

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
УКРАИНЫ**  
**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ**  
**ДОНБАССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ  
АКАДЕМИЯ**

**Н.И. Евграфова, Н.М. Глиняная, А.Л. Юсина**

**СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ**  
**К ЛЕКЦИОННОМУ КУРСУ**  
**«ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ»**

*ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВСЕХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ДНЕВНОЙ И ЗАОЧНОЙ  
ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ*

Одобрено Министерством образования и  
науки Украины  
в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений

Краматорск ДГМА 2003

ББК

УДК 681.322

Е

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Гетьман Е.И., д.х.н, профессор, заведующий кафедрой неорганической химии Донецкого государственного университета

Авдеенко А.П., к.х.н., профессор кафедры химии и охраны труда Донбасской государственной машиностроительной академии

Евграфова Н.И., Глиняная Н.М., Юсина А.Л.

Е Справочное пособие к лекционному курсу «Основы экологии» для студентов всех специальностей дневной и заочной формы обучения – Краматорск: ДГМА, 2003. 160 с.

ISBN 5-7763-2070-4

Справочное пособие к лекционному курсу содержит краткие теоретические сведения (рефераты), понятия и определения, основные формулы, рисунки, таблицы, вопросы для самоконтроля по всем разделам курса «Основы экологии». Пособие позволяет более продуктивно использовать лекционное время и повышает эффективность самостоятельной работы студентов.

**ОДОБРЕНО**

Министерством образования и науки Украины как учебное пособие для студентов высших учебных учреждений. Письмо №2/507 от 12.04.2000 г..

**РЕКОМЕНДОВАНО**

Ученым советом Донбасской государственной машиностроительной академии

Протокол № от

ISBN 5-7763-2070-4



Н.М. Глиняная

Н.И. Евграфова

А.Л. Юсина

# 1 ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

## 1.1 Реферат

Предмет, задачи и структура экологии. Основные законы экологии. Основные понятия, термины и определения: понятие биосферы, экологические факторы и системы. Основы устойчивости биосферы. Причины, масштабы и последствия экологического кризиса.

## 1.2 Термины, понятия, определения

**Абиотические экологические факторы** – неживые компоненты экосистемы: климатические (свет, тепло, влага); эдафические (плодородие, минерализация); орографические (рельеф местности, высота над уровнем моря); химические (газовый состав атмосферы, состав, кислотность вод) и т.п.

**Автотрофы** – организмы, синтезирующие органическое вещество из неорганического благодаря энергии солнца (фотосинтез) или энергии, освобождающейся при химических реакциях (хемосинтез определенных групп микроорганизмов).

**Адаптация** – комплекс морфофизиологических и поведенческих признаков, обеспечивающих успех в конкуренции (естественном отборе) и способствующих выживанию в процессе борьбы за существование.

**Антропогенное воздействие на природу** – прямое осознанное или косвенное и неосознанное воздействие человеческой деятельности, вызывающее изменение природной среды.

**Аутэкология** – раздел экологии, изучающий взаимоотношения отдельной особи, популяции, вида с окружающей средой.

**Бентос** – совокупность растений (фитобентос) и животных (зообентос), ведущих донный образ жизни.

**Биогеохимический цикл** – это круговорот химических веществ из неорганической среды через растительные и животные организмы обратно в неорганическую среду с использованием солнечной энергии для химических реакций.

**Биогеоценоз** – сложная природная система, совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных природных условий (атмосферы, горной породы, почвы и гидрологических условий, растительности, животного мира и мира микроорганизмов), имеющая свою особую специфику взаимодействия слагающих ее компонентов и определенный тип обмена веществом и энергией. Иногда используется как синоним экосистемы. Отличие состоит в том, что биогеоценоз – конкретная территориальная единица, соответствующая низшим единицам территориального подразделения биосферы; экосистема – понятие безразмерное.

**Биосфера** – саморегулирующаяся динамическая система, состоящая из среды обитания и населяющей ее жизни. Она охватывает нижнюю часть атмосферы (до высоты около 15 км), всю гидросферу (более 11 км), верхнюю часть литосферы (до глубины около 4 км).

**Биота** – исторически сложившаяся совокупность живых организмов, объединенных общей областью распространения.

**Биотические экологические факторы** – отношения организмов между собой.

**Биотический круговорот** – обеспечивается взаимодействием трех основных групп организмов: продуцентов, консументов и редуцентов.

**Биотоп** – однородный в экологическом отношении участок земной поверхности (территории или акватории), занятый одним биоценозом.

**Биохимическая экология** – наука, изучающая молекулярные механизмы приспособительных преобразований в организмах.

**Биоценоз** – взаимосвязанная совокупность всех живых существ, населяющих более или менее однородный участок суши или водоема. Характеризуется определенными отношениями между организмами и приспособленностью к условиям окружающей среды.

**Геоэкология** – наука о взаимодействии географических (природно-территориальных комплексов), биологических (биоценозов, биогеоценозов, экосистем) и социально-производственных систем (природно-хозяйственных комплексов).

**Гетеротрофы** – организмы, которые не могут синтезировать органическое вещество из минеральных компонентов, а вынуждены использовать то, что создано автотрофами, употребляя их в пищу.

**Гомеостаз** – состояние подвижного равновесия экосистемы, поддерживаемое сложными приспособительными реакциями, постоянной функциональной саморегуляцией природных систем.

**Живое вещество** – совокупность всех живых организмов биосферы.

**Зона экологического бедствия** – территория с очень сильным и устойчивым загрязнением (более чем в 10 раз выше ПДК), разрушительной потерей продуктивности, практически необратимой трансформацией экосистем, почти полностью исключающей их из хозяйственного использования. Деградация земель превышает 50% площади территории.

**Зона экологического кризиса** – территория с сильным загрязнением (в 5-10 раз выше ПДК), резким снижением продуктивности экосистем.

Деградация земель проявляется на 20-50% площади территории; возможно лишь выборочное хозяйственное ее использование.

**Зона экологического риска** – территория с повышенным загрязнением (в 2-5 раз выше ПДК), заметным снижением продуктивности экосистем. Деградация земель захватывает 5-20% территории. Нарушения носят еще обратимый характер, ослабление антропогенных нагрузок может привести к улучшению экологической ситуации.

**Кислотные осадки** – любые атмосферные осадки (дожди, туманы, снег), кислотность которых выше нормальной.

**Консументы** – организмы, потребляющие органическое вещество: растительноядные и хищные животные. Бывают К. разных порядков: I порядка – растительноядные; II порядка – плотоядные (хищники), питающиеся К. I порядка; III порядка – хищники, питающиеся хищниками и т.д. Число порядков К. в экосистеме ограничено правилом 10%, обычно оно не превышает 3-4.

**Математическая экология** – наука, задачей которой является перевод эмпирически накопленных сведений и закономерностей в математические модели, которые позволяют прогнозировать состояние и поведение популяций и сообществ.

**Ноосфера (сфера разума)** – гипотетическая стадия развития биосферы, когда разумная деятельность людей станет главным определяющим фактором ее устойчивого развития.

**Окружающая среда** – среда обитания и производственной деятельности человека, включающая абиотические, биотические и социально-экономические факторы. Складывается из природной среды и социосферы.

**Пирамида биомасс** – графическое изображение соотношения между продуцентами и консументами разных порядков, выраженное в единицах биомассы.

**Пирамида чисел** – графическое изображение соотношения между продуцентами и консументами разных порядков, выраженное в единицах числа особей.

**Пирамида экологическая** – пирамида биомасс, пирамида чисел или пирамида энергий.

**Пирамида энергий** – графическое изображение соотношения между продуцентами и консументами разных порядков, выраженное в единицах заключенной в массе живого вещества энергии.

**Пищевая (трофическая) сеть** – сплетение пищевых (трофических) цепей в сложном обществе.

**Пищевая (трофическая) цепь** – последовательная передача вещества и энергии от одних организмов к другим.

**Пищевая (трофическая) цепь детритная** – цепь, в которой организмы (редуценты) потребляют мертвое органическое вещество, последовательно разлагая его на простые соединения.

**Пищевая (трофическая) цепь пастбищная** – ряд живых организмов, в котором каждый вид питается предшественником по цепи и в свою очередь оказывается съедобным видом, занимающим более высокий пищевой уровень (продуценты – консументы I – консументы II - ...).

**Планктон** – организмы, обитающие в водной толще, не способные к активному плаванию.

**Плотность популяции** – число особей одного вида, приходящееся на единицу площади или объема.

**Популяция** – группа особей одного вида, занимающая определенное пространство.

**Природные ресурсы** – находящиеся в естественных условиях вещества органического и неорганического происхождения, а также природные виды энергии.

**Природная среда** – совокупность абиотических и биотических факторов, естественных и измененных в результате деятельности человека. Отличается от окружающей среды свойством самоподдержания и саморегуляции без вмешательства человека.

**Природопользование** – совокупность всех форм эксплуатации природно-ресурсного потенциала.

**Продуценты** – зеленые растения, осуществляющие фотосинтез, и бактерии, способные к хемосинтезу. П. создают первичное органическое вещество.

**Редуценты (деструкторы)** – организмы, разлагающие мертвое органическое вещество до минерального (бактерии, грибы, простейшие животные).

**Ресурсный цикл** – совокупность превращений и пространственных перемещений определенного вещества (или группы веществ) на всех этапах использования его человеком (включая выявление, подготовку к эксплуатации, извлечение из природной среды, переработку, превращение в продукцию, возвращение в цикл).

**Сапрофаги** – животные-санитары, питающиеся трупами других животных, гниющими остатками.

**Синэкология** – раздел экологии, исследующий взаимоотношения сообществ (биоценозов) со средой обитания.



**Социоэкология** – наука, изучающая взаимоотношения в системе общество-природа, влияние окружающей среды на общество.

**Средообразующая функция живого вещества** – состоит в трансформации физико-химических параметров среды (литосферы, гидросферы, атмосферы) в условия, благоприятные для существования организмов.

**Техносфера** – часть биосферы, коренным образом преобразованная человеком в инженерно-технические сооружения: города, заводы и фабрики, карьеры и шахты, дороги, плотины и водохранилища и т.п.

**Толерантность** – терпимость, способность организма переносить неблагоприятное воздействие какого-либо экологического фактора.

**Трофический** – относящийся к питанию.

**Фауна** – совокупность видов животных.

**Фитофаги** – животные, питающиеся растениями.

**Фитоценоз** – совокупность растений, обитающих на однородном участке земной поверхности с только им свойственными взаимоотношениями как между собой, так и с условиями местообитания.

**Флора** – совокупность видов растений.

**Фотосинтез** – синтез органических веществ продуцентами с помощью световой энергии.

**Экологическая ниша** – место вида в природе, включающее не только его положение в пространстве, но и функциональную роль в сообществе, например, место в пищевой цепи. Как правило, экологические ниши изучаются на уровне наиболее дробных подразделений биосферы, однако иногда могут трактоваться и очень широко, например, вся биосфера рассматривается как экологическая ниша человека.

**Экологические факторы** – условия среды, движущая сила жизнедеятельности организмов, на которые живое реагирует приспособительными реакциями.

**Экология** – наука о взаимоотношениях организмов и образуемых ими сообществ с абиотическими и биотическими факторами.

**Экология человека** – наука, рассматривающая биосферу как экологическую нишу человечества, изучающая природные, социальные и экономические условия как факторы среды обитания человека, обеспечивающие его нормальное развитие и воспроизводство.

**Экосистема** – комплекс, в котором между биотическими и абиотическими компонентами происходит обмен веществом, энергией, информацией. Это понятие безразмерное, т.е. в качестве экосистемы можно рассматривать и грядку в теплице, и луг, и лес, и космический корабль, и биосферу в целом.

**Экотоп** – термин, близкий к биотопу, но с подчеркиванием внешних по отношению к сообществу факторов среды, не только абиотических, но и биотических.

**Эндобионты** – организмы, обитающие внутри тела других живых организмов.

**Энергетическая функция живого вещества** – состоит в создании продуцентами органического вещества. По словам В.И. Вернадского, зеленые растения являются главным механизмом биосферы, который улавливает солнечный луч и создает фотосинтезом своеобразные солнечные консервы, энергия которых в дальнейшем является источником действенной химической энергии биосферы, а в значительной мере – всей земной коры.

**Эпифиты** – растения, поселяющиеся на других растениях.

**Эрозия** – процесс разрушения земной поверхности под действием разных факторов.

**Эутрофы** – организмы, требовательные к повышенному содержанию питательных веществ.

### **1.3 Основные законы**

**Закон минимума (Либиха)** – жизнеспособность организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей.

**Закон сохранения (бережливости К. Бэра)** – образная формулировка этого закона дана В.И. Вернадским: "Атомы, вошедшие в какую-нибудь форму живого вещества, захваченные единичным жизненным вихрем, с трудом возвращаются, а может быть, и не возвращаются назад, в косную материю биосферы". То есть можно говорить об атомах, остающихся в пределах живой материи в течение геологических периодов, все время находящихся в движении и миграции, но не выходящих назад в косную материю. Основу закона сохранения составляет биотический круговорот веществ.

**Закон толерантности (Шелфорда)** – процветание организма ограничено законами максимума и минимума определенных экологических факторов, между ними располагается зона экологического оптимума. Каждый вид характеризуется своей толерантностью – способностью переносить отклонения экологических факторов от оптимальных.

#### **Законы общей экологии (Коммонера):**

- 1) все связано со всем;
- 2) все должно куда-то деваться;
- 3) природа знает лучше;
- 4) ничто не дается даром.

**Правило 10% (Линдемана)** – каждое последующее звено в цепи питания содержит вещества и энергии в 10 раз меньше, чем предыдущее звено.

#### 1.4 Иллюстрационный материал



**Рисунок 1.4.1 - Схема структуры экологии**

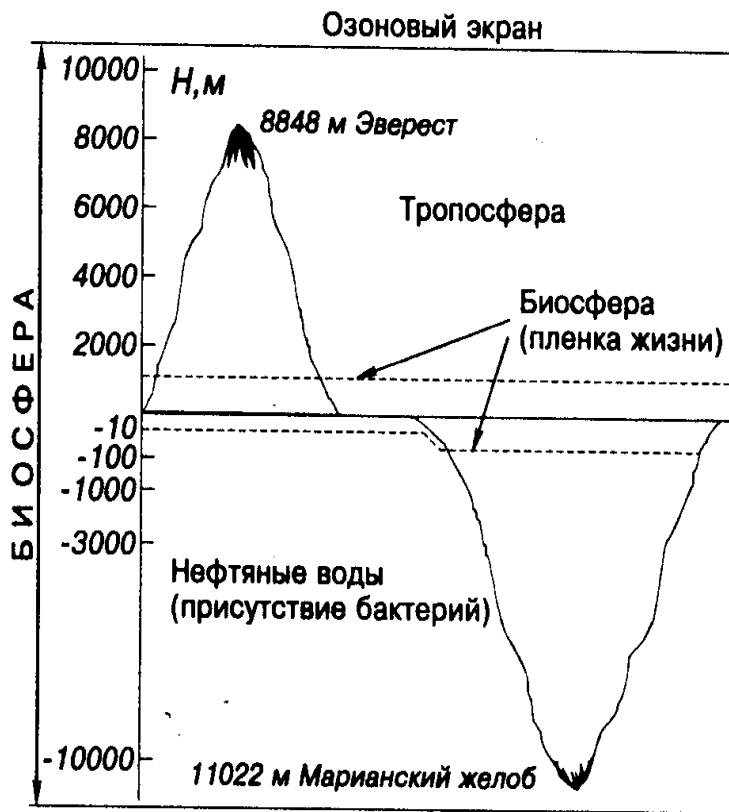


Рисунок 1.4.2 - Граница биосферы

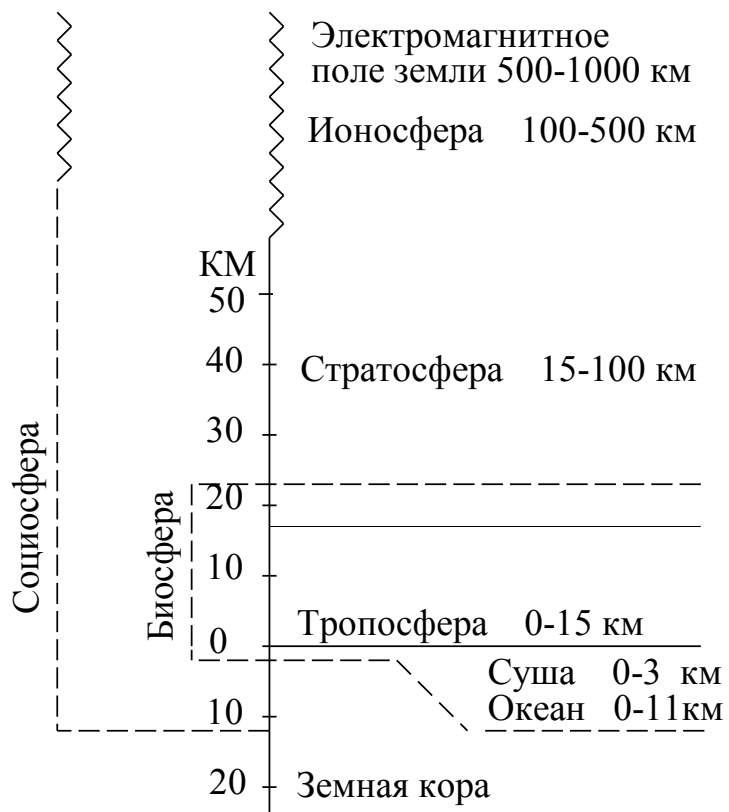


Рисунок 1.4.3 - Место биосферы в системе сфер Земли

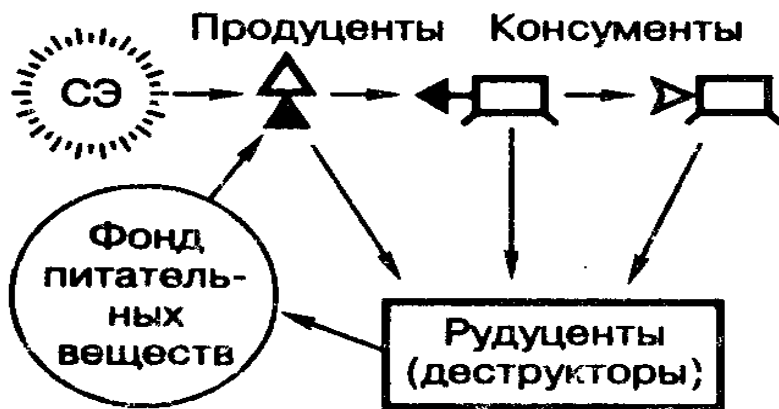
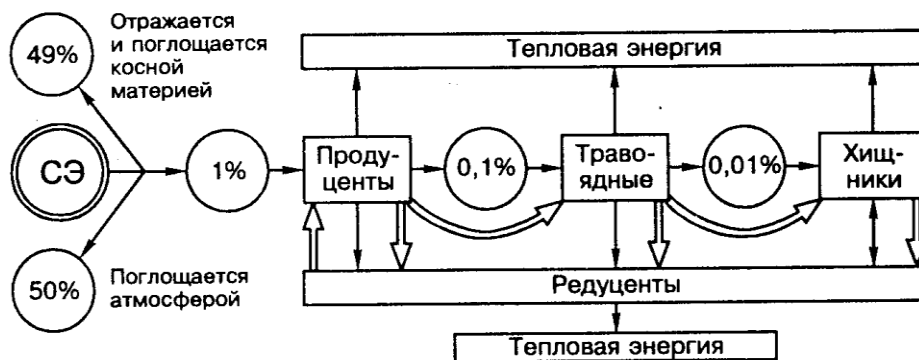


Рисунок 1.4.4 - Схема трофической цепи



Рисунок 1.4.5 - Использование энергии жыми организмами



→ обмен энергией

⇒ обмен веще-

ством

Рисунок 1.4.6 - Поток энергии и круговорот веществ в трофической цепи



а



б



в

а - чисел; б - биомассы; в - энергии.

**Рисунок 1.4.7 - Экологические пирамиды**

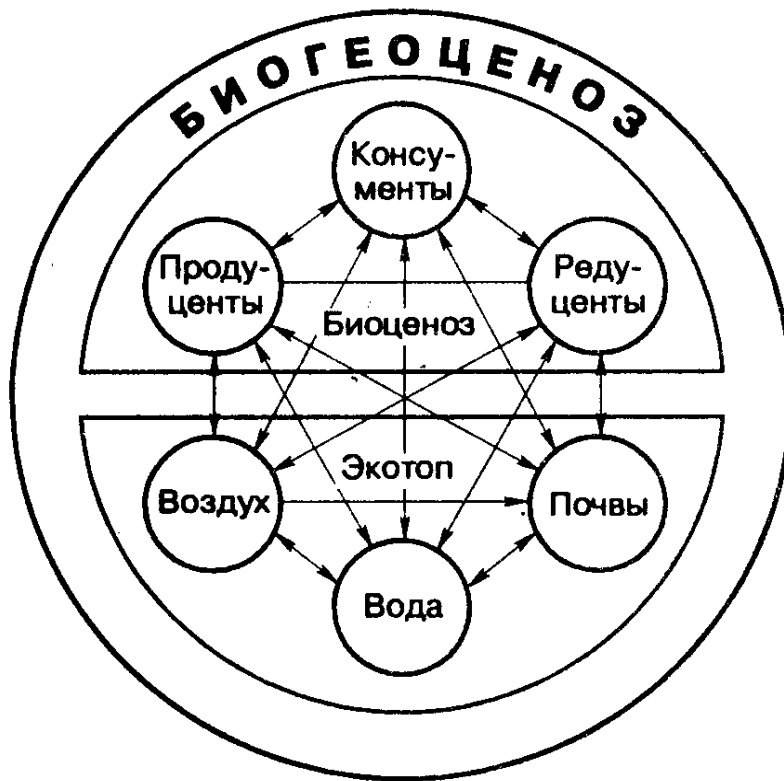


Рисунок 1.4.8 - Структура и состав биогеноза (экосистемы)

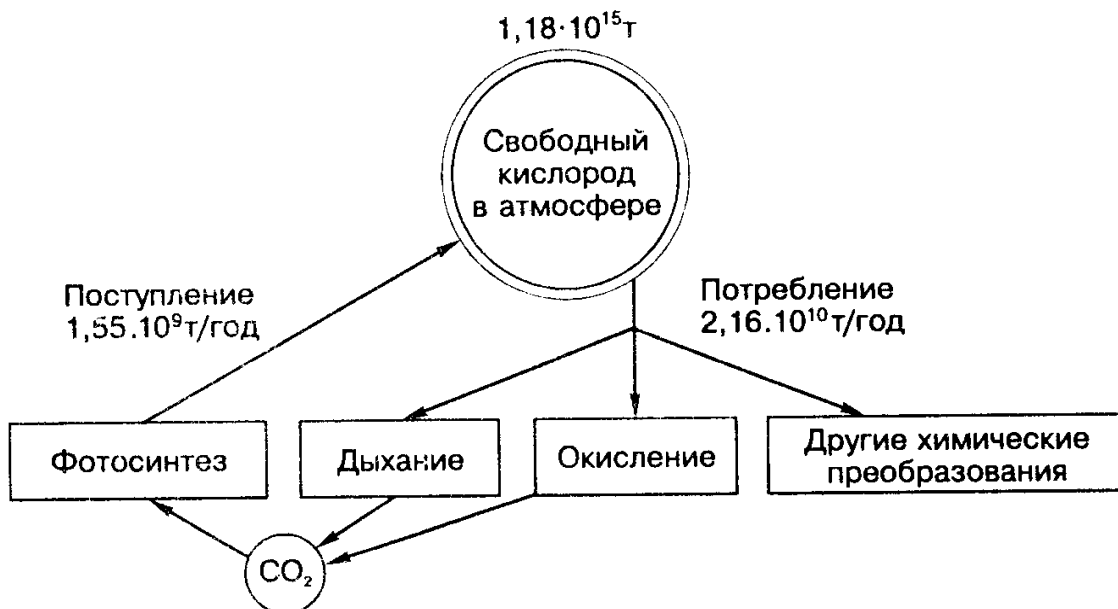


Рисунок 1.4.9 - Круговорот кислорода



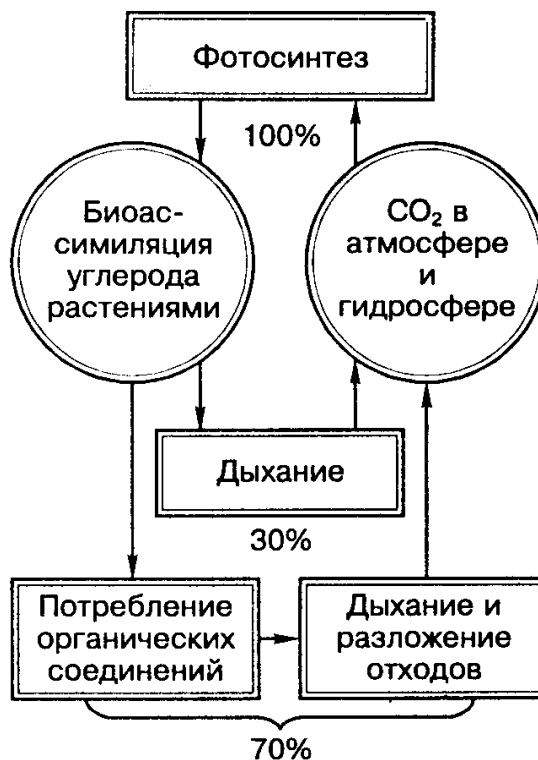


Рисунок 1.4.10 - Круговорот углерода

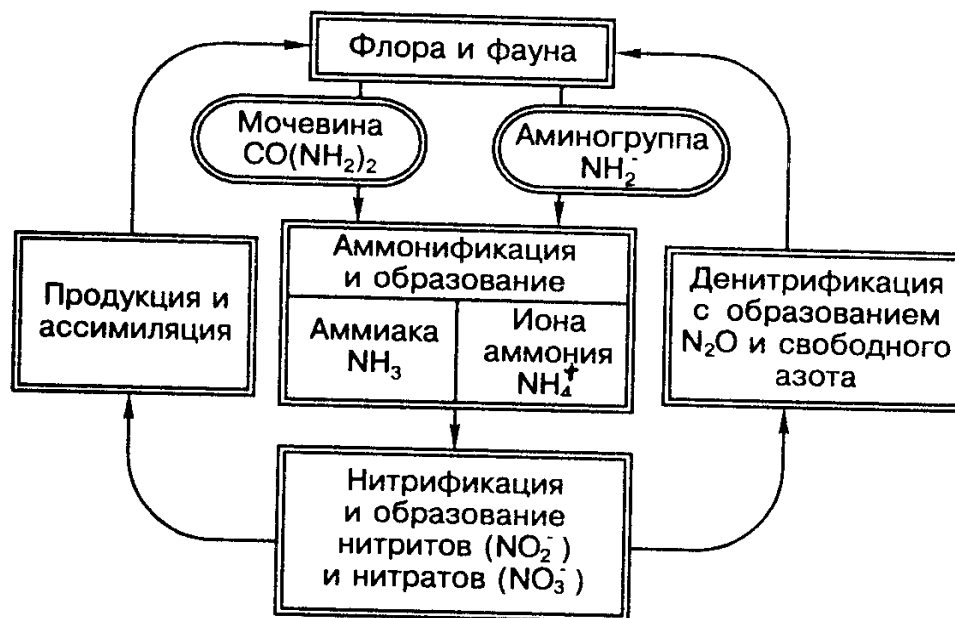


Рисунок 1.4.11. - Основные биохимические этапы круговорота азота



Рисунок 1.4.12 - Круговорот фосфора

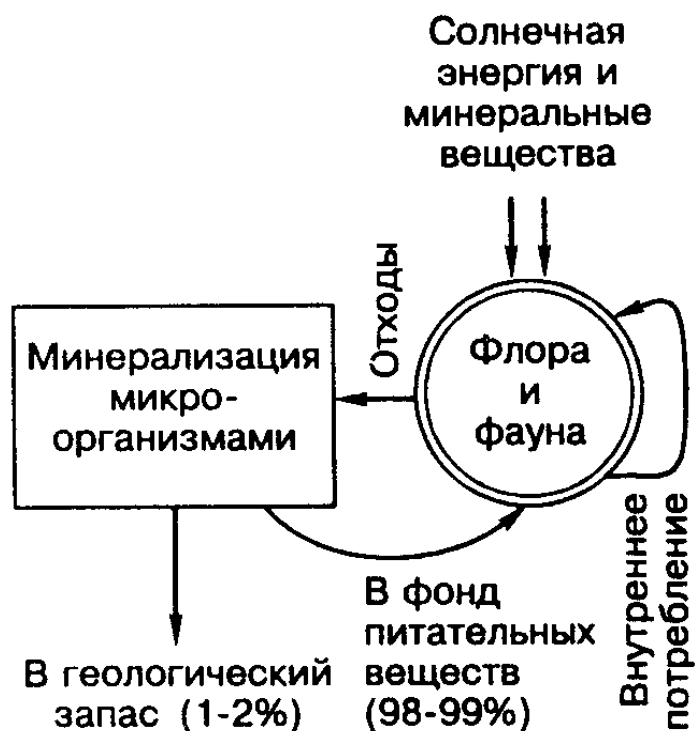


Рисунок 1.4.13. - Круговорот веществ в природе



Рисунок 1.4.14 - Факторы устойчивости биосферы

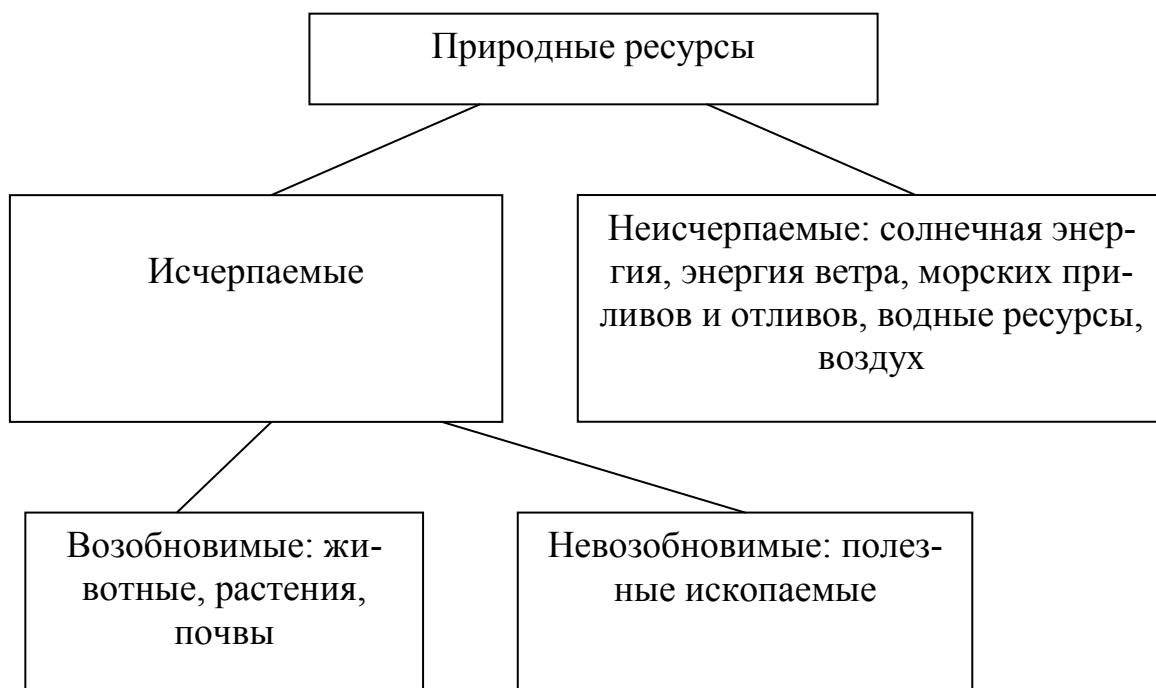


Рисунок 1.4.15 - Этапы нарастания антропогенного воздействия на окружающую природную среду

