

А.А. Павленко А.В. Звягинцева

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО
ЭКОЛОГИИ И
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ**

Учебное пособие



Воронеж 2013

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный
технический университет»

А.В. Звягинцева
А.А. Павленко

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ЭКОЛОГИИ И
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ

Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

Воронеж 2013

УДК 5(069)(021)

Павленко А.А. Практические работы по экологии и природопользованию: учеб. пособие /А.А. Павленко, А.В. Звягинцева. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2013. 214 с.

Учебное пособие содержит учебный материал и задания для практических и семинарских занятий, самостоятельной работы и может использоваться студентами в курсе изучения экологии, экологии техносферы и природопользования. В процессе изучения происходит углубление знаний по основным направлениям прикладной экологии и природопользования. Большое внимание уделяется принципам рационального природопользования и пониманию важнейших направлений экологизации производства и экономики.

Издание соответствует требованиям Федерального образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению 280700.62 «Техносферная безопасность» (профиль «Защита в чрезвычайных ситуациях», «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», «Защита окружающей среды»), дисциплинам «Экология», «Экология техносферы» и «Природопользование».

Табл. 35. Ил. 50. Библиогр.: 11 назв.

Рецензенты: кафедра экологической геологии Воронежского государственного университета (зав. кафедрой д-р геол.-мин. наук, проф. И.И. Косинова); д-р техн. наук, проф. Н.В. Мозговой

© Павленко А.А., Звягинцева А.В., 2013

© Оформление. ФГБОУ ВПО
«Воронежский государственный
технический университет», 2013

ВВЕДЕНИЕ

Специалист в любой сфере деятельности должен обладать экологическими знаниями, понимать сущность современных проблем взаимодействия общества и природы, разбираться в причинной обусловленности возможных негативных воздействий хозяйственной деятельности на окружающую природную среду, уметь квалифицированно оценить характер, направленность и последствия влияния конкретной деятельности человека на природу, увязывая решение производственных задач с соблюдением соответствующих природоохранных требований, вырабатывать и осуществлять научно обоснованные решения экологических проблем. Отсюда велика роль подготовки экологических кадров, экологического образования и воспитания. Для преодоления экологического кризиса и острых противоречий во взаимоотношениях общества и природы необходим новый образ мышления, переход к экологизации экономики и производства, а в перспективе - к постиндустриальной экологически ориентированной цивилизации. В этих условиях чрезвычайно актуальной становится экологическая подготовка инженеров. Нужна новая система знаний, построенная на едином теоретическом фундаменте и выходящая за традиционные рамки экологии как биологической науки. Требования новой стратегии неизмеримо шире задач охраны окружающей среды, они не сводятся лишь к сокращению потока загрязнений. Новые знания должны помочь будущим специалистам организовать человеческое хозяйство в условиях жестких экологических ограничений.

I. ЭКОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ТЕХНОСФЕРЫ

ТЕМА 1. ЭЛЕМЕНТЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБ ЭКОСФЕРЕ. ГЛОБАЛЬНЫЙ АНТРОПОГЕННЫЙ МАТЕРИАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

Современную макроэкологию рассматривают как междисциплинарную область знаний о взаимодействии многокомпонентных живых систем (включая человечество как биологический вид и социум) с природными и искусственными факторами среды. Основным предметом макроэкологии являются взаимодействия между обществом и природой, мировая эколого-экономическая система, материальные балансы между ее экономической и экологической подсистемами (Акимова, Кузьмин, Хаскин, 2007). Это определение самым тесным образом связано с высказыванием академика Станислава Семеновича Шварца (1980) о том, что экология должна служить теоретической основой поведения человека в природе.

Обычно выделяют следующие основные разделы макроэкологии: биоэкология, общая экология, геоэкология, глобальная экология, экология человека и социальная экология, прикладная экология. В аспекте организации рационального природопользования все они имеют свое теоретическое и практическое значение, но особенно – глобальная и прикладная экология.

Задание 1. Как известно, на высшем уровне иерархии биосистем находится глобальная экосистема планеты – биосфера. Термин «биосфера» предложил австрийский геолог Эдуард Зюсс (1873), определяя им пространство органической жизни на Земле. Впоследствии академик Владимир Иванович Вернадский (1926) в своем труде «Биосфера» дал более углубленную трактовку этого термина. В соответствии с современными представлениями биосфера – область

существования и функционирования ныне живущих организмов, охватывающая нижнюю часть атмосферы (аэробiosферу), всю гидросферу (гидробiosферу), поверхность суши (террабиосферу) и верхние слои литосферы (литобiosферу). Это активная оболочка Земли, в которой совместная деятельность живых организмов проявляется как геохимический фактор планетарного масштаба и служит основным средообразующим фактором (рис. 1). Биосфера – сложная динамическая система, осуществляющая улавливание, накопление и перенос энергии путем обмена веществ между живыми организмами и окружающей их абиотической средой. При этом поддерживается динамическое равновесие – гомеостаз между всеми составляющими. Согласно В.И. Вернадскому, биосферу слагают четыре категории субстанций: живое, биогенное, биокосное и косное вещество. Что понимал В.И. Вернадский под этими категориями субстанций? Почему современные теоретические подходы вносят существенную поправку в представления о структуре и функциях биосферы?

Живое вещество -

–
Биогенное вещество –

Биокосное вещество –

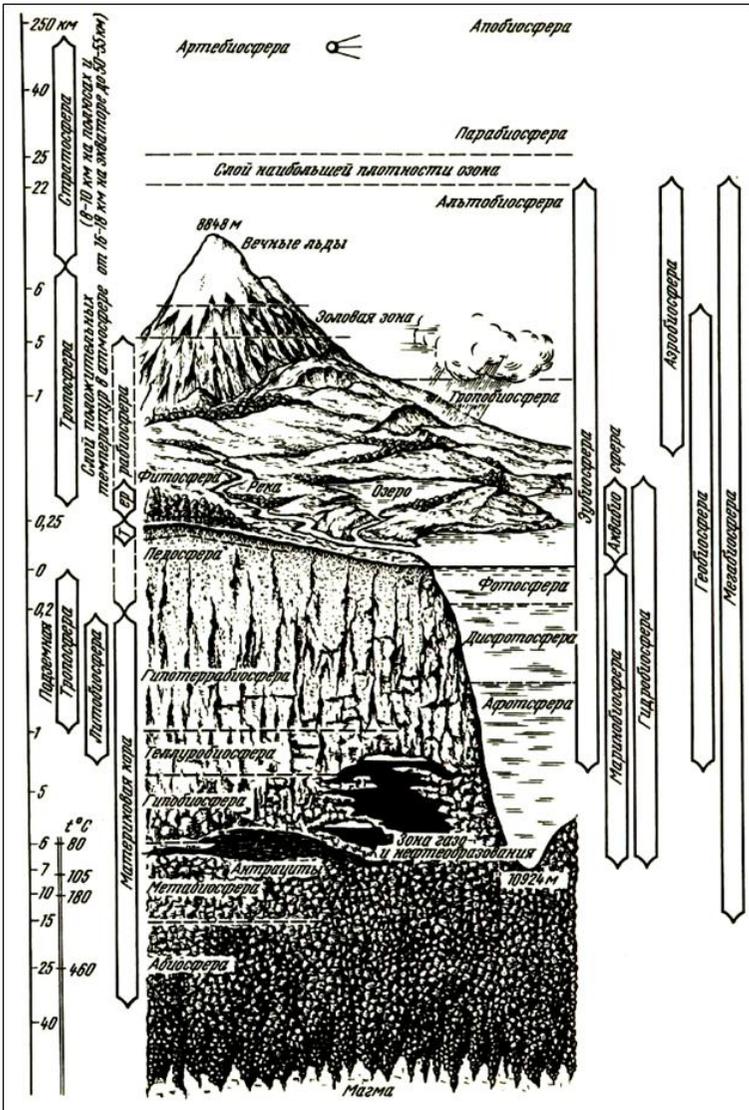


Рис. 1. Структура биосферы (по Н.Ф. Реймерсу, 1991)

Косное вещество — _____

Современные теоретические поправки в представлении о структуре _____ и _____ функциях биосферы: _____

Задание 2. В процессе *техногенеза* – исключительно короткого по продолжительности этапа эволюции – человеческая цивилизация привела к появлению на планете *новой глобальной материальной совокупности в виде многослойной насыщенной сферы искусственных объектов*. Дайте определение понятию «техногенез» с экономической и экологической точек зрения и охарактеризуйте основные этапы техногенеза.

Техногенез с экономической точки зрения – это _____

Техногенез с экологической точки зрения – это _____

Этапы техногенеза: _____

Задание 3. Существующее мировое хозяйство можно рассматривать как *видовую реализованную экологическую нишу человечества*. Размеры этой ниши огромны: по многим параметрам она совпадает с биосферой, но по целому ряду других параметров выходит за ее пределы. В XX веке техногенез приобрел глобальный характер и качественно новую форму, способствуя быстрому расширению и распространению *техносферы* – совокупного результата хозяйственной деятельности человека (Акимов, Кузьмин, Хаскин, 2007). Дайте определение понятия «техносфера». Какова ее масса? Что такое *техническое* и *техногенное* вещество техносферы?

Какова их масса? В чем состоит наиболее существенное отличие *техногенного массообмена* от *биосферного круговорота*?

Таблица 1

Рост техносферы в XX веке (по Т.А. Акимовой, В.В. Хаскину, 2006)

Показатель	Начало века	Конец века
Валовой мировой продукт, млрд. долл./год	60	25000
Энергетическая мощность техносферы, ТВт	1	14
Численность населения, млрд. человек	1,6	6,0
Потребление пресной воды, км ³ /год	360	5000
Потребление первичной продукции биоты, %	1	40
Площадь лесопокрытых территорий, млн. км ²	57,5	50,0
Рост площади пустынь, млн. км ²	-	1,7
Сокращение числа видов, %	-	-20
Площадь суши, занятая техносферой, %	20	60

Задание 4. Производственно-хозяйственная деятельность человека является главным фундаментом, на котором формируются сложные, определенным образом структурированные общественные (социальные) отношения.

