раз­работка решений по первичной охране окружающей сре­ды, то есть концепции экологически чистых технологичес­ких процессов не могут быть решены в необходимой степе­ни за короткое время. Вторичные природоохранные ме­роприятия, а именно очистка отходящих газов и воздуха в целях снижения твердых, парообразных и газообразных вредных компонентов, по-прежнему не утратили своего значения. Однако следует отметить, что эффективность их по разным причинам не очень высока. За период с 1989 по 1994 г в Свердловской области масса выбросов загряз­няющих веществ как суммарная, так и по основным за­грязняющим веществам имеет тенденцию к снижению. Ва­ловой выброс загрязняющих веществ за 5 лет снизился более, чем на 40%. Это ли не прекрасно! Причем пылевые выбросы в атмосферу сократились практически на 55%, а газообразные на 39%. Однако все это сокращение связа­но, в основном, с падением производства.



Воздухоохранные мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ (1995 г.)

В 1994 году на предприятиях области улавливалось 10,1 млн. т загрязняющих веществ, из них утилизировано 4,88 млн. т. Степень улавливания загрязняющих веществ по области в целом составила 86,56%. Самая низкая степень улавливания на предприятиях топливной отрасли — 6,21%.

Мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу области были выполнены на 83 предприятиях. Выбросы за 1995 год снижены на 21 тыс. т. Какие же мероп­риятия были проведены?

*В основном это:*

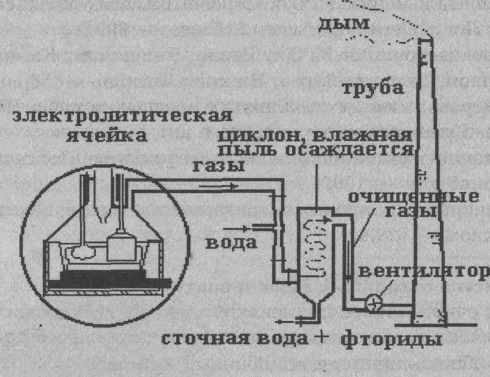
* повышение эффективности существующих установок газоочистки (УГО) предприятий Верхнего Тагила, Серо­ва, Качканара — 2253 т;
* наладка и ремонт УГО в Артемовске, Сухом Логе, НТМК — 1773,1 т;
* монтаж новых УГО в Серове, Каменск-Уральском, Сухом Логу, Первоуральске, Асбесте — 899,6;
* реконструкция УГО в Ревде, Полевском, Каменск-Уральском, Екатеринбурге, Нижнем Тагиле — 350,1 т;
* перевод систем отопления с мазута на газ в Реже, Серове, Красноуральске — 1103,4 т)
* изменение технологии в Красноуральске, Полевском, Екатеринбурге — 13674,7 т;
* закрытие источника загрязнений в Асбесте, Каменск-Уральском — 529,4 т.

**Очистка отходящих газов и воздуха.** Для очистки газов применяют: электрическую очистку, механические пылеулавливатели, процессы абсорбции и хемосорбции, сжигание, адсобцию и катализ.

***Электрическая очистка газа*** основана на принципе поляризации твердых частиц, содержащихся в газе или воздухе. Под действием электричества создается электро­магнитное поле. Частицы поляризуются, притягиваются к одному из электродов и скапливаются на его поверхности. Периодически образовывающийся налет удаляется. При­меняется на предприятиях цветной и черной металлургии, химической и целлюлозно-бумажной промышленности, промышленности строительных материалов, стекольных заводов в топливно-энергетическом хозяйстве: для очист­ки обжиговых и отходящих газов из печей, конвертеров домен любых видов, сушилок, электролитных и стекло­плавильных ванн, любых газов термических процессов, отходящего воздуха или газов от источников пыли на цемент­ных заводах.

***Механические пылеуловители*** включают в себя: цен­тробежные сепараторы (циклоны, мультициклоны), тка­невые фильтры, грануляторные фильтры (фильтр с завихряющими, насыпными слоями).

Циклоны, мультициклоны применяются для очистки полезных и отходящих газов от пыли в сталелитейной, металлургической и химической промышленности, таких как дымовые газы, агломерационные газы, печные газы и т.д.



*Очистка газа при выплавке алюминия.*

Тканевые фильтры: очистка от пыли отходящих газов и воздуха помещений на литейных металлургических заво­дах, электростанциях и мусоросжигательных установках.

Грануляторные фильтры: очистка от пыли отходящего воздуха из клинкерных охладителей на цементных заво­дах, отходящих газов из вращающихся и шахтных печей, предприятий по добыче и переработке нерудных полез­ных ископаемых и почв, а также дымовых газов, отходя­щих газов агломерационных фабрик.

***Абсорбция и хемосорбция.*** Процессы абсорбции и хемосорбции применяются в скрубберах, распылительных аб­сорберах, реакторах с циркулирующим кипящим слоем. При этом используются методы мокрой очистки путем промывки, абсорбции и реакция для удаления агрессивных газов с жидкостями, прежде всего в химической промышленнос­ти, на металлургических заводах, электростанциях и мусо­росжигательных заводах. Полусухие методы, основанные на реакции агрессивных газов (S02, НС1, HF) с суспензия­ми, с образованием твердых продуктов реакции, использу­ются на электростанциях и мусоросжигательных заводах (распылительные абсорберы). Сухие методы, в качестве цир­куляционных процессов в реакторе с циркулирующим ки­пящим слоем с порошковым абсорбентом, для удаления аг­рессивных газов из отходящих газов алюминиевой, хими­ческой промышленности, промышленности строительных ма­териалов, электростанций и мусоросжигательных заводов. Удаление из газов ртути и других вредных компонентов с помощью специально пропитанного активированного угля.

***Очистка отходящих газов путем сжигания*** приме­няется для отходящих нефтехимических предприятий, сжигания газов, содержащих хлорпроизводные углеводо­роды с регенерацией, совместного сжигания отходящих газов и жидких остатков.

***Очистка газов путем адсорбции и катализа*** для уда­ления растворителей, органических и неорганических сер­нистых соединений, а также других газо- или парообразных агрессивных веществ из отходящего воздуха и газов путем адсорбции на активированном угле. Удаление H2S и S02 из отходящих газов путем катализа на алюминиевоокисных ка­тализаторах (А120з) для получения товарной серы. Каталити­ческое восстановление оксидов азота в дымовых газах с це­лью снижения содержания NO2. Каталитическое окисление диоксинов и фуранов. Удаление вредных компонентов (диоксинов, фуранов, ртути и тяжелых металлов в газообразном виде) на буроугольном коксе или активированном угле мето­дом адсорбции. Очистка отходящих газов от S02 (например, в пигментной промышленности) путем каталитического окис­ления до SO2 и получения серной кислоты.

**Снижение количества газовых выбросов.** Одним из очевидных способов снижения количества га­зов от электростанций является меньшее потребление электричества. Самый дешевый и легкий способ снижения количества используемой энергии для обогрева дома, это изоляция вашего дома и избавление от сквозняков. Изоля­ция чердаков, утепление дверей и окон, подбор тяжелых, подбитых штор на окна могут окупить себя в течение двух лет низкими ценами на оплату обогрева. Экономия денег — это только одна польза. Потребление меньших количеств энергии экономит топливо, которое не может быть вос­полнено и снижает загрязнение воздуха от сжигания угля и нефти.

Не менее важным методов является реконструкция действующих предприятий и установок газоочистки (УГО). В некоторых случаях полезной бывает даже ликвидация источников загрязнения.

ЛИКВИДАЦИЯ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ

Утеплительные меры не спасают от. вредных выбросов, но диоксид серы, перед тем как выбрасывать его в воздух, можно удалять из отрабо­танного газа. В Германии с использованием аммония ди­оксид серы превращают в удобрение — сульфат аммо­ния. Удаление оксидов азо­та — более трудная задача. В настоящее время разра­батываются технологии сжи­гания ископаемого топлива при более низких темпера­турах с меньшим образова­нием оксидов азота.

Нагревание известняка с добавлением воды перево­дит его в гашеную известь, используется фермерами

для уменьшения кислотности почвы. В Швеции широко при­меняется известкование озер. Этот метод позволя­ет поддерживать в озерах низкий уровень кислотности и тем самым жизнедеятельность живых организмов.

В свое время девять европейских стран ставили цель: снизить до 30% количество выброшенного в атмосферу диоксида серы, но остальные не так и не присоединились к ним. Кислотный дождь — очень сложная проблема, и нет никакой уверенности, что потраченные на снижение выбросов диоксида серы миллионы долларов приведут к за­метному улучшению состояния водоемов.

## 

ЛИКВИДАЦИЯ ТВЕРДЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Повсеместно основными методами обезвреживания не утилизируемых промышленных отходов являются терми­ческая обработка и захоронение на промышленных поли­гонах. Однако основная часть этих отходов складируется временно на промышленных предприятиях, а затем уда­ляется и подлежит захоронению на специальных полиго­нах, предназначенных для не утилизируемых промышлен­ных отходов.

Полигоны для твердых промышленных отходов мало чем отличаются от бытовых, за исключением состава отходов. Отходы, как правило, имеют более однородный состав, часто высокотоксичные, требуют дополнительных физи­ко-химических методов разложения.

В Свердловской области зарегистрировано 647 объек­тов для размещения отходов, в том числе 252 свалки бы­товых отходов. Основная часть отходов размещается в хра­нилищах, не соответствующих нормативным требованиям. Экологическая проблема утилизации, переработки, обез­вреживания и размещения промышленных отходов, и осо­бенно токсичных, является бесспорно актуальной, но су­ществующая система устранения отходов несовершенна и влечет за собой новые, не менее сложные проблемы.

Так, в Екатеринбурге часть отходов промышленности вывозятся на полигон «Северный; в окрестностях пос. Крас­ногвардейский, Красный, Зеленый Бор, Садовый на пло­щади 25—30 км2 сосредоточено 5 свалок, в том числе мо­гильник радиоактивных и жидких высокотоксичных отхо­дов. Две свалки принадлежат Уралмашу. В окрестностях пос. Горный Щит две свалки бытовых и промышленных отходов. Одна из них площадью 47,5 га — полигон про­мышленных и бытовых отходов завода РТИ. На той же территории находятся, к сожалению, садово-огородные товарищества и кооперативы.