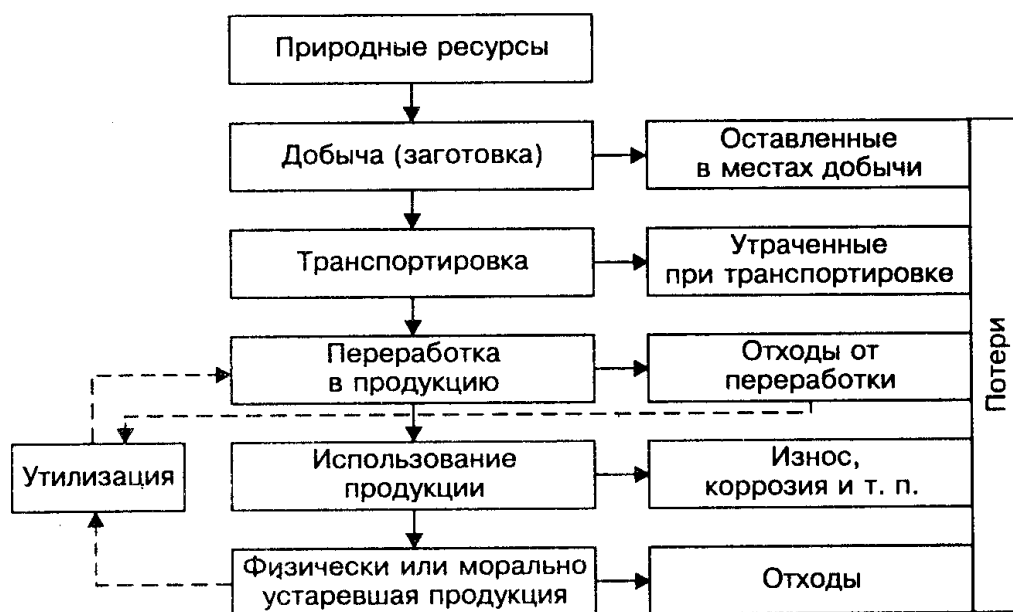
## Природные ресурсы

<b>1 Энергетические</b>	<b>2 Атмосферные газо- вые</b>	<b>3 Водные</b>
солнечная и космическая энергия, энергия морских приливов и отливов, геотермальная энергия, биоэнергия	ресурсы отдельных газов атмосферы (O <sub>2</sub> и CO <sub>2</sub> ), озоновый экран, почвенный воздух	океанические, континентальные, подземные воды, почвенная влага
<b>4 Ресурсы литосферы</b>	<b>5 Ресурсы продуцентов</b>	<b>6 Ресурсы консументов</b>
почва, горные породы, металлические и неметаллические руды	генетико-видовой состав растительности; биомасса растений, первичная продуктивность, очистительная способность растений	генетико-видовой состав консументов, биомасса консументов, вторичная биологическая продуктивность
<b>7 Ресурсы редуцентов</b>	<b>8 Климатические</b>	<b>9 Познавательно-информационные:</b>
генетико-вировой состав редуцентов, их биомасса, деятельность	естественные и видоизмененные ресурсы местного климата	природно-эталонные ресурсы, видоизмененная человеком природа
<b>10 Ресурсы пространства и времени:</b>		
ресурсы территориального и визуального пространства		

**Рисунок 1.4.16 - Классификация природных ресурсов по источникам и местонахождению**



**Рисунок 1.4.17 - Классификация природных ресурсов с точки зрения хозяйственной деятельности человека**



**Рисунок 1.4.18 - Схема ресурсного цикла**

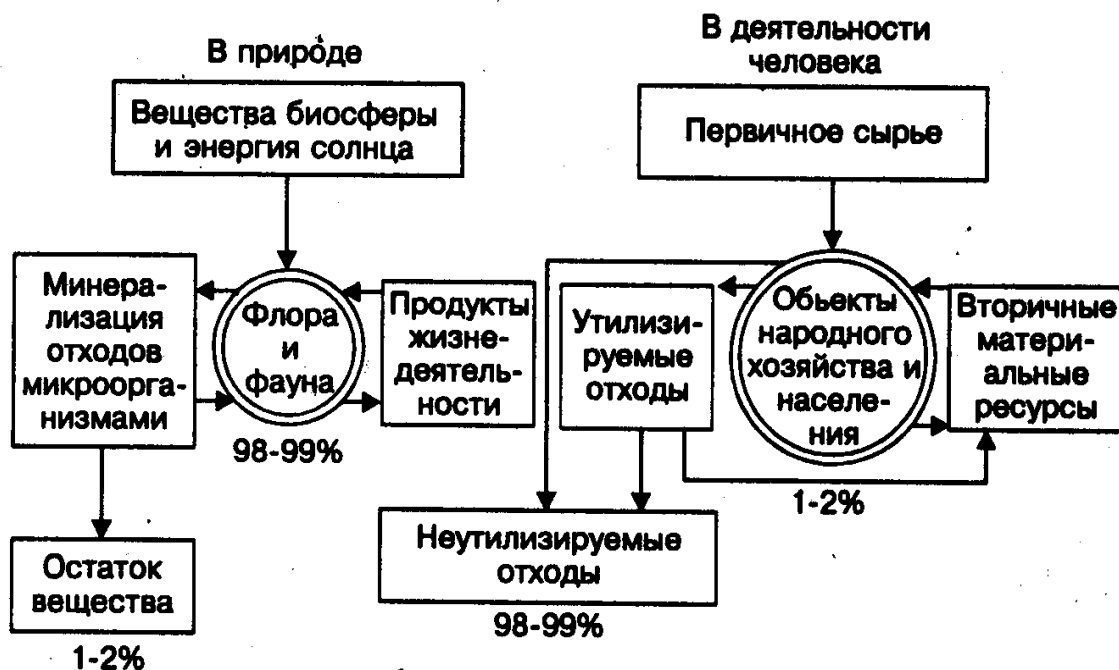


Рисунок 1.4.19 - Упрощенная схемы круговорота веществ в природе и хозяйственной деятельности человека

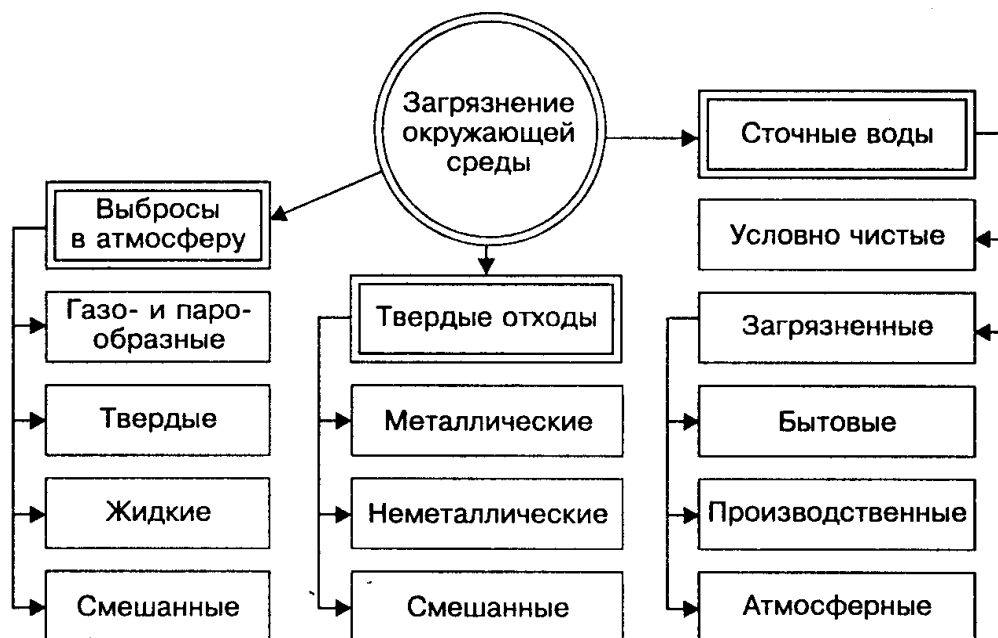


Рисунок 1.4.20 - Классификация загрязнений по воздействию на компоненты окружающей среды

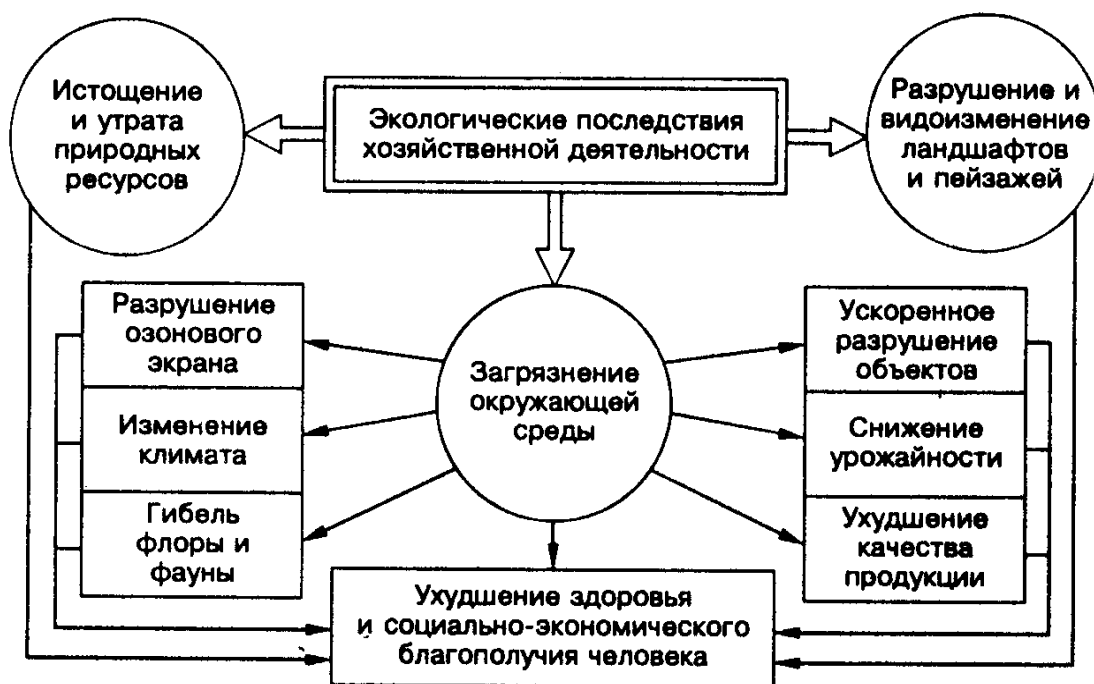
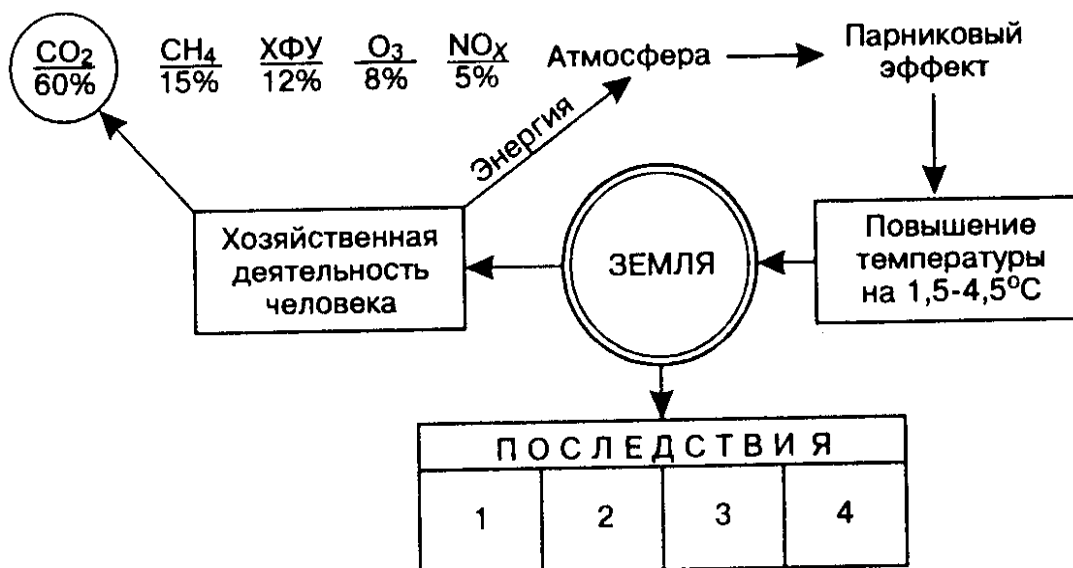
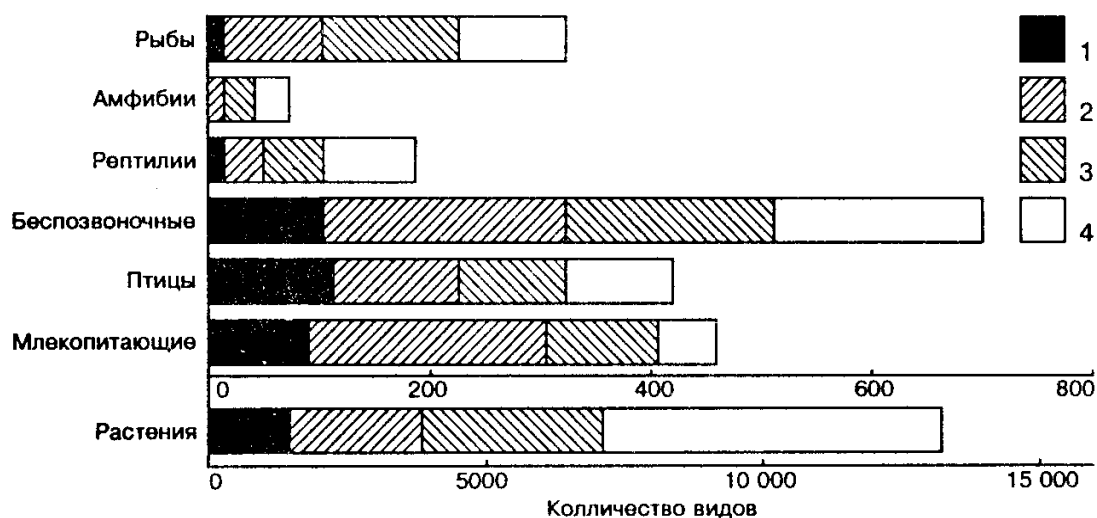


Рисунок 1.4.21 - Экологические последствия хозяйственной деятельности человека



1 – затопление обширных территорий; 2 – необходимость защиты новой береговой линии от штормов; 3 – изменение циркуляции атмосферы и распределения осадков;  
4 – невозможность адаптации биоты к быстрым изменениям

Рисунок 1.4.22 - Антропогенное изменение климата



1 – виды вымершие после XVI в; 2 – находящиеся под угрозой исчезновения; 3 – нуждающиеся в защите; 4 – редкие виды

**Рисунок 1.4.23 - Количество уничтоженных и находящихся под угрозой уничтожения видов**

**Таблица 1.4.24 - Качественные признаки территорий с крайней степенью экологического неблагополучия**

Наименование показателей	Степень экологического неблагополучия	
	ЗЭК	ЗЭБ
Окружающая природная среда	Устойчивые отрицательные изменения	Глубокие необратимые изменения
Здоровье населения	Угроза здоровью	Существенное ухудшение здоровья
Естественные экосистемы	Устойчивые отрицательные изменения состояния экосистем (уменьшение видового разнообразия, исчезновение видов, нарушение генофонда)	Разрушение экосистем (нарушение природного равновесия, деградация флоры и фауны, потеря генофонда)

ЗЭК - зона экологического кризиса; ЗЭБ - зона экологического бедствия.



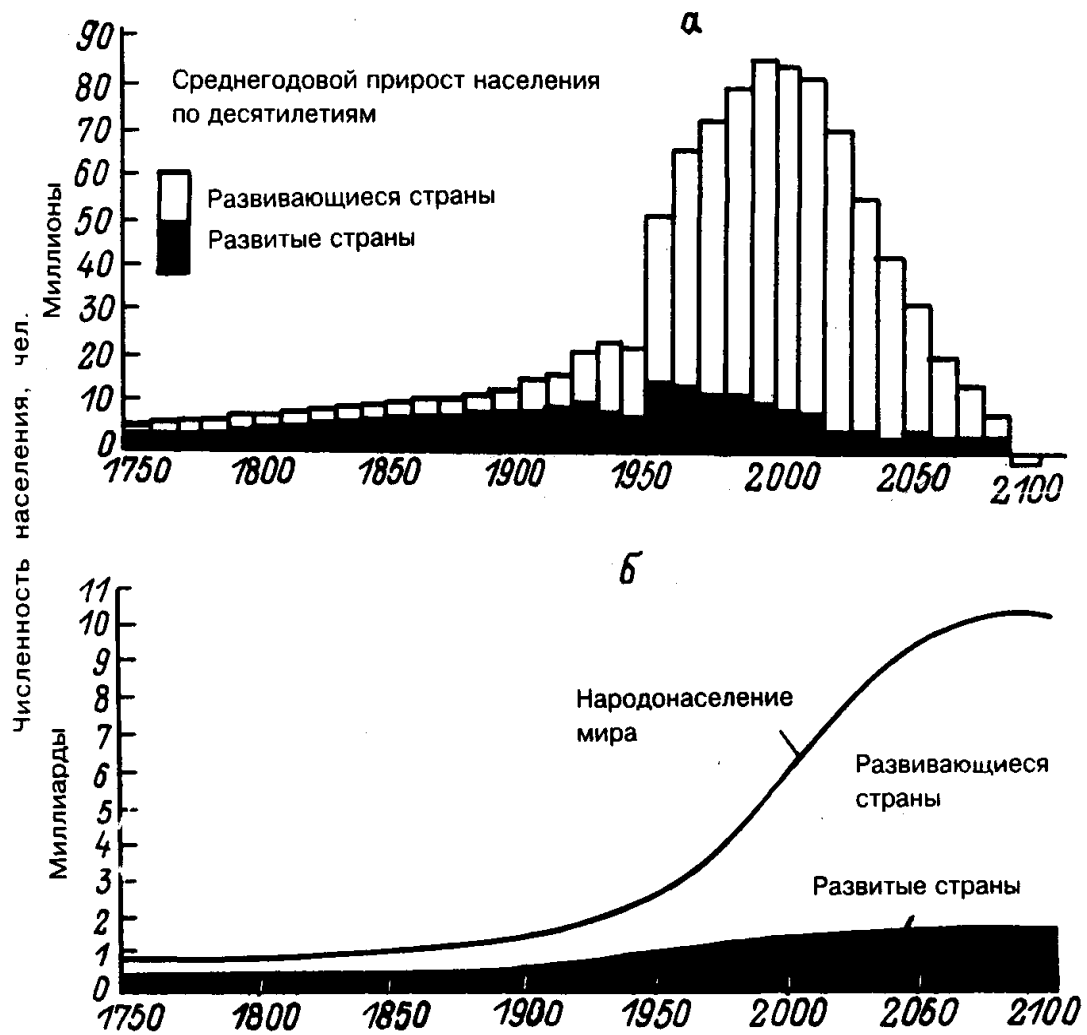
**Таблица 1.4.25 - Влияние техногенных воздействия на ландшафтно-экологические условия**

Технические факторы	Виды техногенного воздействия	Ландшафтно-экологические последствия
Открытые горные породы	Строительство карьеров, сооружений и коммуникаций, создание породных отвалов	Образование техногенного ландшафта, сокращение земельного фонда. Изменение гидрогеологических условий
Подземная разработка месторождений полезных ископаемых и подземное строительство	Строительство шахт, подземных сооружений, разработка горных пород	Деформации в горных выработках. Оседания и провалы на дневной поверхности. Исушение территории, развитие карста. Затопление и обводнение месторождений. Образование нарушенных земель
Извлечение полезных ископаемых скважинами (нефть, газ, вода, минеральные соли)	Строительство скважин и технические работы по извлечению полезных ископаемых	Активизация карстовых и термокарстовых, суффозионных и других процессов. Оседания, провалы грунтов на дневной поверхности. Загрязнение подземных вод
Промышленное, гражданское и дорожное строительство	Строительство предприятий, зданий	Изменение структуры естественного ландшафта. Сокращение сельскохозяйственного земельного фонда. Активизация неблагоприятных экзогенных геологических процессов
Гидротехническое, мелиоративное и сельскохозяйственное строительство	Сооружение плотин, каналов, создание водохранилищ. Строительство ирригационных и осушительных систем, крупных животноводческих комплексов	Подъем уровня грунтовых вод, заболачивание и засоление земель. Активизация неблагоприятных экзогенных геологических процессов. Увеличение сейсмической активности. Изменение структуры ландшафтов

**Таблица 1.4.26 - Тенденции изменений окружающей среды**

Характеристика	Тенденция 1972-1992 гг.	Сценарий 2030 года
1	2	3
<p>Потребление первичной биологической продукции</p> <p>Изменение концентрации парниковых газов в атмосфере</p> <p>Истощение озонового слоя, рост озоновой дыры в Антарктиде</p> <p>Сокращение площади лесов, особенно тропических</p> <p>Опустынивание</p> <p>Деградация земель</p>	<p>Рост потребления: 40% на суше, 25% - глобальное</p> <p>Прирост концентрации парниковых газов до единиц процентов ежегодно</p> <p>Истощение озонового слоя на 1-2% ежегодно; ежегодный рост площади озоновой дыры</p> <p>Сокращение со скоростью от 117 (1980 г.) до 180 тыс.км<sup>2</sup> (1989 г.) в год</p> <p>Расширение площади пустынь (60 тыс.км<sup>2</sup> в год), рост опустошения земель</p> <p>Рост эрозии, снижение плодородия, накопление загрязнителей, закисление, засоление</p>	<p>Рост потребления: 80-85% на суше, 50-60% - глобальное</p> <p>Рост концентрации, ускорение роста концентрации CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> за счет ускорения разрушения биоты</p> <p>Сохранение тенденции даже при прекращении выброса хлорфторуглеродов к 2000 г.</p> <p>Сохранение тенденции, сокращение площади лесов в тропиках с 18 (1990г.) до 9-11 млн.км<sup>2</sup> (2030 г.), сокращение площади лесов умеренного пояса</p> <p>Сохранение тенденции, возможен рост темпов за счет уменьшения влагооборота на суше и накопления поллютантов в почвах</p> <p>Сохранение тенденции, рост эрозии и загрязнения, сокращение сельскохозяйственных земель на душу населения</p>

Продолжение таблицы 1.4.26		
1	2	3
Качественное истощение вод суши	Рост объемов сточных вод, точечных и площадных источников загрязнения, числа поллютантов и их концентрации	Сохранение и нарастание тенденции
Исчезновение видов организмов	Быстрое исчезновение видов	Усиление тенденции по мере разрушения биосферы
Ухудшение условий проживания людей, рост генетических заболеваний и заболеваний, связанных с экологическими нарушениями, появление новых болезней	Рост бедности, нехватка продовольствия, высокая детская смертность, высокий уровень заболеваемости, необеспеченность чистой питьевой водой в развивающихся странах, проживание в зонах высокого загрязнения, рост генетических заболеваний, рост потребления лекарств, рост аллергических заболеваний в развитых странах; пандемия СПИД в мире, понижение иммунного статуса	Сохранение тенденций, увеличение нехватки продовольствия, рост генетических заболеваний и заболеваний, связанных с экологическими нарушениями, расширение территории инфекционных заболеваний, появление новых болезней



а- среднегодовой прирост населения по десятилетиям;

б – рост народонаселения мира.

**Рисунок 1.4.27 - Динамика численности населения в развитых и развивающихся странах**

**Таблица 1.4.28 - Основные особенности процессов, протекающих в биосфере и в обществе**

<b>Биосфера</b>	<b>Общество</b>
<b>Регулирование численности популяций</b>	<b>Регулирование численности популяций</b>
Борьба за существование. Жесткие, порой безжалостные механизмы, предотвращающие вспышки численности отдельных видов	Гуманные принципы развития цивилизованного общества. Жизнь человека- высшая ценность. Быстрый рост народонаселения
<b>Потребление энергии</b>	<b>Потребление энергии</b>
Эволюция биосферы от простейших форм до современного разнообразия жизни совершалась при относительно постоянном потоке рассеянной солнечной энергии	Развитие цивилизации требует быстрого роста потребления энергии. Главные энергетические ресурсы- нефть и газ- быстро истощаются. Надвигается угроза энергетического кризиса
<b>Массообмен</b>	<b>Массообмен</b>
В основе функционирования экосистем лежат квазизамкнутые круговороты вещества. При этом ресурсный потенциал ландшафта не истощается, а окружающая среда не загрязняется	В процессе производства человек использует природные ресурсы, постепенно подрывая их запасы. Отходы производства и жизнедеятельности людей загрязняют окружающую среду
<b>Гомеостаз</b>	<b>Гомеостаз</b>
Природные системы обладают способностью самоорганизовываться, самовосстанавливаться. Энтропия уменьшается	Техногенные системы не обладают способностью саморазвиваться. Предоставленные самим себе, они разрушаются. Энтропия увеличивается

## **1.5. Вопросы для самоконтроля**

- 1 Экология, предмет и задачи, структура. Связь с другими науками.
- 2 Биосфера, ее границы, особенности.
- 3 Типы живых организмов. Трофические цепи.
- 4 Среда обитания. Экологическая ниша. Экологические факторы.
- 5 Экологические системы, виды, состав, структура.
- 6 Основные факторы, определяющие устойчивость биосферы.
- 7 Гомеостаз, его значение в существовании экологических систем.
- 8 Влияние человека на устойчивость биосферы.
- 9 Экологизация мышления современного специалиста.
- 10 Основные законы экологии.
- 11 Правило 10%. Экологические пирамиды.
- 12 Природные ресурсы, их классификация.
- 13 Основные причины современного экологического кризиса.
- 14 Масштабы и последствия экологического кризиса.
- 15 Пути выхода из экологического кризиса.
- 16 Экологическая обстановка на Украине.
- 17 Основные виды круговоротов веществ в природе.
- 18 Экологическая ситуация в Донбассе, ее прогнозирование.
- 19 Применение экологических знаний в практической деятельности человека.

## 2 ГИДРОСФЕРА.

### ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ЕЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ

#### 2.1 Реферат

Характеристика гидросферы. Значение гидросферы. Водные ресурсы. Классификация водных ресурсов. Водопользование. Водопотребление. Качество воды. Использование воды в промышленности. Промышленная водоподготовка. Сточные воды. Загрязнение гидросферы. Самоочищение воды. Очистка промышленных сточных вод. Пути снижения загрязнения гидросферы.

#### 2.2 Понятия, определения

**Биохимическое потребление кислорода (БПК)** – определяется как количество кислорода, затрачиваемое на биохимическое окисление содержащихся в единице объема воды органических веществ за определенный период времени: за пять суток БПК<sub>5</sub>, за двадцать суток БПК<sub>20</sub>.

**Вода в биосфере** – важнейшее составляющее живого вещества, без которого жизнь невозможна. Живые организмы в среднем состоят из воды на две трети. Общая масса воды, содержащаяся в живых организмах, составляет около  $2,5 \cdot 10^{18}$  г (2,5 тыс. км<sup>3</sup>), а всей воды на планете, по разным данным, от 1,5 до 2,5 млрд. км<sup>3</sup>.

**Вода почвенная** – вода, содержащаяся в почве, - 1) гигроскопическая – образует тонкую пленку вокруг частичек почвы, недоступна для использования ни растениям, ни животным; 2) гравитационная – временно скапливается в наиболее крупных порах почвы, уходит под влиянием силы тяжести; 3) капиллярная адсорбируемая – заполняет поры с диаметром от 0,2 до 0,8 мкм, поглощается растениями в период между дождями и поддерживает активность бактерий и мелких простейших; 4) капиллярная

не адсорбируемая – заполняет поры с диаметром менее 0,2 мкм, удерживается очень прочно и не усваивается растениями.

**Водоем** – естественное или искусственное скопление текучих и (или) стоячих вод (озеро, река, пруд и т.п.).

**Водопользование** - это использование воды без изъятия ее из мест естественной локализации. Водопользование в основном осуществляют рыбное хозяйство, водный транспорт, гидроэнергетика.

**Водопотребление** – это использование воды, связанное с изъятием ее из мест локализации с частичным или полным безвозвратным расходом или возвращение в источники водозабора в измененном (загрязненном) состоянии. Водопотребление осуществляет сельское хозяйство, промышленность, коммунально-бытовое хозяйство.

**Водохранилище** – водоем с практически стоячей водой, обычно значительного размера, искусственно созданный в русле реки или в понижении земной поверхности путем устройства плотины, перемычки, выемки грунта и т.п.

**Воды грунтовые** – воды, образующие в толще геологических пород верхний водоносный горизонт.

**Воды пресные** – с содержанием растворимых солей до 0,5 – 1,0 г/л (в зависимости от химического состава).

**Воды соленые** – 1) **слабосоленые** – с содержанием водорастворимых солей 3–10 г/л, 2) **соленые и очень соленые** – 10-50 г/л, 3) **рассольные** (рапа) – более 5 г/л водорастворимых солей.

**Воды солоноватые** – с содержанием водорастворимых солей от 1,0 до 3,0 г/л.

**Воды сточные** – воды, бывшие в производственно-бытовом или сельскохозяйственном употреблении, а также прошедшие через какую-то



загрязненную территорию, в том числе населенного пункта (промышленные, сельскохозяйственные, коммунально-бытовые, ливневые и др. ).

**Гидросфера** (от греч. гидро – вода и сфера – шар) – водная оболочка Земли, расположенная между атмосферой и литосферой; совокупность вод Земли (глубинных, почвенных, поверхностных, материковых, океанических и атмосферных).

**Загрязнение** – привнесение в какую-либо среду или возникновение в ней новых, обычно нехарактерных для нее физических, химических или биологических агентов, или превышение естественного среднесуточного уровня концентрации перечисленных агентов в среде.

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

**Загрязнение биологическое** – привнесение в среду и размножение в ней нежелательных для человека бактериальных, растительных и животных организмов.

**Загрязнение физическое** – загрязнение, связанное с изменением физических параметров среды: температурных (тепловое загрязнение), волновых (световое, шумовое, электромагнитное загрязнения), радиационных (радиоактивное загрязнение).

**Загрязнение химическое** – загрязнение среды, связанное с изменением ее химических свойств или поступление обычно отсутствующих в ней веществ.

**Загрязнитель вторичный** – загрязнитель, образовавшийся непосредственно в окружающей среде.

**Загрязнитель первичный** – загрязнитель, поступающий в среду извне.

**Коагулянты** – вещества, которые в воде образуют хлопьеобразные частицы размером 0,5-3 мм с развитой поверхностью, обладающие также небольшим электрическим зарядом; при оседании эти хлопья захватывают из жидкости взвешенные и коллоидные частицы. В качестве коагулянтов применяются сернокислый алюминий, хлорное железо и др.

**Океан Мировой** – глобальная совокупность всех океанов и морей. Средняя глубина Мирового океана 3794 м. Наиболее глубокие впадины – Марианский желоб – 11034 м (Тихий океан) и Пуэрто-Рико – 8385 м (Атлантический океан). Общий объем вод Мирового океана 1370 млн. км<sup>3</sup>. Средняя соленость вод океана 35 г/кг.

**Органолептический анализ** – изучение каких-либо свойств веществ (цвет, запах, вкус) с помощью органов чувств.

**Осадки** – вода в жидком или твердом состоянии, выпадающая из облаков или осаждающаяся из воздуха на поверхности земли и на предметах; среди облачных осадков отличают дождь, морось, снег, мокрый снег, снежную и ледяную крупу, снежные зерна, град, ледяной дождь и ледяные иглы; среди осадков из воздуха выделяют росу, иней, жидкий налет, твердый налет и изморозь. Годовое количество осадков на Земле в среднем составляет около 1000 мм (от 0 до 12000 мм). На Земле выпадает свыше 50 тыс. км<sup>3</sup> воды в год.

#### **Показатели для гигиенической оценки качества воды:**

- количество взвешенных частиц;
- количество плавающих веществ;
- температура;
- водородный показатель pH;
- минеральный состав;
- растворенный кислород;
- биологически полное потребление кислорода (БПК полное);
- химическое потребление кислорода (ХПК);

- наличие загрязнителей, вызывающих заболевания;
- количество лактозоположительных кишечных палочек (ЛКП);
- наличие жизнеспособных яиц гельминтов;
- количество химических веществ.

#### **Показатели для санитарной оценки качества воды:**

- предельно допустимые концентрации веществ в воде;
- ориентировочно допустимые уровни веществ в воде (ОДУ);
- лимитирующие признаки вредности (санитарно-токсикологический, общесанитарный, органолептический с расшифровкой свойств: запаха, цвета, образования пены и пленки, привкус);
- класс опасности веществ.