Как и всякий другой вид в природе, человек обладает набором *биологических потребностей*. Но ни у одного другого существа на планете нет такого огромного ассортимента *надбиологических потребностей*, которые удовлетворяются за счет постоянного наращивания производства всевозможных товаров и услуг. Спектр потребностей второй группы, как считают социологи, в значительной степени характеризует мировоззренческие установки каждого конкретного человека, определяет специфику его взаимоотношений с другими людьми, формирует социальный статус. Но всегда надо иметь в виду, что большинство надбиологических потребностей искусственно стимулируются (даже провоцируются) менеджментом рынка, где господствует диктат предложения. На этом фоне, как писал Николай Федорович Реймерс (1994), «при внимательном рассмотрении удовлетворения товарами, даже с учетом потенциальной безграничности этой потребности нетрудно заметить *системное ограничение*. Оно заключается в природно-ресурсных возможностях... Рост товарной массы в широком понимании термина необходим и неотвратим, но потенциально возможен лишь при качественном изменении технологии и самих товаров, их экологичности. В противном случае богатое человечество погибнет от собственной беспечности, не сохранив среду своего обитания». Дайте определение понятия «*социосфера*». Приведите примеры потребностей человека из групп *биологических*, *этолого-поведенческих*, *этнических*, *социальных*, *трудовых* и *экономических*.

Социосфера –

Биологические

потребности:

Этолого-поведенческие

потребности:

Этнические

потребности:

Социальные (и социально-психологические) потребности:

Трудовые

потребности:

Экономические

потребности: _____

Исходя из анализа системы взаимоотношений общества, мирового хозяйства с природой и обратного влияния трансформированной человеком части биосферы на общество, Н.Ф. Реймерс (1994) назвал *глобальную экологию «экоферологией»*. **Единая глобальная система взаимодействия современной биосферы, техносферы и социосферы** называется **экоферой** (Акимова, Кузьмин, Хаскин, 2007).

Задание 5. Если провести аналогию между системой отношений, возникающих в природе при двусторонних взаимодействиях типа «хищник–жертва», «ресурс–потребитель», «паразит–хозяин», то нетрудно заметить, что среди форм отношений между элементами различных систем в живой природе и в человеческом обществе одно из главных мест также занимают парные взаимодействия. Объясните, что такое регулирование по принципу *отрицательной обратной связи*?

Регулирование по принципу отрицательной обратной связи – _

Таким образом, рассматриваемая система *авторегуляторна* и способна сама себя поддерживать длительное время. Каждый из связанных таким образом членов становится причиной своего собственного поведения во времени.

Задание 6. В отличие от контуров с отрицательной обратной связью *контуров положительных обратных связей* не только не способствуют регуляции, а наоборот, *дестабилизируют систему*. На контурах положительной обратной связи основаны некоторые механизмы современной экономики (диктат предложения, искусственное провоцирование новых потребностей). Изучите и объясните схему на рис. 2. Почему контур техносферы имеет положительный знак?



Рис. 2. Схема взаимосвязей между отдельными компонентами экосферы
(по Т.А. Акимовой, А.П. Кузьмину, В.В. Хаскину, 2007)

—————> — сильные связи; - - - - -> — слабые связи

Контур биосферы имеет отрицательный знак, поскольку _____

Взаимоотношения между человеческим хозяйством, техникой и биотой биосферы образуют контур _____

—

Контур техносферы имеет положительный знак, так как _____

Задание 7. Сформулируйте: 1) системный принцип *Ле Шателье–Брауна*; 2) основные следствия из него; 3) аксиомы *Б. Коммонера*.

Принцип Ле Шателье–Брауна

Основные следствия: _____

Аксиомы Коммонера _____

Задание 8. Объясните смысл концептуального уравнения «*Воздействие = Численность населения x Изобилие x Технология*». Что означает выражение «*экологическая состоятельность применяемых технологий*»?

Смысл концептуального уравнения:

Экологическая состоятельность применяемых технологий

— _____

Задание 9. Что означает выражение: «*Техносфера вытесняет и замещает биосферу*»? Почему огромный

технический потенциал современного человечества можно назвать потенциалом самоуничтожения?

Выражение «Техносфера вытесняет и замещает биосферу» означает_____

Задание 10. Изучите и объясните схему на рис. 3. Каковы величины суммарных потоков потребления и потоков отходов?

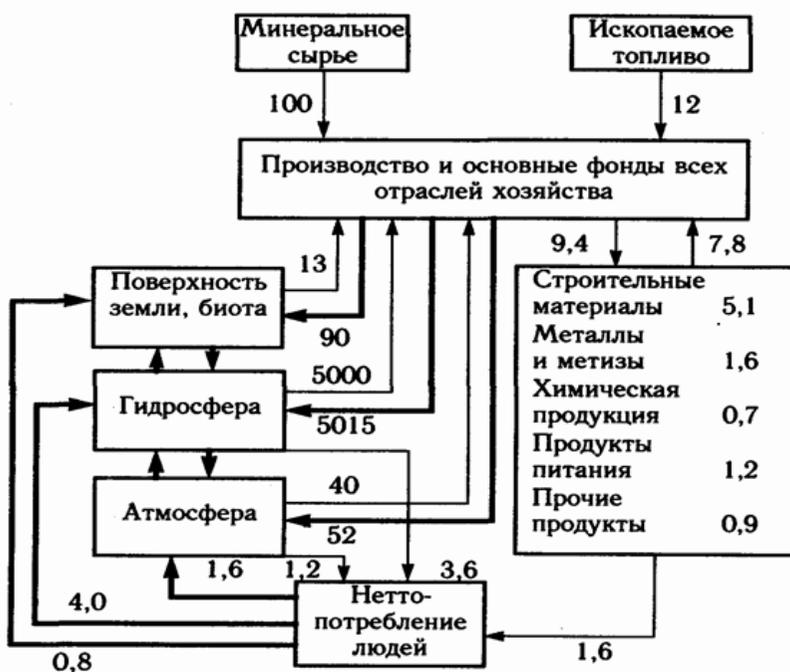


Рис. 3. Схема глобального антропогенного материального цикла

(по Т.А. Акимовой, А.П. Кузьмину, В.В. Хаскину, 2007)

→ потоки потребления; → потоки отходов, Гт/год

Суммарные потоки потребления:

Суммарные потоки отходов:

Вопросы для обсуждения на семинаре, подготовки сообщений, самостоятельной работы

1. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Функции живого вещества в биосфере.
2. Биотическая регуляция окружающей среды.
3. Представление о биогеохимических циклах.
4. Экосферология как крупнейший раздел макроэкологии.
5. Системный подход, системный анализ и системные постулаты макроэкологии.
6. Модель взаимосвязей в экосфере.
7. Антропоцентризм и экоцентризм как различные подходы к пониманию отношений Человека с Природой.
8. Предмет, задачи, методы и структура прикладной экологии.
9. Составляющие экологического воздействия. Основное концептуальное уравнение Гридэла–Алленби.
10. Структура и обмен веществ техносферы.

ТЕМА 2. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Природные ресурсы, если их рассматривать в плане использования в общественном производстве, являются основной частью экономических ресурсов, то есть кроме факторов среды они являются факторами производства.

***Ресурсы** – это вещества, материалы, силы и потоки вещества, энергии и информации, которые:*

- образуют входные звенья природных или хозяйственных циклов, являются их необходимыми участниками и в связи с этим – носителями функции полезности;
- имеют измеряемое количественное выражение: массу, объем, плотность, концентрацию, интенсивность, мощность, стоимость;
- при изменениях во времени подчиняются фундаментальным законам сохранения.

Ресурсы естественные (природные) – важнейшие компоненты окружающей человека естественной среды, используемые для удовлетворения материальных, энергетических и культурных потребностей общества (ресурсы животного мира, земельные, лесные, водные, рекреационные, эстетические и др.). Они весьма разнообразны, в том числе и по возможностям их применения в быту. Необходимо помнить, что большинство ресурсов – это прежде всего ресурсы для живой природы, а не только для человека. Кроме того, с экологической точки зрения по отношению к живой природе значительная часть ресурсов недр, используемых человеком (уголь, нефть, ртуть, уран и др.), не может считаться ресурсами, так как при этом извращается функция их биологической полезности.

Именно поэтому следует различать (Акимова, Кузьмин, Хаскин, 2007):

- *ресурсы биосферы* (которые представлены только возобновляемыми ресурсами вещества, энергии и информации), находящиеся под контролем живых организмов;
- *ресурсы техносферы*, в которые, помимо значительной части ресурсов биосферы, захваченных человеком и вырванных им из биологического круговорота, входят и

невозобновляемые ресурсы (добываемые в основном из недр), *находящиеся вне контроля биоты биосферы*, и которые никаким существам, кроме человека, не нужны, чаще вредны.

Объем возобновляемых ресурсов, используемых техносферой, определяет ее **природоемкость**. Мерой природоемкости техносферы (производства) может служить отношение техногенной эмиссии углерода к его биотическому круговороту или соотношение между технической и биотической энергетикой.

Существует несколько классификаций природных ресурсов.

Естественная классификация основана на разделении ресурсов *по компонентам природной среды*: земельные, минеральные, водные, климатические, растительные, животного мира и т.п. В **хозяйственной классификации** ведущее значение имеет *их принадлежность*: ресурсы топливно-энергетического комплекса, металлургии, сельского хозяйства и т.д. С **эколого-экономической** точки зрения важна классификация природных ресурсов *по признакам исчерпаемости*.

Задание 1. Изучите и заполните схему на рис. 4: а) дайте определение неисчерпаемых и исчерпаемых природных ресурсов; б) назовите ресурсы космические и планетарные; в) дайте определение и приведите примеры возобновляемых и невозобновляемых ресурсов.