Основными видами промышленных отходов, вывозимых для захоронения с РТИ являются: отходы губчатых изде­лий (1000 т/год), эбонитовых изделий (280 т/год), крошка изоляционной ленты (90 т/год), мешки бумажные (30 т/год), использовавшиеся для транспортировки и хранения ком­понентов, входящих в рецептуру приготовления резины.

Для размещения отходов горнодобывающей и перера­батывающей промышленности, черной и цветной метал­лургии, топливно-энергетического комплекса используются отвалы пустых и вскрышных пород, некондиционных руд, хвостохранилища (отходы обогатительных фабрик), шла­ковые отвалы, шламохранилища и шламонакопители пред­приятий черной и цветной металлургии, золоотвалы ГРЭС. Надо отметить, что в нашей области в 1993 г. отходов уг­ледобычи и обогащения было использовано соответствен­но 12 млн. м3 (75%) и 0,3 млн. м3 (56%), в основном для засыпки разрезов и карьеров.

Таким образом, кроме прямого воздействия на почвы промышленных выбросов и сбросов, в области интенсивно идет процесс вторичного загрязнения земель в результате вымывания токсичных соединений из отвалов, шламохранилищ и свалок.

Для размещения всех отходов области из землепользо­вания изъято 16534,8 га, в том числе предприятиями цвет­ной металлургии 3147,2 га, предприятиями черной метал­лургии 6228,3 га, предприятиями топливно-энергетической промышленности 3944 га, предприятиями, производя­щими стройматериалы, 3215,3 га.

Некоторые отходы содержат материалы, которые особен­но опасны для людей. Эти отходы называются особо токсич­ными или специальными отходами. Точная цифра количества специальных отходов не поддается прямой оценке, однако косвенным образом она оценивается как 1/10 объема созда­ваемых ежегодно токсичных промышленных отходов.

Часть из наиболее опасных отходов разрушается в спе­циальных печах. Вещества, которые сжигаются, включа­ют сложные соединения углерода, водорода и одного или более галоидных соединений (хлора, фтора, йода и брома). Эти химикаты поступают из пестицидов, пластмасс и ме­дицинских препаратов, а также из различных раствори­телей для обезжиривания и сухой химчистки.

Процесс сжигания очень дорог и используется только для наиболее опасных отходов. Свалка, по-прежнему, самый дешевый способ захоронения отходов и используется для многих опасных отходов, таких как асбест, кислотные и щелочные отстой отходов тяжелых металлов, химикаты из пластмассовой промышленности и отходы масел. Лишь очень немногие свалки специализируются для опасных от­ходов, и они тщательно контролируются для уменьшения опасности загрязнения. Например, отходы многих тяже­лых металлов выбрасываются в виде осадка нерастворен­ных солей. Если на ту же землю вылить кислоты, то они могут сформировать растворимые соли тяжелых метал­лов, которые могут отравить местные источники. Прежде всего на карте должно быть отмечено точное положение всех отходов, и выброс на свалке должен тщательно кон­тролироваться.

##### *ЛИКВИДАЦИЯ ЖИДКИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ*

Предприятия или, не утруждая себя очисткой, слива­ют промышленные стоки в водоемы (311 промышленных предприятий сливают свои стоки в р. Исеть), или, после предварительной физико-химической очистки,— в канали­зационную сеть, а там они подвергаются той же обработ­ке, что и коммунальные стоки.

Часть предприятий области имеет оборотные циклы водоснабжения, что позволяет повторно использовать очи­щенные промышленные стоки, но, к сожалению, они пока не делают «погоду». Об использовании оборотных циклов водоснабжения мы поговорим в следующей главе.

Для высокотоксичных промышленных стоков применя­ются скважины. Требования к подобным скважинам и к грунту очень строгие. Однако отсутствие подобных поли­гонов по захоронению высокотоксичных отходов (I и II клас­са опасности) усугубляет экологическую обстановку облас­ти. Неблагоприятная обстановка сложилась с размещением и хранением отходов гальванического производства, всего накоплено в хранилищах предприятий 71388 т.

Промышленные предприятия области эксплуатируют 167 очистных сооружений механической очистки (проект­ной мощностью 379 млн. м3 в год, фактическим поступлением — 210 млн. м3) и 38 очистных сооружений физико-химической очистки (проектной мощностью 90,0 млн. м в год, фактическим поступлением — 40,0 млн. м ). Сброс про­изводственных, ливневых сточных вод, шахтно-рудничных, коллекторно-дренажных вод после данных очистных сооружений осуществляется в поверхностные водные объекты. Нормативно-очищенные воды сбрасываются пос­ле 26 сооружений механической очистки (проектной мощ­ностью 72 млн. м3 в год, фактическим поступлением — 47 млн. м3) и 3 сооружений физико-химической очистки (про­ектной мощностью 25 млн. м3 в год, фактическим поступ­лением 16 млн. м3). Основными причинами неудовлетвори­тельной работы механических и физико-химических очист­ных сооружений является превышение концентраций за­грязняющих веществ в сточных водах, поступающих на очистку; несоответствие технологии очистки составу по­даваемых сточных вод; сезонная перегрузка по объему поступающих сточных вод; неудовлетворительная эксплу­атация очистных сооружений.

Наряду с неудовлетворительной работой очистных со­оружений и неконтролируемым сбросом стоков, угрозу окружающей среде представляют шламонакопители. В об­ласти построено 146 шламонакопителей, прудов-отстой­ников токсичных вод с суммарным объемом 900 млн. м3 с площадью зеркала 141,2 км2.

*Наиболее крупные шламонакопители:*

* хвостохранилище Качканарского ГОК,
* золоотвалы Рефтинской и
* золоотвалы Верхнетагильской ГРЭС. А самые токсичные:
* шламонакопители «Хромпика» (г. Первоуральск), со­держащие хром шестивалентный;
* Сорьинский шламонакопитель (г. Красноуральск), со­держащий 10 млн. м3 загрязненных фтором, мышьяком и медью стоки;
* шламонакопитель «Уралхимпласта» (г. Нижний Тагил) с высоким содержанием органических веществ.

Для улучшения качества сбрасываемых сточных вод и уменьшения их объема предусматривается строительство новых, реконструкция действующих очистных сооружений, а также ввод в эксплуатацию систем оборотного и повтор­ного водоснабжения.

Предприятия должны очищать отработанную воду до стандартов, установленных местными водоохранными службами, которые контролируют качество водоемов.

Водоохранные службы редко преследуют предприятия за загрязнение рек. Когда же они это делают, штрафы обычно незначительны. Однако угроза судебного разбира­тельства и привлечение внимания общественности часто играет положительную роль, заставляя предприятия сни­жать уровень загрязнения воды.

Часто предприятия, не имеющие своих очистных со­оружений, особенно в центральных частях населенных пунктов, спускают отработанные воды в канализацию, на очистные сооружения. Естественно, они должны оплачивать эти услуги в соответствии с объемом и степенью за­грязнения отходов, поэтому зачастую значительно выгод­нее сбрасывать часть отходов с целью снижения расходов.

*Частичная обработка стоков* включает:

* нейтрализацию кислот и щелочей;
* поглощение тяжелых металлов и сбор их в твердом отстое;
* отделение нефти и жиров от воды;
* отстаивание загрязненных твердых веществ в воде. Все эти процессы и полная обработка отработанной воды могут произвести шламовые отходы, обычно выбрасывае­мые на свалки.

***Неэтилированный бензин — это бензин без тетра-этилсвинца.*** Европа первой осуществила переход на не­этилированный бензин. Сначала бензин без тетраэтилсвинца был дороже; шли слухи, что при использовании этого бензина автомобили теряют эксплуатационные характери­стики. Водители не были уверены, могут ли их автомобили работать на неэтилированном бензине. Уверенности не было даже у специалистов. Оказалось, что многим автомобилям необходимо лишь небольшое приспособление к двигателю. Сейчас в Европе ситуация прояснилась Все автомобили, произведенные с октября 1990 года, могут заправляться неэтилированным бензином

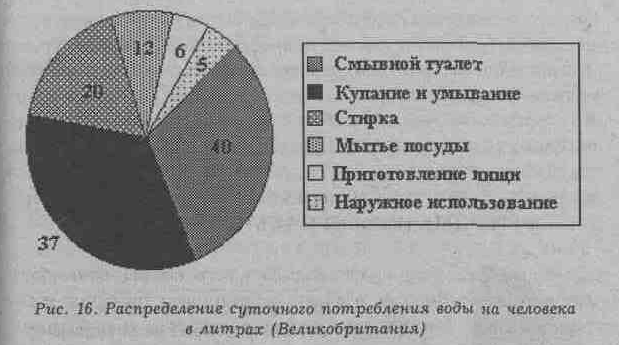
**Каталитический конвертер.** Каталитический конвертер — это коробка, вставленная в выхлопную систему автомоби­ля Она содержит катализатор, сделанный из драгоценных металлов (сейчас прорабатываются конструкции без драгоценных металлов) Катализатор превращает опасные оксиды азота в безвредный азот, а угарный газ в углекис­лый. Не сгоревшие при работе двигателя углеводороды превращаются в углекислый газ и воду.

*Задачи области в снижении выбросов от стационарных и передвижных источников состоят в следующем:*

1. Обновление пылегазоочистного оборудования.
2. Оснащение наиболее крупных источников выбросов системами мониторинга (пыль, S02, СО, NOg).
3. Внедрение автогенных процессов на предприятиях медной промышленности.
4. Газификация котельных.
5. Использование газа в качестве топлива для автотран­спорта
6. Внедрение нейтрализаторов отработанных газов на автотранспорте Использование неэтилированного бензина.
7. Подавление оксидов азота в выбросах ТЭЦ.
8. Ликвидация мартеновских печей.

# *ПИТЬЕВОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ*

Широкое распространение стиральных и посудомоеч­ных машин, лучшие стандарты гигиены — все это приве­ло за последние 20 лет к повышению количества исполь­зуемой воды.