**Самоочищение воды** – ликвидация загрязнений природными абиотическими факторами среды и в ходе жизнедеятельности естественно обитающих организмов. Для многих стойких загрязнителей антропогенного происхождения самоочистительная способность природы равна нулю.

**Сброс предельно допустимый (ПДС)** – максимально допустимая к сбросу доля какого-либо вещества в сточных водах за единицу времени, обеспечивающая норму качества воды в некотором контрольном пункте. Устанавливается с учетом предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ (ПДК).

**Флокулянты** – вещества, обеспечивающие агрегирование пластинок коагулянтов и ускоряющие тем самым их осаждения. В качестве флокулянтов применяют крахмал, декстрин, силикатный клей, полиакриламид (ПАА).

**Химическое потребление кислорода (ХПК)** – определяется как количество кислорода, необходимого для химического окисления содержащихся в единице объема воды органических и минеральных веществ. При определении ХПК в воду добавляется окислитель – бихромат калия.

**Цветение воды** – массовое развитие планктонных водорослей у поверхности воды. Результатом цветения воды является ухудшение кислородного режима водоема (вплоть до замора). Одна из причин цветения воды – поступление в водоемы биогенных веществ и органических загрязнителей.

**Эвапорация** – отгон из воды летучих веществ с водяным паром.

**Эвтрофикация** – повышение биологической продуктивности водных бассейнов в результате накопления биогенных элементов под воздействием антропогенных или природных факторов.

### 2.3 Основные формулы

Водные объекты считаются пригодными для коммунально-бытового и хозяйственно-питьевого водопользования, если выполняются следующие условия:

- для веществ, принадлежащих к третьему и четвертому классам опасности,

$$C \leq \text{ПДК}$$

где  $C$  – концентрация вещества в водном объекте,  $\text{г/м}^3$ .

- для веществ, принадлежащих к первому и второму классам опасности,

$$\sum \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leq 1,$$

где  $C_i$  и  $\text{ПДК}_i$  – соответственно концентрация и ПДК  $i$ -го вещества,  $\text{г/м}^3$ ,

Предельно допустимый сброс веществ (ПДС) устанавливается для каждого выпуска сточных вод в водный объект. ПДС для каждого показателя

теля качества воды определяется как произведение максимального часового расхода сточных вод на его предельно допустимое значение:

$$\text{ПДС} = Q_{\text{ст}} * C_{\text{ПДС}},$$

где  $Q_{\text{ст}}$  – максимальный часовой расход сточных вод, м<sup>3</sup>/час;  
 $C_{\text{ПДС}}$  – предельно допустимое значение показателя, г/м<sup>3</sup>, в соответствии с «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения возвратными водами» (1999) ПДС устанавливаются для определения необходимой степени очистки сточных вод, сбрасываемых в водные объекты при условии соблюдения нормативов экологической безопасности водопользования.

Расчет допустимой концентрации примесей в сточных водах, сбрасываемых в водоемы, зависит от преобладающего вида примесей в сточных водах и характеристик водоема.

При преобладающем содержании взвешенных веществ их допустимая концентрация в очищенных сточных водах должна соответствовать условию

$$\frac{C_o + C_b}{n} \leq \text{ПДК},$$

где  $C_b$  – концентрация взвешенных веществ в воде водоема до сброса в него сточных вод, кг/м<sup>3</sup>;

$n$  – кратность разбавления сточных вод в воде водоема, характеризующая часть расхода воды водоема, участвующую в процессе перемешивания и разбавления сточных вод;

ПДК – предельно допустимая концентрация взвешенных веществ в воде водоема, кг/м<sup>3</sup>.

При преобладающем содержании растворенных веществ допустимая концентрация каждого из них в очищенных сточных водах должна соответствовать условию:

$$C_{oi} \leq n(C_{mi} - C_{vi}) + C_{vi},$$

где  $C_{oi}$  – концентрация  $i$ -го вещества в очищенных сточных водах,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$C_{vi}$  – концентрация  $i$ -го вещества в воде водоема до сброса в него сточных вод,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$C_{mi}$  – максимально допустимая концентрация того же вещества в воде водоема с учетом максимальных концентраций и ПДК всех веществ, относящихся к одной группе лимитирующих показателей вредности,  $\text{кг}/\text{м}^3$ :

$$C_{mi} = \text{ПДК}_i \left( 1 - \sum_{i=1}^n \frac{C_{mi}}{\text{ПДК}_i} \right)$$

Кратность разбавления сточных вод в воде водоема

$$n = (C_o - C_v) / (C - C_v),$$

где  $C_o$  – концентрация загрязняющих веществ в сбрасываемых сточных водах,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$C_v$  – концентрация тех же веществ в воде водоема до сброса в него сточных вод,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

$C$  – концентрация тех же веществ в воде водоема после сброса в него сточных вод,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

## 2.4 Иллюстрационный материал

**Таблица 2.4.1 - Распределение суши и воды на поверхности  
Земного шара**

Поверх- ность земного шара	Северное полуша- рие		Южное полушарие		Земля в целом	
	Площадь, млн. км <sup>2</sup>	%	Площадь, млн. км <sup>2</sup>	%	Площадь, млн. км <sup>2</sup>	%
Суша	100,5	39,4	48,5	19,0	148,1	29,2
Вода	154,6	60,6	206,6	81,0	361,1	70,8
Всего	255,1	100,0	255,1	100,0	509,2	100,0

**Таблица 2.4.2 - Элементы гидросферы**

Элементы гид- росферы	Объем, тыс. м <sup>3</sup>	Доля в общем обмене, %	Активность водо- обмена, год
Океаны	70323	94,21	3000
Подземные воды	600000	4,12	5000
Ледники	24000	1,65	8300
Почвенная влага	75	0,005	1
Озера	230	0,016	10
Речные воды	1,2	0,0001	0,0032
Пары атмосферы	14	0,001	0,0027

**Таблица 2.4.3 - Вода в живом веществе биосферы (вещественный состав тела человека в процентах)**

Вещества	%	Вещества	%
Вода в теле человека	60	мозг	85
Вода в тканях:		лимфы	96
жировых	20	Белки в теле человека	19
костных	25	Жиры в теле человека	15
печени	70	Минеральные вещества в теле человека	5
мышечных	75	Углеводы в теле человека	1
кровь	79		

**Таблица 2.4.4 - Океаны**

Название	Площадь, млн. км <sup>2</sup>	Средняя глубина, м	Наибольшая глубина, м	Объем, млн. км <sup>3</sup>	Наибольшая высота приливов, м
Атлантический	91,7	3597	8742	329,7	18,0 залив Фанди
Индийский	76,2	3711	7209	282,7	11,9 Камбейский залив
Тихий	178,7	3976	11022	710,4	13,2 Пенжинская губа
Северный Ледовитый	14,8	1225	5527	18,1	10,0 Меженская губа



**Таблица 2.4.5 - Содержание химических элементов в воде Мирового океана**

Элемент	Концентрация	Элемент	Концентрация
Водород	108,000	Серебро	0,0003
Гелий	0,000007	Кадмий	0,00011
Литий	0,17	Индий	0,000004
Бериллий	0,0000006	Олово	0,0008
Бор	4,6	Сурьма	0,0003
Углерод	28,000	Теллур	-
Азот	15,000	Йод	0,060
Кислород	857,000	Ксенон	0,00005
Фтор	1,200	Цезий	0,0003
Неон	0,0001	Барий	0,003
Натрий	10,500	Лантан	0,000012
Магний	1350	Церий	0,0000052
Алюминий	0,01	Празеодим	0,0000026
Кремний	3,0	Неодим	0,0000092
Фосфор	0,07	Прометий	-
Сера	885	Самарий	0,0000017
Хлор	19,000	Европий	0,00000046
Аргон	0,45	Гадолиний	0,0000024
Калий	380	Тербий	-
Кальций	400	Диспрозий	0,0000029
Скандий	менее 0,00004	Гольмий	0,00000088
Титан	0,001	Эрбий	0,0000024
Ванадий	0,002	Тулий	0,00000052
Хром	0,00005	Иттербий	0,000002
Марганец	0,002	Лютеций	0,00000048
Железо	0,010	Гафний	менее 0,000008
Кобальт	0,0004	Тантал	менее 0,000003
Никель	0,007	Вольфрам	0,0001
Медь	0,003	Рений	0,0000084
Цинк	0,010	Осмий	-
Галлий	0,00003	Иридий	-
Германий	0,00006	Платина	-
Мышьяк	0,003	Золото	0,00001
Селен	0,00009	Ртуть	0,0002
Бром	65	Таллий	<0,00001
Криптон	0,0002	Свинец	0,00003
Рубидий	0,12	Висмут	0,00002
Стронций	8,000	Полоний	-
Иттрий	0,00001	Астат	-
Цирконий	0,00002	Радон	0,6*10 <sup>-15</sup>
Ниобий	0,00001	Франций	-
Молибден	0,010	Радий	1,0*10 <sup>-10</sup>
Технеций	-	Актиний	-
Рутений	0,0000007	Торий	0,000001
Родий	-	Протактиний	2,0*10 <sup>-9</sup>
Палладий	-	Уран	0,003

Таблица 2.4.6 - Моря

Название	Площадь, км <sup>2</sup>	Наибольшая глубина, м	Название	Площадь, км <sup>2</sup>	Наибольшая глубина, м
1	2	3	4	5	6
<b>Тихий океан</b>			Мексиканский залив	1555000	3822
Филиппинское	5726000	10265	Скоша	1247000	5870
Коралловое	4068000	9174	Лабрадор	841000	4316
Южно-Китайское	3537000	5560	Гвинейский залив	753000	5207
Тасманово	3336000	5466	Северное	565000	725
Фиджи	3177000	7633	Черное	422000	2210
Берингово	2315000	4097	Балтийское	419000	459
Охотское	1603000	3521	Залив Святого Лаврентия	249000	538
Японское	1062000	3699	Бискайский залив	200000	5100
Восточно-Китайское	836000	2719	<b>Индийский океан</b>		
Соломоново	755000	9103	Аравийское	4592000	5803
Банда	714000	7440	Бенгальский залив	2191000	4490
Яванское	552000	1272	Большой Австралийский залив	1335000	5670
Беллинсгаузена	487000	4115	Арафурское	1017000	3680
Сулавеси	453000	5914	Лаккадивское	786000	4131
Росса	440000	2972	Андаманское	605000	4507
Желтое	416000	106	Красное	46000	3039
Залив Аляска	384000	4929	Тиморское	432000	3310
Новогвинейское	338000	2900	Персидский залив	240000	115
Сулу	335000	5576	<b>Северный Ледовитый океан</b>		
<b>Атлантический океан</b>			Баренцево	1424000	600
Саргассово	6-7 млн.	7110			
Уэдделла	2910000	6820			
Карибское	2777000	7090			
Средиземное	2505000	5121			

Продолжение табл. 2.4.6

1	2	3	4	5	6
Норвежское	1340000	3970	Гудзонов за-		
Гренланд-			лив	848000	258
ское	1195000	5527	Лаптевых	662000	3385
Восточно-			Чукотское	595000	1256
Сибирское	913000	915	Баффина	530000	2414
Карское	883000	600	Бофорта	481000	3749
			Белое	900000	350

**Таблица 2.4.7 - Крупнейшие реки**

Название	Длина, км	Площадь бассей- на, тыс.км <sup>2</sup>	Средний рас- ход воды, м <sup>3</sup> /с
1	2	3	4
<b>Территория бывшего СССР</b>			
Иртыш	4248	1643	2830
Обь	3650	1347	9870
Ишим	2450	177	56
Тобол	1591	426	805
Амур (с аргу- нью)	4440	1855	10900
Лена	4400	2490	17000
Виллой	2650	454	1480
Алдан	2273	729	5110
Витим	1837	225	2200
Енисей	4102	2580	19800
Волга	3531	1360	7710
Сырдарья (с Нарыном)	3019	211	446
Колыма	2129	643	3900
Урал	2428	231	225
Амударья (с Пянджем)	2540	309	1900
Оленек	2292	219	1210
Днепр	2201	504	1700
Дон	1870	422	935
Печора	1809	322	4100
Инди-гирка	1726	360	1850
<b>Зарубежная Евразия</b>			
Янцзы	5800	1808	34000
Хуанхе	4845	771	2000

Продолжение табл. 2.4.7

1	2	3	4
Меконг	4500	810	13200 (у города Пномпень)
Салуин	3200	325	6700
Инд	3180	980	3850 (у города Хайдарабад)
Ефрат (с Муратом)	3065	673	840 (у города Хит)
Брахмапутра	2900	935	12000
Дунай	2850	817	6430
Ганг	2700	1120	13000
<b>Африка</b>			
Нил (с Кагерой)	6671	2870	2600 (у города Асуан)
Конго (с Луалабой)	4320	3691	4600
Нигер	4160	2092	9300
Замбези	2660	1330	16000
<b>Северная Америка</b>			
Миссисипи	3950	1898	16400
Миссури	4740	1370	2600
Макензи (с Пис-Ривер)	4250	1804	11000
Юкон	3700	855	6500
Рио-Гранде	2870	570	15-20
Колорадо	2740	635	508
Колумбия	2250	670	8470
<b>Южная Америка</b>			
Амазонка	6400	7180	220000
Журуа	3280	224	9000
Пурус	3200	365	12600
Токантинс	2850	770	16300
Риу-Негру	2300	691	29300
Тапажос	2200	487	15500
Парана	4380	2663	17500
Парагвай	2500	1150	4000
Ориноко	2730	1086	29000
Сан-Франсиску	2800	600	3300
<b>Австралия</b>			
Муррей	2570	1057	330
Дарлинг	2740	650	42

**Таблица 2.4.8 - Крупнейшие озера**

Название	Площадь водной поверхности, тыс. км <sup>2</sup>	Высота уровня, м	Наибольшая глубина, м	Местоположение
Каспийское море	376	-28	1025	Европа, Азия
Верхнее*	82,4	183	393	Сев. Америка
Виктория*	68	1134	80	Вост. Африка
Гурон*	59,6	177	208	Сев. Америка
Мичиган*	58	177	281	Сев. Америка
Аральское море	37	40	61	Ср. Азия
Танганьика*	34	773	1470	Вост. Африка
Байкал*	31,5	456	1620	Сибирь
Ньяса*	30,8	472	706	Вост. Африка
Большое Медвежье*	30,2	157	137	Сев. Америка
Большое Невольничье*	28,3	156	150	Сев. Америка
Чад*	26	281	11	Центр. Африка
Эри*	25,7	174	64	Сев. Америка
Виннипег*	24,3	217	28	Сев. Америка
Балхаш	22	342	26	Ср. Азия
Онтарио*	19,5	75	236	Сев. Америка
Ладожское*	17,7	5	230	Сев. Европа
Маракайбо*	16,3	0	250	Юж. Америка
Бангвеулу	15	1067	5	Центр. Африка
Эйр	15	-12	20	Юж. Австралия
Дунтинху*	12	11	8	Вост. Азия
Тонлесап*	10	12	14	Юго-Вост. Азия
Онежское*	9,7	33	127	Сев. Европа
Рудольф*	8,5	375	73	Вост. Африка
Никарагуа*	8,4	32	70	Центр. Америка
Титикака*	8,3	3812	304	Юж. Америка
Атабаска*	7,9	213	60	Сев. Америка
Олень*	6,3	350	60	Сев. Америка
Иссык-Куль	6,2	1608	668	Ср. Азия
Большое Солёное	6	1282	15	Сев. Америка
Урмия	5,8	1275	15	Передняя Азия
Торренс	5,7	34	8	Юж. Австралия
Венерн*	5,5	44	100	Сев. Европа
Таймыр	4,6	6	26	Сев. Сибирь

Примечание. \*Пресные озера.

**Таблица 2.4.9 - Крупнейшие водопады**

Название	Высота падения, м	Местоположение (страна)
<b>Евразия</b>		
Утигард	610	Норвегия
Киле	561	Норвегия
Серио	315	р. Серио (Италия)
Штауббах	298	р. Вайсе-Лючине (Швейцария)
Веттисфосс	260	р. Утла (Норвегия)
Илья Муромец	141	о. Итуруп (Курильские о-ва)
<b>Африка</b>		
Виктория	120	р. Замбези (граница Замбии и Зимбабве)
Кабарега	40	р. Виктория-Нил (Уганда)
<b>Северная Америка</b>		
Риббон	484	р. Мерсед (США)
Аппер-Йосемити	435	р. Йосемити-Крик (США)
Такакко	366	р. Йохо (Канада)
Силвер-Странд	351	р. Мерсед (США)
Брайдалвейл	189	р. Мерсед (США)
Невада	178	р. Мерсед (США)
Шошони	59	р. Снейк (США)
Ниагарский	51	р. Ниагара (граница США и Канады)
<b>Южная Америка</b>		
Кукенан	610	р. Кукенан (Венесуэла)
Рорайма	457	р. Потаро (Гайана)
Кайетур	225	р. Потаро (Гайана)
Такендама	137	р. Богота (Колумбия)
<b>Австралия и Океания</b>		
Сатерленд (каскад)	580	р. Артур (Новая Зеландия)
Уолломомби (каскад)	519	р. Маклей (Австралия)

**Таблица 2.4.10 - Показатели загрязнения для водных объектов I и II категории водопользования**

Степень загрязнения	Органолептический режим		Токсикологический режим	Санитарный режим			Бактериологический режим	Индекс загрязнения
	Запах, привкус, баллы	ПДК <sub>орг</sub> , степень превышения	ПДК <sub>токс</sub> , степень превышения	БПК <sub>20</sub> , мг/дм <sup>3</sup>		Растворимый кислород, мг/дм <sup>3</sup>	Число кишечных палочек в 1 дм <sup>3</sup>	
				I	II			
Допустимый	2	1	1	3	6	4	Менее 10 <sup>4</sup>	0
Умеренный	3	4	3	6	8	3	10 <sup>4</sup> – 10 <sup>5</sup>	1
Высокий	4	8	10	8	10	2	10 <sup>5</sup> – 10 <sup>6</sup>	2
Очень высокий	Более 4	Более 8	Более 100	Более 8	10	1	Более 10 <sup>6</sup>	3

Примечание. ПДК<sub>орг</sub> – предельно допустимые концентрации веществ, установленные по органолептическому признаку вредности; ПДК<sub>токс</sub> – предельно допустимые концентрации веществ, установленные по токсикологическому признаку вредности; БПК<sub>20</sub> – биологическое потребление кислорода за 20 суток для водоемов I и II категорий водопользования. К I категории относятся водные объекты, которые используются в качестве источников централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения пищевой промышленности. Ко II категории относятся водные объекты для культурно-бытовых целей и те, которые находятся в пределах населенных пунктов.

**Таблица 2.4.11 - Последствия употребления человеком загрязненной воды**

Характер употребления воды	Загрязнитель	Заболевание
<b>Биологический</b>		
Питье и пища	Патогенные бактерии	Холера, дизентерия, брюшной тиф, гастроэнтерит, лептоспироз, туляремия
	Вирусы	Инфекционный гепатит
	Паразиты	Амебная дизентерия, гельминтоз, эхинокоз
Умывание, стирка в воде	Паразиты	Шестосомиазис, дерматит, стронгилоидоз
Проживание или нахождение возле воды	Через насекомых-переносчиков	Малярия, желтая лихорадка, сонная болезнь, филяриоз
<b>Химический</b>		
Питье и пища	Нитраты	Метагемоглобинемия
	Соединения фтора	Эндемический флюороз
	Мышьяк	Интоксикация
	Селен	Селеноз, интоксикация
	Свинец	Интоксикация
	Полициклические ароматические углеводороды	Рак
	Слишком мягкая вода	Атеросклероз, гипертония
	Хром	Интоксикация
	Никель	Аллергия кожи, разрушение роговицы глаз
	Медь	Поражение нервной системы
	Фенол	Отравление



**Таблица 2.4.12 - Гигиенические требования к составу и свойствам воды**

Показатели состава и свойств воды	Категории водопользования	
	Для хозяйственно-питьевого водоснабжения	Для купания, спорта и отдыха населения
Взвешенные частицы	Содержание взвешенных частиц не должно увеличиваться больше, чем на	
	0,25 мг/дм <sup>3</sup>	0,75 мг/дм <sup>3</sup>
Плавающие примеси	На поверхности водоемов не должно быть плавающих пленок, пятен минеральных масел и скоплений других примесей	
Запахи	Вода не должна приобретать несвойственных ей запахов интенсивностью более 1 балла	
Цвет	Не должен обнаруживаться в столбике	
	20 см	10 см
Температура	Летняя температура воды вследствие спуска сточных вод не должна повышаться более, чем на 3° С по сравнению со среднемесячной	
Водородный показатель (рН)	6,5	8,5
Минеральный состав	Сухой остаток не должен превышать 1000 мг/дм <sup>3</sup> в том числе хлоридов - 350 мг/дм <sup>3</sup> , сульфатов - 500 мг/дм <sup>3</sup>	
Растворенный кислород	Не должен быть меньше 4 мг/дм <sup>3</sup> в какой-либо период года в пробе, взятой в 12 часов дня	
БПК <sub>полное</sub>	Не должно превышать при 20° С	
	3,0 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	6,0 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
ХПК	Не должно превышать	
	15,0 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	30,0 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
Загрязнители, вызывающие заболевания	Вода не должна содержать загрязнители, вызывающие заболевания	
Лактозоположительные кишечные палочки (ЛКП)	Не более 10000 в 1 дм <sup>3</sup>	Не более 5000 в 1 дм <sup>3</sup>
Жизнеспособные яйца гельминтов	Не должны содержаться в 1 дм <sup>3</sup>	
Химические вещества	Не должны содержаться в концентрациях, которые превышают ПДК	

**Таблица 2.4.13 - Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и коммунально-бытового водопользования**

Название вещества	Класс опасности	Предельно допустимая концентрация, мг/л
Аммиак (по азоту)	III	2,0
Аммония сульфат (по азоту)	III	1,0
Активный хлор	III	Отсутствует
Ацетон	III	2,2
Бензол	II	0,5
Дихлорэтан	II	0,02
Железо	III	0,3
Кадмий	II	0,001
Капролактам	IV	1,0
Кобальт	II	0,1
Кремний	II	10,0
Марганец	III	0,1
Медь	III	1,0
Натрий	II	200,0
Нефтепродукты	IV	0,1
Никель	III	0,1
Нитраты (NO)	III	45,0
Нитраты (NO <sub>2</sub> )	II	3,0
Ртуть	III	0,0005
Свинец	II	0,03
Селен	II	0,01
Скипидар	IV	0,2
Фенол	IV	0,001
Хром (Cr <sup>2+</sup> )	III	0,5
Хром (Cr <sup>3+</sup> )	III	0,05
Цинк	III	1,0
Этиленгликоль	III	1,0

Примечание. I – чрезвычайно опасные; II - высоко опасные; III - опасные; IV - умеренно опасные.

**Таблица 2.4.14 - Ориентировочный состав промышленных сточных вод**

Тип производства	Вид сточных вод	Основные примеси	Основные примеси, кг/м <sup>3</sup>	Температура сточных вод, °С
1	2	3	4	5
Металлургическое	От охлаждения печей	Взвешенные вещества	0,01-0,05	40-50
		Масла	0,01	
Литейное	От влажной газоочистки	Мелкодисперсная минеральная пыль	2-5	65
	От грануляторов стержневых смесей	Песок, частицы шлака	20-40	50
	От гидробивки отливок и регенерации смеси	Песок, окалина, глина	0,5-15	15-30
		Органические вещества	0,05	
Кузнечно-прессовое	От охлаждения поковок и оборудования	Взвешенные вещества минерального происхождения	0,1-0,2	30-40
		Окалина	5-8	
		Масла	10-15	
Механические цеха	Отработанные смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ)	Взвешенные вещества	0,2-1	15-20
		Сода	5-10	
		Масла	0,5-2	
	Из гидрокамер окрасочных отделений	Органические растворители	0,1-0,2	15-25
		Масла, краски	0,1-0,3	
	Из отделений гидравлических испытаний		Взвешенные вещества	0,1-0,2
Масла			0,03-0,05	

Продолжение табл. 2.4.14

1	2	3	4	5
Термические цеха	Промывные растворы	Окалина	0,02-0,03	50-60
		Щелочи	0,02-0,03	
		Масла	0,01-0,02	
	Из закалочных ванн	Взвешенные вещества минерального происхождения	0,05-0,25	30-40
		Тяжелые металлы	0,03-0,15	
		Масла	0,001-0,01	
Цианиды		0,002-0,05		
Травильные цеха	Промывные воды	Механические примеси	0,4	15-25
		Маслоэмульсии	0,05-0,1	
		Щелочи	0,02-0,2	
		Кислоты	0,02-0,25	
	Отработанные растворы	Механические примеси	10-20	
		Маслоэмульсии	10	
		Щелочи	20-30	
		Кислоты	30-50	
Гальванические участки	Промывные воды	Хром	0,005-0,2	20-30
		Циан	0,005-0,15	
	Отработанные электролиты	Тяжелые металлы	0-10	20-25
		Кислоты	0,04-20	
		Щелочи	0,02-30	
		Масла	0,02-0,05	
		Хром	5-200	
Циан	10-100			
Коксохимическое производство	От технологических процессов	Взвешенные вещества	0,3-0,5	
		Аммиак	0,2-3,0	
		Фенолы	0,4-1,8	
		Смолы и краски	0,3-0,5	
		Цианиды	0,1-0,4	

Продолжение табл. 2.4.14

1	2	3	4	5
Нефтеперерабатывающие заводы	От технологических процессов	Взвешенные вещества	>0,3	20-25
		Нефтепродукты	0,15-15	
		БПК <sub>5</sub>	0,15-7	
Целлюлозно-бумажные заводы	От технологических процессов	Взвешенные вещества	0,4-2	20-25
		БПК <sub>5</sub>	0,1-2	
Текстильное производство	От технологических процессов	Взвешенные вещества	0,25-40	20-25
		Животный жир	8-12	
		БПК <sub>20</sub>	0,6-20	
		ПАВ	0,05-0,12	
Нефтепромыслы	-	Взвешенные вещества	0,15-11	-
		Хлориды	0,5-180	
		Нефтепродукты	0,1-5	
		Железо	0,01-0,15	
		Сероводород	0,025-0,4	

**Таблица 2.4.15 - Ориентировочный состав городских сточных вод**

Основные примеси	Содержание, кг/м <sup>3</sup>		
	До очистки	Механическая очистка	Биологическая очистка
Минеральные примеси	0,800	0,680	0,530
Взвешенные вещества	0,250	0,120	0,012
Азот аммонийный	0,030	0,030	0,015
Азот общий	0,045	0,035	0,025
Фосфаты	0,015	0,015	0,012
Хлориды	0,035	0,035	0,034
ПАВ	0,010	0,009	0,004
БПК <sub>полное</sub>	0,280	0,150	0,015
БПК <sub>5</sub>	0,200	0,135	0,010

**Таблица 2.4.16 - Классификация вод по жесткости**

Количество ионов $\text{Ca}^{2+}$ и $\text{Mg}^{2+}$ , мг-экв/л	Класс жесткости
0,0-1,5	Очень мягкая
1,5-3,0	Мягкая
3,0-6,0	Умеренно жесткая
6,0-10,0	Жесткая
Более 10,0	Очень жесткая

**Таблица 2.4.17 - Интенсивность запаха сточных вод**

Баллы	Интенсивность запаха
0	Никакого
1	Очень слабый
2	Слабый
3	Заметный
4	Отчетливый
5	Очень сильный

**Таблица 2.4.18 - Объем сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водоемы, млн. м<sup>3</sup>/год**

Годы	Всего по области	В том числе Краматорск	Из них загрязненных (категория БО и НДО)		Примечания
			Всего по области	В том числе Краматорск	
1996	1969,0	69,7	958,0	34,6	БО - без очистки, НДО – недостаточно очищенные
	100,0	100,0	100,0	100,0	
1997	1777,1	53,8	967,0	32,5	
	89,9	77,2	100,9	93,6	
1998	1751,0	70,0	943,0	28,5	
	88,9	100,4	98,4	82,4	

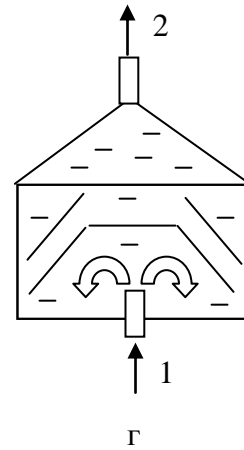
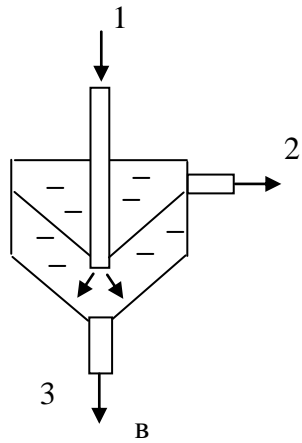
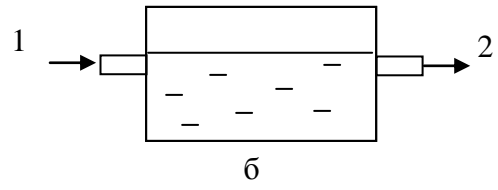
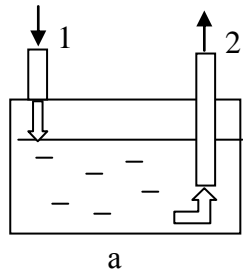
**Таблица 2.4.19 - Качество природных вод, используемых в г. Краматорске (мг/м<sup>3</sup>, цветность – град. цветности)**

Ингредиент	ПДК культ. быт.	ПДК рыбохоз.	Вход в Краматорск (створ «Пляж»)			Выход из Краматорска (створ «Ясногородский»)		
			1996	1999	2000	1996	1999	2000
Нефтепродукты	0,3	0,05	0,5	0,5	0,3	0,5	0,3	0,4
Цветность	40,0	-	52,0	44,9	44,0	63,0	58,0	60,0
Взвешенные в-ва	35,0	-	27,0	25,0	30,0	25,0	34,0	25,0
Марганец	0,1	0,01	-	0,018	0,02	-	0,04	0,01
Никель	0,1	0,01	-	0,006	0,005	-	0,01	н\о
Растворенный O <sub>2</sub>	4,0	-	12,9	12,7	13,5	12,0	14,0	13,0
Фтор	1,5	0,0	0,3	0,47	0,49	0,3	0,71	0,5
Аммиак	2-3	0,5	0,8	0,6	0,8	1,5	0,7	1,5
Нитриты	3,3	0,08	0,2	0,4	0,6	0,6	0,5	0,7
Нитраты	45,5	40,0	15,5	15,4	18,2	12,9	18,1	23,4
Сухой остаток	1500,0	-	1700	1973	2110	1730	1990	2200
Хлориды	350,0	300,0	280,0	330,0	345,0	290,0	315,0	340,0
Сульфаты	500,0	100,0	650,0	740,0	800,0	670,0	730,0	790,0
Железо	0,3	0,1	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,47
Медь	1,0	0,001 к прир. фону	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02
Свинец	0,5	-	0,01	-	0,02	0,01	0,01	0,01
Кадмий	0,001	0,005	-	-	0,03	-	-	0,01
Фенол	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	-	0,001	-
Хром	0,5	0,005	-	0,02	0,02	0,001	0,02	0,01



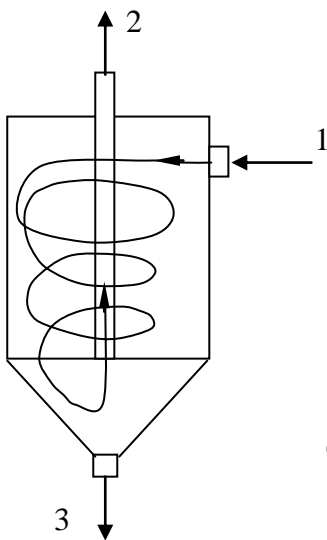
**Рисунок 2.4.20- Классификация способов очистки сточных вод**





а - статический; б - динамический прямоточный; в - многоярусный;  
г - тарельчатый; 1 – загрязненная вода; 2 – очищенная вода; 3 – шлам

**Рисунок 2.4.21 - Схема основных типов отстойников**



1 – загрязненная вода; 2 – очищенная вода;  
3 – шлам

**Рисунок 2.4.22 - Схема гидроциклона**

## 2.5 Вопросы для самоконтроля

- 1 Приведите классификацию вод, входящих в состав гидросферы.
- 2 Охарактеризуйте значение воды на Земле.
- 3 Какие воды относят к водным ресурсам?
- 4 Перечислите основные типы водоемов с пресной водой. Охарактеризуйте особенности качественного состава вод разного происхождения.
- 5 Какие основные показатели характеризуют качество природных вод?
- 6 Приведите основные типы жесткости воды. Какие способы устранения жесткости воды используются в настоящее время?
- 7 Охарактеризуйте основные этапы промышленной водоподготовки.
- 8 Какие воды называются сточными, приведите классификацию сточных вод.
- 9 Перечислите основные источники сточных вод в промышленности.
- 10 Приведите классификацию загрязнителей гидросферы.
- 11 Чем обусловлено химическое загрязнение гидросферы?
- 12 Какие последствия для природных экосистем, для здоровья человека имеет загрязнение воды нефтью, пестицидами, солями тяжелых металлов?
- 13 Что собой представляет физическое загрязнение гидросферы? Назовите наиболее распространенные источники физического загрязнения водоемов. Охарактеризуйте основные последствия физического загрязнения природных вод.
- 14 Биологическое загрязнение гидросферы, последствия.
- 15 Охарактеризуйте основные способы очистки промышленных сточных вод.