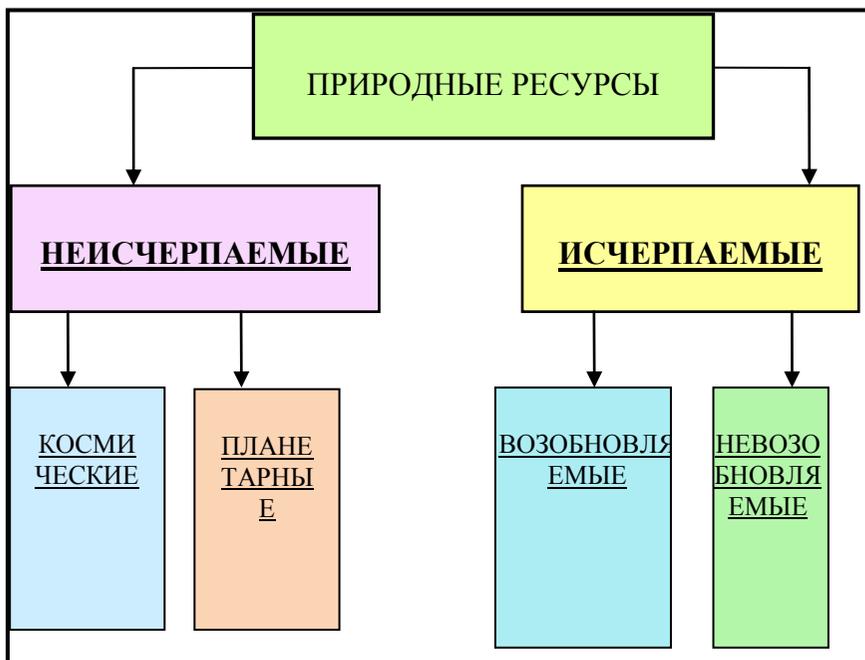


Рис. 4. Схема классификации природных ресурсов
(по Т.А. Акимовой, А.П. Кузьмину, В.В. Хаскину, 2007, с изменениями)

Природные ресурсы можно классифицировать и по другим признакам:

- по их использованию: производственные ресурсы (сельскохозяйственные, промышленные), рекреационные, эстетические, научные и др.;

- по заменимости: заменимые (например, ископаемое топливо можно заменить энергией Солнца, ветра) и незаменимые (кислород воздуха для дыхания, пресная вода для питья).

Деление по признаку использования условно, так как один и тот же ресурс (например, вода в озере) может быть использован как для промышленных и рыбоводческих нужд,

так и для рекреационных целей. Однако при этом часто действует **правило интегрального ресурса**, согласно которому *использование его в одних целях затрудняет или полностью исключает использование в других*. Так, если в водоем спускаются отходы промышленного производства, то это затрудняет использование его в питьевых целях или для разведения рыбы.

При осуществлении хозяйственной деятельности важно иметь достаточно полную информацию о *ресурсообеспеченности* и *природоемкости* производства.



Рис. 5. Потребление энергетических ресурсов в мире

Ресурсообеспеченность – это соотношение между величиной природных ресурсов и размерами их использования. Она выражается либо количеством лет, на которое должно хватить данного ресурса, либо его запасами из расчета на душу

населения. О ресурсообеспеченности нельзя судить только по размерам запасов, – надо учитывать интенсивность потребления их самим обществом.

***Природоемкость производства** – совокупный ущерб, который наносится природным объектам и ресурсам, состоянию окружающей среды строительством и эксплуатацией хозяйственных объектов, их отходами и продукцией.*

Хотя человечество на протяжении всей своей истории сталкивается с ограниченностью природных ресурсов, оно до сих пор не осознало последствий их безграничного использования. Ни на макро-, ни на микроуровнях в экономике не используется показатель природоемкости. В настоящее время экономика мирового хозяйства чрезвычайно природоемка, что и обуславливает истощение природных ресурсов (Акимова, Кузьмин, Хаскин, 2007).

Задание 2. Рассмотрите рис. 5, заполните табл. 2. Сделайте выводы о ресурсообеспеченности человечества на ближайшие 100 лет по основным видам природных ресурсов.

Таблица 2

Название ресурса	Запас ресурса (площадь, объем, масса)	Масштаб (объем) использован ия, потребления или ежегодная мировая добыча
Земли суши, пригодные для хозяйственного освоения		
Пресные воды Земли		
Леса Земли		
Уголь		
Нефть подвижная		
Нефть запечатанная		
Горючие сланцы		
Природный газ		
Ископаемый уран		
Железо		
Алюминий (бокситы)		
Медь		
Никель		
Благородные металлы		
Сера		
Фосфор		
Калий		

Для учета имеющихся природных ресурсов в каждом цивилизованном государстве существуют **кадастры природных ресурсов** – своды экономических, экологических, организационных и технических показателей, характеризующих количество и качество природных ресурсов,

состав и категории природопользователей. Кадастры представляются по видам природных ресурсов, периодически обновляются, данные кадастровой оценки применяют при планировании использования ресурса, для оценки степени рациональности использования, при определении платежей за ресурс и др.

Задание 3. Дайте краткую характеристику содержания основных кадастров природных ресурсов.

Земельный кадастр – _____

Водный кадастр – _____

Лесной кадастр – _____

Кадастр месторождений полезных ископаемых – _____

Красные книги – _____

Источником сведений для составления и пополнения кадастров служит сеть наблюдательных постов, режимных станций, а также специальные экспедиции.

Задание 4. При технико-экономическом обосновании проектов использования природных ресурсов применяют количественные измерения и оценки, которые бывают *натуральные* и *стоимостные*. Объясните, в чем состоит сущность натуральных и стоимостных оценок ресурсов? Что такое *природно-ресурсный потенциал*, какие главные критерии используются для его оценки?

Натуральные оценки природных ресурсов – _____

Стоимостные оценки природных ресурсов – _____

Природно-ресурсный потенциал – _____

Запасы воды на Земле

Часть гидросферы	Объем (тыс. куб. км)	Доля мировых запасов	
		от общих запасов воды	от запасов пресной воды
Мировой океан	1338000,0	96,5	–
Подземные воды, в том числе пресные воды	23400,0 10530,0	1,70 0,76	– 30,1
Ледники и снежный покров	24064,1	1,74	68,7
Подземные льды	300,0	0,022	0,86
Воды озер пресные солёные	176,4 91,0 85,4	0,013 0,007 0,006	– 6,26 –
Воды болот	11,47	0,0008	0,03
Воды в руслах рек	2,12	0,0002	0,006
Воды атмосферы	12,90	0,001	0,04
Биологическая вода	1,12	0,0001	0,003
Запасы пресной воды	35029,21	2,53	100,00

Общие запасы воды - 1385984,61 тыс. км³. *Водоёмкость* всего человеческого хозяйства – 5 тыс. куб. км в год (почти 11% годового стока всех рек мира). Около 70% мирового водопотребления приходится на сельское хозяйство, 13% – на промышленность, 10% – на коммунально-бытовые нужды, 7% – на собственные нужды водного хозяйства.

Объем поверхностных пресных вод России равен 28 тыс. куб. км (из них 82% содержится в Байкале), или 22% объема пресных вод мира, водохозяйственный фонд РФ насчитывает около 2300 водохранилищ с общим объемом 820 куб. км. Суммарный забор воды из природных водных объектов – около 80 куб. км в год.

Структура водопотребления в России выглядит следующим образом:

- производственные нужды – 59,1%;
- хозяйственно-питьевые нужды – 20,7%;
- орошение – 12,6%;
- сельскохозяйственное водоснабжение – 1,3%;
- прочие нужды – 6,3%.

Таблица 4

Коэффициент антропогенного давления и доля сохранившихся территорий (Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин, 2007)

Страны	Коэффициент антропогенного давления	Доля ненарушенных территорий (в %)
Нидерланды	42	0
ФРГ	19	0
Япония	16	0
Индия	1,0	1
Китай	1,1	20
Россия	0,7	45
Бразилия	0,5	68
Канада	0,4	64
Австралия	0,2	71
Весь мир	1	39