Количество воды, необходимое для одного жителя в сут­ки, зависит от климата местности, культурного уровня на­селения, степени благоустройства города и жилого фонда. Последний фактор является определяющим. На его основе разработаны «Нормы водопотребления». В указанные нормы входит расход воды в квартирах, предприятиями культур­но-бытового, коммунального обслуживания и общественного питания. В некоторых городах развитие водопровода позво­ляет обеспечить высокие нормы водопотребления (Москва — 500 л/сут., Санкт-Петербург — 400 л/сут.). Считается, что норма водопотребления 500 л/сут. является максимальной. Однако даже в развитых странах, например, в Великобри­тании, на каждого человека приходится в среднем 120 лит­ров очищенной водопроводной воды в день.

В Свердловской области удельное потребление воды на одного человека (в 1996 году этот показатель превысил 300 литров в сутки) считается большим. В Екатеринбурге общее водопотребление на хозяйственно-бытовые нужды составляет 600 тыс. м3/сутки, из них 150 тыс. м3/сутки забирается из Верх-Исетского пруда, то есть около 450 литров на человека в сутки (правда, не такой чистой, как в Великобритании).

Централизованное водоснабжение позволяет резко поднять уровень санитарной культуры населения, способствует уменьшению заболеваемости при бесперебойной подаче достаточного количества воды определенного качества.

Нарушение тех или иных санитарных правил при организации водоснабжения и в процессе эксплуатации водопровода влечет за собой санитарное неблагополучие вплоть до настоящих катастроф.

В По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ежегодно в мире из-за низкого качества питьевой Вводы умирает около 5 млн. человек. Инфекционная заболеваемость населения, связанная с водоснабжением, достигает 500 млн. случаев в год. Это дало основание назвать проблему снабжения доброкачественной водой в достаточном- количестве проблемой номер один.

В рассматривая потребление воды, не следует забывать, что вся эта вода через небольшой промежуток времени становится бытовыми стоками. *А* если еще добавить потребление воды энергетическими станциями, заводами, учреждениями и магазинами, то общее использование воды становится значитель­но выше (рис. 17). Более половины воды используется промышленностью. Так, суммарный забор воды в 1996 году в Свердловской области составил 2,19 млрд.м3/год. Из общего объема забранной воды использовано, к со­жалению, только 1,74 млрд.м /год, 57% израсходовано на производственные нужды, 31% на хозяйственно-пи­тьевые, 2% на орошение и сельскохозяйственное водо­снабжение, 10% — прочие.

Объем же сточных вод, сбрасываемых в водные объек­ты Свердловской области, составляет 1,85 млрд.м3/год, то есть почти столько же, сколько забрано.

Потребление воды в нашей стране и Уральском регио­не нарастает, а вместе с ним будет расти объем стоков.

*Возрастающее потребление воды означает, что:*

* проблема обеспечения водой промышленных городов, встанет уже в начале следующего столетия;
* необходимо получить доступ к большему количеству воды, для чего надо построить больше водохранилищ в незагрязненных районах;
* будет производиться больше нечистот, которые дол­жны обрабатываться перед сбросом в реки, что приведет к большим расходам на расширение и реконструкцию очи­стных сооружений.

***ПИТЬЕВАЯ ВОДА.*** Стоки в первую очередь влияют на качество питьевой воды. Вода же исключительно важна для человеческой, а равно и для всей животной и растительной жизни. Спо­собов для воспроизводства воды не существует, не суще­ствует также и заменителей воды, поэтому необходимо обращаться с самым ценным природным ресурсом с вели­чайшей осторожностью. В то же время запасы воды на Земле неисчерпаемы для всех практических нужд, и ни одна капля воды не исчезает в круговороте природы. Тем не менее проблема снабжения питьевой водой в нужных количествах и необходимого качества постоянно услож­няется. В то время как свежая природная вода подверга­ется все возрастающему загрязнению, потребности в во­допроводной воде постоянно возрастают, требуя прило­жения все больших усилий для превращения сырой воды в питьевую.

Огромное значение воды и важность проблем, связан­ных с ее загрязнением, ни у кого не вызывают сомнений. Причины загрязнения воды столь же многочисленны, как сами загрязняющие вещества, — от сельскохозяйствен­ных стоков до неправильного сброса отработанного мотор­ного масла. Независимые экспертные службы разных стран установили, что до двух третей всех видов раковых забо­леваний могут быть связаны с этими токсичными веще­ствами, растворенными в воде. По данным Всемирной Орга­низации Здравоохранения, вода может содержать до 13 тысяч потенциально токсичных веществ. Самые опасные из них — соли тяжелых металлов, содержание которых даже в малой дозе способно вызвать заболевания почек, печени, онкологические заболевания и врожденные ано­малии. В большинстве случаев питьевая вода получается из обычной водопроводной системы и фильтруется с целью удаления элементов, ухудшающих вкус и запах. В послед­нее время повышенное внимание было привлечено к опас­ности загрязнения воды соединениями свинца. Было уста­новлено, что любой уровень содержания свинца в питье­вой воде вреден для нашего здоровья, соединения свинца наносят постоянный и непоправимый ущерб нервной сис­теме детей, что приводит к отклонениям в умственном развитии. Пестициды являются одними из наиболее вред­ных органических веществ, их применение значительно возросло на протяжении последних двадцати пяти лет. Также хлор, который добавляется в воду для уничтоже­ния бактерий, является фактором, приведшим к резкому увеличению раковых заболеваний за прошедшее столетие.

Сами того не сознавая, мы подвергаемся воздействию со­тен веществ одновременно, получая их вместе с питьевой водой. Начиная с винилхлорида, который попадает в воду из водопроводных труб, до цианида, который использует­ся в горнодобывающей промышленности, таков спектр ток­сичных веществ, о которых не было известно ранее.

***ПИТЬЕВОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ***

Питьевое водоснабжение населения области крайне не­удовлетворительно по качеству потребляемой воды. В на­стоящее время более 60% населения области потребляет питьевую воду, не соответствующую гигиеническим нор­мативам.

Неудовлетворительное качество питьевой воды обуслов­лено как техногенными, так и природными факторами — в ряде источников водоснабжения северо-восточных райо­нов области отмечается превышение ПДК по брому и бору в несколько раз. Местный гидрохимический фон обуслов­ливает в реках области высокие концентрации марганца и железа общего.

Вместе с тем в области имеет место забор воды из по­верхностных источников и подача ее потребителям без очистки и соответствующих условий обеззараживания в гг. Верхней Туре, Кировграде, Кушве, Нижнем Тагиле, Первоуральске и др. Этот факт предопределяет нестан­дартное качество питьевой воды и периодическое возник­новение в данных населенных пунктах вспышек острых кишечных инфекций. Так, заболеваемость по таким вод­ным инфекциям, как дизентерия Флекснера, вирусный ге­патит А, держится на высоком уровне в Асбесте, Верхней Салде, Кировграде, Кушве, Нижнем Тагиле и др.

Практически вся поступающая к нам под напором вода сотни раз пересекает текущую во все стороны канализа­цию. А во время так называемого гашения напора, когда давление в сетях резко снижается, на прогнивших участ­ках может возникнуть обратный эффект, когда из среды окружения водоема подсасываются коммунальные стоки. Так, в Екатеринбурге вдоль южного берега Верх-Исетского пруда проложена канализация, которой уже более 30 лет и коллектор которой уже прогнил и протекает в питьевой пруд. Периодически, особенно в последнее вре­мя, он протекает. Так, аварию в декабре 1995 года не мог­ли ликвидировать два месяца, а весной 1996 года в тече­ние месяца. За эти периоды в водоем поступало соответ­ственно около 70 и 40 тысяч тонн коммунальных стоков.

Более 2,43 миллионов человек потребляют воду, подава­емую централизованными системами водоснабжения, не соответствующую санитарно-гигиеническим требованиям по органолептическим показателям, (цветность, мутность, же­лезо, марганец, хлоридно-натриевый комплекс), 2,1 млн. — санитарно-токсикологическим показателям (тяжелые метал­лы, хлорорганические соединения, группа азота), более 2,05 млн. чел. — бактериально загрязненную. Почти 1,5 млн. че­ловек подвергаются двойному риску: потребляют питьевую воду с химическими и микробиологическими загрязнениями. Около половины населения области используют для питье­вых целей хлорированную воду открытых водоемов. Хлори­рование воды приводит к образованию высокотоксичных и канцерогенных веществ — хлорированных углеводородов, количество которых зависит от качества исходной воды во­доисточника и технологии водоподготовки.

*Качество питьевой воды, подаваемой населению облас­ти, не соответствует требованиям действующих норм по следующим основным показателям:*

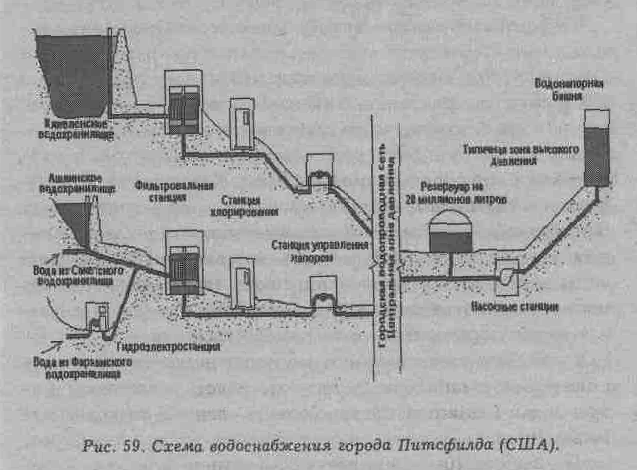
1. наличие веществ, влияющих на органолептические свойства воды (марганец, хлоридно-натриевый комплекс) — 41 территория;
2. наличие веществ, нормируемых по токсикологичес­кому признаку вредности:
   * хлорорганические соединения, образующиеся в про­цессе хлорирования воды (в т.ч. хлороформ) — на 7 терри­ториях;
   * тяжелые металлы — свинец, кадмий, суммарное дей­ствие металлов (свинец + кадмий + мышьяк) — на 7 тер­риториях;
   * азотосодержащая группа (аммиак, нитраты, нитри­ты) — на 5 территориях;
   * кремний — на 4 территориях;
   * остаточные количества веществ, используемых в про­цессе очистки (алюминий) — на 2 территориях;
3. бактериальная загрязненность (ОМЧ, коли-индекс, вирусное загрязнение) — на 18 территориях.