## 2.6 Типовые задачи с решениями

### Задача 1

В водоем емкостью  $300000 \text{ м}^3$  с дождевыми водами объемом  $1200 \text{ м}^3$  занесено  $500 \text{ кг}$  нитрата аммония ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), используемого на полях как удобрение. Определить соответствие водоема санитарно-токсикологическим нормам. ПДК ( $\text{NH}_4^+$ ) =  $0,39 \text{ мг/л}$ ; ПДК ( $\text{NO}_3^-$ ) =  $9,0 \text{ мг/л}$ .

### Решение

Найдем концентрацию ионов ( $\text{NH}_4^+$ ) и ( $\text{NO}_3^-$ ).

Нитрат аммония – соль растворимая и в растворе диссоциирует на ионы:  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ .

Рассчитаем молярную массу нитрата аммония и массу каждого из ионов, получающихся в результате диссоциации.

$$M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{NH}_4^+) = 18 \text{ г/моль}; M(\text{NO}_3^-) = 62 \text{ г/моль.}$$

Определим концентрацию ионов аммония и нитрат - ионов в стоке дождевой воды, попавшей в водоем.

$$80 \text{ г } (\text{NH}_4\text{NO}_3) \quad - \quad 18 \text{ г } (\text{NH}_4^+);$$

$$5 \cdot 10^8 \text{ мг } (\text{NH}_4\text{NO}_3) \quad - \quad x \text{ г } (\text{NH}_4^+); \quad x = \frac{5 \cdot 10^8 \cdot 18}{80} = 1,125 \cdot 10^8 \text{ мг}$$

$$80 \text{ г } (\text{NH}_4\text{NO}_3) \quad - \quad 62 \text{ г } (\text{NO}_3^-);$$

$$5 \cdot 10^8 \text{ мг } (\text{NH}_4\text{NO}_3) \quad - \quad y \text{ г } (\text{NO}_3^-); \quad y = \frac{5 \cdot 10^8 \cdot 62}{80} = 3,875 \cdot 10^8 \text{ мг}$$

Суммарный объем воды в водоеме с дождевыми стоками составляет  $300000 + 1200 = 301200 \text{ м}^3 = 3,012 \cdot 10^8 \text{ л}$ .

Рассчитаем концентрацию ионов аммония и нитрат - ионов в водоеме.

$$C(\text{NH}_4^+) = \frac{1,125 \cdot 10^8}{3,012 \cdot 10^8} = 0,37 \text{ мг / л} \quad \text{что меньше ПДК} = 0,39 \text{ мг/л.}$$

$$C(\text{NO}_3^-) = \frac{3,875 \cdot 10^8}{3,012 \cdot 10^8} = 1,28 \text{ мг / л} \quad \text{что меньше ПДК} = 9,0 \text{ мг/л.}$$

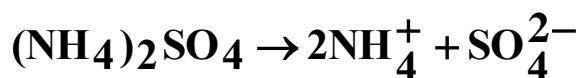
**Вывод.** Вода водоема соответствует санитарно-токсикологическим нормам, т.к. концентрация нитрат ионов и ионов аммония не превышает ПДК.

## Задача 2

Каким минимальным объемом чистой воды необходимо разбавить смесь двух партий сточных вод до соответствия ее санитарно-токсикологическим нормам. Объем первой партии составляет  $20 \text{ м}^3$ , загрязнителем является сульфат аммония с концентрацией  $4,2 \text{ мг/л}$ ; объем второй партии сточных вод –  $30 \text{ м}^3$  с концентрацией сульфата аммония  $1,5 \text{ мг/л}$ .

## Решение

Сульфат аммония – растворимая соль и в водном растворе находится в диссоциированном на ионы состоянии:



Опасность представляет повышенное содержание ионов, в состав которых входит азот. Рассчитаем концентрации ионов аммония в первой и второй партиях сточных вод.

$$M[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] = 132 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{NH}_4^+) = 18 \text{ г/моль.}$$

Пересчитаем концентрацию загрязнителя сульфата аммония на концентрацию иона  $(\text{NH}_4^+)$ ,

$$\left. \begin{array}{l} 5,2 \text{ мг/л} - x \text{ мг/л} (\text{NH}_4^+) \\ 132 \text{ мг/л} - 36 \text{ мг/л} \end{array} \right\} x = 1,42 \text{ мг/л} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} 5,2 \text{ мг/л} - x \text{ мг/л} (\text{NH}_4^+) \\ 132 \text{ мг/л} - 36 \text{ мг/л} \end{array}} \right\} \text{ первая партия}$$

$$\left. \begin{array}{l} 0,5 \text{ мг/л} - y \text{ мг/л} (\text{NH}_4^+) \\ 132 \text{ мг/л} - 36 \text{ мг/л} \end{array} \right\} y = 0,14 \text{ мг/л} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} 0,5 \text{ мг/л} - y \text{ мг/л} (\text{NH}_4^+) \\ 132 \text{ мг/л} - 36 \text{ мг/л} \end{array}} \right\} \text{ вторая партия}$$

Найдем массу  $(\text{NH}_4^+)$  в 1-й партии сточных вод:

$$1,42 \text{ мг} (\text{NH}_4^+) - 1 \text{ л};$$

$$m \text{ мг} (\text{NH}_4^+) - 17 \cdot 10^3 \text{ л};$$

$$m_{(\text{NH}_4^+)} = 1,42 \cdot 17000 = 24140 \text{ (мг)}.$$

Найдем массу  $(\text{NH}_4^+)$  во 2-й партии сточных вод:

$$0,14 \text{ мг} (\text{NH}_4^+) - 1 \text{ л};$$

$$m \text{ мг} (\text{NH}_4^+) - 31 \cdot 10^3 \text{ л};$$

$$m_{(\text{NH}_4^+)} = 0,14 \cdot 31000 = 4340 \text{ (мг)}.$$

Определим массу  $(\text{NH}_4^+)$  в 1-й и 2-й партиях сточных вод:

$$m_{(\text{NH}_4^+)} = 24140 + 4340 = 28480 \text{ (мг)}.$$

Рассчитаем объем раствора, в котором концентрация  $(\text{NH}_4^+)$  соответствует  $\text{ПДК}_{(\text{NH}_4^+)} = 0,39 \text{ мг/л}$ :

0,39 мг ( $\text{NH}_4^+$ ) – 1 л р-ра;

28480 мг ( $\text{NH}_4^+$ ) - x л р-ра;  $x = 73025,6$  л.

Найдем объем чистой воды, необходимой для разбавления стоков:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 73025,6 - (17000 + 31000) = 25025,6 \text{ (л)} = 25 \text{ м}^3.$$

**Вывод.** Объем чистой воды, необходимой для разбавления сточных вод до соответствия их санитарно-гигиеническим нормам составляет  $25\text{м}^3$ .

## 2.7 Задачи для самостоятельного решения

1 В водоем емкостью  $500000 \text{ м}^3$  с дождевыми водами объемом  $3500\text{м}^3$  занесено 750 кг нитрата аммония ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), используемого на полях как удобрение. ПДК ( $\text{NH}_4^+$ ) = 0,39 мг/л; ПДК ( $\text{NO}_3^-$ ) = 9,0 мг/л. Определить соответствие водоема санитарно-токсикологическим нормам.

2 Каким минимальным объемом чистой воды необходимо разбавить смесь двух партий сточных вод до соответствия ее санитарно-токсикологическим нормам? Объем первой партии составляет  $40 \text{ м}^3$ , загрязнителем является сульфат аммония с концентрацией 5,3 мг/л; объем второй партии сточных вод –  $10 \text{ м}^3$  с концентрацией сульфата аммония 10,5 мг/л. ПДК ( $\text{NH}_4^+$ ) = 0,39 мг/л.

## **3 АТМОСФЕРА. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА**

### **3.1 Реферат**

Атмосфера. Газовый состав атмосферы. Структура атмосферы. Гомосфера. Гетеросфера. Тропосфера. Стратосфера. Мезосфера. Термосфера. Экзосфера. Значение атмосферы в развитии биосферы планеты. Основные источники и виды загрязнения атмосферы. Защита воздушного бассейна. Характеристика основных методов очистки промышленных выбросов в атмосферу. Влияние загрязнителей атмосферы на здоровье человека. Последствия загрязнения атмосферы на природную среду. Проблемы, связанные с загрязнением атмосферного воздуха на Украине.

### **3.2 Понятия, определения**

**Атмосфера** – газовая оболочка планет, которая образуется в ходе их эволюции.

**Атмосферный воздух** – природная смесь газов. Например, атмосферный воздух Земли состоит (по массе, %):  $N_2$  – 76;  $O_2$  – 23;  $CO_2$  – 0,025; остальное – инертные газы; (по объему, %):  $N_2$  – 78,08;  $O_2$  – 20,95; Ar – 0,93;  $CO_2$  – 0,03; другие газы – 0,01.

**Газоанализатор (УГ-2)** – прибор для экспрессного определения содержания в воздухе рабочей зоны углеводородов, аммиака, ацетона, бензина, бензола, ксилола, оксидов углерода, азота, диоксида серы, сероводорода, толуола, хлора и др. веществ. При просасывании воздуха через индикаторные трубки, заполненные твердым веществом-поглотителем, происходит изменение окраски индикаторного порошка. Длина окрашенного слоя пропорциональна концентрации исследуемого вещества, измеряемой по шкале в миллиграммах на литр.

**Гомосфера** – область атмосферы, распространяющаяся до 100 км от поверхности Земли, имеющая однородный газовый состав, сходный с приземным воздухом.

**Гетеросфера** – область атмосферы выше 100 км, имеющая неоднородный химический состав. Для гетеросферы характерны процессы диссоциации и ионизации газов, происходящие под влиянием излучения Солнца.

**Дождь кислотный** (кислотные, кислые осадки) – имеет  $\text{pH} < 5,6$ . Выпадение кислотных дождей связано с антропогенным загрязнением атмосферы выбросами диоксида серы и оксидов азота (ежегодно в мире в атмосферу их выбрасывается более 255 млн. т).

**Загрязнение атмосферы** – привнесение в атмосферу или образование в ней физико-химических агентов и веществ, обусловленное как природными, так и антропогенными факторами.

**Канцерогены** – физические, химические, биологические вещества или агенты, способствующие возникновению и развитию злокачественных новообразований в организме. Самым сильным химическим канцерогеном среди известных веществ является бенз[ $\alpha$ ]пирен. Синтез его происходит при перегонке угля, нефти, сланцев, при сгорании их в отопительных системах, в двигателях внутреннего сгорания автомобилей и т.д.

**Концентрация предельно допустимая (ПДК)** – максимальное количество вещества в окружающей среде, практически не влияющее отрицательно на живые организмы, в том числе и человека. Существует раздельное нормирование содержания вредных примесей в воздухе: в рабочей зоне и в населенных пунктах. Для каждого загрязняющего вещества установлены два норматива: ПДК максимальная разовая и ПДК среднесуточная.



**Концентрация предельно допустимая максимальная разовая** – устанавливается для предупреждения рефлекторных реакций у человека (ощущение запаха, световая чувствительность глаз и пр.) при кратковременном воздействии (в течение 20 минут).

**Концентрация предельно допустимая среднесуточная** – устанавливается с целью предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и др. влияний на организм человека при вдыхании круглосуточно в течение всей жизни.

**Мезосфера** – часть атмосферы, начинается на высоте 55 км и распространяется до 80 км от поверхности Земли. Температура в этом слое атмосферы понижается до - 75 ... - 90°C.

**Озоновый экран** – слой атмосферы с наибольшей концентрацией озона на высотах 20-25 км от поверхности планеты. Защищает биосферу от длинноволнового ультрафиолетового и ионизирующего излучения.

**Парниковый эффект** – потепление климата планеты в результате возрастания содержания углекислого газа в атмосферном воздухе, последнее обусловлено постоянным увеличением количества сожженного органического топлива.

**Пылеулавливающее оборудование инерционное** – оборудование, в котором взвешенные частицы отделяются от воздуха преимущественно за счет изменения направления или скорости воздушного потока.

**Пылеулавливающее оборудование инерционное скрубберное** – оборудование инерционное, в котором воздух очищается в результате его контакта с жидкостью или каплями воды.

**Пылеулавливающее оборудование фильтрационное** – оборудование, в котором взвешенные частицы выделяются из воздушного потока в результате его взаимодействия с сухой или мокрой пористой проницаемой перегородкой, образованной совокупностью осадительных элементов.

**Пылеулавливающее оборудование фильтрационное пенное** – оборудование фильтрационное, в котором запыленный поток воздуха взаимодействует со слоем пены, образующейся в горизонтальных, орошаемых жидкостью решетках при проходе через них воздушного потока.

**Пылеулавливающее оборудование циклонное** – оборудование инерционное, в котором поступательное движение воздушного потока преобразуется в поступательно-вращательное за счет аэродинамического взаимодействия потока с корпусом устройства.

**Пылеулавливающее оборудование электрическое** – оборудование, в котором взвешенные частицы выделяются из воздушного потока посредством сообщения им электрического заряда в поле коронного разряда с последующим осаждением заряженных частиц на заземленных поверхностях – осадительных электродах.

**Пыльные бури** – связаны с переносом сильным ветром поднятых с земной поверхности больших количеств пыли или песка, частиц верхнего слоя иссушенной почвы, не скрепленной растительностью.

**Стратосфера** – часть атмосферы, распространяющаяся от 6...17 км до 55 км от поверхности Земли. Температура воздуха здесь поднимается до 10°C. Большую роль в повышении температуры играет слой озона, способный поглощать солнечную радиацию, который расположен на высоте 20...25 км.

**Тератогенное действие** – действие химического вещества на организм человека, вызывающее наследственное уродство плода.

**Термосфера (ионосфера)** – слой атмосферы, характеризующийся повышением температуры. На высоте 150...1000 км от поверхности Земли температура составляет около 1500 К. В ионосфере присутствуют, в основном, ионы кислорода и азота. Ионосфера защищает биосферу от жесткого ультрафиолетового излучения.

**Тропосфера** – слой атмосферы, примыкающий к Земной поверхности. Толщина слоя увеличивается от полюсов (6-8 км) до экватора (16-18 км). Масса тропосферы составляет 3/4 массы всей атмосферы. Газы тропосферы находятся в молекулярном состоянии. В этом слое сконцентрирована, в основном, вся атмосферная вода (в виде пара, облаков, туманов, кристаллов льда и снега). Тропосфера – часть биосферы. Температура воздуха в тропосфере понижается с высотой на  $0,6^{\circ}\text{C}$  на каждый 100 м и на верхней границе достигает -  $75\dots - 80^{\circ}\text{C}$ .

**Фотохимический смог** – возникает в результате фотохимических реакций при определенных геохимических и геофизических условиях: наличии в атмосфере высокой концентрации оксидов азота, углеводородов, озона и др. загрязнителей, интенсивной солнечной радиации, безветрия или очень слабого обмена воздушных масс в приземном слое.

**Фреоны** (хлорфторуглероды) – высоколетучие, химически инертные у земной поверхности вещества, широко применяющиеся в производстве и быту в качестве хладореагентов, пенообразователей, распылителей в аэрозольных упаковках. Фреоны, поднимаясь в верхние слои атмосферы, подвергаются фотохимическому разложению с образованием окиси хлора, интенсивно разрушающей озон. Продолжительность пребывания фреонов в атмосфере составляет 50-200 лет.

**Экзосфера** – внешняя и наиболее разреженная оболочка атмосферы. Верхняя граница не установлена. В экзосфере скорость движения атомов газа (в основном водорода и гелия) составляет около 12 км/с, что соответствует температурам порядка 2500-3000 К.

### 3.3 Основные формулы

*Концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест должна удовлетворять следующему условию:*

$$\frac{C + C_{\phi}}{\text{ПДК}} \leq 1,$$

где  $C$  – концентрация вредного вещества в воздухе, мг/м<sup>3</sup>;

$C_{\phi}$  – фоновая концентрация этого вещества в воздухе, мг/м<sup>3</sup>;

ПДК – предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, мг/м<sup>3</sup>.

*При наличии нескольких вредных веществ, обладающих односторонним действием, их концентрация рассчитывается исходя из соотношения*

$$\frac{C_1 + C_{1\phi}}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2 + C_{2\phi}}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_i + C_{i\phi}}{\text{ПДК}_i} \leq 1.$$

*Односторонним действием обладают следующие вещества:*

- 1) ацетон и фенол;
- 2) озон, диоксид азота и формальдегид;
- 3) оксид углерода, диоксид азота, формальдегид и гексан;
- 4) диоксид серы и аэрозоль азотной кислоты;
- 5) диоксид серы и сероводород;
- 6) диоксид серы и диоксид азота;
- 7) диоксид серы и оксид углерода, фенол и пыль конверторного производства;
- 8) диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота и фенол;
- 9) диоксид серы и фенол;
- 10) оксид и диоксид серы, аммиак и оксид азота;
- 11) оксид углерода и пыль цементная;

12) сильные минеральные кислоты (серная, соляная и азотная);

13) циклогексан и бензол.

*Для воздуха санаториев, курортов, домов отдыха должно выполняться условие*

$$\frac{C + C_{\phi}}{\text{ПДК}} \leq 0,8.$$

*Расчет выбросов твердых частиц, поступающих в атмосферу с дымовыми газами, при сжигании твердого топлива и мазута:*

$$П_{\text{ТВ}} = В A^{\text{P}} x (1 - s),$$

где  $П_{\text{ТВ}}$  – количество выбросов твердых частиц, т/год;

$В$  – расход топлива, т/год;

$A^{\text{P}}$  – зольность топлива, %;

$x$  – вспомогательная величина, зависящая от вида топлива (для твердого топлива – 0,0023, для мазута – 0,010);

$s$  – доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях (электрофильтры – 0,997, батарейные циклоны – 0,93, мокрые золоуловители – 0,975).

*Расчет выбросов оксидов серы в пересчете на оксид серы (IV):*

$$П_{(\text{SO}_2)} = 0,02 В S (1 - y) (1 - z),$$

где  $S$  – содержание серы в топливе, %;

$y$  – доля оксидов серы, связываемых золой топлива в котле (для угля – 0,1, для мазута – 0,02, для природного газа – 0);

$z$  – доля оксидов серы, улавливаемых в золоуловителях (электрофильтры, батарейные циклоны – 0, мокрые золоуловители 0,03).

***Расчет количества вредных веществ, выбрасываемых источником загрязнения:***

$$\mathbf{П = 0,000001 C_{\max} I t,}$$

где П – количество вредных веществ, выбрасываемых источником загрязнения, т/год;

$C_{\max}$  – максимальная концентрация вредного вещества на выходе из источника загрязнения, г/м<sup>3</sup>;

I – объемный расход газо-воздушной смеси в единицу времени на выходе из источника загрязнения, м<sup>3</sup>/ч;

t – время работы оборудования в течение года, ч/год.

***Расчет размера санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предприятия, уточненный в зависимости от розы ветров:***

$$\mathbf{\alpha = \alpha_0 P/P_0,}$$

где  $\alpha$  – размер СЗЗ, уточненный в зависимости от розы ветров, м;

$\alpha_0$  – расчетное расстояние от источника загрязнения до СЗЗ без учета поправок на розу ветров (т.е. расстояние от источника до точки, в которой концентрация вредного вещества равна ПДК), м;

P – среднегодовая повторяемость направлений ветров, рассматриваемого румба розы ветров, %;

$P_0$  – повторяемость направлений ветров одного румба при круговой розе ветров, % (при восьми румбовой розе ветров  $P_0 = 100/8 = 12,5\%$ ).

***Расчет коэффициента проскока пылеуловителя и концентрации пыли после очистки в пылеуловителе:***

$$\mathbf{E = 100\% - h,}$$

где E – коэффициент проскока пылеуловителя, %,

$h$  – степень очистки воздуха от пыли, %.

$$h = \frac{m_0 - m}{m_0} 100\%,$$

$m_0, m$  – масса частиц пыли в воздухе до и после пылеуловителя, г, кг.

Концентрация пыли рассчитывается по формуле

$$C = \frac{m}{V},$$

где  $C$  – концентрация пыли, мг/м<sup>3</sup>;

$m$  – масса пыли в пробе воздуха, мг;

$V$  – объем пробы воздуха, м<sup>3</sup>.

***Расчет предельно допустимых выбросов (ПДВ) примесей в атмосфере:***

В соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.3.02-78 для каждого проектируемого и действующего промышленного предприятия устанавливается предельно допустимый выброс вредных веществ в атмосферу при условии, что выбросы вредных веществ от данного источника в совокупности с другими источниками (с учетом перспективы их развития) не создадут приземную концентрацию, превышающую ПДК. Необходимо соблюдение условия:

$$C + C_{\phi} \leq \text{ПДК},$$

где  $C$  – концентрация вещества в приземном слое, создаваемая расчетным источником выброса, мг/м<sup>3</sup>;

$C_{\phi}$  – фоновая концентрация вещества, мг/м<sup>3</sup>.

### 3.4 Иллюстрационный материал

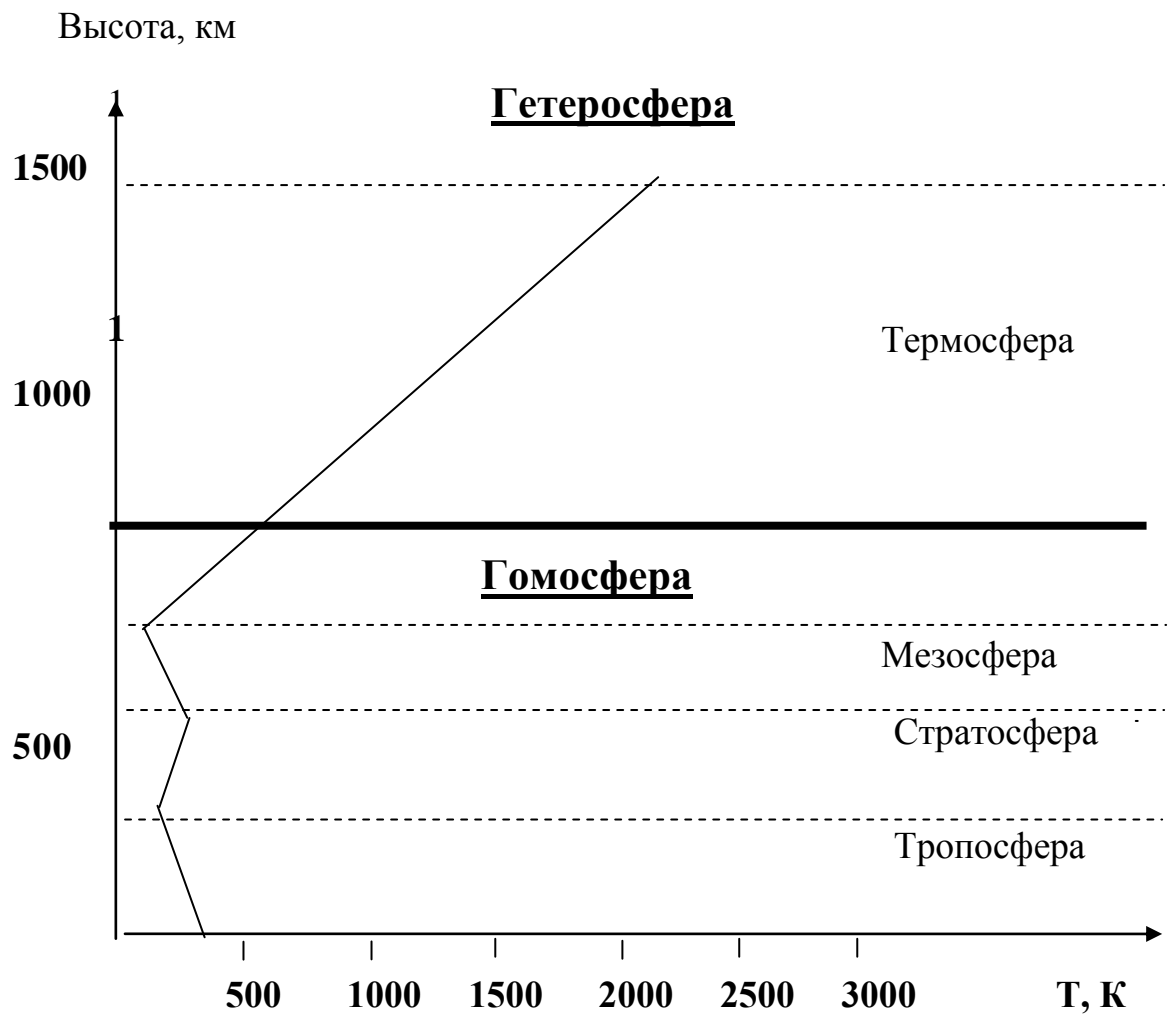
**Таблица 3.4.1 - Средний химический состав атмосферы Земли (без воды) на высоте до 90 км**

Газ	Массовый %	Объемный %
Азот	75,53	78,09
Кислород	23,14	20,95
Аргон	1,28	0,93
Углекислый газ	$4,56 \cdot 10^{-2}$	$3,20 \cdot 10^{-2}$
Неон	$1,23 \cdot 10^{-3}$	$1,80 \cdot 10^{-3}$
Гелий	$7,24 \cdot 10^{-3}$	$5,24 \cdot 10^{-4}$
Метан	$7,75 \cdot 10^{-5}$	$1,40 \cdot 10^{-4}$
Криптон	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$1,14 \cdot 10^{-4}$
Оксид азота (I)	$7,6 \cdot 10^{-5}$	$5,00 \cdot 10^{-6}$
Водород	$3,48 \cdot 10^{-6}$	$5,00 \cdot 10^{-6}$
Ксенон	$3,9 \cdot 10^{-5}$	$8,60 \cdot 10^{-6}$

**Таблица 3.4.2 - Газовый состав атмосферы ближайших к Земле планет**

Газ	Объемный %	Другие характеристики
<b>Атмосфера Марса</b>		
Углекислый газ	95-97	Расстояние от Солнца 1,524 а.е. Температура на поверхности Марса – 285 К, давление – 10 гПа (90 мм. рт. ст.)
Азот	2,7-1,7	
Кислород	0,13-0,1	
Другие	2,17-1,0	
<b>Атмосфера Венеры</b>		
Углекислый газ	98-99	Расстояние от Солнца 0,723 а.е. Температура на поверхности Венеры – 750 К, давление – 10 МПа (~100 атм.)
Азот	1,9	
Другие газы	0,1	
Кислород	следы	





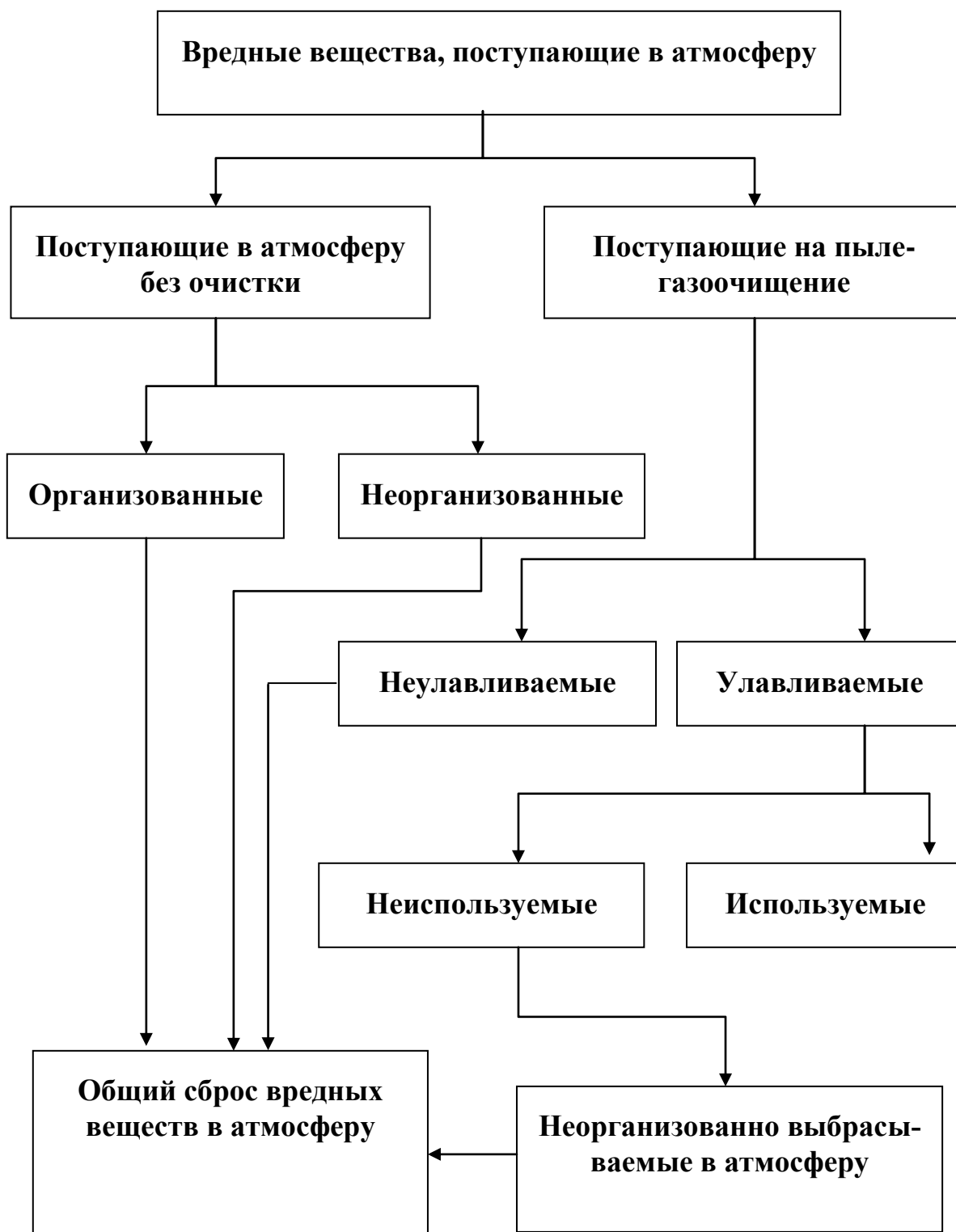
**Рисунок 3.4.3 - Структура атмосферы Земли и температурный режим**



Рисунок 3.4.4 - Классификация источников примесей в атмосфере

**Таблица 3.4.5 - Источники выбросов веществ в атмосферу**

Примеси	Основные источники		Среднегодовая концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup>
	естественные	антропогенные	
Пыль	Вулканические извержения, пылевые бури, лесные пожары и др.	Сжигание топлива в промышленных и бытовых условиях	В городах 0,04-0,4
Диоксид серы	Вулканические извержения, окисление серы и сульфидов, рассеянных в море	Сжигание топлива в промышленных и бытовых условиях	В городах до 0,1
Оксиды азота	Лесные пожары	Промышленность, автотранспорт, теплоэлектростанции	В районах с развитой промышленностью до 0,2
Оксид углерода	Лесные пожары, выделения океанов	Автотранспорт, промышленные энергоустановки, предприятия черной металлургии	В городах 1...50
Летучие углеводороды	Лесные пожары, природный метан	Автотранспорт, испарения нефтепродуктов	В районах с развитой промышленностью до 0,3
Полициклические ароматические углеводороды	-	Автотранспорт, химические и нефтеперерабатывающие заводы	В районах с развитой промышленностью до 0,01