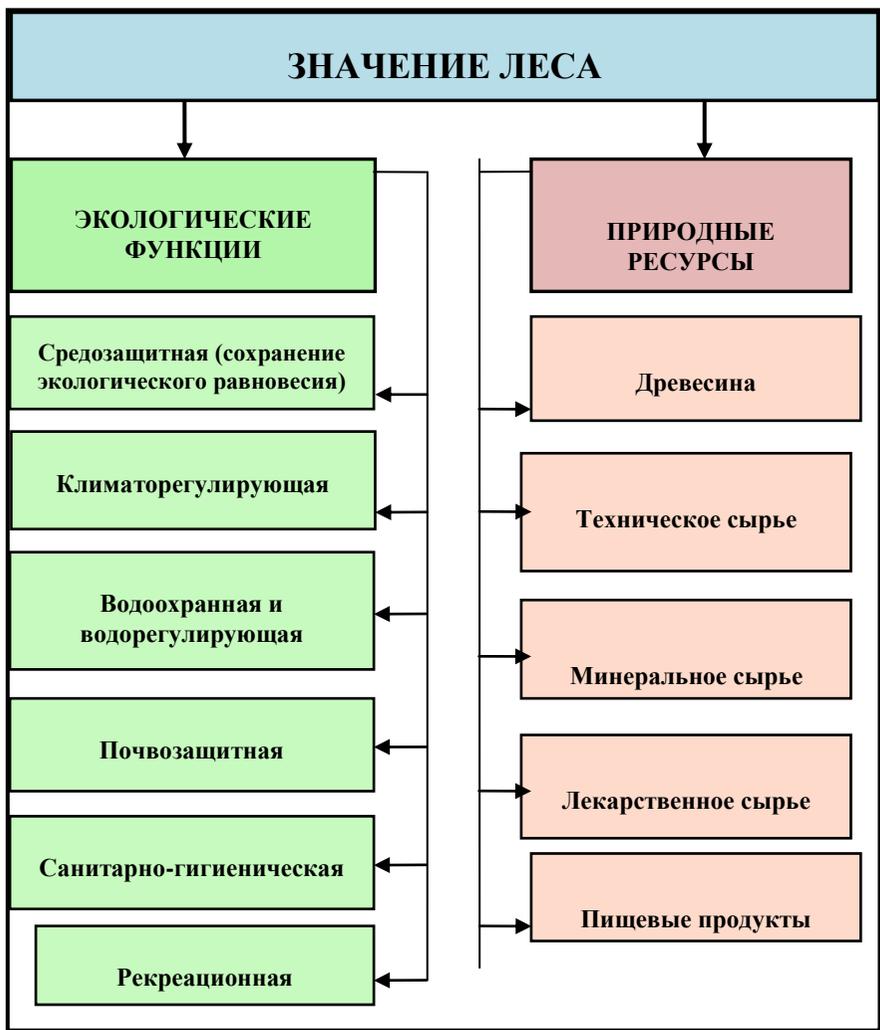


Рис. 6. Значение леса в природе и жизни человека



Рис. 7. Значение животного мира в природе и жизни человека

Рост техносферы и потери биосферы в XX веке

Показатель	Начало века	Конец века
Валовый мировой продукт, млрд. долл./год	60	30000
Энергетическая мощность техносферы, ТВт	1	14
Численность населения, млрд. человек	1,6	6,1
Добыча всех полезных ископаемых, Гт/год	0,6	125
Потребление пресной воды, куб. км/год	360	5000
Потребление первичной продукции биоты, %	1	12
Площадь лесов, млн. км ²	46,5	38,7
Площадь вторичных пустынь, млн. км ²	28	36
Площадь деградированных земель, млн. га	140	1900
Сокращение числа видов, %	(0)	20
Площадь суши, занятая техносферой, млн. км ²	13	38
Риск техногенных поражений людей, %	0,5	2,5

Вопросы для обсуждения на семинаре, подготовки сообщений, самостоятельной работы.

1. Понятие о природных ресурсах и их классификация.
2. Земельные ресурсы. Понятие экологического следа.
3. Водные ресурсы. Представление о гидрологическом цикле.
4. Растительные ресурсы. Лес и его экологические функции.
5. Ресурсы животного мира. Значение животного мира в природе и в жизни человека.
6. Проблема сохранения биоразнообразия.

7. Невозобновляемые энергетические ресурсы. Общемировые запасы топлива. Проблема быстрого истощения традиционных видов топлива.
8. Ядерное топливо и перспективы развития атомной энергетики.
9. Возобновляемые энергоресурсы и перспективы их использования.
10. Минеральные ресурсы – металлические и неметаллические полезные ископаемые.

ТЕМА 3. ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ СРЕДЫ

Общая масса отходов современного человечества и продуктов техносферы составляет 140 Гт/год, из которых около 9 Гт – это масса изделий, или так называемый отложенный отход. В среднем *на одного жителя планеты* приходится более 22 т всех техногенных эмиссий в год. Из 131 Гт отходов около 2,3 Гт (не считая воды) приходится на нетто-выделения всех людей, а 128 Гт «чисто техногенных» отходов распределяются следующим образом: 32 Гт (25%) выбрасываются в атмосферу, 14 Гт (11%) сливаются со стоками в водоемы, 82 Гт (64%) попадают на поверхность земли.

По различным экспертным оценкам, *общая масса техногенных эмиссий, относимых к разным классам опасности*, составляет от 5 до 8 Гт в год, т.е. примерно от 0,8 до 1,3 кг на каждого жителя Земли. Это и есть *минимальная оценка глобального химического загрязнения*.

Задание 1. Дайте общее определение понятию «загрязнение». Какие параметры (характеристики)

техногенных воздействий обычно используются? Какие вещества называются *поллютантами*, что такое *аэрополлютанты*, *гидрополлютанты*, *терраполлютанты*? Приведите примеры поллютантов для каждой группы.

Загрязнение –

Основные параметры техногенных воздействий:

Поллютанты – _____

Задание 2. Изучите классификацию техногенных загрязнений окружающей среды. Заполните табл. 6.

Таблица 6

Относительный вклад отраслей промышленности РФ в загрязнение среды, %

Отрасли промышленности	Выбросы в атмосферу	Сбросы загрязненных сточных вод	Образование отходов
Угольная			
Черная металлургия			
Цветная металлургия			
Химическая			
Электроэнергетика			

Продолжение табл. 6

Отрасли промышленности	Выбросы в атмосферу	Сбросы загрязненных сточных вод	Образование отходов
Лесная и деревообрабатывающая			
Строительных материалов			
Пищевая			
Прочие отрасли			

Задание 3. Укажите, какие загрязнители поступают в атмосферу, гидросферу, почву, а также могут являться главными компонентами отходов от различных отраслей промышленности, автотранспорта, сельского и коммунального хозяйства: термохимические процессы в энергетике, сгорание топлива в двигателях автомобилей, металлургические процессы – черная металлургия, металлургические процессы – цветная металлургия, технологии химической промышленности, технологии машиностроения, производство строительных материалов, сельскохозяйственные технологии, технологии коммунального хозяйства.

Задание 4. Какие элементы относятся к группе *тяжелых металлов*? Назовите тяжелые металлы т.н. *приоритетной группы*. Какое количество меди, цинка, свинца кадмия, хрома, никеля, ртути накопилось на планете в виде опасных отходов? В чем проявляется специфика их действия на организм человека и высших животных? Какие отрасли производства

являются главными «поставщиками» тяжелых металлов в окружающую среду?

Тяжелые металлы – _____

Приоритетная группа тяжелых металлов: _____

Общепланетное содержание тяжелых металлов в отходах составляет _____

Специфика действия тяжелых металлов на организм человека и _____ животных:

–

Главные «поставщики» тяжелых металлов:

Задание 5. Отравление *пестицидами* и *агрохимикатами* каждый год поражает в мире до 2 млн. человек и уносит до 40 тыс. человеческих жизней. Какие вещества называются пестицидами? Что такое *инсектициды*, *акарициды*, *родентициды*, *фунгициды*, *гербициды*, *десиканты*, *дефолианты*? Почему применение пестицидов приводит к тяжелым экологическим последствиям?

Пестициды – _____

Инсектициды – _____

Акарициды – _____

Родентициды – _____

Фунгициды – _____

Гербициды – _____

Десиканты – _____

Дефолианты – _____

Особенности воздействия пестицидов и агрохимикатов на биоту и человека: _____

Задание 6. Назовите вещества, относящиеся к категории **сверхтоксичных соединений**. Какие отрасли производства обеспечивают поступление в окружающую среду этих веществ? Почему опасные отходы называют «бомбой замедленного действия»?

Сверхтоксичные соединения: _____

Источники их поступления в окружающую среду:

Опасные отходы называют «бомбой замедленного действия, потому что _____

Задание 7. Искусственные источники радиоактивности вносят существенный вклад в повышение радиоактивного фона. В доиндустриальную эпоху уровень естественного радиационного фона составлял 8–9 микрорентген в час (мкР/ч), что соответствовало среднегодовой *эффективной (эквивалентной) дозе (ЭЭД)* для жителя Земли в 2 миллизиверта (мЗв). В настоящее время этот фон повышен техногенными источниками радиоактивности и составляет в среднем 11–12 мкР/ч при среднегодовой ЭЭД в 2,5 мЗв. Назовите основные источники искусственной радиоактивности. Что такое радионуклиды, какое действие они оказывают на живые организмы?

Основные источники искусственной радиоактивности:

Действие радионуклидов на живые организмы:

Задание 8. Разнородные физические явления и воздействия, связанные в своем происхождении с техническими источниками, имеют колебательную, волновую природу. Чаще всего они имеют неблагоприятное влияние на здоровье человека. Дайте характеристику и укажите основные источники *вибрации, шума, инфразвука, электромагнитного излучения* (см. также рис. 8).

Вибрация – _____

Шум – _____

Инфразвук – _____

Электромагнитное излучение – _____

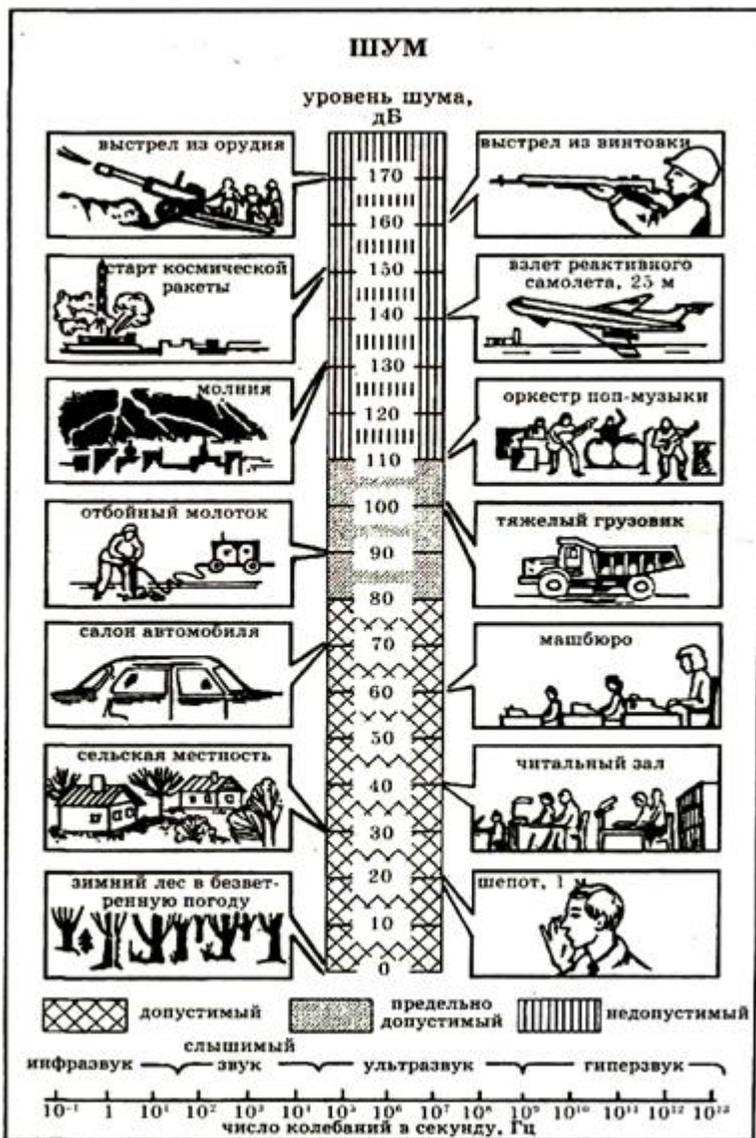


Рис. 8. Шкала силы звука (в дБ)