По эпидемиологическому признаку вредности питьевой воды хуже всего в области дела обстоят в Кушве, Алапаевске, Верхней Пышме, Ревде и Екатеринбурге. По ток­сикологическому — в Кировграде, Алапаевеке, Полевском, Нижнем Тагиле, Екатеринбурге и Верхней Салде. Наи­более неблагополучными городами по питьевому водоснабжению являются: г.г. Екатеринбург, Кировград, Нижний Тагил, Туринск, Алапаевск, Краснотурьинск, Первоуральск, Ревда, Тавда.

***ПОДГОТОВКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ***

После того как очищенные стоки попадут в водоемы, вода становится вполне пригодной для растительной и жи­вотной жизни. Однако для употребления в качестве пить­евой вода из водоемов и рек требует дополнительной очи­стки. Посмотрим, что же представляют собой сооружения водоподготовки.

**СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ.** В течение 70-х и начала 80-х годов город Питсфилд в США столкнулся с проблемой качества питьевой воды: ее вкуса, запаха и цвета. При применении в процессе обра­ботки только процесса хлорирования уровни мутности и цвета время от времени начинали превышать стандарты.



Проблема усложнялась тем, что в отдельные времена года в отдаленных участках водопроводной системы было слиш­ком мало или совсем отсутствовал остаточный хлор; вкус воды явно указывал, что сырая вода города при обработ­ке только хлором содержит органические вещества, фор­мирующие тригалометаны в концентрациях, выше стан­дартных. Кроме того, давление воды не всегда было до­статочным в западных и северных частях системы, в то время как в нижней части города давление наоборот было избыточным.

В течение 70-х годов были выполнены исследования, связанные с проблемами качества воды и давления. К 1982 году была проведена комплексная чистка водопроводной системы, а также установка дополнительных сооружений по хлорированию воды. Кроме того, были намечены к проектированию два очистительных сооружения, система транс­портировки воды, хранения и распределения, для того чтобы ввести очистные сооружения в систему с обеспечением не­обходимого давления. Инженерные работы обеспечили ос­нову для установки очистных сооружений и системы модер­низации стоимостью 20,5 миллионов долларов.

**В состав си­стемы вошли:**

два очистных сооружения, тру­бопровод для транспортировки сырой воды к очистным сооружениям, две станции контроля и управления пода­чей воды на очистные сооружения, бетонный резервуар на 20 млн. л для распределения чистой воды, станции уси­лительных распределительных насосов с резервуарами для обеспечения соответствующего давления в нужных местах системы водообеспечения, система управления и отбора проб и небольшая установка для восстановления электрической энергии системы на клапана, задвижки и пр.

Из этого примера можно увидеть, какой состав обору­дования необходим для обеспечения населенного пункта чистой водой, насколько важна проблема этого обеспече­ния, каких громадных капиталовложений она требует и как относятся к этой проблеме в США. Сравните все это с приведенными ниже данными по нашей области.

В Екатеринбург вода поступает из системы поверхност­ных водохранилищ: Верх-Исетского, Волчихинского и Верхне-Макаровского. Из них главными являются Волчихинское и Верх-Исетское. В Волчихинское водохранилище по­ступают шахтные сильно загрязненные сточные воды из г. Дегтярска, сточные воды с водосбора и атмосферные потоки с территории Первоуральского промышленного узла. После этого вода направляется на Главную фильтроваль­ную станцию (ГФС), расположенную на Большеконном по­луострове, где происходит ее очистка и обеззараживание, после чего грязная часть (шламовые воды) через отстой­ник и озеро «Здохня» поступает во второй питьевой водо­ем — Верх-Исетский пруд. Таким образом, в год, по под­счетам специалистов, во второй питьевой источник посту­пает до б тыс. тонн взвешенных веществ и загрязнений.

Результаты эколого-микробиологического изучения это­го водоема Институтом гигиены труда и профзаболеваний в течение 1993 ­- 1994 гг. показали, что во всех пробах воды обнаружен стафилококк, лактозоположительные кишеч­ные палочки, периодически появляются вирусы гепатита А. Общее количество бактерий превышает ПДК в 54, а сап­рофитных микроорганизмов в 45 раз. К этому следует до­бавить повсеместное распространение в воде паразитных червей численностью до 40 тыс. экземпляров в 1 м3.

«Пить­евая» вода в Екатеринбурге относится к V—VI классам с очень высокой степенью загрязнения. По мнению специа­листов, Верх-Исетский пруд должен быть исключен из лю­бых видов пользования, в том числе купания.

Из-за неудовлетворительного состояния водопровода г. Екатеринбурга наблюдается ежегодное увеличение по­терь воды. Величина потерь больше, чем объем воды, ис­пользуемый на горячее водоснабжение г. Екатеринбурга, который составил в 1994 году 53,15 млн. м3/год.

Установлено загрязнение органическими соединения­ми воды поверхностных и подземных источников водоснаб­жения (гг. Екатеринбург, Красноуральск, Качканар, Ара-миль, Ивдель и др.).

Качественные характеристики воды поверхностных во­доемов и значительного числа эксплуатируемых подзем­ных водоисточников не соответствуют возможностям со­оружений водоподготовки из-за значительного исходного содержания органических соединений, железа, марганца, бора, брома, нитратов, аммиака, цветности и др.

После водоподготовки из поверхностных водоемов реги­стрируется наличие в воде вирусов, повышенных концентра­ций хлороформа, обладающего влиянием на развитие онко­логических заболеваний и неблагоприятных наследственных изменений, остаточных количеств ядохимикатов, солей тяже­лых металлов. В 1996 году из водопроводной воды выделен ан­тиген вирусного гепатита в гг. Первоуральске, Асбесте, Ниж­нем Тагиле, Верхней Пышме, Алапаевске, Ектеринбурге.

В периоды паводков и летом в питьевой воде наблюда­ются превышения допустимых норм по остаточному алю­минию, железу, марганцу, хлороформу, мутности, цвет­ности, запаху.

**ВИДЫ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ.** По конфигурации водопроводная сеть можетбыть коль­цевой или разветвленной**,** тупиковой. Гигиенические пре­имущества — на стороне кольцевой сети, которая обеспе­чивает большую надежность и бесперебойность снабжения всех объектов. Кольцевая сеть лучше противостоит дей­ствию гидравлических ударов, постоянно промывается непрерывном током воды, поэтому менее загрязняется, чем разветвленная. В тупиковых концах разветвленной систе­мы вода может застаиваться, что влечет за собой образо­вание осадка, являющегося благоприятной средой для раз­множения микрофлоры: взмучиваясь, он ухудшает орга-нолептические свойства воды.

В качестве материала для водопроводных труб наибо­лее часто используют чугун, сталь, асбоцемент и железо­бетон. В последнее время на практике все чаще применя­ются пластмассовые трубы из полипропилена высокого и низкого давления, стабилизированного полипропилена, полиметилметакрилата.

Перечень новых материалов и реагентов, разрешенных Министерством здравоохранения для применения в прак­тике хозяйственно-питьевого водоснабжения, имеет раз­дел, в котором опубликованы материалы, запрещенные для использования при строительстве водопроводов.

Источниками воды для систем хозяйственно-питьевого водоснабжения могут быть поверхностные водные объек­ты (реки, озера, водохранилища) и запасы подземных вод. Источники водоснабжения находятся под постоянным воз­действием различных факторов — природных и антропо­генных. На них оказывают влияние метеорологические явления, условия формирования поверхностного или под­земного водного потока, хозяйственная и бытовая деятель­ность человека. Надежность работы водопровода тем выше, чем более постоянен состав воды источника водоснабже­ния. С целью предотвращения эпизодического, периоди­ческого или систематического действия факторов, ухуд­шающих качество воды источника хозяйственно-питьево­го водоснабжения, организуются зоны санитарной охраны (ЗСО). Под ЗСО источника водоснабжения понимают спе­циально выделенную территорию, связанную с источни­ком водоснабжения и водозаборными сооружениями.

Зоны санитарной охраны источников хозяйственно-пи­тьевого водоснабжения устанавливаются в составе трех поясов. Назначение первого пояса (зона строгого режима) заключается в защите места водозабора и водозаборных сооружений от загрязнения и повреждения. Территория пер­вого пояса ЗСО должна быть ограждена, на нее не допус­каются посторонние лица, запрещается строительство лю­бых объектов, не связанных с нуждами водопровода.

Основной задачей второго и третьего поясов ЗСО по­верхностного водоисточника является ограничение микроб­ного загрязнения в створе водозабора, а для подземных источников — сохранение постоянства природного соста­ва воды в водозаборе, которая в нашей стране, как прави­ло, без обработки используется для питьевых целей.

Для эффективной защиты подземных вод от микробно­го загрязнения служит второй пояс ЗСО, ограниченный контуром, время движения загрязненного потока от которого до водозабора (скважины) должно быть достаточно для того, чтобы патогенные бактерии и вирусы потеряли жизнеспособность и вирулентность (для грунтовых 400 дней, межпластовых — 200).

В настоящее время в Свердловской области имеется 845 водопроводов. Половина населения области обеспечивается водой от 49 водопроводных систем, забирающих воду из поверхностных источников. Наиболее неблагоприятно об­стоят дела в г. Екатеринбурге (из 48 источников не имеют ЗСО — 36), Серовском (из 41 — 9), Шалинском (из 70 — 20), Ирбитском (из 92 — 83), Тугулымском (из 6 — 3), Байкаловском (из 16 — 16) районах.

Основной причиной ухудшения качества питьевой воды ряда территорий области (гг. Екатеринбург, Нижний Та­гил, Каменск Уральский, Алапаевск, Краснотурьинск и др.) является отсутствие необходимых условий защиты от загрязнения водоисточников, нарушение технологических режимов эксплуатации сооружений водоподготовки и раз­водящих сетей, их аварийное состояние.

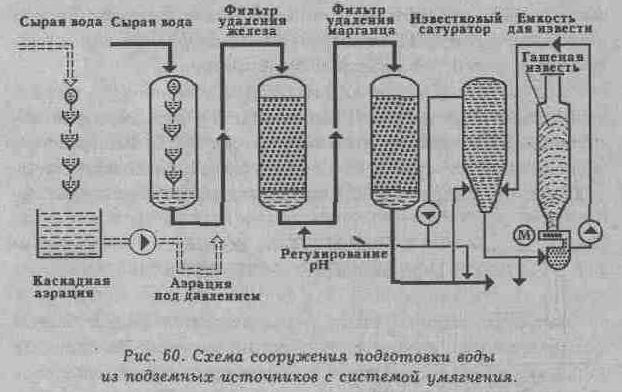
Нарушения в части защиты водоисточников от загряз­нения приводят к подаче воды, опасной для здоровья на­селения. В поверхностных источниках централизованного водоснабжения, кроме сбрасываемых сточных вод, пред­ставляют немаловажную опасность донные отложения.