**Рисунок 3.4.6 - Классификация вредных веществ антропогенного происхождения, поступающих в атмосферу, по степени очистки и использованию**

**Таблица 3.4.7 - Ежегодное количество примесей, поступающих в атмосферу Земли**

Вещество	Выбросы, млн. т		Доля антропогенных примесей в общих поступлениях, %
	естественные	антропогенные	
Пыль	3700	1000	27
Оксид углерода	5000	304	5,7
Углеводороды	2600	88	3,3
Оксиды азота	770	53	6,5
Оксиды серы	650	100	13,3
Диоксид углерода	485000	18300	3,6

**Таблица 3.4.8 - Содержание основных загрязнителей в выхлопных газах автомобильных двигателей**

Компонент	Содержание загрязнителей в выбросах двигателей		ПДК среднесуточная, мг/м <sup>3</sup>
	бензиновых	дизельных	
Окись углерода, %	0,5-12,0	0,01-0,5	1,0
Окись азота, %	0,8	до 0,5	0,85
Углеводороды, %	0,2-3,0	0,01-0,5	1,5
Сажа, г/м <sup>3</sup>	до 0,4	0,01-1,1	0,05
Бенз[α]пирен, мг/м <sup>3</sup>	до 0,02	до 0,01	0,000001

**Таблица 3.4.9 - Состав выхлопных газов космических систем (т) на высоте 0...50 км**

Космические системы	Соединения				
	Соединения хлора	Оксиды азота	Пары воды, водород	Оксиды углерода	Оксиды алюминия
«Энергия» и «Буран», СССР	0	0	740	750	0
«Шатл», США	187	7	378	512	177

**Таблица 3.4.10 - Изменение концентрации углекислого газа в атмосфере Земли с 1850 по 2050 годы**

Год	1850	1900	1970	1979	1990	2000	2030	2050
Концентрация CO <sub>2</sub> , млн <sup>-1</sup>	260	290	321	335	360	380	450-600	700-750

**Таблица 3.4.11 - Величина солнечной радиации в тепловом балансе Земли**

Источники теплоты	Количество теплоты, Дж/год	%
Теплота от солнечной радиации	$25 \cdot 10^{23}$	99,8
Теплота от естественных источников (из недр Земли, от животных и др.)	$37,46 \cdot 10^{20}$	0,18
Теплота от антропогенных источников (энергоустановок, пожаров и др.)	$4,2 \cdot 10^{20}$	0,02

**Таблица 3.4.12 - ПДК некоторых загрязняющих веществ в атмосферном воздухе для населенных пунктов**

№ п/п	Вещество	Класс опас- ности	ПДК, мг/ м <sup>3</sup>	
			максимальная разовая, мг/м <sup>3</sup>	среднесуточ- ная, мг/м <sup>3</sup>
1	Аммиак	I	0,2	0,004
2	Ацетон	II	0,35	0,15
3	Бенз[α]пирен	I	-	1,0 · 10 <sup>-6</sup>
4	Бензин	III	5,0	1,5
5	Гексахлоран	I	0,03	0,003
6	Метафос	I	0,001	-
7	Нафталин	I	0,003	0,003
8	Нитробензол	I	0,008	0,005
9	Оксид азота (IV)	I	0,085	0,04
10	Оксид меди (II)	I	-	0,002
11	Оксид селена (IV)	I	-	0,00005
12	Оксид серы (IV)	I	0,5	0,05
13	Оксид теллура (IV)	I	-	0,00001
14	Пары ртути	I	-	0,0003
15	Пары свинца	I	-	0,0003
16	Пары серной кислоты	II	0,3	0,1
17	Пары уксусной к-ты	I	0,2	0,06
18	Пары фтороводорода	I	0,02	0,005
19	Пенициллин	I	0,05	0,002
20	Пыль нетоксичная	II	0,5	0,15
21	Сажа	I	0,15	0,05
22	Сероводород	I	0,05	0,005
23	Соли никеля	I	-	0,0002
24	Угарный газ	III	3,0	1,0
25	Фенол	I	-	0,003
26	Формальдегид	I	-	0,003
27	Фосфорный ангидрид	I	0,15	0,05
28	Хлор	I	0,1	0,03
29	Хлорид железа	I	-	0,004
30	Хлороформ	I	-	0,03
31	Хром (VI)	I	0,015	0,0015
32	Цемент	II	0,3	0,1

**Таблица 3.4.13 - Классы опасности загрязняющих веществ**

Показатели	Класс опасности			
	<b>I</b> Чрезвычайно опасные	<b>II</b> Высоко опасные	<b>III</b> Умеренно опасные	<b>IV</b> Мало опасные
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Менее 0,1	0,1...1	1...10	Более 10
Средняя смертельная конц., мг/м <sup>3</sup>	До 500	500...5000	5000...50000	Более 50000

**Таблица 3.4.14 - Образование токсичных веществ в процессе выгорания топлива**

Топливо	Режим горения	C <sub>26</sub> H <sub>12</sub> , мкг/м <sup>3</sup> 10 <sup>2</sup>	NO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup>	NO, мг/м <sup>3</sup>	CO, мг/м <sup>3</sup>
Уголь	Начало выгорания	8,97	5	205	-
	Основной период горения	33,55	25	108	-
Антрацит	Основной период горения	17,2-13,4	30	100	0,08
Дрова	Разгорание дров	97,4	8-10	90-100	-
	Догорание дров	214,6	25-45	60-80	-
Природный газ	В зависимости от давления	8-2	35-80	140-180	0,0085
Легкое жидкое топливо	Основной период горения	60-350	25-80	250-140	0,07-0,02



Очищенный газ

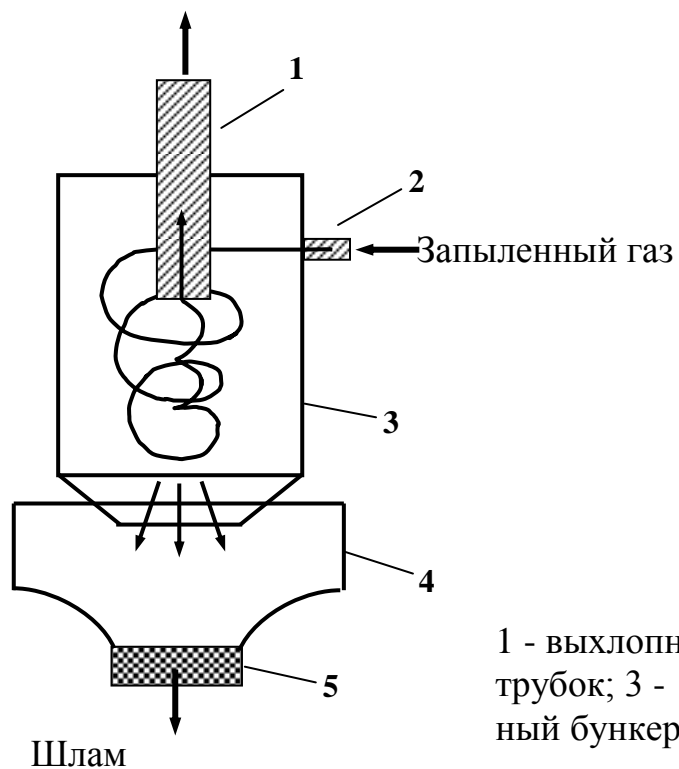


Рисунок 3.4.15 - Схема циклона

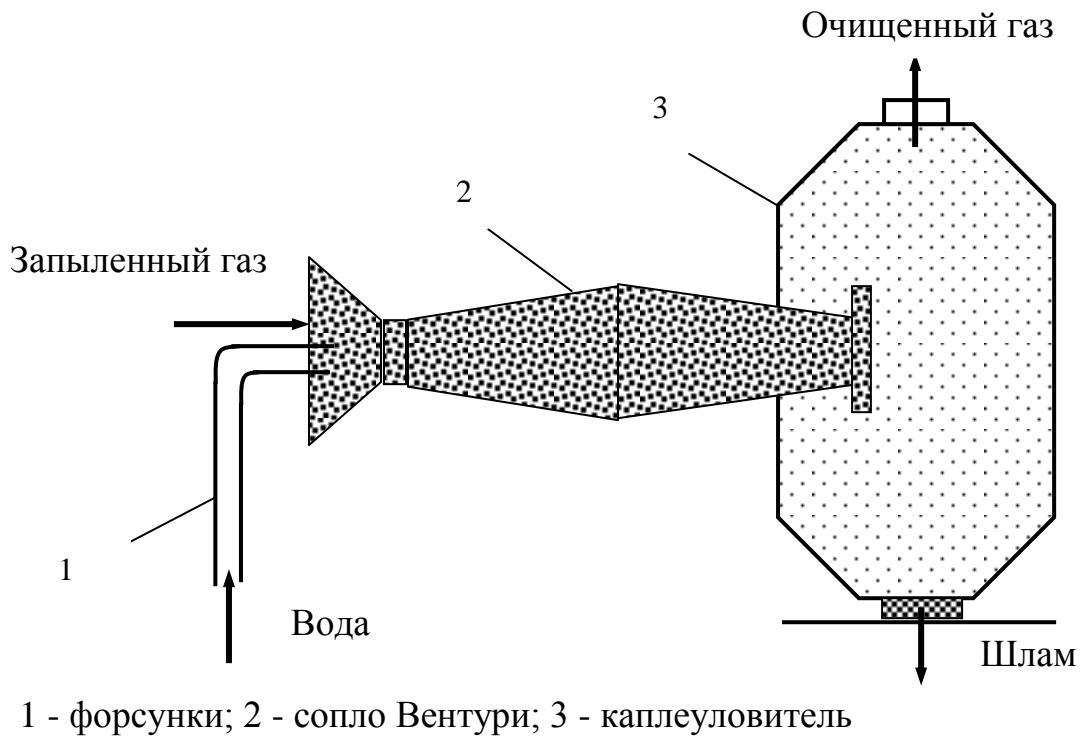
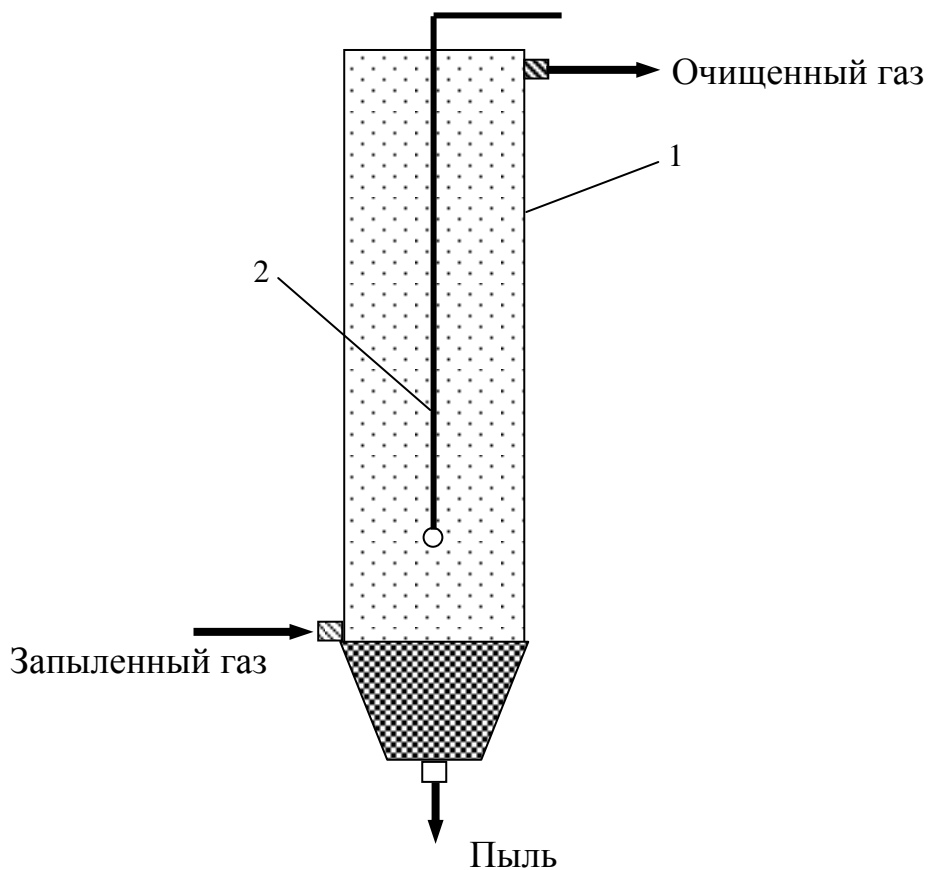
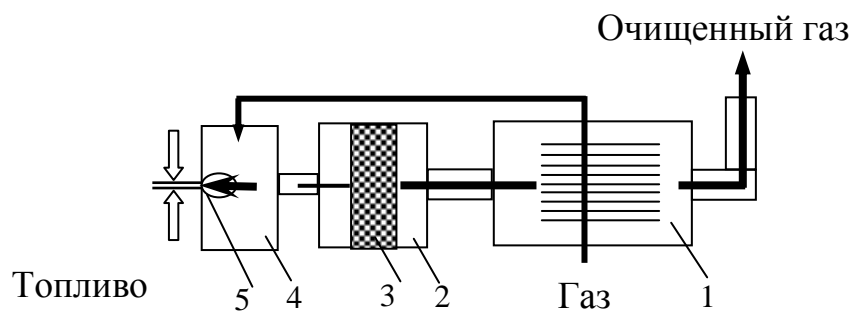


Рисунок 3.4.16 - Схема скруббера Вентури



1 - осадочный электрод; 2 - коронирующий электрод

**Рисунок 3.4.17 - Схема электрофильтра**



1 – теплообменник-рекуператор; 2 – контактное устройство; 3 – катализатор; 4 – подогреватель; 5 – горелка природного газа

**Рисунок 3.4.18 - Схема каталитического реактора**

**Таблица 3.4.19 - Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух стационарными источниками загрязнения по регионам, тыс. т**

	1985	1990	1995	1996	1997	1998
<b>Украина</b>	<b>12163,0</b>	<b>9439,1</b>	<b>5687,0</b>	<b>4763,8</b>	<b>4533,2</b>	<b>4054,2</b>
Автономная Республика Крым	593,2	315,9	83,7	61,7	37,8	31,9
<b>Области:</b>						
Винницкая						
Волынская	272,6	180,2	127,0	83,4	80,4	91,6
Днепропетровская	37,3	33,9	15,3	15,3	13,3	11,8
Донецкая	2688,7	2170,1	1031,2	831,4	855,7	791,2
Житомирская						
Закарпатская	3205,2	2539,2	2136,5	1882,6	1710,9	1464,4
Запорожская	79,2	84,8	30,6	23,1	17,2	14,3
Ивано-	32,0	38,2	13,2	11,6	11,7	8,7
Франковская	748,3	587,5	268,8	277,0	256,4	233,0
Киевская	468,2	403,3	271,7	180,4	182,5	180,4
Кировоградская						
Луганская	233,8	219,9	122,6	81,1	84,0	83,5
Львовская	252,3	171,7	84,3	59,5	55,0	51,6
Николаевская	1352,3	862,3	578,1	529,6	572,3	458,9
Одесская	378,0	271,9	124,6	106,4	98,1	108,9
Полтавская	154,4	98,6	34,6	27,2	19,9	19,8
Ровенская	174,8	129,0	42,9	36,6	33,3	26,9
Сумская	221,3	220,7	126,2	97,3	84,2	86,1
Тернопольская	117,9	63,5	25,3	20,4	18,3	16,6
Харьковская	121,5	117,8	42,5	33,7	29,9	21,9
Херсонская	41,4	71,6	21,9	16,8	14,5	10,9
Хмельницкая	389,1	355,9	241,2	169,0	175,1	184,8
Черкасская	120,4	74,7	37,5	25,8	20,8	15,9
Черновицкая	82,5	125,2	54,4	31,4	26,7	23,9
Черниговская	147,4	129,7	63,6	56,6	41,1	36,8
г. Киев	29,3	25,9	10,3	7,7	5,9	4,8
г. Севастополь	109,5	81,6	38,8	32,9	28,0	22,7
	99,6	54,7	53,3	61,5	56,8	50,1
	12,8	11,3	6,9	3,8	3,5	2,8

**Таблица 3.4.20 - Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух стационарными источниками загрязнения в отдельные города, тыс.**

Т

Город	1990	1995	1996	1997	1998	1998 в % к	
						1990	1997
1	2	3	4	5	6	7	8
Алчевск	...	94,2	72,0	109,1	84,9	-	77,8
Бердянск	11,7	2,3	2,0	1,7	1,8	15,4	105,9
Белая Церковь	25,4	5,1	4,5	4,0	5,0	19,7	125,0
Винница	10,7	4,6	4,1	3,0	2,4	22,4	80,0
Горловка	79,4	130,6	108,5	84,7	65,9	83,0	77,8
Дебальцево	231,7	149,9	131,3	109,9	109,1	47,1	99,3
Дзержинск	15,2	32,6	34,7	33,8	32,8	215,8	97,0
Днепродзержинск	268,2	84,6	108,5	128,3	122,1	45,5	95,2
Днепропетровск	254,1	177,1	140,7	110,5	103,2	40,6	93,4
Донецк	171,0	298,7	276,1	229,6	203,4	118,9	88,6
Дружковка	32,6	4,5	4,3	3,8	3,0	9,2	78,9
Енакиево	125,4	174,0	120,5	116,0	106,0	84,5	90,8
Житомир	11,1	3,7	3,0	3,0	2,6	23,4	86,7
Запорожье	587,5	143,4	143,8	141,0	137,6	23,4	97,6
Ивано-Франковск	5,6	2,7	2,3	2,2	1,9	33,9	86,4
Измаил	12,1	3,6	3,0	1,8	1,5	12,4	83,3
Керчь	223,2	51,4	36,4	13,9	9,6	4,3	69,1
Кировоград	23,4	3,6	2,5	1,8	2,1	9,0	116,7
Киев	54,7	53,3	61,5	56,8	50,1	91,6	88,2
Константиновка	27,8	6,6	5,6	3,8	3,3	11,9	86,8
Краматорск	24,0	12,7	11,2	8,0	7,4	30,8	92,5
Красный Луч	31,0	41,5	22,3	26,8	22,9	73,9	85,4
Кременчуг	151,4	70,6	48,9	38,0	46,1	30,4	121,3
Кривой Рог	1041,7	454,7	368,3	443,9	419,6	40,3	94,5
Лисичанск	129,1	42,6	31,3	29,9	22,1	17,1	73,9
Луганск	204,4	79,5	111,0	127,1	96,5	47,2	75,9

Продолжение табл. 3.4.20

1	2	3	4	5	6	7	8
Луцк	6,2	2,9	3,2	2,7	3,0	48,4	111,1
Львов	13,5	5,8	4,2	3,6	3,4	25,2	94,4
Макеевка	305,2	121,2	99,2	89,6	83,8	27,5	93,5
Мариуполь	597,6	340,4	338,9	350,3	325,4	54,5	92,9
Николаев	38,1	15,2	10,6	8,9	9,6	25,2	107,9
Никополь	68,2	38,8	31,6	30,9	25,6	37,5	82,8
Одесса	80,6	19,1	14,8	13,6	12,9	16,0	94,9
Первомайск	23,4	10,6	6,0	5,9	5,6	23,9	94,9
Полтава	9,3	5,4	4,4	3,8	3,2	34,4	84,2
Рубежное	12,8	2,7	1,9	1,3	1,4	10,9	107,7
Светловодск	11,0	1,5	0,9	0,7	0,5	4,5	71,4
Севастополь	11,3	6,9	3,8	3,5	2,6	23,0	74,3
Северодонецк	16,9	5,7	5,4	4,4	3,5	20,7	79,5
Симферополь	12,0	4,2	3,1	2,4	1,8	15,0	75,0
Славянск	84,0	69,7	50,5	30,1	34,4	41,0	114,3
Сумы	20,5	6,3	6,2	7,1	10,1	49,3	142,3
Тернополь	8,7	3,2	1,6	1,3	1,1	12,6	84,6
Ужгород	2,2	0,8	0,7	0,6	0,5	22,7	83,3
Харьков	52,8	50,6	50,1	39,3	31,4	59,5	79,9
Херсон	51,2	24,8	19,8	16,1	12,4	24,2	77,0
Хмельницкий	7,9	5,6	3,9	3,4	2,9	36,7	85,3
Черкассy	31,5	22,8	20,3	19,2	17,3	55,9	91,7
Черновцы	9,7	2,8	1,9	1,7	1,6	16,5	94,1
Чернигов	29,5	9,2	8,0	11,9	10,7	36,3	89,9
Шахтерск	22,4	17,3	15,1	12,3	10,0	44,6	81,3
Энергодар	273,3	101,0	114,0	96,9	77,6	28,4	80,1
Ялта	1,5	1,2	1,0	0,8	0,8	53,3	100,0

**Таблица 3.4.21 - Влияние загрязняющих веществ на организм человека**

Вредные вещества	Последствия воздействия на организм человека
1	2
Аммиак	В промышленности используется в холодильных установках. Пагубно влияет на органы дыхания и центральную нервную систему, способствует возникновению конъюнктивита, вызывает катар верхних дыхательных путей, снижает иммунитет против инфекций
Ароматические углеводороды	Содержатся в лаках, битумах, гудронах, выхлопных газах автомобилей, используются в качестве растворителей. Нарушают нервную деятельность, вызывают головную боль, ломкость кровеносных сосудов, лейкоз и малокровие
Бенз[α]пирен	Образуется при горении и сухой перегонке топлива. Относится к полициклическим ароматическим углеводородам. Является сильнейшим химическим канцерогеном
Кадмий	Подавляет иммунную систему, способствует развитию анемии, обладает тератогенным и канцерогенным действием. Препятствует проникновению через плаценту необходимых для развития плода элементов (цинка, кадмия, железа)
Кобальт	Отрицательно влияет на кроветворную систему, вызывает поражение щитовидной железы, нарушает углеводный обмен, что приводит к повышению сахара в крови, нарушает липидный обмен, поражает сердечно-сосудистую систему
Никель	Имеет особое сродство к легочной ткани, поражает ее в первую очередь. Оказывает отрицательное влияние на кроветворение, углеводный обмен, вызывает астму, дерматиты, экзему, аллергию, функциональные нарушения нервной системы, желудочно-кишечного тракта
Озон	Раздражает слизистую оболочку органов дыхания, вызывает кашель, нарушает работу легких, снижает сопротивляемость к простудным заболеваниям, может вызывать астму, бронхит
Оксид кремния	Кварцевая пыль способна задерживаться в альвеолах и проникать в лимфатические узлы. Вызывает профзаболевание силикоз легких

Продолжение табл. 3.4.21

1	2
Оксид углерода (II)	Образуется при неполном сгорании топлива. С гемоглобином крови дает карбоксигемоглобин, который препятствует абсорбированию кислорода кровью. Нехватка кислорода приводит к замедлению рефлексов, ослаблению мыслительной деятельности, вызывает сонливость. В больших концентрациях оксид углерода приводит к потере сознания и удушью
Оксиды азота	Увеличивают восприимчивость организма к вирусным заболеваниям, раздражают легкие, могут вызвать бронхит, пневмонию
Оксиды марганца	Наибольший выброс оксидов марганца имеет место в производствах ферромарганца и чугуна. При длительном вдыхании приводит к возникновению тяжелых заболеваний нервной системы. Функциональные расстройства, вызываемые марганцем, протекают на фоне морфологических изменений в коре головного мозга
Ртуть	При хроническом воздействии ртути на организм человека поражается система пищеварения, нервная система, почки
Свинец	Влияет на кровеносную, нервную и мочеполовую системы, откладывается в костях и других тканях, поэтому опасен в течение длительного времени. Действует на ферментные системы, обмен веществ
Сернистый ангидрид	Высокотоксичный газ. При ингаляционном воздействии поражает органы дыхания, вызывает изменение состава крови, повышает восприимчивость к инфекционным заболеваниям, вызывает нарушения обмена веществ
Сероводород	Содержится в выбросах химических, коксохимических предприятий. Высокотоксичный нервный яд. Поражает центральную нервную систему, снижает обеспеченность кислородом органов и тканей, уменьшает количество эритроцитов в крови
Фенол	Содержится в некоторых смолах. Токсичен. Способен оказывать эмбриотоксичное влияние
Цинк	Обладает канцерогенным и мутагенным действием. Накапливается в печени, половых железах, костях
Хром	Особенно токсичны соединения хрома (III) и (VI). Способны вызывать астму, кровотечения, способствуют возникновению аллергии

**Таблица 3.4.22 - Характеристика тяжелых металлов, обнаруженных в окружающей среде г. Краматорска, по возможному влиянию на здоровье населения**

Элемент	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Место преимущественного накопления в организме	Канцерогенное действие	Мутагенное действие	Тератогенное действие	Основной источник поступления в организм	Биоаккумуляция
<b>Кадмий</b>	II	0,0003	Почки, железы внутренней секреции, кости, половые железы	+	+	+	Дым, пыль, вода, пища	+
<b>Хром</b>	II	0,0015	Легкие, печень, поджелудочная железа, костный мозг	+	+	-	Пыль, аэрозоли	+
<b>Кобальт</b>	I	0,001	Кости, печень, селезенка	+	+	+	Пыль, пища	+
<b>Никель</b>	II	0,001	Легкие	+	+	+	Пыль, аэрозоли	+
<b>Свинец</b>	I	0,0003	Кости	-	-	-	Пыль, пища, вода	+
<b>Марганец</b>	II	0,001	Печень, почки, головной мозг, половые железы, надпочечники, щитовидная железа	+	+	+	Пыль	-
<b>Медь</b>	II	0,002	Печень	+	+	-	Пыль, пища, вода	+
<b>Цинк</b>	I	0,0003	Почки, легкие, печень, селезенка	+	+	-	Пыль, вода	+



**Таблица 3.4.23 - Перечень городов Украины, в которых наблюдался наибольший уровень загрязнения атмосферы в 1995 году**

Город	Вещества, загрязняющие атмосферный воздух	Отрасли промышленности, влияющие на высокий уровень загрязнения
Горловка	Фенол, бенз[α]пирен, оксид углерода (II), оксид азота (IV), сероводород	Угольная, металлургическая, химическая, автотранспорт
Дзержинск	Бенз[α]пирен, фенол, оксид азота (IV), сероводород, пыль, оксид серы (IV)	Угольная, металлургическая, автотранспорт
Днепропетровск	Бенз[α]пирен, фенол, оксид азота (IV), формальдегид, аммиак	Металлургическая, машиностроение, энергетика, нефтехимия
Донецк	Бенз[α]пирен, фенол, оксид азота (IV), формальдегид, аммиак, стирол	Угольная, металлургическая, химическая
Запорожье	Бенз[α]пирен, фенол, оксид азота (IV), формальдегид, пыль	Металлургическая, машиностроение, энергетика, автотранспорт
Краматорск	Бенз[α]пирен, фенол, оксид азота (IV), фтористый водород, пыль	Машиностроение, энергетика, производство стройматериалов, автотранспорт
Кривой Рог	Бенз[α]пирен, фенол, оксид азота (IV), формальдегид, аммиак, пыль	Металлургическая, машиностроение, автотранспорт
Луганск	Бенз[α]пирен, оксид азота (IV), фтористый водород, пыль, формальдегид	Машиностроение, производство стройматериалов, энергетика, автотранспорт
Одесса	Бенз[α]пирен, оксид азота (IV), фтористый водород, пыль, формальдегид, фенол	Нефтехимическая, машиностроение, энергетика, производство стройматериалов

**Таблица 3.4.24 – Показатели выбросов в атмосферный воздух по городам и районам Донецкой области за 1999-2000гг.**

Населенный пункт	Объем выбросов, тысяч тонн			
	1999		2000	
	Стационарные источники	Передвижные источники	Стационарные источники	Передвижные источники
Донецк	202,5	42,5	197,9	43,5
Авдеевкк	36,3	1,4	37,4	1,8
Артемовск	3,4	4,5	3,1	5,6
Горловка	55,6	10,2	50,4	10,3
Дебальцево	107,0	1,6	108,6	2,3
Дзержинск	33,0	2,1	31,6	3,1
Димитрово	39,1	1,5	38,5	1,5
Доброполье	8,3	2,7	8,6	3,9
Докучаевск	4,9	1,3	4,9	1,6
Дружковка	2,1	2,4	1,6	3,0
Енакиево	94,8	4,8	74,8	5,8
Ждановка	29,4	0,8	29,7	0,9
Кировское	38,1	1,0	35,6	0,9
Константиновка	3,7	3,2	3,8	3,3
Краматорск	7,5	7,6	7,9	9,4
Красноармейск	22,1	3,8	21,7	4,9
Красный Лиман	0,4	2,6	0,5	2,5
Макеевка	89,6	13,9	103,7	15,9
Новгородовка	5,0	0,8	5,3	0,7
Селидово	11,4	2,5	10,0	3,6
Славянск	3,0	4,8	2,0	5,8
Снежное	15,9	3,1	15,4	3,5
Торез	12,9	3,0	13,6	3,7
Угледар	24,2	0,7	23,2	0,7
Харцызск	82,2	4,7	88,4	6,1
Шахтерск	10,3	3,1	11,5	3,5
Ясиноватая	1,1	1,6	1,0	1,6
Районы Донецкой области	328,0	41,1	318,9	31,7
Всего по области	1588,2	197,2	1589,9	205,3

**Таблица 3.4.25 – Удельные сравнительные показатели выбросов вредных веществ в г. Краматорске и Донецкой области**

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Величина показателя	
			Донецкая область (среднее)	Краматорск
1	Занимаемая площадь	тыс. км <sup>2</sup>	26,5	0,356
		%	100,0	1,34
2	Численность населения	тыс. чел.	4953	216
		%	100,0 или 10% всего населения Украины	4,36
3	Выбросы вредных веществ от стационарных источников за 2000гг.	тыс. т	1590	7,9
		%	100,0 или 40,2% от общего объема выбросов по Украине	0,5
4	Удельные выбросы вредных веществ	т/км <sup>2</sup>	60	22,2
		%	100,0 или в 9 раз выше, чем в среднем по Украине	37,0 или в 3,3 раза выше, чем в среднем по Украине
		т/чел.	0,32	0,037
		%	100,0	11,6

### 3.5 Вопросы для самоконтроля

- 1 Назовите основные сферы, которые выделяют в атмосфере Земли, приведите их краткую характеристику.
- 2 Какие особенности имеет химический состав атмосферы Земли?
- 3 В какой атмосферной сфере наблюдается первый температурный минимум (максимум), второй температурный минимум (максимум)?
- 4 Какую функцию выполняет озоновый экран? Его значение для живых обитателей планеты Земля.
- 5 Назовите последствия, которые вызовет нарушение озонового экрана.
- 6 Какую функцию выполняет атмосфера Земли?
- 7 Назовите основные природные и антропогенные источники загрязнения атмосферы.
- 8 Назовите основные техногенные загрязнители атмосферного воздуха. Охарактеризуйте их влияние на здоровье человека.
- 9 Чем обусловлено такое явление как «кислотные дожди»? Последствия воздействия «кислотных дождей» на состояние окружающей среды.
- 10 Какие причины обуславливают возникновение «парникового эффекта» на планете? Последствия «парникового эффекта».
- 11 Нормирование загрязнителей атмосферного воздуха.
- 12 Дайте краткую характеристику способов сухой инерционной и мокрой очистки газов от примесей. Назовите основные положительные и отрицательные стороны каждого способа.
- 13 Какие особенности имеет очистка газовых выбросов от примесей с помощью фильтров? Назовите основные разновидности фильтров.
- 14 На каком принципе основано действие аппаратов электрической очистки газов от твердых и жидких примесей?
- 15 Приведите краткую характеристику основных физико-химических методов очистки газов от вредных примесей.
- 16 Охарактеризуйте основные типы аппаратов биохимической очистки газов от вредных примесей.