Справочный материал к теме 3

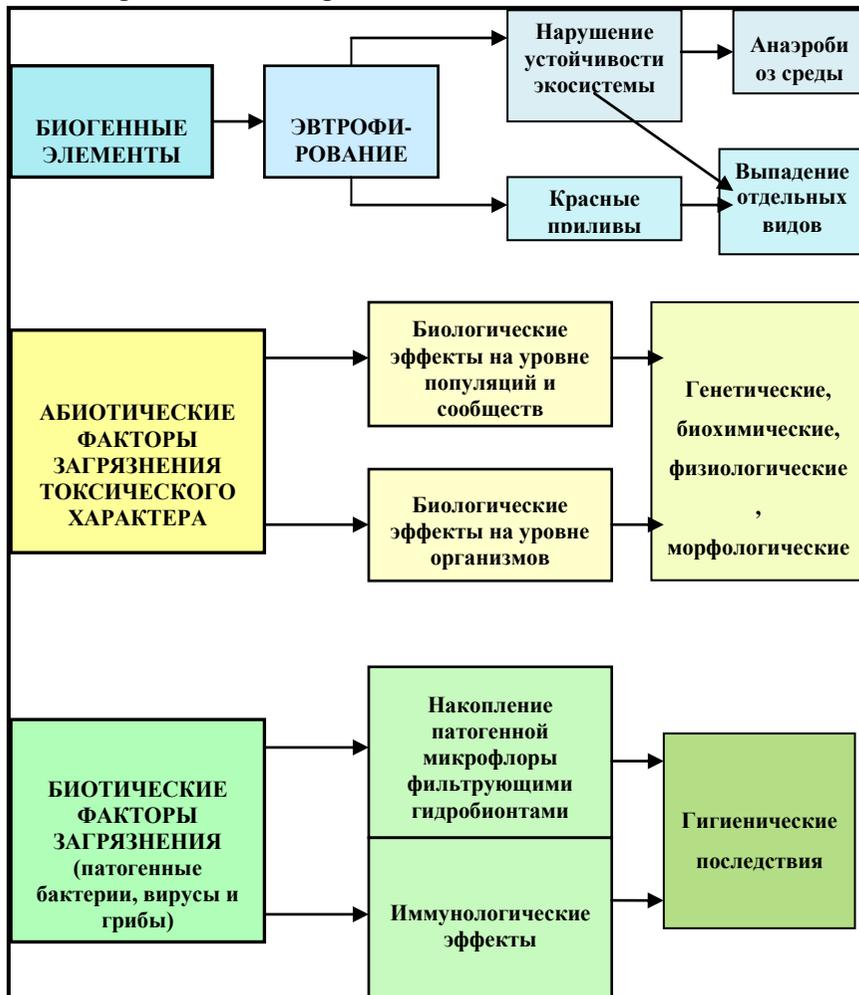


Рис.9. Экологические последствия загрязнения Мирового океана



Рис. 10. Экологические последствия создания водохранилищ

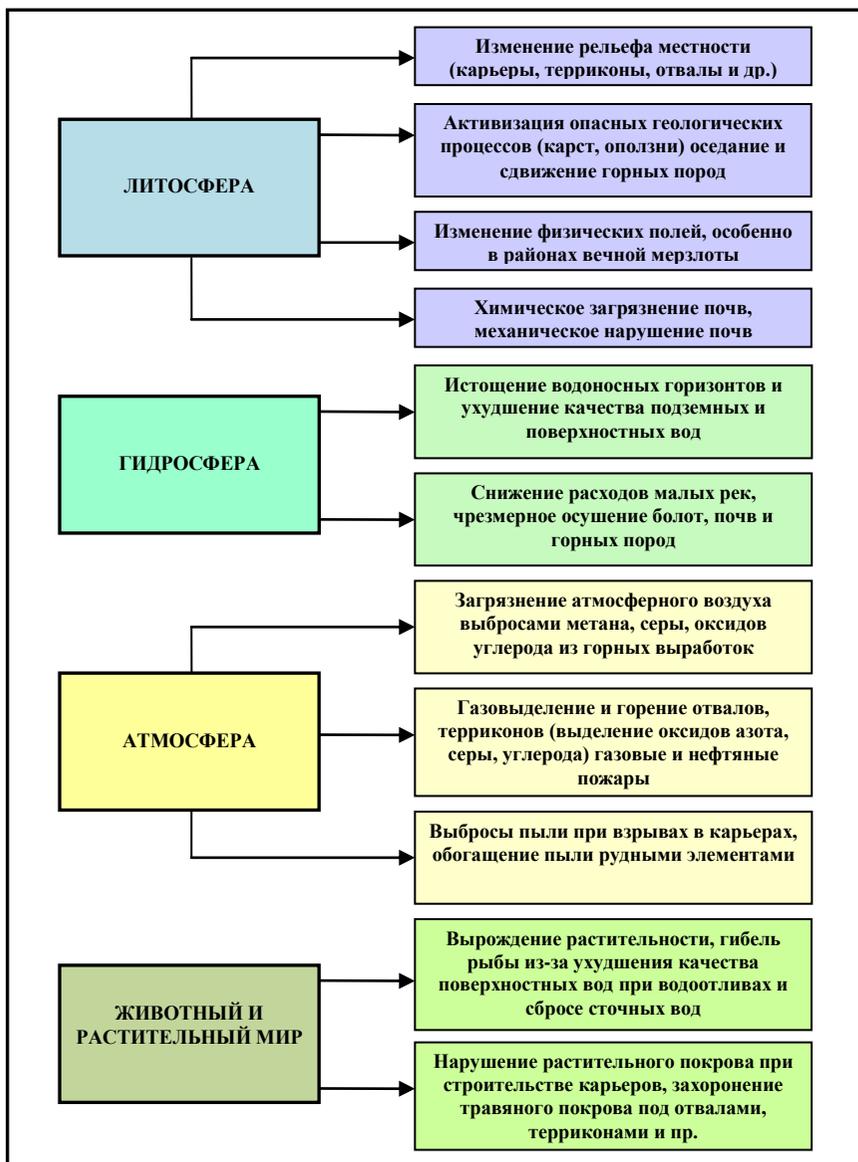


Рис. 11. Экологические последствия разработки недр

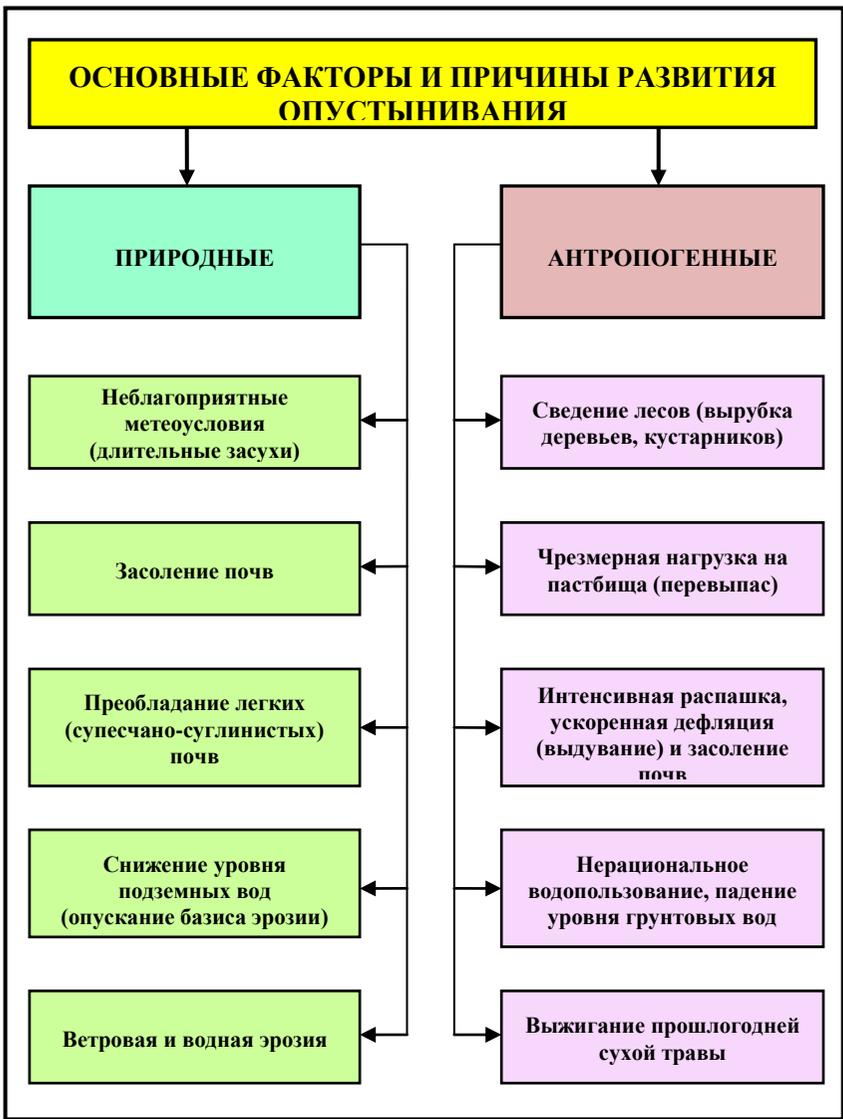


Рис. 12. Основные факторы и причины развития опустынивания

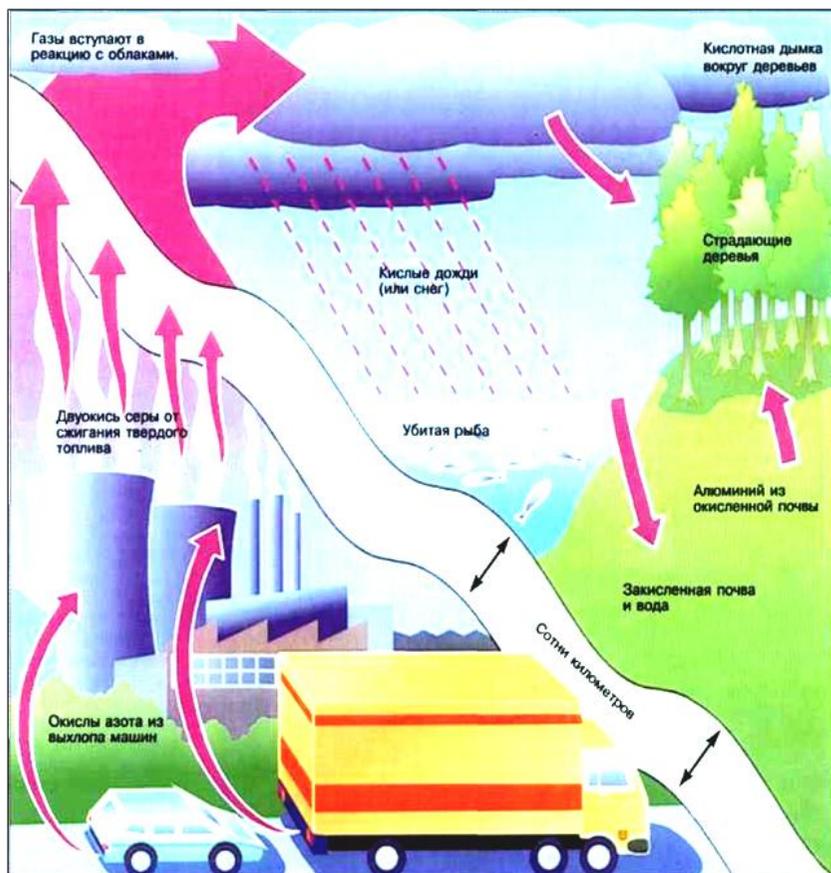


Рис.13. Кислотные осадки

Кислотные осадки (дождь, снег, туман) образуются при растворении в воде диоксидов серы и азота. Они вымывают из листьев растений белки, аминокислоты, сахар, калий, повреждают верхний защитный слой. Растворы кислот вымывают гумус, снижают количество жизненно важных солей кальция, калия и магния. Кислотные почвы бедны микроорганизмами, в них замедляется скорость деструкции опада и происходит значительное сокращение численности редуцентов.

Кислотные дожди уничтожают громадные экосистемы, вызывают гибель растений и лесов, превращают озера и реки в безжизненные водоемы.

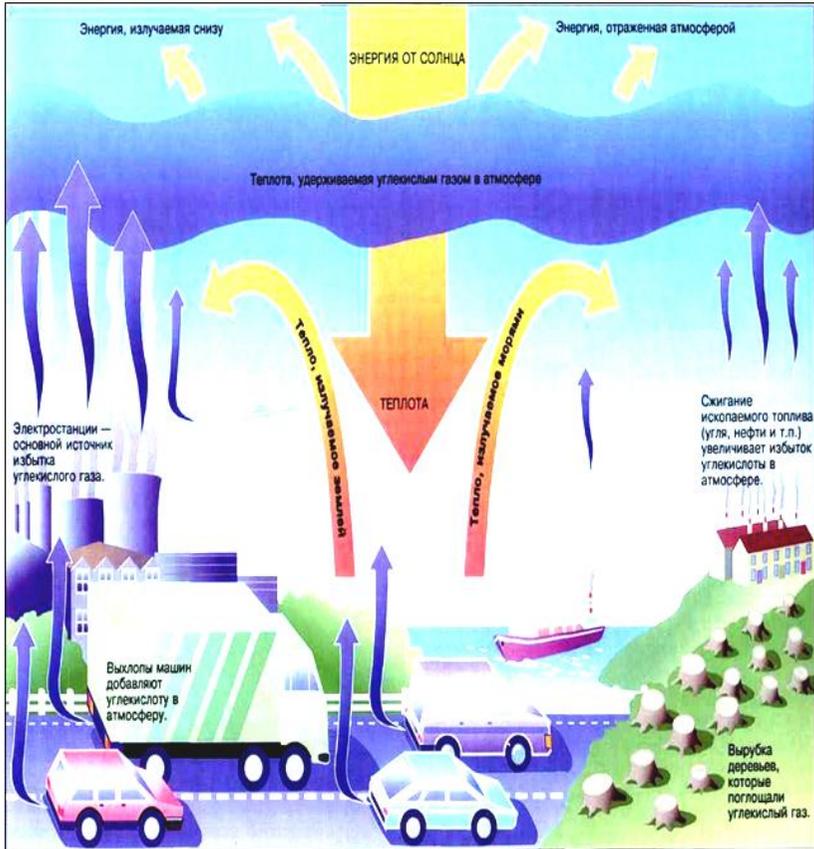


Рис. 14. Парниковый эффект

Некоторые атмосферные газы хорошо пропускают видимый свет и поглощают тепловое излучение планеты, вызывая общее потепление. Парниковый эффект на 50% обусловлен присутствием углекислого газа, 18% вносит метан и 14% – фреоны. В XX веке количество углекислого газа возросло в атмосфере на 25%, а метана – на 100%, что повысило среднюю температуру на 0,5 градусов. При

сохранении такой тенденции в ближайшие 50 лет температура может подняться на 3–5 градусов. Расчеты показывают, что таяние полярных льдов приведет к повышению уровня Мирового океана на 0,5–1,5 м. В Египте будут затоплены 20–30% плодородных земель дельты Нила, под угрозой окажутся прибрежные селения и крупные города Китая, Индии, США. Общее количество осадков увеличится, но в центральных частях материков климат может стать более засушливым и пагубным для урожая, прежде всего – зерновых и риса.

Вопросы для обсуждения на семинаре, подготовки сообщений, самостоятельной работы

1. Классификация техногенных воздействий. Основные источники техногенных эмиссий.
2. Загрязнение атмосферы. Причины разрушения озонового слоя. Парниковый эффект и изменения климата. Кислые осадки.
3. Загрязнение природных вод. Основные загрязнители океана и континентальных вод планеты.
4. Загрязнение почвы. Проблемы, возникшие при использовании пестицидов в сельском хозяйстве.
5. Особо опасные токсиканты – диоксины, нитрозамины, тяжелые металлы.
6. Радиационное загрязнение. Радиационная обстановка на территории России. ПО «Маяк». Чернобыль. Синдром радиофобии.
7. Физическое волновое загрязнение среды – вибрация, шум, инфразвуковое и ультразвуковое воздействие. Электромагнитные излучения.
8. Экологические проблемы военной деятельности.