**ОБРАБОТКА ВОДЫ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ.** Качество используемых подземных вод Свердловской области в целом соответствует установленным стандартам. Однако для городов Асбест и Серов на отдельных водоза­борах требуется дополнительная очистка, деманганация и обеззараживание.

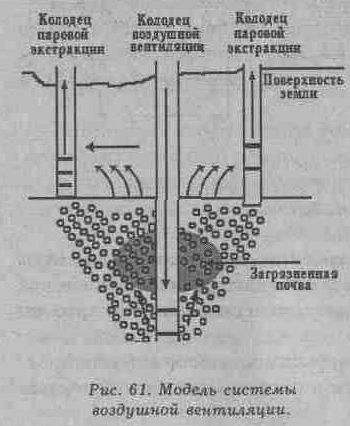
В нашей стране вода из подземных источников часто употребляется без доочистки, в то время как за рубежом из нее удаляется углекислый газ, железо и марганец. Иногда требуется снижение высоких уровней жесткости, высоких концентраций солей, удаление органических и особенно гумусовых веществ, устранение промышленных

и сельскохозяйственных загрязнений (таких как хлори­рованные углеводороды или пестициды), уничтожение бактерий или других патогенных организмов. Природа и концентрация загрязняющих веществ в сырой воде опре­деляет выбор средств и оборудования для их удаления.

***Раскисление.*** Для раскисления используются открытые или закрытые аэраторы, такие как каскадные, дегазифи-кационные или спрейерные системы. В процессе раскис­ления удаляются растворенные в воде углекислый газ, сероводород, метан и другие газы. Для этой цели можно использовать также химические методы, реагенты типа сода или едкий натр (NaOH), известковое молоко, мра­мор, доломит и другие натуральные или синтетические раскисляющие средства.



***Удаление железа и марганца.*** Для удаления из воды железа и марганца используются как гравитационные, так и напорные фильтры с одним или несколькими фильтрую­щими слоями.



***Умягчение.*** Высокая карбонатная жесткость контроли­руется осаждением с известковым молоком, реже ионным обменом.

***Дезинфекция.*** Окончательная дезинфекция обработанной воды обычно осуществляется хлором или хлорсодержащими соединениями, такими как диоксид хлора. В последнее время для стерилизации воды получили распространение ультрафиолетовое облучение и озонирование.

**Обработка загрязненной воды из подземных источников.** Сейчас подземные источники, используемые для питьевой воды, содержат осадочные продукты сельскохозяйственных химикатов, пестицидов, поступающих вместе со стоками с полей, растворителей, хлорированных углево­дородов химической промышленности.

Так, Североураль­ский бассейн подземных вод, в состав которого входит Кальинское месторождение, содержит повышенные кон­центрации нитритов. Дополнительные методы обработки включают в себя десорбирование, добавку угольной пуд­ры и/или фильтрацию через слой активированного угля.

***ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ГРУНТОВЫХ ВОД***

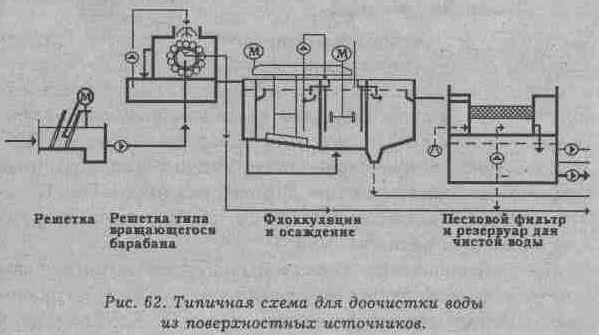
Грунтовые воды имеют важное значение для жизнедеятельности всех живых существ. Они питают подземные и поверхностные источни­ки, используются расте­ниями и другими орга­низмами. Загрязнение грунтовых вод может се­рьезно сказаться на ка­честве питьевой воды и на жизнедеятельности живых организмов.

По­этому в развитых стра­нах грунтовым водам придают очень большое значение и разрабаты­вают новые технологии их очистки.

***Воздушная венти­ляция*** *—* один из самых распространенных способов восстановления грунтовых вод и их очистки. При воздушной вентиля­ции осуществляют инжекцию воздуха или кислорода в водоносный слой для отгонки или смыва летучих загряз­нений. При этом воздушные пузырьки проходят через грунтовые воды и захватываются системой паровой эк­стракции.

Вся система действует на участке как воздушный де-сорбер. Легкие фракции или летучие загрязнения обычно извлекаются через почву скважинами паровой экстракции и в дальнейшем обрабатываются.

**Биологическая очистка на месте** часто применяется в комбинации с воздушной вентиляцией. Питательные ве­щества или источник кислорода (например, воздух) зака­чиваются под давлением в водоносный слой для повыше­ния интенсивности биологического разложения загрязне­ний в грунтовых водах. Продукты разложения выкачива­ются применением воздушной вентиляции.



**Обработка пассивными барьерами** аналогична обработ­ке химическими барьерами из жидкой глины.

Загрязнен­ная грунтовая вода контактирует с барьером и начинает­ся химическая реакция. Один из типов обработочного ба­рьера — известковый барьер, который повышает рН. По­вышение рН эффективно задерживает растворенные металлы в насыщенной зоне. Другой тип пассивного барь­ера содержит железную начинку, которая дехлорирует хлорные соединения.

При **окислении на участке** используют соответствую­щие химические вещества, которые окисляют загрязне­ния, растворенные в грунтовых водах, превращая их в нерастворимые соединения, которые осаждаются. Приме­няется при известном составе загрязнений.

**Смывание поверхностно-активными веществами** (ПАВ) воздействует на жидкие загрязнения, не содержащие воду, повышает растворимость и подвижность загрязне­ния в воде. Таким образом, эти жидкие загрязнения более легко могут быть подвергнуты разложение в водоносном слое и восстановлены после откачки воды для обработки на поверхности.

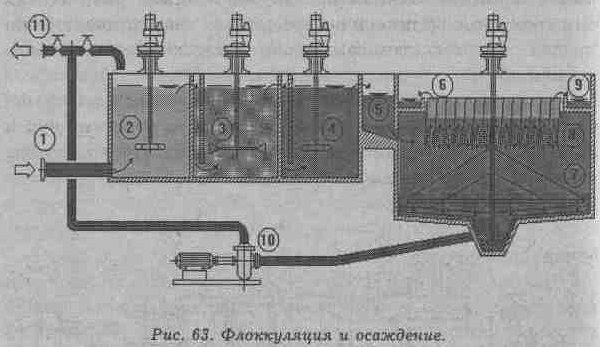
***ОБРАБОТКА ВОДЫ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ***

Так как ресурсы воды хорошего качества из подзем­ных источников ограничены, возникает необходимость при­влечения все большего количества воды из поверхност­ных источников: рек, озер и водохранилищ. Для обработки воды из поверхностных источников необходим значитель­но более широкий диапазон методов (см. рис. 62), так как они содержат другие многочисленные загрязняющие ве­щества, часть из которых просто нежелательна, в то вре­мя как другие опасны для здоровья. Этими загрязняющи­ми веществами могут быть: мусор, водоросли, планктон, органика, вещества, придающие воде неприятные вкус и запах, соединения тяжелых металлов, бактерии и другие патогенные микроорганизмы.

Мусор удаляется ***грубыми и тонкими решетками,*** перемещающимися ленточными решетками или вращающимися ***барабанными решетками.*** На этой стадии уда­ляются также присутствующие в сырой воде водоросли и планктон.

Удаление коллоидных, взвешенных и растворенных загрязняющих веществ осуществляется в несколько эта­пов. Процесс очистки воды в этих сооружениях обычновключает в себя:

***химическую флоккуляцию*** *с* помощью первичных флоккулянтов (соединения железа или алюми­ния), отделение твердых взвешенных частиц, например ***воздушной флотацией, фильтрацию песком*** осадочных продуктов флоккуляции. Довольно часто проводятся пред­варительная и сопутствующая дезинфекции, а также до­полнительная ***фильтрация воды через активированный уголь с*** заключительной фильтрацией песком.



1 — Забор сырой воды.

2 — Камера химического перемешивания.

3 — Реакционная камера.

4 — Камера флоккуляции.

5 — Распределительная камера.

6 — Блок наклонных пластин.

7 — Зона уплотнения отстоя.

8 — Зона сепарации.

9 — Канал выпуска чистой воды.

10 — Насос обратной перекачки отстоя.

11 — Излишний осадок.

***Флоккуляция.*** Взвешенные частицы могут быть уда­лены из воды путем агломерации в частицы с размера­ми, достаточными для осаждения под действием силы тяжести. После ввода коагуляторов отталкивающие электрокинетические заряды частиц нейтрали­зуются, они прилипают друг к другу, и формируется медленно оседающий флоккулированный осадок из не­больших по размеру частиц. Если жидкую массу теперь мягко перемешать, контакт между частицами усилит­ся, и они начнут расти в размерах. Этот эффект, назы­ваемый флоккуляцией (flocculation — образование хло­пьев), значительно ускоряется, если проводится при за­ранее сформированном флоккулированном осадке, так как сформировавшиеся новые частицы наращиваются на уже осажденные, тем самым рост происходит значитель­но быстрее.

***Фильтрация.*** Заключительная фильтрация (см. рис. 64) в большинстве случаев выполняется с помощью песочных фильтров в бетонных сооружениях, но иногда использу­ются напорные фильтры, размещенные в стальных или бетонных резервуарах.

Предварительная и попутная ***дезинфекция*** *с* целью раз­рушения вредных организмов, регулирования вкуса и за­паха иногда выполняется совместно с озонированием. Очень часто для предотвращения повторного размножения орга­низмов в обработанной воде водопроводной системы ис­пользуется последующее хлорирование.