### 3.6 Типовые задачи с решениями

#### Задача 1

В воздухе над территорией дома отдыха были обнаружены вредные вещества: оксид углерода (II), диоксид серы (IV), оксид азота (II), аммиак в следующих концентрациях ( $\text{мг/м}^3$ ) соответственно: 0,5; 0,01; 0,02; 0,005. Были внесены еще оксид углерода (II) и диоксид серы (IV) в концентрациях ( $\text{мг/м}^3$ ) соответственно: 0,3; 0,05. ПДК<sub>CO</sub> - 3,0  $\text{мг/м}^3$ ; ПДК<sub>SO<sub>2</sub></sub> - 0,05  $\text{мг/м}^3$ ; ПДК<sub>NO</sub> - 0,06  $\text{мг/м}^3$ ; ПДК<sub>NH<sub>3</sub></sub> - 0,04  $\text{мг/м}^3$ . Установить соответствие воздуха санитарно-гигиеническим нормам и определить степень и класс опасности загрязняющих веществ, находящихся в воздухе.

#### Решение.

Рассчитаем соотношение концентраций вредных веществ, имеющих в воздухе, и ПДК соответственно:  $\frac{C + C_{\phi}}{\text{ПДК}} \leq 0,8$  ,

$$\text{- для CO} \quad \frac{0,5 + 0,3}{3} = 0,27$$

$$\text{- для SO}_2 \quad \frac{0,01 + 0,05}{0,05} = 1,20$$

$$\text{- для NO} \quad \frac{0,005}{0,04} = 0,13$$

$$\text{- для NH}_3 \quad \frac{0,02}{0,06} = 0,33$$

NO и SO<sub>2</sub> обладают однонаправленным действием, поэтому для них необходимо рассчитать сумму долей концентраций, присутствующих в воздухе:

$$\frac{C_1 + C_{1ф}}{ПДК_1} + \frac{C_2 + C_{2ф}}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_i + C_{iф}}{ПДК_i} \leq 0,8;$$

$$1,2 + 0,33 = 1,53$$

**Вывод.** Так как анализируется состояние воздуха над территорией дома отдыха, то отношение концентрации загрязняющего вещества к его ПДК не должно превышать 0,8. Исходя из этого концентрации в воздухе оксида углерода и аммиака не превышают установленных санитарно-гигиенических норм, концентрации оксида азота и диоксида серы не соответствуют санитарно-гигиеническим нормам.

## Задача 2

Определить выбросы твердых частиц в атмосферу при сжигании 3300000 т/год угля, зольность угля составляет – 17%. Очистка дымовых газов производится с помощью мокрых золоуловителей.

### Решение.

Для определения количества твердых частиц в выбросах воспользуемся формулой  $П_{ТВ} = В A^p \times (1 - s)$ .

Доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях (s) – 0,975.

Вспомогательная величина  $x$  для угля составляет 0,0023.

$$П_{ТВ} = 3300000 * 17 * 0,0023 * (1 - 0,975) = 3225,75 \text{ т/год.}$$

**Вывод.** Количество твердых частиц в газовоздушных выбросах при сжигании топлива составляет 3225,75 т/год.

### Задача 3

Определить количество серы, удаляемой с дымовыми газами от котлоагрегата при сжигании в нем мазута с содержанием серы 1,5%. Расход топлива – 5000000 т/год. В схеме предусмотрена очистка дымовых газов в сухом пылеуловителе. Доля оксидов серы, связываемых летучей золой, для мазута составляет 0,02.

### Решение

Для определения количества серы, удаляемой с дымовыми газами от котлоагрегата при сжигании мазута, воспользуемся формулой

$$\Pi_{(SO_2)} = 0,02 B S (1 - y) (1 - z).$$

Доля оксидов серы, улавливаемых в сухих пылеуловителях составляет  $(z) - 0,0$ .

Доля оксидов серы, связываемых летучей золой  $(y)$ , для мазута составляет 0,02.

$$\Pi_{(SO_2)} = 0,02 * 5000000 * 1,5 * (1 - 0,02) * (1 - 0) = 147000 \text{ т/год.}$$

**Вывод.** Количество серы в дымовых выбросах котлоагрегата составляет 147000 т/год.

### Задача 4

Определить количество вредных веществ, выделяющихся от промышленного источника в течение года. Время работы предприятия 8 часов в сутки по пятидневной неделе. Концентрация загрязняющего вещества  $0,05 \text{ мг/м}^3$ , объемный расход газо-воздушной смеси  $2250 \text{ м}^3/\text{час}$ .

### Решение.

Для нахождения общего количества загрязняющих веществ, попадающих в атмосферный воздух, при работе предприятия воспользуемся формулой  $\Pi = 0,000001 C_{\max} I t$ .

Время работы предприятия в течение года составляет

$$8*5/7*365 = 2086 \text{ часов.}$$

$$\Pi = 0,000001*0,05*10^{-3}*2250*2086 = 2,086*10^{-3} \text{ т/год.}$$

**Вывод.** Общее количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при работе предприятия составляет  $2,086*10^{-3}$  т/год.

### Задача 5

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) зона предприятия равна 500 м. Уточнить размеры СЗЗ с учетом розы ветров. Повторяемость ветров одного направления составляет, %: С – 7; СВ – 12; В – 19; ЮВ – 20; Ю – 7; ЮЗ – 12; З – 12; СЗ – 11.

### Решение

Рассчитаем размер СЗЗ, уточненный в зависимости от розы ветров, с помощью формулы  $\alpha = \alpha_0 P/P_0$ ,

С	$\alpha = 500*7/12,5 = 280 \text{ м;}$
СВ	$\alpha = 500*12/12,5 = 480 \text{ м;}$
В	$\alpha = 500*19/12,5 = 760 \text{ м;}$
ЮВ	$\alpha = 500*20/12,5 = 800 \text{ м;}$
Ю	$\alpha = 500*7/12,5 = 280 \text{ м;}$
ЮЗ	$\alpha = 500*12/12,5 = 480 \text{ м;}$
З	$\alpha = 500*12/12,5 = 480 \text{ м;}$
СЗ	$\alpha = 500*11/12,5 = 440 \text{ м.}$

**Вывод.** Размеры СЗЗ необходимо увеличить в восточном направлении до 780 м, юго-восточном - до 800 м.



## Задача 6

Содержание пыли в воздухе рабочего помещения составляет 0,23 кг, после очистки количество пыли уменьшилось на 0,20 кг. Определить степень очистки воздуха от пыли, коэффициент проскока пылеуловителя, концентрацию пыли в помещении и сравнить ее с ПДК. Объем помещения 4,8 тыс. м<sup>3</sup>.

### Решение

Найдем массу частиц пыли после очистки воздуха:

$$m = 0,23 - 0,20 = 0,03 \text{ кг.}$$

Рассчитаем степень очистки воздуха от пыли с помощью формулы

$$h = \frac{m_0 - m}{m_0} 100\%,$$
$$h = \frac{0,23 - 0,03}{0,23} 100\% = 87\%.$$

Найдем коэффициент проскока пылеуловителя:

$$E = 100 - 87 = 13\%.$$

Определим концентрацию пыли в воздухе после очистки с помощью формулы:

$$C = \frac{m}{V},$$
$$C = \frac{0,03 * 10^3 * 10^3}{4,8 * 10^3} = 6,25 \text{ мг / м}^3,$$

ПДК пыли в воздухе рабочей зоны составляет 4 мг/м<sup>3</sup>.

**Вывод.** Степень очистки воздуха от пыли составляет 87%; коэффициент проскока пылеуловителя – 13%; концентрация пыли в воздухе рабочей зоны после очистки составляет 6,25 мг/м<sup>3</sup>. Т.к. ПДК пыли в воздухе рабочей зоны составляет 4 мг/м<sup>3</sup>, то содержание пыли не соответствует ПДК.

### 3.7 Задачи для самостоятельного решения

1 В воздухе над территорией дома отдыха содержание оксида углерода (II), диоксида серы (IV), оксида азота (IV) и фенола составило соответственно ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ): 0,7; 0,02; 0,06; 0,008. Были внесены еще оксид углерода (II) и оксид азота (IV) в концентрациях ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) соответственно: 0,2; 0,05. ПДК<sub>СО</sub> - 3,0  $\text{мг}/\text{м}^3$ ; ПДК<sub>SO<sub>2</sub></sub> - 0,05  $\text{мг}/\text{м}^3$ ; ПДК<sub>NO<sub>2</sub></sub> - 0,04  $\text{мг}/\text{м}^3$ ; ПДК<sub>фенола</sub> - 0,003  $\text{мг}/\text{м}^3$ . Установить соответствие воздуха санитарно-гигиеническим нормам. Определить степень и класс опасности загрязняющих веществ, находящихся в воздухе.

2 Определить выбросы твердых частиц в атмосферу при сжигании 5300000 т/год угля, зольность угля составляет – 15%. Очистка дымовых газов производится с помощью циклонов.

3 Определить количество серы, удаляемой с дымовыми газами от котлоагрегата при сжигании в нем мазута с содержанием серы 1,8%. Расход топлива – 4500000 т/год. В схеме предусмотрена мокрая очистка дымовых газов от примесей. Доля оксидов серы, связываемых летучей золой, для мазута составляет 0,02.

4 Определить количество вредных веществ, выделяющихся от промышленного источника в течение года. Время работы предприятия - 7 часов в сутки по шестидневной неделе. Концентрация загрязняющего вещества 0,08  $\text{мг}/\text{м}^3$ , объемный расход газо-воздушной смеси 3550  $\text{м}^3/\text{час}$ .

5 Санитарно-защитная зона (СЗЗ) предприятия равна 800 м. Уточнить размеры СЗЗ с учетом розы ветров. Повторяемость ветров одного направления составляет, %: С – 18; СВ – 23; В – 9; ЮВ – 20; Ю – 10; ЮЗ – 7; З – 8; СЗ – 5.

6 Содержание пыли в воздухе производственного помещения составляет 0,15 кг, после очистки количество пыли уменьшилось на 0,14 кг. Определить степень очистки воздуха от пыли, коэффициент проскока пылеуловителя, концентрацию пыли в помещении и сравнить ее с ПДК. Объем помещения 6,5 тыс.  $\text{м}^3$ .

## 4 Литосфера.

### Влияние на почвы антропогенных факторов.

#### Минеральные ресурсы

##### 4.1 Реферат

Состав и структура литосферы. Минеральные ресурсы, основные направления рационального использования минеральных ресурсов. Значение почв. Эрозия почв, вторичное засоление и заболачивание. Влияние на грунты антропогенных факторов, пестицидов, «кислотных осадков», последствия загрязнения почв твердыми отходами предприятий черной и цветной металлургии, машиностроения. Утилизация твердых промышленных и бытовых отходов. Нормирование химических загрязнителей почв. Основные направления охраны земельных ресурсов.

##### 4.2 Понятия, определения

**Агробиогеоценоз** – неустойчивая экосистема с искусственно заданным биотическим сообществом, дающим сельскохозяйственную продукцию; не может существовать без поддержки человека.

**Агрономия** – 1) наука о законах полеводства; 2) в широком плане: научная основа сельскохозяйственного производства.

**Агротехника** – технология земледелия, совокупность приемов возделывания сельскохозяйственных культур.

**Агрохимия** – научная дисциплина, изучающая химические процессы в растениях и почвах, способы применения удобрений и средств химической защиты растений.

**Архитектура экологическая** – новое направление в архитектуре, стремящееся приблизить человека к природе, учесть при проектировании

и строительстве экологические потребности человека, сохраняя не менее 50% площади под земельные насаждения.

**Базис эрозии** – уровень (горизонтальная поверхность), на котором прекращается водная эрозия; всеобщий базис эрозии – уровень Мирового океана.

**Баланс почвы водный** – совокупность всех видов поступлений влаги в почву и ее расхода в количественном выражении за определенный промежуток времени и для определенного слоя почвы.

**Блага природные** – совокупность природных ресурсов и природных условий жизни общества, которые используются в настоящее время или могут быть использованы

**Буря черная (пыльная)** – очень сильный ветер, несущий твердые частицы, выдуваемые в одних местах и наметаемые в других.

**Возобновление природных ресурсов (для возобновимых ресурсов)** – их естественное восстановление со временем или культивация (выращивание).

**Восстановление земель** – 1) возврат землям существовавшего ранее плодородия, нарушенного прошлой деятельностью человека или природными катастрофами; 2) повторное использование бывших под запуском (ранее возделывавшихся, а затем заброшенных) земель.

**Восстановление природных ресурсов** – комплекс мероприятий, направленных на получение природных ресурсов в ранее естественно наблюдавшемся количестве с помощью искусственных мер.

**Дождь кислотный, кислый (кислотные осадки)** – дождь (и снег), подкисленный из-за растворения в атмосферной влаге промышленных выбросов ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{HCl}$  и др.).

**Заболачивание** – повышение влажности почв, сопровождающееся изменением растительности, наземного животного мира, почвенной фауны, микрофлоры, изменением характера почв.

**Загрязнение сельскохозяйственное** - форма антропогенного загрязнения, возникающая при применении пестицидов, фунгицидов, дефолиантов, внесении удобрений в количествах, не усваиваемых культурными растениями, сбросе отходов животноводства и других действиях, связанных с сельскохозяйственным производством.

**Замена природных ресурсов** – замещение одного природного ресурса другим, как правило, экономически более рентабельным.

**Замусоривание** – засорение поверхности земли или дна водоема выброшенными предметами, пищевыми и бытовыми отходами.

**Запасы полезного ископаемого** – количество полезного ископаемого в недрах, подсчитываемое и учитываемое по результатам геологоразведочных работ.

**Засоление почв** – повышение содержания в почве легкорастворимых солей, обусловленное засоленностью почвообразующих пород или приносом солей грунтовыми и поверхностными водами, а чаще неправильным орошением.

**Захоронение отходов** – помещение их под землю, в геологические выработки или в глубочайшие впадины морского дна без возможности обратного извлечения.

**Землетрясение** – подземные толчки и колебания земной поверхности, вызванные главным образом тектоническими процессами.

**Землеустройство** – система мероприятий, направленных на регулирование земельных отношений и организацию использования земли как средства производства.

**Зона санитарно-защитная** – полоса, отделяющая промышленное предприятие от селитебной территории (населенного пункта).

**Интенсивность использования земель** – суммарное количество полезной продукции, получаемой с единицы земельной площади, рассматриваемое вне зависимости от экономических и иных вложений или, наоборот, определяемое по денежным, материальным, энергетическим и другим вложениям.

**Использование земель многоцелевое** – эксплуатация земельных площадей с получением нескольких видов продукции и одновременно естественных ресурсов или продуктов сельского хозяйства и одновременно ресурсов отдыха.

**Истощение природных ресурсов** – 1) *экономическое* – приближение затрат на добычу природного ресурса к получаемому эффекту, делающее использование природных ресурсов социально - экономически нерентабельным; 2) *экологическое* – несоответствие между безопасными нормами изъятия природного ресурса из экосистем или недр и потребностями человечества.

**Категория земель в природопользовании** – крупные участки территории суши, в пределах которых наблюдается однотипное воздействие хозяйственной деятельности человека на природу.

**Литосфера** – верхняя твердая оболочка Земли, постепенно переходящая с глубиной в сферы с меньшей прочностью вещества. Включает земную кору и верхнюю мантию Земли.

**Мелиорация почв** – заметное улучшение свойств почв и условий почвообразования с целью повышения плодородия. Осуществляется путем искусственного регулирования водного, воздушного, теплового, солевого, биохимического и физико-химического режима почвы с помощью различных приемов.

**Мусор** – совокупность твердых бытовых отходов и отбросов, образующихся в бытовых условиях.

**Норма изъятия ресурса** – научно обоснованный лимит изъятия природных ресурсов, обеспечивающий их самовосстановление или рациональную постепенность использования.

**Норма орошения** – количество воды, обеспечивающее максимальный темп роста созревания растений без засоления почв, их заболачивания, нарушения почвообразовательного процесса и подтопления местности.

**Норма осушения** – расчетная величина понижения уровня грунтовых вод на осушаемой территории.

**Обогащение полезных ископаемых** – совокупность процессов первичной переработки минерального сырья для получения технически ценных или пригодных для дальнейшей переработки продуктов.

**Оврагообразование** – вид эрозии почв: промывание талыми и дождевыми водами постоянно растущих линейно вытянутых глубоких рытвин с крутыми, лишенными растительности берегами.

**Окультуривание почв** – направленное на получение полезных свойств воздействие человека на почвы при вовлечении их в сельскохозяйственное производство.

**Оползень** – смещение вниз по склону массы рыхлой горной породы под влиянием силы тяжести, особенно при насыщении рыхлого материала водой.

**Орошение** – искусственное увлажнение почвы и поверхности растений путем подачи воды из водного источника.

**Освоение территории** – любое использование ранее непосредственно не эксплуатировавшихся площадей в хозяйственных целях или для строительства дорог и населенных мест.

**Отвал** – насыпь, образуемая в результате размещения вскрытых пород на специально отведенных площадях.

**Отходы** – не пригодные для производства данного вида продукции виды сырья, его неупотребимые остатки или возникающие в ходе технологических процессов вещества и энергия, не подвергающиеся утилизации в рассматриваемом производстве.

**Плодородие (почвы)** – способности почвы удовлетворять потребности растений в питательных веществах, воздухе, биотической и физико–химической среде и на этой основе обеспечивать урожай сельскохозяйственных культур, а также биологическую продуктивность диких форм растительности.

**Подтопление** – повышение уровня грунтовых вод.

**Пользование природными ресурсами** – их вовлечение в хозяйственный оборот и использование в качестве среды жизни человека или общественного производства.

**Почвообразование** – процесс формирования почв в результате взаимодействия организмов и продуктов их жизнедеятельности с горными породами и продуктами их выветривания.

**Почвоутомление** – снижение урожая в результате истощения в почве необходимых веществ растениями и/или отравления почвы продуктами их жизнедеятельности.

**Промывка почвы** – фильтрация пресной воды через поверхностный слой почвы для удаления из него водорастворимых солей и создания тем самым благоприятных условий для роста культурных растений.

**Просадка поверхности** – сдвиг горных пород преимущественно сверху вниз, без значительного разрыва сплошности. Наблюдается под горами в результате откачки подземных вод.



**Рекультивация** – комплекс мероприятий, направленный на восстановление продуктивности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей человека среды.

**Ресурсы природные** – природные объекты и явления, используемые в настоящем, прошлом и будущем для прямого и непрямого потребления, способствующие созданию материальных богатств, воспроизводству трудовых ресурсов, поддержанию условий существования человечества и повышению качества его жизни.

**Свалка** – территория или акватория для складирования и/или захоронения твердых бытовых и промышленных отходов, частично или полностью заполненная этими отходами.

**Сейсмичность** – возможность и периодичность возникновения землетрясений определенной интенсивности.

**Сель** – бурный, внезапно возникающий паводок с очень большим (до 75% общей массы потока) содержанием минеральных составляющих (от мелких частиц до крупных обломков горных пород).

**Уничтожение отходов** – переработка, сжигание, захоронение или рассеивание отходов.

**Уплотнение грунтов** – нежелательная утрамбовка почвы и подпочвы тяжелыми сельскохозяйственными машинами, вызывающая поверхностное заболачивание, ухудшение структуры почвы.

**Урожайность равновесная** – хозяйственная производительность сельскохозяйственных угодий (пашни), определяемая по величине урожая с единицы площади за единицу времени при максимально благоприятных условиях ведения хозяйства.

**Хозяйство заповедно-охотничье** – участок территории, выделенный для интенсивного воспроизводства дичи и предназначенный для проведения строго регулируемых охот.

**Цена природных ресурсов** – народнохозяйственная их ценность (экономическая, социально - экономическая и культурная), отражаемая суммой экономической и внеэкономической оценок, в свою очередь базирующихся главным образом на приложении различного количества общественного труда к ограниченным природным ресурсам разного качества и местоположения.

**Цунами** – морские гравитационные волны большой длины, возникающие главным образом при подводных землетрясениях в результате сдвига вверх или вниз протяженных участков дна.

**Число санитарное** – частное от деления количества почвенных белков азота (в миллиграммах на 100г сухой почвы) на общее количество органического азота в почве.

**Шкала сейсмическая** – условное деление интенсивности землетрясений.

**Эрозия** – разрушение горных пород, почвы или любых других поверхностей с нарушением их целостности и с изменением их физико-химических свойств, обычно сопровождающееся переносом частиц с одного места на другое.

**Явление стихийное** – любое природное явление (нередко подразумевается – разрушительное, и в этом случае применяется термин *стихийное бедствие*) обычно значительной выраженности – от смены дня и ночи до тайфуна или засухи.

### 4.3 Основные формулы

#### *Коэффициент концентрации загрязнения почвы*

$$k_c = \frac{C}{C_{cp}} \quad \text{или} \quad k_c = \frac{C}{C_{пдк}},$$

где  $C$  – общее содержание загрязняющих веществ;

$C_{cp}$  – среднее фоновое содержание загрязняющих веществ;

$C_{пдк}$  – предельно допустимое содержание загрязняющих веществ.

#### *Интегральный показатель поэлементного загрязнения почвы*

$$k_{cj} = \sum \frac{C_j}{C_{фj}},$$

где  $C_j$  - сумма контролируемых загрязняющих веществ;

$C_{фj}$  - сумма фонового содержания загрязняющих веществ.

#### *Коэффициент обратной реакции почв на динамику загрязнения*

$$k_p = \frac{A - A_{\phi}}{A_{\phi}},$$

где  $A$ ,  $A_{\phi}$  – параметры, которые контролируются в загрязненной и фоновой пробах.

### 4.4 Иллюстрационный материал

Таблица 4.4.1 - Структура Земного шара

Элемент Земного шара	h, км	t, °C	P, атм
Земная кора	80	1300	$1,3 \cdot 10^4$
Мантия	3000	2000	$1,3 \cdot 10^6$
Ядро	6370	3000	$3,0 \cdot 10^6$

**Таблица 4.4.2 - Распределение земельного фонда Украины ( по состоянию на 1 января 1993 года)**

Категория	Площадь		
	%	тыс. га	приходящая на одного человека, тыс. га
Пахотные земли	55,3	33384	0,642
Лесные площади	15,4	9297	0,179
Пастбища и сенокосы	12,4	7486	0,144
Под водой искусственных «морей»	4,0	2410	0,0464
Многолетние насаждения	1,8	1080	0,0209
Деревья - кустарники	1,5	905,5	0,0174
Болота	1,5	905,5	0,0174
Другие земли	8,6	5191,8	0,0998

**Таблица 4.4.3 - Классы опасности различных химических веществ, попадающих в почву из выбросов, сбросов и отходов**

Класс опасности	Химическое вещество
I	Мышьяк, кадмий, ртуть, селен, цинк, фтор, бенз[а]пирен
II	Бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром
III	Барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций, ацетофенон

**Таблица 4.4.4 - Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве**

Вещество	ПДК, мг/кг почвы с учетом фона	Лимитирующий показатель
Подвижные формы		
Кобальт	5,0	общесанитарный
Фтор	2,8	транслокационный
Хром	6,0	общесанитарный
Водорастворимые формы		
Фтор	10,0	транслокационный
Валовое содержание		
Бенз[а]пирен	0,02	общесанитарный
Ксилолы (орто-, мета-, пара-)	0,3	транслокационный
Мышьяк	0,2	транслокационный
Отходы флотации угля	3000,0	водный и общесанитарный
Ртуть	2,1	транслокационный
Свинец	32,0	общесанитарный
Свинец + ртуть	20,0 + 1,0	транслокационный
Сернистые соединения (S):		
элементарная сера	160,0	общесанитарный
сероводород	0,4	воздушный
серная кислота	160,0	общесанитарный
Стирол	0,1	воздушный
Формальдегид	7,0	воздушный
Хлорид калия	560,0	водный
Хром	0,05	общесанитарный
Ацетальдегид	10,0	миграционно-воздушный
Изопропилен + $\alpha$ -метилстирол	0,5	миграционно-воздушный
Суперфосфат (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	200	переход в растения

**Таблица 4.4.5 - Последствия антропогенных влияний на почвы**

Вид влияния	Основные изменения почв
Ежегодная распашка	Усиленное взаимодействие с атмосферой, водная и ветровая эрозия, изменение численности почвенных организмов
Сенокосы, сбор урожая	Извлечение некоторых химических элементов, усиление испарения
Выпас скота	Уплотнение почвы, уменьшение растительности, которая скрепляет почвы, эрозия, обеднение почвы рядом химических элементов, высушивание, биологическое загрязнение
Выжигание старой травы	Уничтожение почвенных организмов в поверхностных слоях, усиление испарения
Орошение	При неправильном поливе происходит заболачивание и засоление почв
Осушка	Снижение влажности, возникновение ветровой эрозии
Применение ядохимикатов и гербицидов	Гибель ряда почвенных организмов, изменение почвенных процессов, накопление опасных для живых организмов ядов
Создание промышленных и бытовых хранилищ	Уменьшение площадей, пригодных для сельского хозяйства земель, отравление почвенных организмов на прилегающих участках
Работа наземного транспорта	Уплотнение почвы на грунтовых дорогах, загрязнение почв отработанными газами и твердыми веществами
Сточные воды	Увеличение влажности почв, отравление почвенных организмов, биологическое и химическое загрязнение, изменение состава почв
Выбросы в атмосферу	Химическое загрязнение почв, изменение их кислотности и состава
Уничтожение лесов	Усиление испарения, ветровой и водной эрозии
Шум и вибрация	Замедление роста растений, гибель живых организмов
Вывоз органических отходов производства на поля	Загрязнение почв опасными организмами, изменение их состава
Энергетические излучения	Замедление роста растений, загрязнение почв

**Таблица 4.4.6 - Нормы снятия плодородного слоя почвы**

Тип и подтип почвы	Диапазон глубины снятия, см
Дерново-подзолистые	20 или на глубину пахотного слоя
Буроземно-подзолистые	20-50
Бурые лесные	20-30
Черноземы типовые	50-120
Луговые	40-50
Сероземы	40
Желтоземы	30
Горно-луговые	30-80
Торфяные болотные	на всю глубину торфяного слоя

**Таблица 4.4.7 - Показатели и классы опасности химических веществ**

Показатель	Нормы концентраций		
	1 класс	2 класс	3 класс
Токсичность, ЛД <sub>50</sub>	до 200	200-1000	свыше 1000
Персистентность в почве, мес.	свыше 12	6-12	меньше 6
ПДК в почве, мг/кг	меньше 0,2	0,2-0,5	свыше 0,5
Персистентность в растениях, мес.	3 и больше	1-3	меньше 1
Влияние на пищевую ценность сельскохозяйственной продукции	сильный	умеренный	нет

**Таблица 4.4.8 - Балансовые запасы и добыча основного минерального сырья в Украине в 1992 году**

Полезное ископаемое	Балансовый запас, млн.т	Добыча, млн.т
1	2	3
Железная руда	28127	175,1
Марганцевая руда	2330	13,06
Никелевая руда	27,9	9,58
Графитовая руда	110,5	0,37
Графит	7,03	0,022
Каолин первичный	303,1	2,2
Каолин вторичный	71,1	2,3
Бентонитовые глины	61,5	0,3
Пегматит	6,46	0,011
Луговые каолины	47,05	0,129
Соль каменная	9129,5	13,87
Магний( в пересчете на MgO)	103,7	0,149
Калий ( в пересчете на K <sub>2</sub> O)	293,1	0,204
Мел для соды	76,8	1,673
Фосфор ( в пересчете на P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6,66	-
Глина огнеупорная	535,9	2,66
Известняки флюсовые	2065,9	33,66
Известняки доломитовые	511,5	5,03
Доломит	428,8	2,2
Формовочные материалы	906,2	7,036
Глины тугоплавкие	103,8	1,16
Талько-магнетит	105,1	-
Цементное сырье:		
гипс	32,4	0,69
мергель и карбонатная	2396,9	23,54
глинистая	561,9	5,31
гидравлические добавки	89,9	0,26
Стеклоанное сырье:		
пески	212,8	2,46
липариты		20,7



Продолжение табл. 4.4.8

1	2	3
Гипс	421,2	1,3
Ангидрид	17,63	
Мел	489,6	2,105
Облицовочные материалы	316,6	0,325
Камень строительный	9188,5	83,5
Известняки пыльные	105,1	3,98
Известняки для сахарной промышленности	336,3	6,02
Породы для известкования кислых полей	72,4	-

**Таблица 4.4. 9 - Тенденции изменения площади обрабатываемой земли, приходящейся на одного жителя**

Группа стран	Площадь обрабатываемой земли (на 1 чел.), га				
	1970 г.	1975 г.	1980 г.	1985 г.	1990 г.
Развитые	0,64	0,61	0,57	0,58	0,56
Развивающиеся	0,28	0,26	0,24	0,22	0,20

**Таблица 4.4.10 - Время истощения разведанных запасов ископаемого топлива при сохранении уровня потребления 1994 года**

Ископаемое топливо	Уголь	Нефть	Газ
Время истощения, лет	440	30	50

**Таблица 4.4.11 - Невозобновимые природные ресурсы некоторых важных для мировой промышленности элементов**

Элемент, вещество	Оценка ре- сурсов в 1970г. т	Хватит на .....лет по- стоянного употребле- ния	Хватит на .... лет действи- тельного (уве- личение) упо- требления	Оценка ре- сурсов в 1990 году, т
Алюминий	1,2 млрд.	100	31	15 млрд.
Железо	100 млрд.	240	93	600 млрд.
Медь	0,3 млрд.	36	21	1 млрд.
Хром	7,8 млрд.	420	95	20 млрд.
Свинец	0,1 млрд.	23	18	0,4 млрд.
Марганец	0,8 млрд.	97	46	3 млрд.
Цинк	0,1 млрд.	23	18	0,4 млрд.
Ртуть	-	13	12	0,2 млн.
Кобальт	2,2 млн.	110	60	9,0 млн.
Молибден	4,9 млн.	79	34	15,0 млн.
Никель	67 млн.	150	53	200 млн.
Олово	7 млн.	17	15	10 млн.
Вольфрам	1,3 млн.	40	28	6 млн.
Серебро	0,16 млн.	16	13	0,5 млн.
Платиновые	12160	130	47	50000
Золото	10010	11	9	???