Практическая работа № 1

РАСЧЕТ ТОКСИЧНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Цель: познакомиться с методикой расчета выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) при эксплуатации автомобилей.

Задания.

1. Определить концентрации загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода, оксидами азота и углеводородами в солнечную и дождливую погоду в расчетном поперечнике на расстояниях l от кромки автомобильной дороги, указанных в табл. 7.

Таблица 7

Вариант	На, автомобилей в час	Число автомобилей по группам, %						v , км/ч	φ	$l, м$
		1	2	3	4	5	6			
1	1000	40	5	25	20	5	5	20	20	50
2	2000	35	5	30	20	5	5	25	30	60
3	3000	45	10	15	15	5	10	30	35	80
4	4000	30	15	15	20	10	10	35	40	100
5	500	40	10	15	20	5	10	40	45	50
6	600	20	20	20	20	10	10	45	25	60
7	700	50	5	25	15	0	5	50	50	70
8	800	40	10	10	25	5	10	55	55	80
9	900	45	10	15	20	5	5	60	60	60
10	1000	25	25	25	20	0	5	60	65	50

2. Выбрать защитные мероприятия по снижению концентрации ЗВ в зоне жилой застройки, удаленной на расстояние l от дороги, до допустимого уровня, если скорость

господствующего ветра 3 м/с. Сведения о фоновых концентрациях отсутствуют.

В таблице учтены следующие группы автомобильного транспорта:

Автомобиль:	Группа
легковой	1
грузовой карбюраторный грузоподъемностью, т:	
до 6	2
6 и более	3
грузовой дизельный	4
Автобус:	
карбюраторный	5
дизельный	6

Методика выполнения работы

Основными токсичными компонентами отработавших газов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) автотранспорта являются оксиды углерода, азота и углеводорода. Оценку уровня загрязнения воздушной среды отработавшими газами следует производить на основе расчета. Методика расчета включает поэтапное определение эмиссии (выбросов) отработавших газов и концентрации загрязнения воздуха этими газами на различном расстоянии от дороги, а затем сравнение полученных данных с ПДК данных веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов. При расчете выбросов учитываются различные типы автотранспортных средств и конкретные дорожные условия.

Параметры загрязнения рассчитывают в следующем порядке:

1. Мощность эмиссии (в миллиграммах на метр в секунду) ЗВ отдельно для каждого компонента (окиси углерода, оксидов азота, углеводородов) на конкретном участке дороги

$$q_i = 0,206m [\sum(G_{iK} N_{ik} K_k) + \sum(G_{iД} N_{iД} K_{Д})],$$

где m - коэффициент, учитывающий дорожные и транспортные условия, принимаемый по графику (см. рисунок); G_{iK} и G_{iD} - средний эксплуатационный расход топлива для данного типа карбюраторных и дизельных автомобилей соответственно, л/км; N_{iK} и N_{iD} - интенсивность движения каждого выделенного типа карбюраторных и дизельных автомобилей в час; K_K и K_D - коэффициенты, принимаемые для данного компонента загрязнения в зависимости от типа автомобиля.