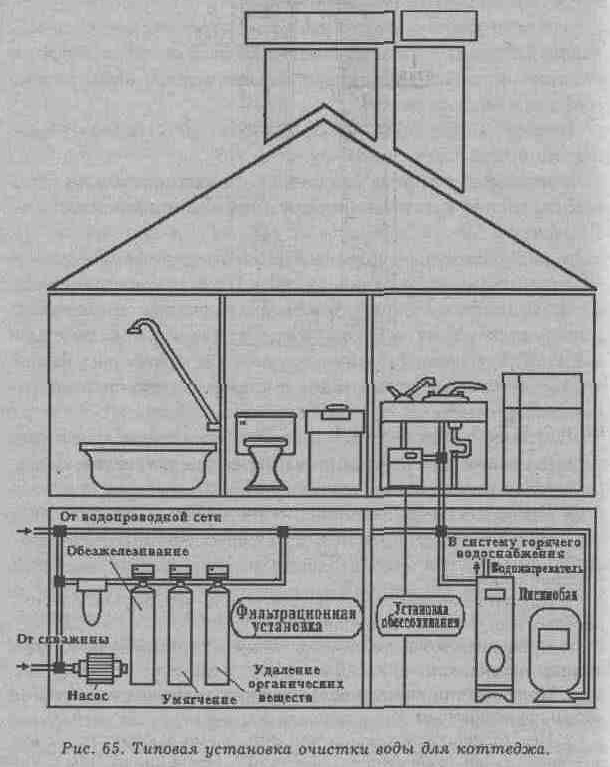
**Фильтрация** — это наиболее важный этап при очистке любой воды. Однако после некоторого времени работы каж­дый фильтр должен быть очищен от накопившихся в слое загрязняющих веществ. Это делается с помощью операции ***обратной промывки.*** Существенный фактор в успехе об­ратной промывки — это конструкция основания фильтра. Она должна обеспечивать равномерное распределение по всему поперечному сечению фильтрующего слоя продувоч­ного воздуха и воды, вводимой для обратной промывки.

***АВТОНОМНАЯ ВОДОПОДГОТОВКА***

Как бы хорошо мы не очистили воду на фильтроваль­ной станции, пройдя путь по системе водопровода до по­требителя, она неизбежно загрязнится вновь, особенно в водопроводных системах нашей области, а пожалуй, и всей России.

Вопрос о наилучшем способе обработки водопроводной воды широко дискутируется. Рынок бытовых устройств об­работки воды развивается в мире вот уже на протяжении более сорока лет. За последнее десятилетие в развитых стра­нах спрос и интерес потребителей к бытовым устройствам обработки воды с целью улучшения ее вкуса и увеличения полезных свойств, возрос. На сегодняшний день эта отрасль является одной из наиболее быстро развивающихся в Аме­рике, Европе и Японии.

В основе работы бытовых фильтров лежит несколько технологий. На сегодняшний день самым передовым в под­готовке питьевой воды является метод обратного осмоса. Именно этот метод используется на фабриках по произ­водству и розливу питьевой воды в бутылки.

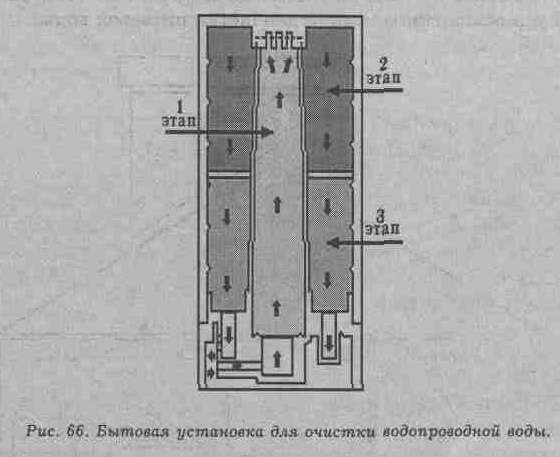


Суть этого метода заключается в том, что вода под на­пором в водопроводной сети подается на специальную мем­брану, представляющую собой спираль. Мембрана пропус­кает сквозь свои микропоры только молекулы, по разме­рам сравнимые с молекулами воды. Молекулы примесей, которые, как правило, значительно крупнее молекул воды, смываются водяным потоком в дренаж. Итак, метод обрат­ного осмоса имеет следующие существенные отличия:

* очистка на молекулярном уровне, позволяющая эф­фективно удалять все нежелательные примеси (до 97% удаления), в том числе растворенные соли тяжелых ме­таллов, чего невозможно добиться другими методами;
* разделение очищаемой воды на два потока: «грязной» воды и подготовленной для питья;
* несмотря на то, что эффективность очистки этим ме­тодом близка к дистилляции, очищенная вода остается, в отличие от дистиллированной, насыщенной кислородом, сохраняя свою свежесть.

Помимо мембраны, любая бытовая система имеет еще как минимум две ступени очистки:

* предварительный осадочный фильтр позволяет уда­лить все взвеси и механические примеси, придающие воде мутность;
* окончательный угольный фильтр представляет собой гранулированный активированный уголь (в последнее вре­мя в развитых странах для его получения применяют жженую скорлупу кокосового ореха, такой уголь по срав­нению с березовым, применяемым в отечественных филь­трах, имеет в 3—4 раза выше способность удалять неже­лательные примеси, в том числе радионуклиды).



В основе работы некоторых отечественных фильтров лежит технология подачи воды через трековую мембрану (лавсановая пленка толщиной 10 или 20 микрон с диамет­ром пор 0,2 или 0,4 микрона с плотностью пор до 3000 миллионов отверстий на 1 см2). Для обеспечения работоспо­собности фильтра требуется только две емкости: одна для очищаемой воды, вторая — для получения чистой.

В силу того, что питьевая вода в нашем регионе имеет очень низкое качество, необходимы многоуровневые сис­темы, включающие в себя: грубую очистку от железа, марганца, хлора, неприятного запаха и мутности с помо­щью картриджной Системы; тонкую очистку от всех при­месей системами обратного осмоса и бактериологическую очистку ультрафиолетовыми стерилизаторами.

Конструктивное исполнение бытовых фильтров может быть самое различное: от портативных вариантов испол­нения, легко умещающихся в дамскую сумочку или кейс, до стационарных систем, требующих специальной уста­новки на кухонную мойку и имеющих свой отдельный кран. Производительность таких «мини-фабрик от 5 до 90 литров в сутки для бытовых и от 0,76 до 27 м .для полупромышленных систем доочистки питьевой воды.

В некоторых системах используется 3—4-х ступенча­тые процессы фильтрации (см. рис. 66), объединенные в один узел, производящий качественную питьевую воду. При этом используется различные среды, позволяющие доста­точно эффективно удалять различные загрязнения: со­единения хлора, свинца, органику и т.д.

**Часть II. Практикум**

Говоря об экологических проблемах, мне бы хотелось показать нерациональное использование природных ресурсов на примере такой задачи:

***Предположим, что в городе 1 млн. квартир и из-за неисправности водопроводных кранов за 20 секунд вытекает в среднем 10 капель горячей (60 0С) воды. Рассчитайте, какой объём метана (25 0С, 1 атм.) напрасно сжигается на городских тепловых станциях за год. Условия расчета:***

***объём капли 0,2 мл***

***воду нагревают от 10 до 60 0С***

***теплота сгорания метана 880 Дж/моль***

***на нагрев воды идет 86% выделившегося тепла***

***удельная теплоемкость воды 4,2 Дж/г \* 0С***

***Решение:***

1. ***Рассчитаем объемную скорость воды, вытекающей из одного крана V/t=2мл:20с=0,1 мл/с;***
2. ***Тогда во всём городе за 1 с вытекает 0,1 х 106 мл/с;***
3. ***Объём воды, вытекающей за год (3,15 х 107 с) V(воды)= (0,1 х 106мл/с) х (3,15 х 107с) = 3,15 х 1012мл;***
4. ***Масса этой воды m(воды)=3,15 х 1012 г; (ρ(воды)=1 г/мл);***
5. ***Количество теплоты Q, необходимое для нагревания воды от 10 до 60 0С рассчитаем по формуле: Q=C\*m(воды)\*(60 0С – 10 0С ), где С – удельная теплоемкость воды;***

***Q=6,6 x 1014 Дж;***

1. ***на нагревание воды идёт 86% теплоты, выделяющейся при сгорании метана Q`, следовательно, Q`=(Q\*100%)/86%=7,7 х 1014 Дж;***
2. ***Количество метана, необходимое для получения этой теплоты вычислим по формуле:***

***ν=Q`/gm, где gm- молярная теплота сгорания метана; ν=8,75 х 1011 моль;***

1. ***Объём метана найдем по формуле V=Vm\*ν=1,96 х 1013 л;***

**Ответ: за год в таком городе сжигается 1,96 х 1010 м3 газа.**

***Заключение***

В заключение хотелось бы отметить, что, работая над проблемой “химии и экологии”, я сделал следующий вывод: необходима перемена сложившихся стереотипов отношения человека и природы. Она не обречена на веки быть источником неисчерпаемых запасов сырьевых ресурсов и полезных ископаемых. Более того, она не мастерская и даже не лаборатория, где допустимы любые эксперименты.

Вообще природа существует не для человека и он, человек, по отношению к ней никогда не станет властелином. Представление о власти людей над природой оказалось лишь очередным утопическим мифом, который ушёл вместе с веком, веком расточительства.

Устранение устаревшей идеологии нашего отношения к природе предполагает большую работу по перестройке сознания людей. О росте в общественном сознании приоритета экологических ценностей свидетельствует тот факт, что XXI в. наречён мировым сообществом “столетием окружающей среды”, а это значит, что экологический диктат будет определять и экономику, и образование, и культуру; а моя работа – это мой посильный вклад в решение данной проблемы.

*Что происходит на свете?*

*А просто живем,*

*Просто едим, просто пьем,*

*Просто мусор бросаем.*

*Мусор — горой, только мы*

*Его не замечаем,*

*Снова едим, снова пьем,*

*В общем, просто живем.*

*Что же за всем этим будет?*

*А будет финал.*

*Будет финал,*

*Только знать бы,*

*Каким же он будет:*

*Или природу спасут*

*Помудревшие люди,*

*Или планета погибнет,*

*Как гибнет Байкал.*

**Список литературы:**

1. “Экологический менеджмент (учебное пособие)” – Екатеринбург, 1998г
2. “Экологический менеджмент (практикум)” – Екатеринбург, 1998г.
3. “Экология на уроках химии” Кузьменок, Стрельцов, Кумачев – Минск, 1996г.
4. Приложение к газете “Первое сентября” «Химия» №16 2000г.