**Таблица 4.4.12 - Балансовые запасы и добыча ископаемого топлива в Украине в 1992 году**

Показатель	Ископаемое топливо			
	Уголь, млн. т	Бурый уголь, млн. т	Нефть и конденсат, млн. т	Газ, млрд. м <sup>3</sup>
Запасы	44043	2680	235	1135
Добыча	100	6,5	4,3	19

**Таблица 4.4.13 - Масштабы повторного использования различных видов сырья в Украине в 1992 году**

Сырье	Масштабы повторного использования, %
Макулатура	===== <b>78</b>
Текстиль	===== <b>62</b>
Битое стекло	===== <b>59,6</b>
Кожа	===== <b>57</b>
Полимеры	===== <b>55,5</b>
Доменные шлаки	===== <b>53,5</b>
Резина	===== <b>49</b>
Шины	===== <b>48</b>
Шлаки марте-нов	===== <b>7,6</b>
Отходы шахт	=== <b>3,8</b>
Зола ТЭЦ	<b>-0,9</b>

**Таблица 4.4.19 – Характеристика разведанных месторождений полезных ископаемых на территории г. Краматорска**

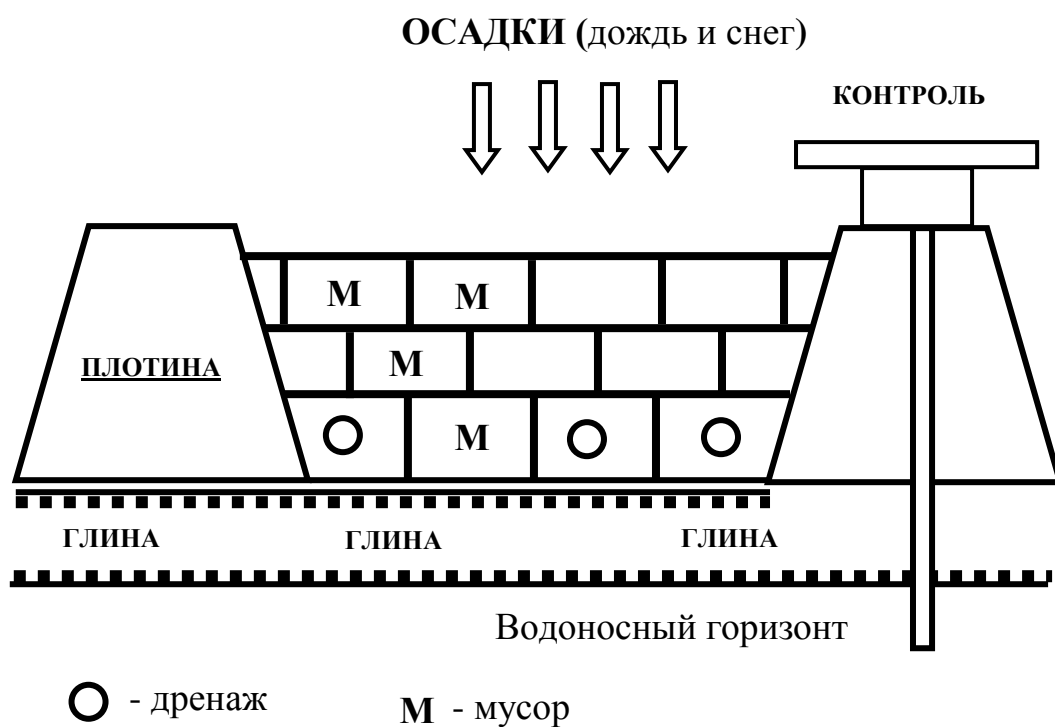
№ п/п	Название месторождения	Полезные ископаемые	Предприятие, которое эксплуатирует месторождение	Год введения до эксплуатации	Остаток запасов (на 01.01.96)	Площадь карьера, га
		Увержденные запасы				
1	«Краматорское» (мела и глин)	мел 48365 тыс. т	ОАО «КЦШК – Пушка»	1912	Мел – 17000 тыс. т глина – 4503 тыс. т	133,0
		глина 10075 тыс. т				
2	«Новокраматорское» (тугоплавких глин)	Глина тугоплавкая	Славянский керамкомбинат	Не эксп. (резерв)	Глина 16649 тыс. т	-
		166649 тыс. т				
3	«Ясно-Полянское» (глин)	Глина 3,0 млн. м <sup>3</sup>	ДП «Завод строительных материалов» (г. Краматорск)	Не эксп. (резерв)	Глина 3,0 млн. м <sup>3</sup> Песок 0,5 млн. м <sup>3</sup>	-
		Песок 0,5 млн. м <sup>3</sup>				
4	«Ясно-Полянское» (вохристых глин)	Глина – 674,2 тыс. т	ОАО «Эмаль»	1967	Глина – 588,97 тыс. т	Подземная добыча
5	«Шабельковское» (формовочных песков)	песок	ЗАО «НКМЗ»	1935	Песок – 1009 тыс. м <sup>3</sup>	15,12
		1198 тыс. м <sup>3</sup>				
6	«Россоховатское» (строительных песков)	песок	-	Не экспл.	Песок – 4963 тыс. м <sup>3</sup>	-
		4963 тыс. м <sup>3</sup>				
7	«Краматорское» (керамического сырья)	глина	Славянское ЗАО «Стройматериалы»	1965	Глина – 1705,2 тыс. м <sup>3</sup>	14,1
		2511 тыс. м <sup>3</sup>				
8	«Краматорское» (керамического сырья)	глина	ДП «Завод будматериалів» (г. Краматорск)	1964	Глина – 4204 тыс. м <sup>3</sup>	30,0
		4631 тыс. м <sup>3</sup>				

**Таблица 4.4. 15 - Сейсмическая шкала**

Балл	Название землетрясения	Краткая характеристика	Смещение маятника сейсмометра, мм
1	Незаметное	Отмечается только тонкими сейсмическими приборами	-
2	Очень слабое	Ощущается отдельными людьми, находящимися в состоянии полного покоя	-
3	Слабое	Ощущается лишь небольшой частью населения	-
4	Умеренное	Распознается по легкому дребезжанию и колебанию предметов, посуды и оконных стекол	0,5
5	Довольно сильное	Общее сотрясение зданий, колебание мебели. Пробуждение спящих. Трещины в оконных стеклах	0,5-1,0
6	Сильное	Повреждение построек неопасного характера, мебель сдвигается с места, отваливаются куски штукатурки	1,1-2,0
7	Очень сильное	Умеренные повреждения в каменных домах. Мебель опрокидывается. В водоемах развивается волнение	2,1-4,0
8	Разрушительное	Легкие трещины на крутых склонах и сырой почве. Дома сильно разрушаются, их стены трескаются	4,1-8,0
9	Опустошительное	Сильное повреждение и разрушение каменных домов. Старые деревянные дома несколько кривятся	8,1-16,0
10	Уничтожительное	Крупные трещины в почве, оползни и обвалы. Каменные дома разрушаются вместе с фундаментом. Повреждаются насыпи и плотины	16,1-32,0
11	Катастрофа	Широкие трещины в земле. Многочисленные оползни и обвалы. Разрушаются все каменные дома и большинство деревянных	Более 32,0
12	Сильная катастрофа	Поверхность земли покрывается значительными трещинами. Образуются водопады на реках. Ни одно сооружение не выдерживает.	Сейсмографы выходят из строя

**Таблица 4.4. 16 - Крупные землетрясения (примеры)**

Год	Место	Количество пострадавших
1920	Ганьсу (Китай)	180 тыс.
1923	Токио (Япония)	Более 100 тыс.
1970	Чимботе (Перу)	66 тыс.
1976	Гватемала	23 тыс.
1988	Армения	25 тыс.
1990	Северный Иран	Более 50 тыс.
2001	Западная Индия	Более 100 тыс.



**Рисунок 4.4.17 - Правильная организация хранилища твердого мусора**



**Рисунок 4.4.18 - Виды и этапы рекультивации земель**

**Таблица 4.4.19 - Загрязнение городских почв тяжелыми металлами**

Город	Загрязняющие вещества (макс. содерж., ПДК)						Степень загрязнения
	Pb	Mn	Ni	Cu	Zn	Cd	
Боярка, Вышгород	1,8-1,9	-	-	1,1-1,5	-	1,2	слабо
Константиновка	8,3	-	-	1,8	3	10	сильно
<b>Краматорск</b>	-	-	-	<b>1,1</b>	<b>1,7</b>	-	<b>слабо</b>
Красноперекопск	1,6	1,1	-	2	3	1,5	средне
Марганец	2	1,1	-	6,3	-	-	средне
Мариуполь	4,5	-	-	5,1	2,9	3	средне
Луганск	3,4	1,2	1,1	3,8	1,6	2	средне
Львов	1,6	1,6	-	1,5	1,6	2	средне
Херсон	2	-	-	2,3	-	-	средне
Чернигов	-	-	-	1,2	-	-	слабо



## 4.5 Вопросы для самоконтроля

- 1 Из каких частей состоит литосфера?
- 2 Проанализируйте качественный и количественный состав литосферы.
- 3 Охарактеризуйте основные направления рационального использования минеральных ресурсов.
- 4 В чем заключается роль почв в биосфере? Значение почв для хозяйственной деятельности человека.
- 5 Охарактеризуйте основные виды эрозии почв. Последствия эрозии почв.
- 6 В чем причина вторичного засоления почв? Последствия засоления почв.
- 7 Проанализируйте, какие положительные и отрицательные стороны имеет использование пестицидов и минеральных удобрений в сельском хозяйстве.
- 8 Чем обусловлено появление «кислотных осадков»? Как это явление влияет на окружающую природную среду?
- 9 Приведите основные проблемы, связанные с утилизацией твердых отходов производства, бытовых отходов.
- 10 Какие особенности имеет нормирование загрязнителей почв, чем это обусловлено?
- 11 Охарактеризуйте основные направления охраны земельных ресурсов.

## **5 Экологическая экспертиза.**

### **Мониторинг окружающей среды**

#### **5.1 Реферат**

Экологическая экспертиза, цели и задачи. Основные принципы государственной экологической экспертизы. Экологический мониторинг, основные задачи экологического мониторинга, классификация экологического мониторинга. Основные типы мониторинга. Способы и критерии оценки состояния окружающей среды.

#### **5.2 Понятия, определения**

**Акт правовой (законодательный) по охране окружающей среды** – международное или правительственное решение, решение местных органов государственной власти, ведомственная инструкция и т.п., регулирующие правовые взаимоотношения или устанавливающие ограничения в области охраны окружающей человека среды.

**Воздействие на природу** – неминуемое изъятие человечеством вещества и изменение физических и химических характеристик природы в ходе собственного развития.

**Возмещение ущерба в природопользовании** – компенсация физическим лицам потерь, возникших от ухудшения их здоровья или условий ведения личного хозяйства, юридическим лицом в результате загрязнения им окружающей среды.

**Движение экологическое** – борьба за сохранение окружающей человека среды и природы, стихийная и организованно оформленная в общественные организации различного уровня.

**«Загрязняющий – платит»** - принцип экономического возмещения ущербов, приносимых источниками загрязнения среды обществу за счет владельцев этих источников.

**Затраты природоохранные** – общественно необходимые расходы на поддержание качества среды жизни, функционирования хозяйственных отраслей и на общее поддержание природно-ресурсного потенциала.

**Издержки компенсации (от ухудшения среды)** – дополнительные затраты на подготовку отдельных видов материальных или природных ресурсов и условий для производства или жизни населения, ставшие необходимыми в связи с отрицательным антропогенным воздействием на природу.

**Издержки экологические общественного производства** – затраты на мероприятия, снижающие выброс вредных веществ в окружающую предприятие среду или влияющие на степень распространения вредных веществ в среде.

**Информация в природопользовании (охране среды и природы)** – совокупность данных о количественном, качественном и динамическом состоянии природных ресурсов.

**Карта экологическая** – карта или картосхема, отражающая какие-то показатели состояния среды жизни, ее динамики.

**Картографирование (картирование) природоохранное** – одна из форм составления специальных (тематических) карт.

**Контроль окружающей природной среды** – наблюдение за соответствием ее физико-химических параметров и насыщенности организмами (обычно подразумевается – микроскопическими) потребностям человека.

**Критерий экологический** – признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация экологических систем, процессов и явлений.

**Лицензия на загрязнение** – оплачиваемое разрешение на выброс определенного количества вредных жидких или газообразных отходов заранее оговоренного или юридически установленного химического состава.

**Мероприятие природоохранное** – любое действие, сохраняющее природные системы, природные ресурсы, их количество и качество.

**Мониторинг базовый** – слежение за общебиосферными, в основном природными явлениями, без наложения на них региональных антропогенных влияний.

**Мониторинг биологический** – слежение за биологическими объектами.

**Мониторинг глобальный** – слежение за общемировыми процессами и явлениями, включая антропогенные воздействия на биосферу, и предупреждение о возникающих экстремальных ситуациях.

**Мониторинг дистанционный** – совокупность авиационного и космического мониторинга.

**Мониторинг импактный** – мониторинг региональных и локальных антропогенных воздействий в особо опасных зонах и точках.

**Мониторинг региональный** – слежение за процессами и явлениями в пределах какого-то региона, где эти процессы и явления могут отличаться и по природному характеру, и по антропогенным воздействиям от базового фона, характерного для всей биосферы.

**Надзор санитарный** – слежение за гигиеническими условиями жизни людей.

**Нарушение окружающей человека среды** – любое изменение природных, природно-антропогенных или социальных условий, превышающее или не превышающее биологические или социально-экономические способности человека к адаптации.

**Обоснование проекта экологическое** – доказательство вероятного отсутствия неблагоприятных экологических последствий при осуществлении предлагаемого проекта и, наоборот, улучшения в ходе его реализации условий для жизни людей и функционирования хозяйства.

**Ограничение экологическое** – «запрет», связанный с фактически происходящим или предполагаемым неблагоприятным воздействием хозяйственного мероприятия на окружающую среду.

**Оптимизация окружающей человека среды** – мероприятия по приведению окружающей человека среды в состояние, наиболее соответствующее потребностям хозяйства, и в целях достижения наилучшего состояния здоровья населения.

**Основы природоохранного законодательства** – совокупность юридических принципов и важнейших норм, в соответствии с которыми строится законодательство по охране природы и окружающей человека природной среды.

**Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)** – требование с первых этапов проектирования любого предприятия или мероприятия определить, насколько намечаемый объект или акция изменит среду обитания человека и повлияют на сохранность окружающих природных комплексов.

**Оценка природных объектов экономическая** – определение денежной или товарной ценности объекта в абсолютных или относительных показателях.

**Оценка проекта эколого-экономическая** – *одна из составляющих экспертизы проектов* – денежная или балльная оценка воздействия будущей хозяйственной акции на природные ресурсы, строительные объекты, хозяйственные функции и здоровье человека.

**Оценка ущербов от загрязнения** – определение экономических и внеэкономических потерь, причиной которых служит физическое, химическое и биологическое загрязнение среды.

**Планирование экологическое** – расчет потенциально возможного изъятия или иной эксплуатации природных ресурсов без нарушения экологического равновесия и здоровой среды жизни людей.

**Плата за загрязнение среды** – денежное возмещение загрязняющими среду предприятиями социально-экономического ущерба, наносимого хозяйству и здоровью людей.

**Прогнозирование экологическое** – предсказание возможного поведения природных систем, определяемого естественными процессами и воздействиями на них человечества.

**Программа экологическая** – программа мероприятий, направленных на взаимную экологическую оптимизацию природных систем и хозяйства.

**Система стандартов** – совокупность взаимосвязанных стандартов, направленных на сохранение, восстановление природных богатств, охрану среды жизни, рациональное использование окружающей человека среды и природных ресурсов.

**Управление охраной окружающей среды** – обеспечение неуклонного выполнения норм и требований, ограничивающих вредное воздействие процессов производства на окружающую среду, общую среду жизни, и рациональное использование природных ресурсов, их восстановление и воспроизводство.

**Ущерб от загрязнения среды** – фактические и возможные экономические и социальные убытки народного хозяйства и общества, связанные с загрязнением среды жизни (включая прямые и косвенные воздействия, а также дополнительные затраты на ликвидацию отрицательных последствий загрязнения).

**Цена экологическая** – наценка на единицу продукции, возникающая в результате необходимости экономических вложений на нейтрализацию экологических последствий данной формы хозяйственной деятельности.

**Экспертиза проекта предприятия экологическая** – определение вероятных экологических последствий строительства данного предприятия в сравнении с желательными и допустимыми состояниями среды жизни людей и условиями функционирования рассматриваемого и смежных предприятий.

**Экспертиза экологическая** – оценка воздействия на среду жизни, природные ресурсы и здоровье людей комплекса хозяйственных нововведений в масштабах избранного региона.

### 5.3 Основные формулы

**Экологическая ценность объекта**

$$p_i = N_{ij} / N_j,$$

где -  $N_{ij}$  – число объектов со свойством  $i$ ;

$N_j$  – общее число объектов определенного класса.

**Общая экологическая ценность (ЭЦ)**  $n$ -й территории определяется по формуле

$$ЭЦ_n = \sum_{i=1}^k \log p_i .$$

**Расчет предельно-допустимых выбросов в водоемы**

$$ПДС = q_{ст} C_{ст},$$

(3)

где  $q_{ст}$  - выбросы сточных вод, м<sup>3</sup>/год;

$C_{ст}$  – концентрация веществ в сточных водах, г/м<sup>3</sup>.

Концентрацию твердых частиц в сточных водах  $C_{Т.ст}$ , мг/л, определяют, исходя из величины концентрации взвешенных веществ в водном объекте до места выброса  $C_T$ , по формулам:

- для хозяйственно-питьевого водопользования

$$C_{ст} \leq C_T + 0,25 ;$$

- для рыбохозяйственных целей и культурно-бытового водопользования

$$C_{ст} \leq C_T + 0,75 ;$$

- при содержании природных минеральных взвешенных веществ более чем 30 мг/л концентрация взвешенных частиц для всех видов водопользования должна удовлетворять соотношению

$$C_{ст} \leq 1,05 * C_T .$$

### **Расчет предельно-допустимых выбросов в воздух**

ПДВ для промышленного объекта с одним источником выброса вредных веществ рассчитывается при помощи формулы

$$ПДВ = \frac{(ПДК - C_{\phi}) N^2 \sqrt[3]{Q \Delta T}}{AK_{\phi} mn} ,$$

где  $C_{\phi}$  – фоновая концентрация загрязняющего вещества, мг/м<sup>3</sup>;

ПДК – предельно-допустимая концентрация этого вещества, мг/м<sup>3</sup>;

$N$  – высота источника выброса, м;

$Q$  – объем выброса газо-воздушной смеси за единицу времени, м<sup>3</sup>/с;

$\Delta T$  – разность между температурой выбрасываемой газо-воздушной смеси и температурой окружающего воздуха, °С;

$A$  – климатический коэффициент, характеризующий место размещения промышленного объекта, для территории Украины равен 160;



$K_F$  – коэффициент, который зависит от вида топлива: для газов – 1, для пыли – 2,5...3,0;

$m, n$  – безразмерные коэффициенты, зависящие от условий выхода газовой смеси из устья источника:  $m = 0,4...1,2$ ;  $n = 1...3$ .

### **Суммарный показатель загрязнения $C_s$**

$$C_s = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}}$$

где  $C_i$  – фактическая концентрация  $i$ -го загрязнителя в соответствующих единицах измерения:  $\text{мг/м}^3$  - для загрязнителей воздуха,  $\text{мг/л}$  - для загрязнителей воды,  $\text{мг/кг}$  - для загрязнителей почв.

- ПДК – предельно допустимая концентрация каждого вредного вещества в соответствующих единицах измерения.

### **Комплексный экологический критерий**

$$x_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i k_i \quad (9)$$

где  $n$  - число покомпонентных нормативов;

$x_i$  - норматив состояния компонента;

$k_i$  - весовой компонент норматива.

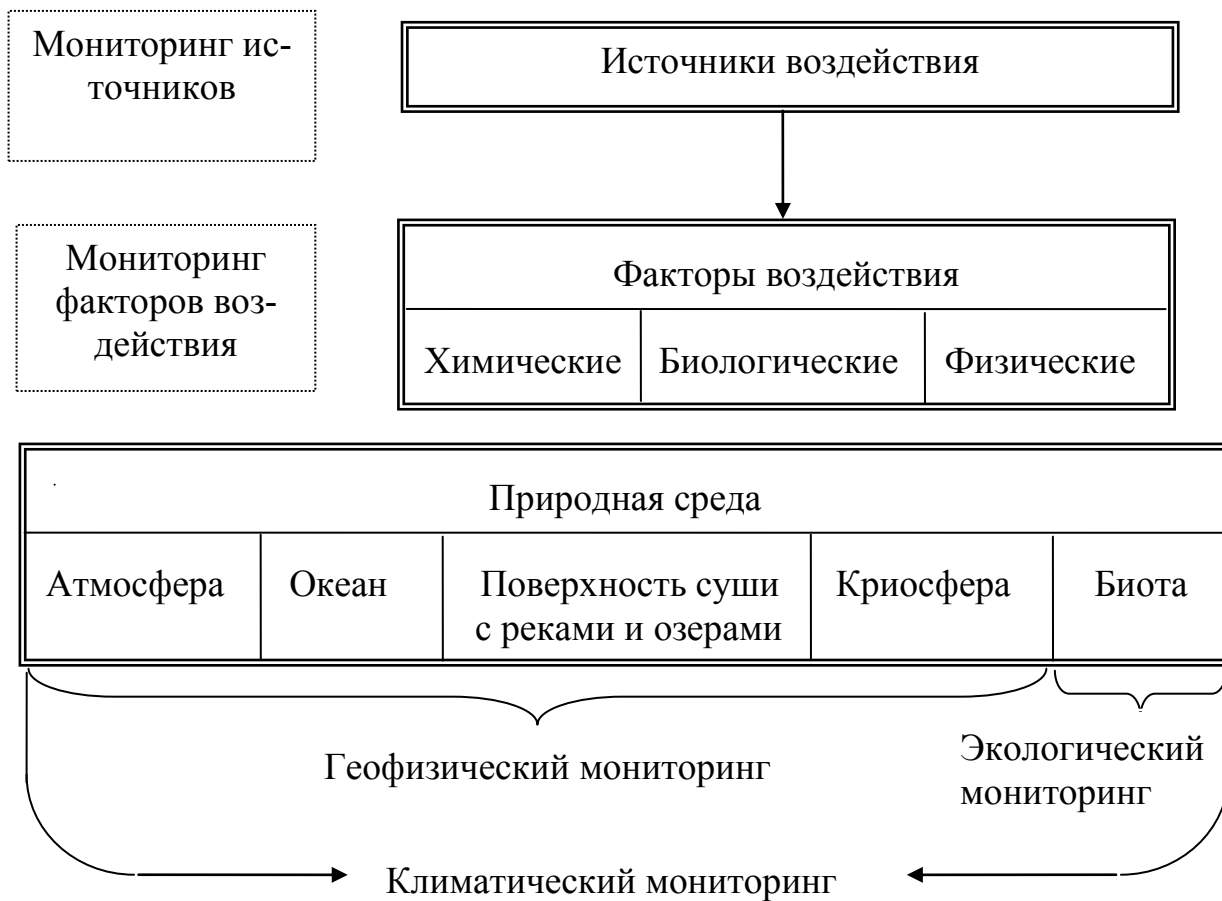
## 5.4 Иллюстрационный материал

Таблица 5.4.1 - Виды мониторинга

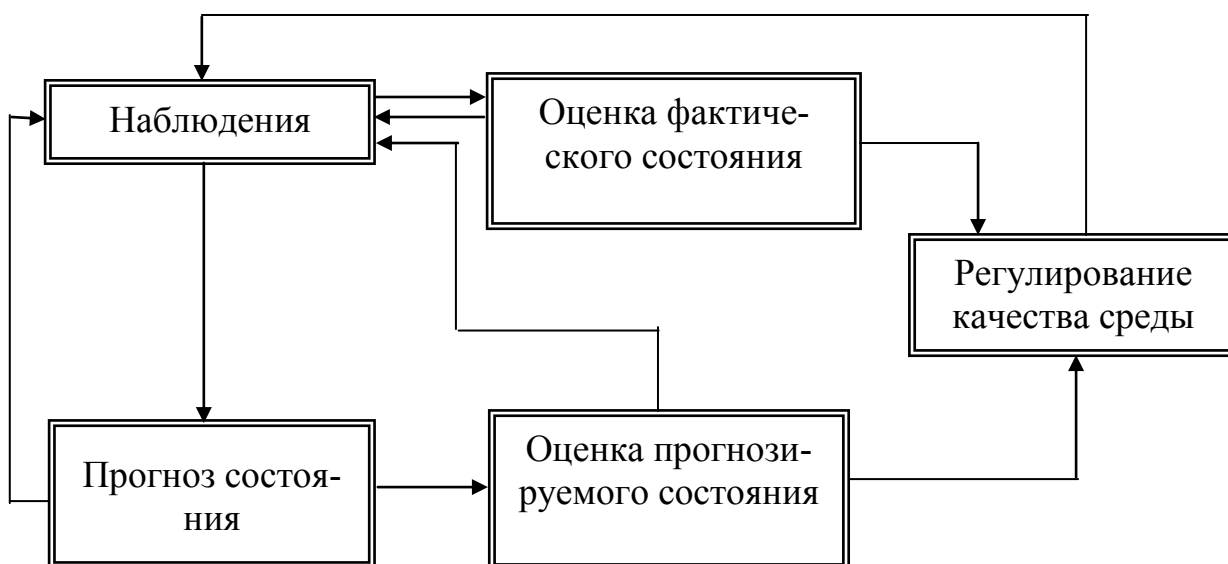
Параметр	Локальный	Региональный	Глобальный
Площадь, охваченная системой, км <sup>2</sup>	10 - 100	20 - 2·10 <sup>6</sup>	До 10 <sup>7</sup> - 10 <sup>8</sup>
Расстояние между пунктами отбора проб, км	0,01 - 10	10 - 500	До 3000 - 5000
Периодичность исследования процессов	Дни - месяцы	Годы	Десятилетия - столетия
Частота наблюдений	Минуты - часы	Декада - месяц	2 - 6 раз в год
Количество наблюдаемых компонентов	3 - 30	120 - 1500	10 <sup>3</sup> - 10 <sup>6</sup>
Точность	Доля ПДК	До 30%	Десятые доли, %
Оперативность выдачи информации	В реальном масштабе времени	Через 1 – 3 мес. после отбора проб	Годы с дня отбора проб

**Таблица 5.4.2 - Классификация систем мониторинга**

Принципы классификации	Существующие и разрабатываемые системы (подсистемы) мониторинга
Универсальные системы	Глобальный мониторинг (базовый, региональный, импактный уровни), включая фоновый и палеомониторинг. Национальный мониторинг (Общегосударственная служба наблюдения и контроля за уровнем загрязнения окружающей среды). Межнациональный, международный мониторинг
Реакция основных составляющих биосферы	Геофизический мониторинг. Биологический мониторинг (включая генетический). Экологический мониторинг
Различные среды	Мониторинг антропогенных изменений (включая загрязнение и реакцию на него) в атмосфере, гидросфере, литосфере и биоте
Факторы и источники воздействия	Мониторинг источников загрязнения. Инградиентный мониторинг (отдельных загрязняющих веществ, радиоактивных излучений, шумов и т.д.)
Острота и глобальность проблемы	Мониторинг океана, мониторинг озоносферы
Методы наблюдения	Мониторинг за физическими, химическими и биологическими показателями. Спутниковый мониторинг (дистанционные методы)
Системный подход	Медико-диологический (состояние здоровья), экологический, климатический, биоэкологический, геоэкологический, биосферный



**Рисунок 5.4.3 - Блок-схема системы мониторинга**



**Рисунок 5.4.4 - Схема мониторинга**

**Таблица 5.4.5 - Системы наземного мониторинга окружающей среды (по Герасимову И. П.)**

Ступени мониторинга	Объекты мониторинга	Характерные показатели мониторинга
I Биоэкологический (санитарно-гигиенический)	Приземный слой воздуха Поверхностные и почвенные воды, промышленные и бытовые стоки и разнообразные выбросы Радиоактивное излучение	ПДК токсичных веществ в воздухе ГДК токсичных веществ в воде  Предельная степень радиационного излучения
II Геосистемный (природо-хозяйственный)	Виды исчезающих растений и животных Природные экосистемы Агроэкосистемы Лесные экосистемы	Популяционное состояние видов Структура и нарушение экосистем Урожайность сельскохозяйственных культур Продуктивность лесных насаждений
III Биосферный (глобальный)	Атмосфера  Гидросфера  Растительный и почвенный покровы, животный мир	Радиационный, тепловой баланс, состав и запыленность атмосферы Загрязнение рек и водохранилищ, круговорот воды на континентах Глобальные характеристики состояния почв, растительного покрова и животного мира. Глобальные круговороты и баланс CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> и других веществ.

**Таблица 5.4.6 - Классификация приоритетных загрязняющих веществ и программ измерения**

Класс приоритетности	Загрязняющее вещество	Среда	Тип программы измерения
I	Диоксид серы и взвешенные частицы	Воздух	И, Р, Б, Г
	Радионуклиды ( $^{137}\text{Cs} + ^{90}\text{Sr}$ )	Пища	И, Р
II	Озон	Воздух	И, Б (в стратосфере)
	ДДТ и другие хлорорганические соединения	Биота, человек	И, Р
	Кадмий и его соединения	Пища, человек, вода	И
III	Нитраты, нитриты	Питьевая вода, пища	И
IV	Оксиды азота	Воздух	И
	Ртуть и ее соединения	Пища, вода	И, Р
	Свинец	Воздух, вода	И
V	Диоксид углерода	Воздух	Б
	Оксид углерода	Воздух	И
	Углеводороды ( нефть )	Морская вода	Р, Б
VI	Фтористые соединения	Питьевая вода	И
VII	Асбест	Воздух	И
	Мышьяк	Питьевая вода	И
VIII	Микротоксины	Пища	И, Р
	Микробиологическое заражение	Пища	И, Р

Примечание : Г – глобальный, Б – базовый, Р – региональный, И – импактный.



**Рис.5.4.7 - Меры улучшения качества окружающей среды**

## 5.5 Вопросы для самоконтроля

- 1 Приведите основные задачи экологической экспертизы. Определите основную цель экологической экспертизы.
- 2 Охарактеризуйте основные принципы, на которых основывается экологическая экспертиза.
- 3 Какой принцип экологической экспертизы является ведущим? Перечислите объекты, которые подлежат экологической экспертизе.
- 4 Какова цель экологической паспортизации предприятий?
- 5 Дайте определение понятия «экологический мониторинг», приведите основные задачи экологического мониторинга.
- 6 Приведите и охарактеризуйте основные типы экологического мониторинга.
- 7 Охарактеризуйте основные ступени наземного мониторинга по И.П. Герасимову, объекты их исследований, задачи.
- 8 Что является объектами исследований биоэкологического, геосистемного и биосферного мониторинга?
- 9 Приведите основные способы оценки состояния окружающей среды.
- 10 С какими целями используются дистанционные способы оценки состояния окружающей среды?
- 11 Приведите основные типы наземных способов наблюдения за состоянием окружающей среды.
- 12 Чем обуславливается экологическая ценность объекта?



13 Охарактеризуйте основные группы нормативных показателей, используемых для оценки степени загрязнения атмосферного воздуха, водоемов и почв.

14 С какой целью санитарно-гигиенические и экологические показатели используются в практике мониторинговых наблюдений за состоянием окружающей среды?

15 При помощи каких критериев оценивают предельно допустимую экологическую нагрузку на водную и воздушную природную среду?

16 С какой целью используются экологические критерии для оценки состояния окружающей среды.? Какие две основные группы экологических показателей Вам известны?

## 6 Принципы безотходных технологий

### 6.1 Реферат

Ресурсный цикл: определение, основные этапы. Рациональное природопользование: понятие, основные принципы. Возобновление природных ресурсов. Понятие об экологизации общественного производства. Направления рационального использования природных ресурсов. Безотходные технологии: определение, основные принципы.

### 6.2 Понятия, определения

**Баланс водохозяйственный** – количественное сопоставление наличия водных ресурсов и потребностей в воде в пределах определенного региона.

**Бассейн полезных ископаемых** – область непрерывного или почти непрерывного распространения пластовых, преимущественно осадочных, полезных ископаемых: нефтегазовых, угольных, солевых, рудных, подземных вод и др.

**Блага природные** – совокупность природных ресурсов и природных условий, которые используются в настоящее время или могут быть использованы в обозримом будущем.

**Водообеспеченность** – выражаемая в единицах объема или процентах степень соответствия потребностей в воде биотического сообщества, территории, предприятия или населенного пункта возможностям их удовлетворения.

**Водоснабжение оборотное** – относительно быстрое повторное поступление использованной воды в технологические циклы или бытовые водопроводные сети после ее очистки.

**Возобновление природных ресурсов** – их естественное восстановление со временем или культивация.

**Восполнение природных ресурсов** – выявление новых их запасов в ходе геологоразведочных и иных поисковых и исследовательских работ.

**Воспроизводство природных ресурсов** – особая сфера общественного производства, состоящая из ряда хозяйственных отраслей и направленная на обеспечение расширенного получения природных ресурсов или на их более или менее строгое сохранение в прежнем количестве и качестве.

**Воспроизводство среды, окружающей человека,** – комплекс мероприятий (экономических, технологических, организационных и др.) и их научное обеспечение, составляющие особую сферу общественного производства, направленные на поддержание параметров среды жизни в пределах, благоприятных для существования человека как биологического вида и его успешного социально-экономического развития.

**Восстановление природных ресурсов** – комплекс мероприятий, направленных на получение природных ресурсов в ранее естественно наблюдавшемся количестве с помощью искусственных мер после полного или частичного истощения этих ресурсов в результате антропогенного воздействия.

**«Давление» общества на природу** – степень интенсивности эксплуатации природных ресурсов, приводящая к заметным изменениям в окружающей людей природной среде.

**Емкость среды хозяйственная** – пределы физико-химических возможностей среды, исчерпание которых в процессе хозяйственной деятельности приводит к нежелательным изменениям в ней.

**Интенсивность природопользования** – степень использования природных ресурсов и мера эффективности этого использования для общества.

**Интенсификация природопользования** – получение из единицы вовлекаемого в хозяйство конкретного и интегрального природного ресурса все большего количества полезной продукции.

**Использование природных ресурсов рациональное** – максимально полное извлечение из природных ресурсов всех полезных продуктов с нанесением наименьшего вреда самовоспроизводству природных систем и отраслям хозяйства, базирующимся на том же ресурсе, и состоянию природной среды, необходимой для жизни и поддержания здоровья человека.