Средний эксплуатационный расход топлива для указанных групп автомобильного транспорта следующий:

Группа	1	2	3	4	5	6
G_i л/км	0,11	0,16	0,33	0,34	0,37	0,28

Значения коэффициентов K_K и K_D в зависимости от вида выброса следующие:

Выброс	Окись углерода	Углеводороды	Оксиды азота
K_K/K_D	0,6/0,14	0,12/0,037	0,06/0,015

2. Концентрации загрязнения атмосферного воздуха токсичными компонентами отработавших газов на различном расстоянии от дороги l (используется модель Гауссова распределения примесей в атмосфере на небольших высотах)

$$C_j = \frac{2q_j}{\sin \varphi \sqrt{2\pi\sigma_v}} + F_j$$

- где δ стандартное отклонение Гауссова рассеивания в вертикальном направлении, м; v_B - скорость ветра,

преобладающего в расчетный период, м/с; φ - угол, составляемый направлением ветра к трассе дороги, при $\varphi < 30^\circ$ принять $\sin \varphi = 0,5$; F_j - фоновая концентрация загрязнения воздуха, мг/м³.

Стандартное Гауссовое отклонение в зависимости от расстояния до кромки проезжей части и состояния погоды устанавливается следующим образом:

l , м	10	20	40	60	80	100	150	200	250
δ	2/1	4/2	6/4	8/6	10/8	13/10	19/14	24/18	30/22

Примечание. В числителе — для солнечной погоды; в знаменателе - для дождливой.

Для токсичных составляющих отработавших газов тепловых двигателей в воздухе населенных мест регламентированы среднесуточные значения ПДК:

Вещество	Окись углерода	Углеводороды	Оксиды азота
Класс опасности	4	3	2
Среднесуточные ПДК, мг/м ³	3,0	1,5	0,04

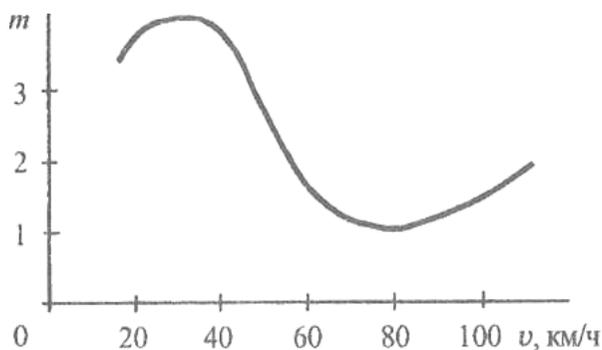


Рис. 15. Зависимость коэффициента m от средней скорости транспортного потока v

Эти значения должны быть сопоставлены с полученными в расчете концентрациями каждого компонента ЗВ на различных расстояниях l в поперечном направлении и в зоне жилой застройки. В случае превышения ПДК необходимо предложить мероприятия по нормализации концентраций ЗВ в жилой зоне. Итогом работы являются результаты расчета токсичных выбросов в атмосферу при эксплуатации автомобилей и перечень экономически и экологически целесообразных природоохранных мероприятий.

ТЕМА 4. ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

Во всем мире ежегодно образуется огромное количество отходов – более 140 Гт в год. Это количество распределяется между водоемами, воздухом и поверхностью земли в соотношении примерно 1:2:6. Очевидно, сделать производство полностью безотходным невозможно; условно безотходными могут быть лишь отдельные этапы технологического цикла производства. Если проанализировать весьма обширный список всех отходов человечества и человеческого хозяйства, то станет очевидным, что в этой массе преобладают отходы производства и потребления.

В Федеральном Законе «Об отходах производства и потребления» (1998) сказано: *«Отходы производства и потребления – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий и продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства».*

Многие вещества и материалы, которые относят к отходам, на самом деле таковыми не являются, поскольку в большинстве случаев могут служить сырьем для других производств и использоваться для разных нужд. Поэтому

отходы производства и потребления следует рассматривать как *вторичные материальные ресурсы* (ВМР), которые можно повторно использовать. Использование ВМР – одно из главных направлений повышения эффективности производства и уменьшения промышленного загрязнения окружающей среды.

К основным направлениям работ по обращению с отходами большинство авторов относят следующие:

- внедрение на предприятиях эффективных технологий сбора, подготовки, обезвреживания и утилизации отходов;
- оборудование и эксплуатация в соответствии с установленными правилами объектов размещения отходов;
- устройство полигонов промышленных отходов и твердых бытовых отходов;
- рекультивация площадей, выведенных из эксплуатации полигонов.

Задание 1. Дайте определения и приведите примеры *основных* и *побочных* отходов производства.

Основные отходы производства – _____

Побочные отходы производства – _____

Твердые: _____

Жидкие: _____

Газообразные: _____

Задание 2. Все процессы, методы переработки и обезвреживания *твердых* отходов можно разделить на *физические* (механические), *химические* (термические), *биохимические* и *комбинированные*. Раскройте сущность этих процессов, а также укажите область их применения.

Физические процессы – _____

Химические процессы – _____

Физико-химические процессы – _____

Биохимические процессы – _____

В переработке *жидких* отходов ведущими являются, в основном, два процесса: 1) **рекуперация** – *извлечение ценных компонентов из отходов*; 2) **регенерация** – *восстановление исходных свойств отработанных материалов*. Утилизацию промышленных *газообразных* отходов осуществляют, преимущественно, с помощью химических и физико-химических методов. В результате часто получают товарную продукцию или же дополнительные источники сырья.

В мировой практике наиболее распространены следующие методы обращения с *твердыми* бытовыми отходами (ТБО):

- сжигание на мусоросжигающих заводах;
- строительство полигонов для их захоронения и частичной переработки;
- предварительная сортировка, утилизация, реутилизация ценных компонентов из отходов;
- использование в промышленности строительных материалов;
- компостирование с получением удобрений или биотоплива;
- пиролиз – высокотемпературный нагрев без доступа воздуха

Контроль в сфере обращения с отходами в нашей стране осуществляется на государственном, производственном (юридические лица, осуществляющие деятельность в области

обращения с отходами) и общественном (общественные объединения, граждане) уровнях.

Задание 3. Объясните, почему сжигание отходов на мусоросжигающих заводах нецелесообразно ни с экономической, ни с экологической точек зрения? Изучите схему на рисунке 16. Для каких еще целей можно использовать тепловую энергию, выделяющуюся при сжигании нетоксичных отходов?

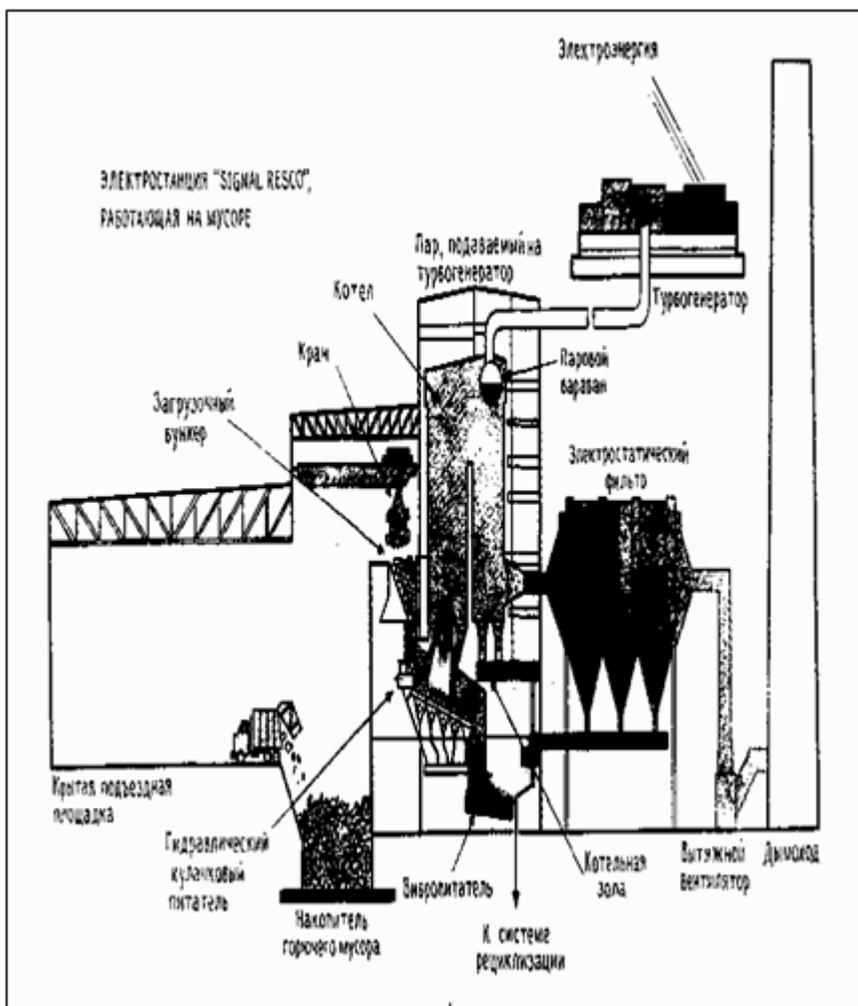


Рис. 16. Использование твердых бытовых отходов для производства электроэнергии

Подобная электростанция, расположенная в Балтиморе, имеет мощность 60 МВт и сжигает в день 2000 т несортированных отходов. Полученный пар приводит в действие генератор мощностью 60 тыс. кВт, который вырабатывает электроэнергию, достаточную для 60000 домов.

Загрязнители воздуха улавливаются электрофильтрами. Наиболее ценные материалы, содержащиеся в отходах, – железо, алюминий – при необходимости извлекаются из золы. Прочие негорючие остатки требуют захоронения, но, поскольку они составляют лишь 10–20% от исходного объема мусора, могильник функционирует в 5–10 раз дольше, чем без предварительного сжигания. Золу используют в качестве наполнителя при строительстве дорог и насыпей.

Задание 4. В развитых странах количество твердых бытовых отходов на одного человека в год составляет около 300 кг (из них токсичных до 70 кг). Стоимость обезвреживания 1 тонны составляет почти 500 долларов. Обезвреживание токсичных отходов и захоронение ТБО производят на специальных *полигонах*, наличие которых предусматривается при разработке планов и проектов территорий, расположенных вблизи крупных городов. На рис. 17 представлена схема захоронения отходов с системой защиты окружающей среды. Внимательно изучите схему, сформулируйте основные экологические требования к размещению и устройству полигона, кратко опишите процедуру захоронения.