# Краткий словарь

**основных экологических и химико-экологических понятий.**

## Аддидивное действие факторов – действие факторов при котором их общий эффект равен сумме эффектов всех факторов в отдельности.

## Алломоны – вещества , вырабатываемые организмами и участвующие в меж-

## видовых взаимодействиях , приносящее пользу организму, который их вырабатывает. Сюда относятся различные отпугивающие вещества, антибио-

## тики , яды, противоядия, вещества, прикрывающие бегство, привлекающие добычу и т.д.

**Альтернативные источники энергии-**источники энергии, которые в отличии от традиционных, например, нефти, газа, угля, атомной энергии , являются возобновляемыми и экологически чистыми.

**Антагонистическое действие факторов –** явление, при котором суммарное влияние двух факторов оказывается меньше суммы их независимых эффектов.

**Аутоингибиторы адаптации-**вещества, вырабатываемые организмами и

сдерживающие численность популяции в пределах ее равновесия с окружающей средой.

**Аутотоксины –** вещества, участвующие во внутривидовых взаимодействиях,

токсичные для вырабатывающего их организма и не приносящие пользы другим видам. К этой группе веществ могут быть отнесены и некоторые загрязнители окружающей среды.

**Аэрозоль –** взвешенные в газообразной среде частицы твердых или жидких веществ. Аэрозоль с жидкими частицами - туман, с твердыми – дым.

**Аэрозольный эффект-**снижение прозрачности атмосферы за счет присутствия в ней пыли(аэрозолей). Препятствует достижению солнечным излучением поверхности Земли, так как земное ИК- излучение существенно не изменится при этом, то результатом явится понижение температуры поверхности Земли.

**Биоаккумуляция-** постепенное накопление в организмахвеществ-загрязните-

Лей в ходе их обитания в загрязненной среде за счет неполного выведения из организма. Происходит в течение жизни индивидуального организма, на каждом следующем трофическом уровне концентрация стойких загрязнителей возрастает во много раз.

**Биогеохимические круговороты веществ**- закономерный процесс многократного перемещения и превращения химических элементов в живой и неживой природе, протекающий в атмосфере, гидросфере и литосфере, в том

числе в тех их частях ,которые входят в биосферу планеты.

**Биодеградация-** процесс естественной нейтрализации загрязнителей окружающей среды под воздействием живых организмов9 в первую очередь организмов-редуцентов), в результате чего происходит самоочищение экосистемы. Вещества и материалы, не поддающиеся биодеградации, например

Пестициды, детергенты, пластмассы, полимеры, постепенно накапливаются в почве или в воде.

**Биоконцентрирование-** см. Биоаккумуляция.

**Биологическая взаимозаменяемость элементов-** способность живых организмов в отсутствие необходимых им элементов усваивать близкие по свойствам элементы и использовать их для построения своих тканей. Например,

накопление стронция в костях животных обусловлено взаимозаменяемостью его и кальция.

**Биологическое земледелие-** один из способов защиты окружающей среды, основанный на предупреждении попадания в окружающую среду нехарактерных для нее веществ, использованиеприемов сокращения численности нежелательных организмов с помощью других живых организмов или биопродуктов, приемов повышения урожайности сельскохозяйственных культур путем создания агроэкосистем и т.д.

**Биотрансформация-** преобразование загрязнителей в процессе их продвижения по трофическим цепям. Результатом этого процесса могут быть биоаккумуляция, биодеградация или биоусиление исходного загрязнителя.

**Биоусиление-** превращение исходного загрязнителя в более токсичное вещество в процессе его биотрансформации.

**БПК- биологическое потребление кислорода.**  Показатель качества воды, количество растворенного кислорода, которое потребят живые организмы в процессе разложения присутствующего в воде органического вещества. Чем больше БПК, тем ниже качество воды.

**Буферность(** почвы, природных вод)- способность почвы, природных вод сохранять реакцию среды (рН) при попадании в них химических загрязнителей.

**БЭР- биологический эквивалент рада.** Единица , производная от рада с учетом поправки на относительную биологическую эффективность( зависимость поглощения ионизирующей радиации от ее физической природы).

**Воздействие на окружающую среду опосредованное-** изменение окружающей среды, спровоцированное хозяйственной деятельностью человека, но не вызванное ею непосредственно. Может быть результатом трансформации в окружающей среде исходных загрязнителей или ряда последовательных процессов , произошедших в окружающей среде, толчком для которых

послужила деятельность человека.

**Воздействие на окружающую среду прямое-** непосредственное изменение

окружающей среды в ходе хозяйственной деятельности человека.

**Выброс-** кратковременное или за определенное время ( час ,сутки ) поступление загрязнителей в окружающую среду.

**Вымывание –** постепенное растворение вещества, находящегося на поверхности или в толще почвы, и удаление его просачивающейся сквозь почву водой. Может привести к удалению из почвы питательных веществ, к загрязнению грунтовых вод компон5нтами захороненных в ней отходов.

**Выщелачивание-** см. Вымывание.

**Газы выхлопные –** газы, выбрасываемые из двигателя внутреннего сгорания. Содержат оксиды азота ,углекислый и угарный газы, сернистый газ и др.

**Газы дымовые** – газы, образующиеся при сжигании топлива.

**Давление отбора -**  воздействие факторов среды, приводящее к преимущественному выживанию и размножению особей, отличающихся от большинства членов популяции определенными признаками. Генофонд популяции при этом изменяется. Например, применение пестицидов создает давление отбора, повышающее устойчивость популяции к данным пестицидам.

**ДДТ –**дуст, 2,2,2,-трихлор-1, 1- бис –п- хлорфенилэтан. Один из наиболее известных пестицидов, инсектицид. В 70-е годы был запрещен из-за высокой устойчивости в окружающей среде, вредного воздействия на людей и животных, снижение влияния на насекомых. Позже было обнаружено, что дуст состоял из ДДТ на 70 процентов, остальное ПХБ, совершенно безвредные для насекомых, но опасные для человека. Именно из-за ПХБ на разложение дуста на 90 процентов уйдет не менее 180 лет. ДДТ разлагается за месяц. ДДТ и ПХБ неразличимы пи тех методах анализа, которые обычно применялись для определения ДДТ в окружающей среде.

**Диоксины** – общее название двух групп веществ- полихлордибензо-п- диоксинов и полихлордибензофуранов. Это самые токсичные вещества из соз-данных человеком. Образуются при высокой температуре в щелочной среде при взаимодействии практически любых соединений, содержащих хлор и бензольное кольцо. Побочный продукт многих производств. Устойчивы. Период полураспада в почве 10-12 лет, в организме человека 6-7 лет.

**Доза летальная -** доза токсичного вещества, вызывающая гибель соответственно 50 или 100 процентов подопытных животных. Показатель токсичности вещества.

**Доза индивидуальная** – произведение концентрации (интенсивности) на длительность воздействия (время экспозиции) физического фактора (например, радиации) или вещества. Одна и та же индивидуальная доза может оказывать различное воздействие на аналогичные организмы.

**Загрязнение** – процесс привнесения в окружающую среду или непосредственного возникновения в ней загрязнителей. Различают химическое, физическое и биологическое загрязнение.

**Загрязнение анторопогенное –** загрязнение, возникающее в результате деятельности людей, в том числе их прямого или косвенного влияния на интенсивность естественного загрязнения.

**Загрязнение биологическое** – случайное или связанное с деятельностью человека проникновение в экосистемы или технологические устройства чуждых им животных и растений; оказывает угнетающее или деструктивное действие, особенно заметное при массовом размножении пришлых видов.

**Загрязнение естественное** – загрязнение окружающей среды в результате мощных, превышающих обычные параметры природных процессов без какого-либо влияния человека (например, извержение вулканов, самопроизвольный выход токсичных веществ, образовавшихся в результате гниения и т. д.).

**Загрязнение физическое** – превышение естественных норм различных физических факторов, характеризующих данную среду: тепловых, шумовых, электромагнитных и т.д.

**Загрязнение химическое** – проникновение в окружающую среду или образование в ней веществ, не свойственных ей, или в концентрациях превышающих норму.

**Загрязнитель-**любое вещество, физический фактор или биологический вид, поступающие в окружающую среду или образующиеся в ней в колдичестве, выходящем за рамки обычно наблюдаемой нормы и ( или) нежелательном для человека.

**Засоление почв-**  увеличение обычного содержания легкорастворимых солей в почве( 0,25%) , приводящее к образованию солонцеватых и солончаковых почв. Может быть обусловлено засоленностью почвообразующих пород( остаточное засоление), неправильным орошением( одна из главных причин), при внесении солей грунтовыми и поверхностными водами и др.

**Захоронение отходов –** помещение отходов под землю , в геологические выработки( отработанные угольные шахты, соляные копи, иногда специально созданные полости) или на дно морей и океанов без возможности обратного извлечения.

**Охрана окружающей среды -**совокупность научных , технических и правовых мер, направленных на рациональное использование, воспроизводство и сохранение природных ресурсов и космического пространства в интересах людей, на обеспечение биологического равновесия в природе. Включает рациональное использование и охрану атмосферы, недр, гидросферы; исполь- зование или уничтожение отходов, защиту от шума, ионизирующего излучения, электромагнитных полей и т.д.

**Излучение ионизирующее**- радиация элекромагнитная (рентгеновские лучи,y-лучи) и корпускулярная(a-,b-частицы, поток протонов и нейтронов) в той или иной степени проникающая в живые ткани и вызывающая в них изменения( мутации, изменения на клеточном уровне), связанные с выбыванием электронов из атомов и молекул или с прямым либо опосредованным возникновением ионов.

**Источник загрязнения –**1,,) точка выброса вещества;2) хозяйственный или природный объект, выбрасывающих загрязняющее вещество.

**Кайромоны –**вещества ,вырабатываемые организмами и участвующие в межвидовых взаимодействиях ,приносящие пользу воспринимающим их организмам (привлекающие к пище, предупреждающие об опасности , стимуляторы роста и адаптации).