**Истощение природных ресурсов** – несоответствие между безопасными нормами изъятия природного ресурса из экосистем или недр и потребностями человека.

**Качество природного ресурса** – степень соответствия его характеристик потребностям людей и технологическим требованиям (содержание полезного ископаемого в руде, природная чистота ресурса, степень загрязнения его в результате деятельности человека и т.п.).

**Нагрузка на природу** – соотношение силы антропогенных воздействий и степени восстановительных способностей природы.

**Нейтрализация отходов** – их физическая, химическая и/или биологическая обработка с целью снижения или полного устранения вредного воздействия на среду жизни.

**Норма выброса** – суммарное количество газообразных и/или жидких отходов, разрешаемое предприятию для сброса в окружающую среду.

**Норма изъятия ресурса** – научно обоснованный лимит изъятия природных ресурсов, обеспечивающий их самовосстановление или рациональную степень использования.

**Обогащение полезных ископаемых** – совокупность процессов первичной переработки минерального сырья для получения технически ценных или пригодных для дальнейшей переработки продуктов.

**Обработка отходов** – сепарация ценных веществ, разделение отходов на фракции (стекло, металл, бумага, пластмасса и др.), извлечение этих фракций, обезвоживание, сжигание горючей части отходов и т.п.

**Остаток несгораемый** – часть отходов, не сгорающих в условиях естественной атмосферы. Может быть уничтожен при кислородном или плазменном горении.

**Отбросы** – несъедобные, неработающие или по другим причинам непригодные для дальнейшего использования пищевые продукты и предметы быта, выбрасываемые на свалку. Крупные предметы, такие как автомобили, к бытовым отбросам не относятся.

**Отходы** – непригодные для производства данного вида продукции виды сырья, его неупотребимые остатки или возникающие в ходе технологических процессов вещества и энергия, не подвергающиеся утилизации в рассматриваемом производстве. Отходы одного производства могут служить сырьем для другого.

**Отходы неиспользуемые** – вторичные материальные ресурсы, для которых в настоящее время отсутствуют технологические или экономические условия утилизации.

**Отходы потребления** – изделия и машины, утратившие свои потребительские свойства в результате физического или морального износа при использовании в быту.

**Отходы производства** – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся при производстве продукции или выполнении работ и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства.

**Отходы сельскохозяйственные** – отходы, образующиеся в виде сельскохозяйственного производства (грубая солома, навоз и т.п.). Основные пути использования – получение биогаза и получение удобрений.

**Отходы токсичные** – химические отходы, способные вызывать отравление или иное поражение живых существ.

**Отходы энергетические** – отходящее тепло, образующееся в процессе любого вида деятельности.

**Оценка природных ресурсов экономическая** – определение их общественной полезности, т.е. вклада данного ресурса в повышение уровня удовлетворения человеческих потребностей через производство или потребление, произведенное в денежных единицах.

**Переработка отходов** – механическое, физико-химическое и биологическое их преобразование с целью нейтрализации вредных компонентов или извлечение из отходов полезных составляющих, пригодных для повторного использования.

**Переэксплуатация** – изъятие возобновимого природного ресурса в размерах, превышающих его способность к самовозобновлению или даже искусственному восстановлению.

**Пользование природными ресурсами (природными благами)** – их вовлечение в хозяйственный оборот и использование в качестве среды жизни человека или общественного производства (в значении природных условий).

**Природопользование** – совокупность всех форм эксплуатации природно-ресурсного потенциала и мер по его сохранению и воспроизводству.

**Природопользование рациональное** – система деятельности, призванная обеспечить экономную эксплуатацию природных ресурсов и условий и наиболее эффективный режим их воспроизводства с учетом перспективных интересов развивающегося хозяйства и сохранения здоровья людей.

**Природопользователь** – любое юридическое и физическое лицо, так как каждое предприятие и каждый человек пользуются природными ресурсами и условиями жизни, а вне природы существовать не могут.

**Прогноз использования природных ресурсов** – предварительное определение объема природных ресурсов, которые могут быть вовлечены в хозяйственный оборот с учетом экономических, социальных, технических и экологических ограничений и возможностей.

**Производство безотходное** – хозяйственная деятельность (включая промышленную и сельскохозяйственную индустрию), в ходе которой практически не образуется вредных для природы отходов.

**Режим хозяйственный** – в приложении к *природопользованию* – формы и методы эксплуатации природных ресурсов и естественных условий в совокупности с характером распределения этих форм и методов во времени и пространстве.

**Режим эксплуатации** – изменение во времени и в пространстве степени и характера использования какого-то природного блага, ресурса или технического устройства.

**Ресурсы возместимые** – природные ресурсы, которые могут быть восстановлены, т.е. возмещены для хозяйства путем вскрытия новых источников .

**Ресурсы возобновимые** - все природные ресурсы, находящиеся в пределах биосферного круговорота веществ, способные к самовосстановлению за сроки, соизмеримые с темпом хозяйственной деятельности человека.

**Ресурсы вторичные материальные** – отходы производства и потребления, которые образуются в хозяйстве и могут быть вторично использованы в нем.

**Ресурсы вторичные энергетические** – сбросное тепло, которое может быть утилизировано в хозяйстве.

**Ресурсы заменимые** – природные ресурсы, которые могут быть заменены другими сейчас или в обозримом будущем.

**Ресурсы исчерпаемые** – дефицитные природные ресурсы, иссякание которых предвидится в ближайшей обозримой перспективе.

**Сжигание отходов** – использование горючих бытовых и промышленных отходов для получения энергии или уменьшения их объема при захоронении.

**Сырье** – часть природных ресурсов, главным образом полезных ископаемых, используемых в производстве.

**Технология «безотходная»** - технология, дающая теоретически достижимый минимум отходов всех видов.

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

**Технология ресурсосберегающая** – производство и реализация конечных продуктов с минимальным расходом вещества и энергии на всех этапах производственного цикла.

**Технология экологическая (экотехнология, геотехнология)** – технология, построенная по типу процессов, характерных для природы, иногда как прямое их продолжение.

**Утилизация бытовых отходов** – извлечение из них ценных и негорючих компонентов с последующим сжиганием или сбраживанием органических веществ для получения энергии, а также с получением сырья для производства стройматериалов, компостов и т.п.

**Цикл замкнутый производственный** – многократное повторное использование материального ресурса в производстве с процессами, возвращающими ресурсу необходимое для заданной технологии качество.

**Цикл ресурсный** – обмен веществ между природой и обществом, включающий извлечение естественных богатств из природы, вовлечение их



в хозяйственный оборот и возвращение природной субстанции после ее утилизации в окружающую среду.

**Экологизация технологий (производства)** – мероприятия по предотвращению отрицательного воздействия производственных процессов на природную среду.

### 6.3 Основные формулы

**Народнохозяйственный экономический эффект (Э)**

$$\mathbf{\text{Э} = \text{Р} - \text{З}},$$

где Э– народнохозяйственный экономический эффект, млн. у.е./год;

Р – эколого-экономический результат, от внедрения природоохранных или ресурсосберегающих мероприятий, млн. у.е./год;

З – затраты, связанные с введением новых природоохранных мероприятий или новых ресурсосберегающих технологий, млн. у.е./год.

**Расчет экономических убытков (У), у.е./год,**

$$\mathbf{\text{У} = \text{У}_{\text{вз}} + \text{У}_{\text{вд}} + \text{У}_{\text{п}}}.$$

**Убытки от загрязнения воздуха**

$$\mathbf{\text{У}_{\text{вз}} = \text{K}_1 \text{K}_2 \text{I}_{\text{уд}} \text{m}_{\text{п}}},$$

где  $\text{K}_1, \text{K}_2$  – безразмерные коэффициенты, учитывающие расположение предприятия и высоту выброса соответственно;

$\text{I}_{\text{уд}}$  – удельный ущерб от выброса 1 т загрязняющего вещества в воздух (пыль – 120, серный ангидрид – 150, оксиды азота– 250, фтороводород – 1100, углеводороды – 180, оксид углерода– 70), у.е./т;

$\text{m}_{\text{п}}$  - масса выброса в воздух, т/год.

### **Убытки от загрязнения воды**

$$Y_{\text{вд}} = I_{\text{вд}} * M_{\text{вд}},$$

где -  $M_{\text{вд}}$  – масса загрязняющего вещества, попадающего в воду, т/год;

–  $I_{\text{вд}}$  – удельный ущерб от сбросов 1 т загрязняющего вещества в воду, у.е./т, рассчитывается по формуле

$$I_{\text{вд}} = 144 K A,$$

где  $K$  – безразмерный коэффициент, зависящий от водохозяйственного участка, в который сбрасываются воды предприятием (для водоёма бассейна Черного, Азовского, Каспийского морей – 2,0);

$A$  – безразмерный коэффициент, характеризующий относительную безопасность загрязняющего вещества (взвешенные частицы – 0,05, сульфаты - 0,002, хлориды– 0,003, азот общий – 0,1, нефть и нефтепродукты – 20, медь, цинк и другие тяжелые металлы – 100, аммиак, цианиды, мышьяк – 20, стирол – 10).

### **Убытки от загрязнения почв твердыми веществами**

$$Z_{\text{п}} = q I_{\text{п}} M_{\text{п}},$$

где  $q$ - безразмерный коэффициент, характеризующий почву (лесостепи – 0,7, черноземы – 1,5, орошаемые земли – 3,0);

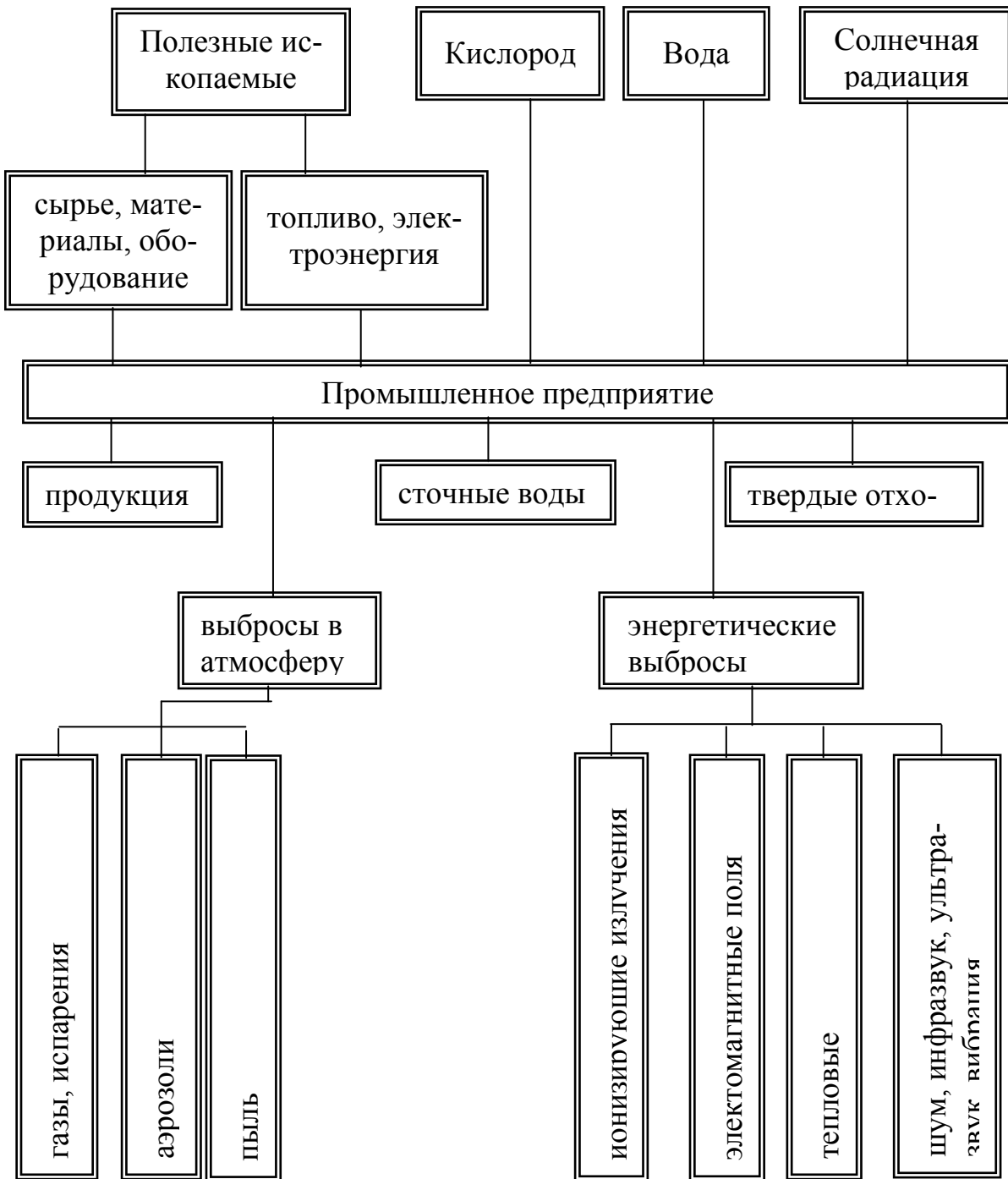
$I_{\text{п}}$  – удельный ущерб от выбросов 1 т вещества в почву (неорганические соединения – 2, органические – 3, бытовые – 4), у.е./т;

$M_{\text{п}}$  - масса выброса твердых веществ в почву, т/год.

## 6.4 Иллюстрационный материал



**Рисунок 6.4.1 - Классификация вредных веществ по признакам очистки и использования**



**Рисунок 6.4.2 - Обмен веществом и энергией современного промышленного предприятия с окружающей средой**

**Таблица 6.4.3 - Основные виды твердых и шламообразных токсичных промышленных отходов, подлежащих обезвреживанию на специальных сооружениях**

Отходы	Вредные вещества, содержащиеся в отходах
1	2
<b>Отрасли химической промышленности</b>	
<i>Хлорная</i>	
Графитовый шлам ( производства синтетического каучука, хлора, каустика)	Ртуть
Метанол (отходы производства оргстекла)	Метанол
Шламы (производства солей монохлоруксусной кислоты)	Гексахлоран, метанол, трихлорбензол
Бумажные мешки	ДДТ, уротропин, трихлорфенолят, тиурам-Д
Шламы (производства трихлорфенолята меди)	Трихлорфенол
Отработанные катализаторы полимеров	Бензол, дихлорэтан
Коагулюм и омега полимеры	Хлоропрен
Осмолы трихлорбензола (производства удобрений)	Гексахлорен, трихлорбензол
<b>Производство хромовых соединений</b>	
Шлам (производства монохромата натрия)	Шестивалентный хром
Хлористый натрий (производства бихромата натрия )	То же
<b>Содовая</b>	
Цинковая изгарь	Цинк
<b>Искусственное волокно</b>	
Шламы	Диметилтерефталат, терефталевая кислота, цинк, медь
Отходы фильтрации капролактама	Капролактам
Отходы установки метанолиза	Метанол

Продолжение таблицы 6.4.3

1	2
Лакокрасочная	
Пленки лаков и эмалей (отходы при очистке оборудования)	Цинк, хром, растворители, окисленные масла
Шламы	Цинк, магний
Химико-фотографическая	
Отходы производства гипосульфита	Фенол
Отходы производства сульфита безводного	Фенол
Отходы магнитного лака, коллодия, красок	Бутилацетат, толуол, дихлорэтан, метанол
Пластмассы	
Заполимеризовавшаяся смола	Фенол
Азотная	
Шлам (смолы) с установки очистки коксового газа	Канцерогенные вещества
Отработанные масла цеха синтеза и компрессии	То же
Кубовый остаток от разгонки моноэтаноламина	Моноэтаноламин
<b>Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность</b>	
Алюмосиликатный адсорбент от очистки масел, парафина	Хром, кобальт
Кислые гудроны с содержанием серной кислоты более 30%	Серная кислота
Фусы и фусосмольные остатки получения кокса и газификации полукокса	Фенол
Железохромовый катализатор КМС 482 (производства стиролов)	Хром
Отработанная глина	Масла
Отходы процесса фильтрации с установок алкилфенольных присадок	Цинк
Отработанные катализаторы К-16, К-22, КНФ	Хром

Окончание таблицы 6.4.3

1	2
<b>Машиностроение</b>	
Осадок хромосодержащих стоков	Хром
Осадок цианистых стоков	Циан
Стержневые смеси на органическом связующем	Хром
Осадок после вакуум-фильтров станций нейтрализации гальванических цехов	Цинк, хром, никель, кадмий, свинец, медь, хлорофос, тиокол
<b>Медицинская промышленность</b>	
Отходы производства синтомицина	Бром, дихлорэтан, метанол
<b>Цветная металлургия</b>	
Отходы обогащения и шламы	Соли тяжелых металлов

Таблица 6.4.4 - Объемы образования токсичных отходов на Украине

Показатель	Образование отходов на предприятиях по годам, тыс. т			
	1992	1993	1994	1995
Токсичные отходы, всего	128847	101886	102769	129645
в том числе				
I класса опасности	731,6	228	86,8	25,5
II класса опасности	897,7	1006	883,1	524,7
III класса опасности	6511,5	3510	3985,8	3012,7
IV класса опасности	120706,6	97141	97813,8	126082,4

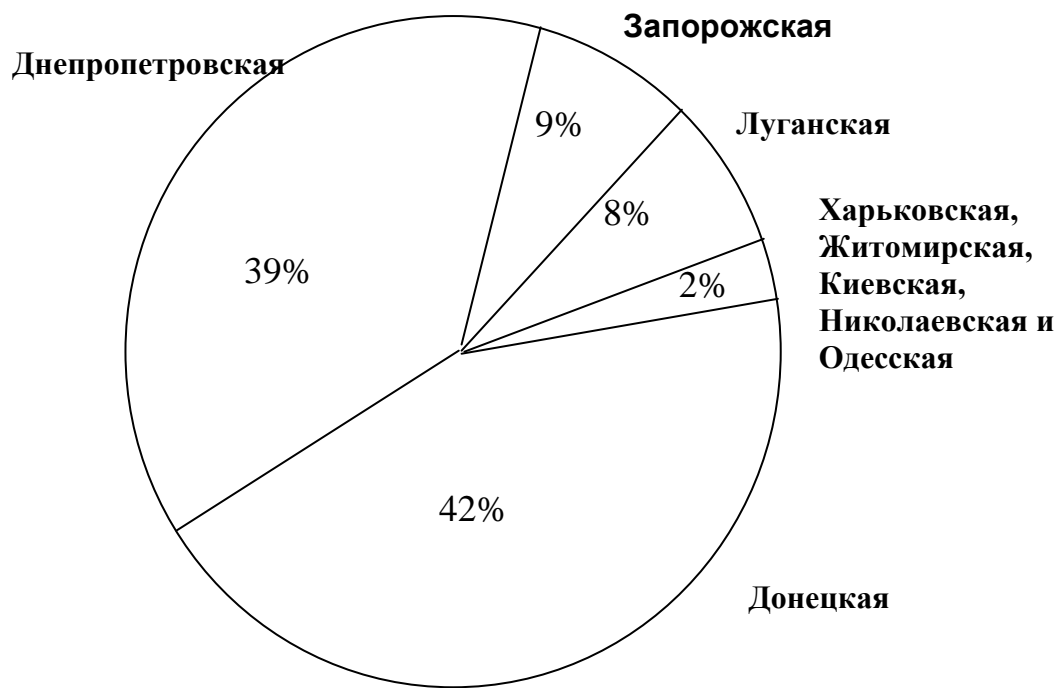
**Таблица 6.4.5 - Объемы накопления токсичных отходов на Украине**

Показатель	Накопление в хранилищах организованного складирования по годам, тыс. т			
	1992	1993	1994	1995
Токсичные отходы, всего в том числе	2194100	2753521	4045787	4706880
I класса опасности	113,5	193,3	119	28,9
II класса опасности	12467,9	12948	13296,3	16499
III класса опасности	28245,2	47792	27427,9	38313
IV класса опасности	2153256	2692588	4004944,3	4652039

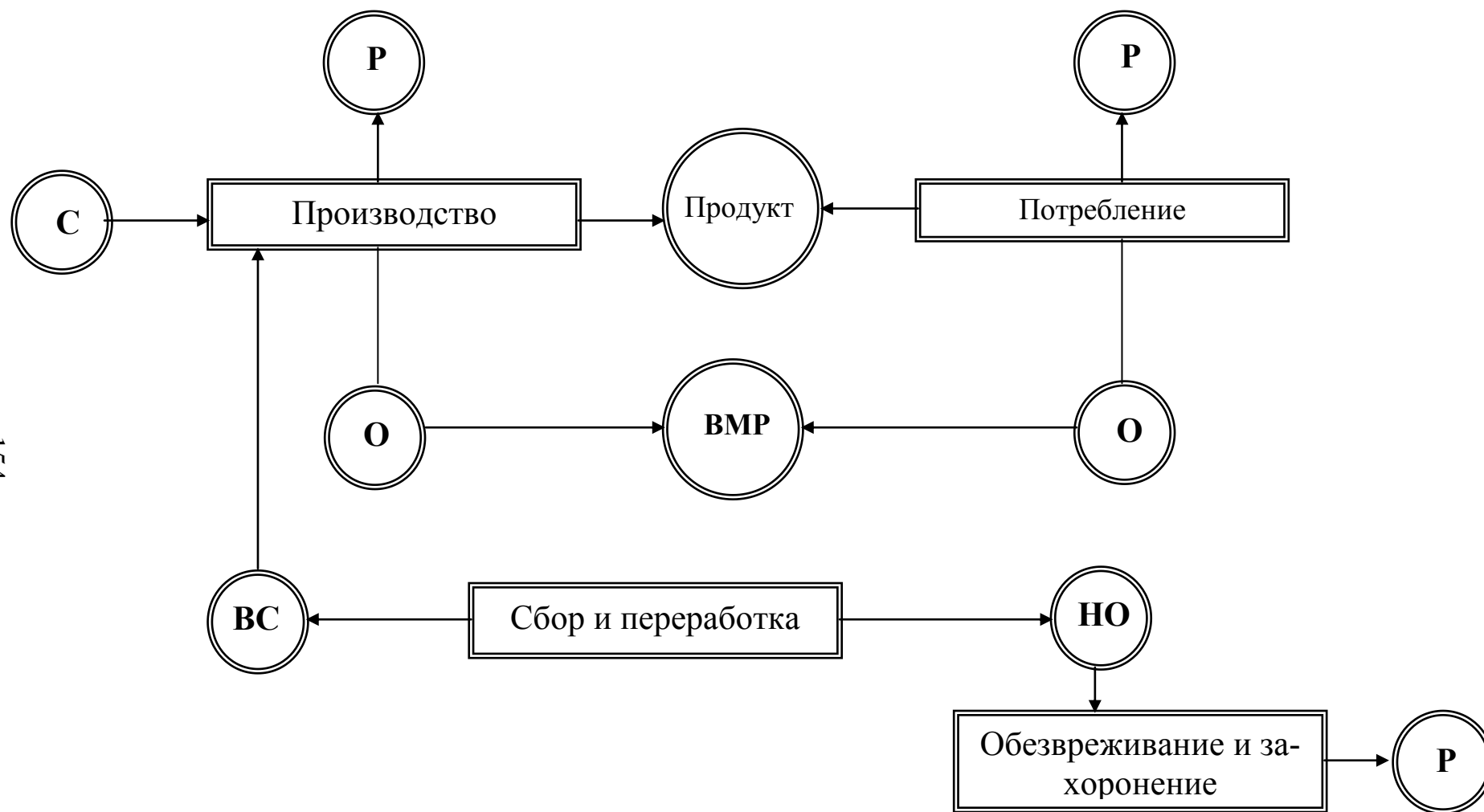


**Рисунок 6.4.6 - Региональное распределение образования золошлаковых отходов на ТЭС и ГРЭС**





**Рисунок 6.4.7 - Распределение образования сталеплавильных шлаков по областям Украины**



С – первичное сырье, Р – рассеивание в окружающей среде, О – отходы, ВМР – вторичные материальные ресурсы, ВС – вторичное сырье, НО – не утилизируемые отходы

**Рисунок 6.4.8 - Техногенный кругооборот веществ**



**Рисунок 6.4.9 - Объединение административных и экономических методов управления природопользованием**

## 6.5 Вопросы для самоконтроля

- 1 Что такое «ресурсный цикл»? Охарактеризуйте основные этапы «ресурсного цикла».
- 2 Приведите основные отличия «ресурсного цикла» от круговорота вещества и энергии в природных экосистемах.
- 3 Приведите основные принципы рационального природопользования.
- 4 Что понимается под понятием «возобновление природных ресурсов»? Приведите способы возобновления водных ресурсов.
- 5 Чем обусловлено возобновление атмосферного воздуха? Ваши предложения относительно способов возобновления атмосферного воздуха.
- 6 Приведите основные способы возобновления почв, минеральных ресурсов.
- 7 Охарактеризуйте основные направления рационального использования природных ресурсов.
- 8 Приведите основные принципы, на которых базируются малоотходные и безотходные технологии.

## Список литературы

### *Основная литература*

- 1 Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології.- 2-ге вид. зі змінами. – К.: Либідь, 1995. – 368 с.
- 2 Злобін Ю.А. Основи екології. – К.: Лібра, ТОВ, 1998. – 248 с.
- 3 Лапин В.Л., Мартинсен А.П., Попов В.М. Основы экологических знаний инженера: Учеб. пособие.- М.: Экология, 1996. – 176 с.
- 4 Экология города: Учебник. /Под общ. ред. Стольберга Ф.В. - К.: Либра, 2000. - 464 с.
- 5 Стадницкий Г.В., Радионов А.И. Экология: Учеб. пособие для химико-технологич. вузов. – М.: Высш. школа, 1988. – 272 с.
- 6 Охрана окружающей среды: Учебник для технич. спец. ВУЗов / С.В. Белов, Ф.А. Барбинов, А.Ф. Козьяков и др.: Под ред. С.В. Белова. – М.: Высш. школа, 1991. – 319 с.
- 7 Сытник К.М., Брацон. А.В., Гордецкий А.В. Биосфера, экология, охрана природы. – К.: Наукова думка, 1988. –523 с.
- 8 Денисенко Г.Ф.. Губонина З.И. Охрана окружающей среды в черной металлургии: Учеб. пособие для СПТУ. – М.: Металлургия, 1989. – 120 с.
- 9 Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. пособие для ВУЗов. – М.: Агентство «ФАИР», 1998. – 320 с.
- 10 Проблемы экологии и основные пути их решения /Под ред. В.А. Кудинова. – К.: ИСИО, 1993. – 129 с
- 11 Еленский Ф.З. Экологизация производства и модели безотходных процессов: Учеб. пособие для студ. ВУЗов. – К.: УМК ВО, 1998. – 59 с.
- 12 Лаптев А.А., Приемов С.И., Родичкин И.Л., Шемшученко Ю.С. Охрана и оптимизация окружающей среды. – К.: Лыбидь, 1990. – 256 с.

### *Дополнительная литература*

- 1 Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. - Т. 1 и 2.
- 2 Экология и безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, Л.А. Муравей, Н.Н. Роева и др.; Под. ред. Л.А. Муравья. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 447 с.
- 3 Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи): Навчальний посібник.. 2-ге вид., доп. – Львів: Афіша, 2000.– 272 с.
- 4 Реймерс Н.Ф. Азбука природы (микроэнциклопедия биосферы). – М.: Знание, 1980. – 208 с.
- 5 Назарук М.М. Основи екології та соціоекології. – Львів: Афіша, 1999.– 256 с.

- 6 Назарук М.М., Сенчина Б.В. Практикум із основ екології та соціоекології. - Львів: Афіша, 1999. – 116 с.
- 7 Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология. – М.: МГУ, 1980. - 464 с.
- 8 Чернова Н.М., Былова А.М. Экология: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по биол. спец. – М.: Просвещение, 1981. – 255 с.
- 9 Справочник необходимых познаний / Под ред. А. Стаценко. – Пермь: Вся Пермь, Алгол-Пресс, 1995. – 512 с.
- 10 Перельман А.И. Биокосные системы Земли. – М.: Наука, 1977. – 160 с.
- 11 Лало А.В. Следы былых биосфер. – М.: Знание, 1979. – 176 с.
- 12 Флинт Р.Ф. История Земли. Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1978. – 357 с.
- 13 Матюшин Г.Н. У истоков человечества. – М.: Мысль, 1982. – 144 с.
- 14 Борисовский П.И. Древнейшее прошлое человечества. - 2-е изд., перераб., доп. – М.: Наука, 1980. – 240 с.
- 15 Резанов И.А. Великие катастрофы в истории Земли. – 2-е изд., перераб., доп. – М.: Наука, 1980. – 176 с.
- 16 Кутырин И.М. Охрана воздуха и поверхностных вод от загрязнения. - М.: Наука, 1980. – 86 с.
- 17 Реймерс Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справочник. – М.: Просвещение, 1992. – 320 с.
- 18 Роберт А. Как спасти землю. Всемирная стратегия охраны природы. – М.: Мысль, 1983. – 172 с.
- 19 Вронский В.А. Прикладная экология: Учеб. пособие для ВУЗов. – Ростов н/Д: Феникс, 1996. – 512 с.
- 20 Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь - справочник. – М.: Наука, 1990.- 637 с.
- 21 Бакс К. Богатства земных недр: Пер с нем. / Общ. ред. Г.И. Немкова.– М.: Прогресс, 1986. – 384 с.
- 22 Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В. Охрана окружающей среды. – М.: Стройиздат, 1988. – 180 с.
- 23 Мелешкин М.Т., Степанов В.Н. Промышленные отходы и окружающая среда. – К.: Наукова думка, 1980. – 180 с.
- 24 Максимов М.Г., Оджагов Г.О. Радиоактивные загрязнения и их измерение. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 304 с.
- 25 Яншин А.Л., Мелуа А.И. Уроки экологических просчетов. – М.: Мысль, 1991. – 429 с.
- 26 Бертюк П., Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений. – М.: Мир, 1980.
- 27 Сахаев В.Г., Щербицкий Б.В. Справочник по охране окружающей среды. - К.: Наукова думка., 1986. – 148 с.

# СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1 Основные проблемы экологии	3
1.1 Реферат	3
1.2 Термины, понятия, определения	3
1.3 Основные законы	11
1.4 Иллюстрационный материал	12
1.5 Вопросы для самоконтроля	30
2 Гидросфера. Проблемы, связанные с ее загрязнением.	31
2.1 Реферат	31
2.2 Термины, понятия, определения	31
2.3 Основные формулы	36
2.4 Иллюстрационный материал	39
2.5 Вопросы для самоконтроля	57
2.6 Типовые задачи с решениями	58
2.7 Задачи для самостоятельного решения	61
3 Атмосфера. Экологические проблемы воздушного бассейна.	62
3.1 Реферат	62
3.2 Термины, понятия, определения	62
3.3 Основные формулы	68
3.4 Иллюстрационный материал	71
3.5 Вопросы для самоконтроля	92
3.6 Типовые задачи с решениями	93
3.7 Задачи для самостоятельного решения	98
4 Литосфера. Влияние на почвы антропогенных факторов.	99
4.1 Реферат	99
4.2 Термины, понятия, определения	99
4.3 Основные формулы	106
4.4 Иллюстрационный материал	107
4.5 Вопросы для самоконтроля	121
5 Экологическая экспертиза. Мониторинг окружающей среды.	122
5.1 Реферат	122
5.2 Термины, понятия, определения	122
5.3 Основные формулы	127
5.4 Иллюстрационный материал	130
5.5 Вопросы для самоконтроля	136
6 Принципы безотходных технологий.	138
6.1 Реферат	138
6.2 Термины, понятия, определения	138
6.3 Основные формулы	145
6.5 Иллюстрационный материал	147
6.5 Вопросы для самоконтроля	156
Список литературы	157

НАТАЛИЯ ИВАНОВНА ЕВГРАФОВА  
НАТАЛИЯ МИХАЙЛОВНА ГЛИНЯНАЯ  
АННА ЛЕОНИДОВНА ЮСИНА

# **СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ**

К ЛЕКЦИОННОМУ КУРСУ

## **«ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ»**

*ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВСЕХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ДНЕВНОЙ И ЗАОЧНОЙ  
ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ*

Учебное пособие

Редактор Еремина Наталия Владимировна

Подп. в печ.

Формат 60×84/16

Офсетная печать. Усл. печ. л.

Уч.-изд.л.

Тираж      экз.      Заказ №

---

ДГМА.84313, Краматорск, ул. Шкадинова,72