**Канцероген-**вещество или физический агент, способные вызывать возникновение и развитие злокачественных новообразований.

**Кислотные осадки-**осадки, pH которых 5,6 из-за растворения в атмосферной влаге промышленных выбросов( сернистого газа, оксидов азота, хлороводорода, углекислого газа и др.)

**Клеточное дыхание-** процесс, обратный фотосинтезу: в присутствии кислорода происходит разрушение глюкозы и образуются вода и углекислый газ.

**Консументы-** организмы, получающие питательные вещества и энергию при поедании других организмов или продуктов их жизнедеятельности.

**Коррозия-** процесс разрушения металлов под действием химических агентов или физико-химических факторов.

**Кумуляция загрязнителей-** сложение вредных эффектов от воздействия загрязнителей. Суммарное воздействие загрязнителей может быть аддитивным, антагонистическим, синергическим.

**Мониторинг окружающей среды-** комплексная система наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под влиянием антропогенных воздействий. Мониторинг не включает управление качеством среды.

**Мутагены-** физические и химические факторы, воздействие которых на живые организмы вызывает появление мутаций.

**Мутация-**  нарушение наследственного аппарата клетки за счет изменений в ядре или цитоплазме.

**Обезвреживание отходов-** преобразование отходов химическими, физико-химическими, физическими, биологическими методами в вещества, безвредные для людей, животных, растений, окружающей среды; герметическое захоронение отходов, не поддающихся подобной обработке.

**Оборотное водоснабжение-** система повторяющейся подачи отработанной воды на производственные нужды после ее периодической очистки, охлаждения или другой обработки. Таким образом существенно сокращается расход чистой свежей природной воды, уменьшается загрязнение среды.

**Окружающая среда-** комплекс всех объектов и факторов , внешних по отношению к данной особи или популяции. Как правило, имеется в виду окружающая человека среда. Более общее определение: часть Вселенной, остающаяся после выделения из нее системы ,в наблюдении за которой заинтересован человек.

**Очистка-**устранение посторонних и не желательных веществ с поверхности или из объема какого-либо объекта.

**Озоновые дыры** - существенное ( около 50%)сезонное снижение плотности озонового экрана атмосферы .Впервые отмечено над Антрактидой.

.

## Озоновый экран –слой озона в верхних слоях атмосферы ( на высоте 25- 30км.), защищающий Землю от губительного для живых организмов УФ – излучения солнца.

**Оподзоливание почв –** разрушение и удаление глинистых частиц, известняка и соединений железа из кислых почв в областях с холодным и влажным климатом. Ведет к уменьшению плодородия почв.

**Отходы-** не пригодные для производства данного вида продукции виды сырья, его неупотребимые остатки или возникающие в ходе технологических процессов вещества, не подвергающиеся утилизации в рассматриваемом производстве. Отходы одного производства могут быт сырьем для другого.

**Парниковый эффект-** повышение температуры атмосферы из-за увеличения содержания в ней углекислого и некоторых других газов, препятствующих излучению тепла с поверхности Земли за приделы приземной атмосферы.

**Период полураспада-** время, необходимое для разложения исходного количества вещества на 50%. Одна из основных характеристик радионуклидов. Применяется также для характеристики устойчивости сложных веществ.

**Пестициды-** химические препараты для защиты сельскохозяйственных растений от вредителей. Болезней и сорняков, а также для уничтожения паразитов сельскохозяйственных животных Ю вредных грызунов и др.(инсектициды, фунгициды, гербициды, акарициды, зооциды и др.) К пестицидам относятся также средства, привлекающие или отпугивающие насекомых, регулирующие рост и развитие растений, применяемые для удаления листьев , цветов, завязей и др.(дефлоранты, дефолианты и др.)

**П Д Д-** предельно допустимая доза токсичного вещества. Максимальное количество загрязнителя, проникновение которого в организмы или их **сообщесва** ( в процессе дыхания, питания и др.) еще не оказывает на них пагубного влияния.

**П Д К –** предельно допустимая концентрация токсичного вещества. Максимальная концентрация загрязнителя, считающееся ( с определенным запасом) безопасной для здоровья человека. ПДКмр- максимально разовая ПДК- не должна вызывать в организме человека рефлекторных реакций при вдыхании в течение 30 минут. ПДКсс- среднесуточная ПДК- не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного эффекта при неопределенно долгом воздействии.

**ПДВ-** предельно допустимый выброс. Научно- технический норматив, устанавливаемый с условием, чтобы содержание загрязняющих веществ в приземном слое воздуха не превышало ПДК. Для водоемов устанавливается предельно допустимый сброс-ПДС.

## Персистентность загрязнителей- см. устойчивость загрязнителей.

### Персистентность экосистемы- см. устойчивость экосистемы.

**Популяция-** группа особей одного вида. Взаимодействующих между собой и окружающей средой, ограниченная от других групп того же вида в пространстве и( или) во времени.

**Продуценты -**  организмы ( в основном растения), использующие световую энергию для фотосинтеза.

**Проникающая способность-** характеристика радиоактивного излучения. показывающая, на какую глубину проникает в среднем то или иное излучение в определенной среде.

**Рад –** основная единица радиоактивности. Поглощенная доза излучения, при которой 1г живого вещества поглощает энергию, равную 10 Дж.

**Радиация-**  см. излучение ионизирующее.

**Редуценты -**  организмы, главным образом бактерии и грибы, в ходе своей жизнедеятельности превращающие органические остатки в неорганические вещества.

**Рекуперация-** возвращение части материалов или энергии для повторного использования в том же технологическом процессе.

**Реутилизация**- вторичное использование предметов вместо замены их новыми. Например, стеклянные бутылки могут быть заполнены заново.

**Рециклизация –** включение в круговорот, например использование отходов в качестве сырья для производства новых продуктов ( металла из металлолома, бумаги из макулатуры и т.д.).

**Синергическое действие факторов –** явление, при котором два фактора вместе оказывают влияние, значительно превышающее сумму из независимых эффектов.

**Смог –** токсичный туман, опасное загрязнение атмосферного воздуха, характеризующееся сочетанием пылевых частиц и капель тумана. Образуется главным образом при инверсиях температуры.

**Смог лондонского типа ( смог химический) –** сочетание газообразных загрязнителей( в основном сернистого газа), пылевых частиц и тумана. Это загрязнение достигло особо опасных масштабов в 50-е гг. в Лондоне. Главный источник - продукты сжигания угля и мазута.

**Смог лос-анжелесского типа (смог фотохимический )-** смог, из компонентов которого под действием УФ- излучения образуются новые, иногда более опасные загрязнители. Впервые был обнаружен в 30-е гг. в Лос-Анжелесе. Основной источник –автотранспорт.

**Сточные воды –** воды, бывшие в производственном или сельскохозяйственном употреблении, а также прошедшие через какую-либо загрязненную территорию(промышленные, сельскохозяйственные, коммунально-бытовые, ливневые и т.д. стоки)

**Технология безотходная –** цепь технологических процессов, в которых отходы одного производства становятся сырьем для другого( предполагается использование сырья без остатка) . Термин условный.

**Технология малоотходная –** технология , позволяющая получать технически достигнутый минимум твердых, жидких, газообразных и тепловых отходов и выбросов.

**Токсичность-** ядовитость; способность некоторых химических элементов, соединений и биогенных веществ оказывать вредное действие на организмы.

**Трансформация загрязнителей в окружающей среде -** превращение химических соединений в окружающей среде под влиянием химических, физических и биологических факторов.

**Трофическая цепь –** цепь питания; взаимоотношения между организмами при переносе энергии пищи от ее источника- растения- через ряд организмов, происходящий путем поедания одних организмов другими ( относящихся к более высоким трофическим уровням).

**Трофический уровень-** этап движения солнечной энергии в составе пищи через экосистему. Растения находятся на первом трофическом уровне, первичные консументы- на втором, вторичные - на третьем и т.д. При переносе энергии от уровня к уровню большая ее часть ( до 80-90%) теряется в виде теплоты, поэтому число уровней в трофической цепи обычно не превышает 4-5.

**Устойчивость загрязнителей-**  способность веществ длительно сохранять свои свойства в окружающей среде; одна из важнейших обобщающих характеристик загрязнителей ,показывающих их способность не только длительно находиться в окружающей среде , но и распространяться на большие расстояния. См. также период полураспада.

**Устойчивость экосистемы –** способность экосистемы противостоять действию загрязнителей . Различают резисистентную и упругую устойчивость экосистем.

**Устойчивость резиситентная –** способность экосистемы сопротивляться внешним воздействиям ( нагрузкам).

**Устойчивость упругая-** способность экосистемы возвращаться после снятия нагрузки в исходное состояние.

**Ферамоны-** вещества, вырабатываемые и выделяемые в окружающую среду живыми организмами и вызывающие специфическую ответную реакцию ( характерное поведение или характерный процесс развития) у воспринимающих их особей того же биологического вида. Различают половые феромоны , общественные феромоны, феромоны тревоги и обороны, феромоны-метчики.

**Фотосинтез –** химический процесс. Идущий в растениях под действием световой энергии с образованием из углекислого газа и воды глюкозы и выделением кислорода в качестве побочного продукта.

**ХПК –** химическое потребление кислорода. Показатель качества воды; количество кислорода, идущее на окисление органических и неорганических веществ, содержащихся в 1 л воды, при взаимодействии с сильными окислителями, например перманганатом калия( перманганатная окисдяемость) или бихроматом калия ( бихроматная окисляемость). Чем выше ХПК, тем ниже качество воды.

**Эвтрофикация водоема –** обогащение водоема питательными веществами, приводящее к чрезмерному развитию планктонных водорослей, а затем к исчерпанию запасов растворенного кислорода при разложении возросших количеств мертвых водорослей редуцентами.

**Экологически чистые источники энергии -** источники энергии, использование которых не ведет к загрязнению окружающей среды. См. также Альтернативные источники энергии.

**Экология –** наука о взаимодействии организмов между собой и с окружающей средой.

**Экология химическая –** наука о химическом взаимодействии организмов между собой и с окружающей средой.

**Экосистема –** совокупность популяций ,связанных между собой и с окружающей их средой таким образом, что такая система сохраняет свою устойчивость неограниченно долго.

**Эрозия -**  разрушение минеральных пород, а также конструкций из них под действием различных факторов окружающей среды.