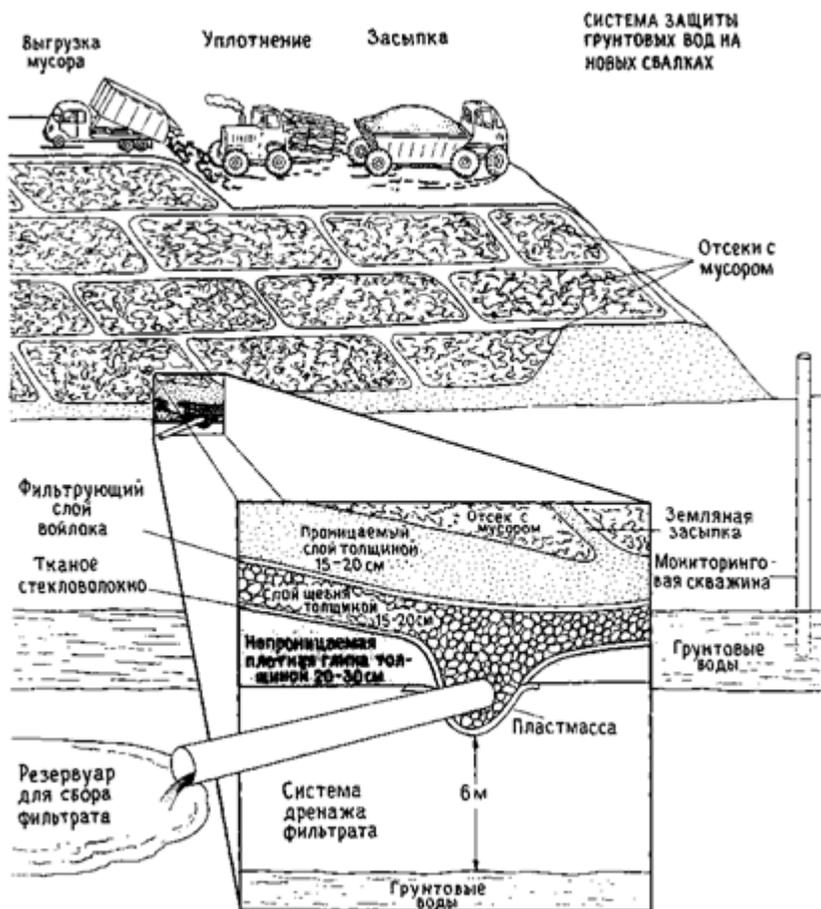


Рис. 17. Схема захоронения отходов с системой защиты окружающей среды

Основные экологические требования к размещению и устройству полигона: _____

Процедура захоронения ТБО: _____

Задание 5. Какие главные требования должны соблюдаться при захоронении радиоактивных отходов?

Задание 6. Изучите схему на рис. 18. Дайте определение понятия «рециклинг» и назовите основные преимущества этого способа обращения с отходами.

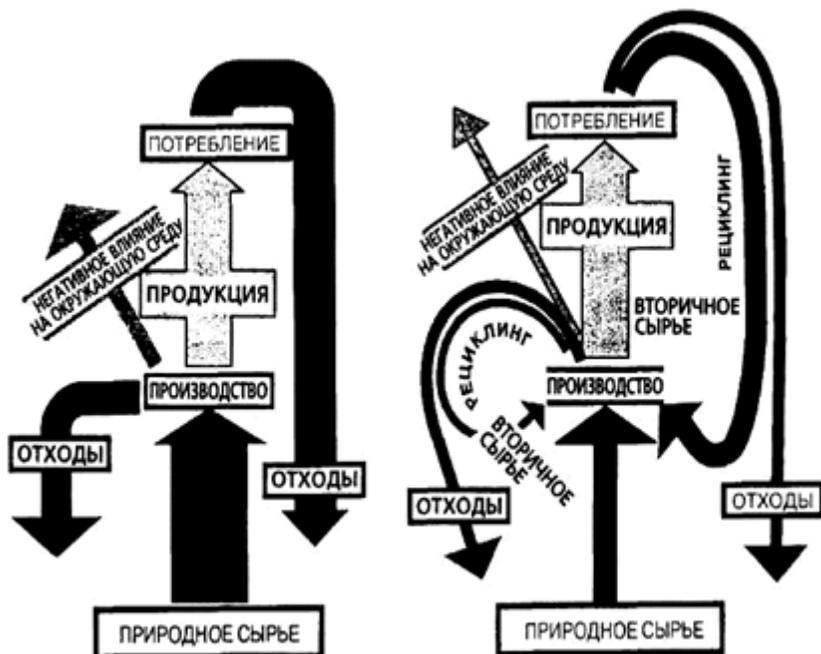


Рис. 18. Схема рециклинга (справа) производственных отходов

Рециклинг – _____

Преимущества

рециклинга: _____

Для отдельных отраслей промышленности разработаны методики, позволяющие оценить экологическое совершенство

применяемых технологий и производства в целом. Обычно используют *коэффициент безотходности* $K_{\text{б}}$. Так, для химической и нефтехимической промышленности его определяют по следующей формуле:

$$K_{\text{б}} = f \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{эн}} \cdot K_{\text{эк}}$$

f – эмпирический коэффициент пропорциональности,

$K_{\text{м}}$ – коэффициент полноты использования материальных ресурсов,

$K_{\text{эн}}$ – коэффициент полноты использования энергетических ресурсов,

$K_{\text{эк}}$ – коэффициент соответствия производства экологическим требованиям

Если $K_{\text{б}}$ не менее 0,8–0,9, предприятие малоотходное,

если $K_{\text{б}}$ более 0,9–0,98 – безотходное.

Задание 7. Как рассчитывают коэффициент безотходности производства в угольной промышленности? Что еще, кроме количественной оценки отходов, необходимо всегда учитывать?

В последнее время остро встал вопрос о необходимости учета размещения промышленных отходов по составу и степени токсичности, а также регистрации загрязнений окружающей среды – *ксенобиотиков*. Для этой цели предложены т.н. *кадастры отходов*. При этом объектами регистрации становятся все опасные и потенциально опасные вещества, как производимые и размещаемые на территории конкретной страны, так и импортируемые на ее территорию.

Задание 8. На каких принципах основаны *малоотходные* (безотходные) и *ресурсовозобновляющие* технологии (процессы)? Приведите примеры.

Малоотходные (безотходные) *технологии*

Ресурсовозобновляющие
технологии _____

Задание 9. Что такое *биотехнология*? Какие направления можно назвать приоритетными в сфере *экологической биотехнологии*?

Биотехнология – _____

Приоритетные *направления* *экологической биотехнологии*: _____

Экологизация производства требует, чтобы естественные биологические процессы занимали все большее место в разных областях хозяйства. Но особенно важным представляется создание таких технологических процессов производства, которые были бы органично вплетены в природные круговороты веществ или, в значительной своей части, сопряжены с ними. Ведь именно сложные живые системы на всех уровнях организации за сотни миллионов лет эволюции приобрели уникальную способность к саморегуляции, самовосстановлению и самоочищению, неоднократно продемонстрировали высокую степень устойчивости к экстремальным воздействиям и оптимальные варианты авторегуляции с высочайшей степенью экономичности. Поэтому, даже просто изучая жизнь таких неутомимых тружеников планеты, как муравьи или термиты, можно научиться многим принципам малоотходных технологий, рециклинга, транспортировки и захоронения отходов,

биотехнологий, основам безопасной жизнедеятельности и способам создания и поддержания оптимальной экологической среды (в узком значении).

Вопросы для обсуждения на семинаре, подготовки сообщений, самостоятельной работы

1. Федеральный Закон «Об отходах производства и потребления».
2. Классификация отходов производства и потребления.
3. Транспортирование отходов.
4. Полигоны для твердых бытовых отходов.
5. Компостирование твердых отходов.
6. Сжигание твердых отходов.
7. Получение биогаза.
8. Порядок обращения с токсичными промышленными отходами.
9. Порядок обращения с радиоактивными отходами.
10. Лимиты на размещение отходов.
11. Оценка отходности технологий.
12. Контроль в сфере обращения с отходами.
13. Биотехнологии и их значение в процессе экологизации производства.

ТЕМА 5. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ

Совокупность проблем, связанных с определением нормы экосистем, изучением их антропогенных трансформаций и нахождением предельных нагрузок обычно называют термином «экологическое нормирование» (Воробейчик, Садыков, Фарафонов, 1994)

Необходимость ограничения техногенного воздействия на природную среду неизбежно требует введения экологических нормативов. **Экологическая техноёмкость территории**, т.е. количественно соответствующая максимальной техногенной нагрузке, которую может выдержать и переносить в течение длительного времени совокупность реципиентов и экосистем без нарушения их структурно-функциональных свойств (ЭТТ) и **предельно допустимая техногенная нагрузка**, т.е. величина максимального нарушения естественной среды территории в результате изъятия природных ресурсов и загрязнения среды, не выходящая за пределы ЭТТ (ПДТН), по существу являются универсальными территориальными экологическими нормативами, предназначенными для регламентации хозяйственной деятельности. Но как раз ЭТТ и ПДТН законодательно не утверждены как нормативы (Акимова, Кузьмин, Хаскин, 2007).

Вся сфера экологического нормирования и стандартизации, особенно связанная с техногенным загрязнением среды, так или иначе опирается на гигиенические нормы и использует установленные **предельно допустимые концентрации (ПДК)**, **предельно допустимые дозы (ПДД)** или **предельно допустимые уровни (ПДУ)**.

Задание 1. Дайте определение понятия «ПДК». Что такое ПДК *максимально разовые (ПДК_{мр})*, ПДК *среднесуточные (ПДК_{сс})*, ПДК *рабочей зоны (ПДК_{рз})*? Каким образом устанавливаются эти величины? Какие параметры измеряются в величинах «уровень» и «доза» воздействия? Что такое **максимально допустимый уровень (МДУ)** в продукции и для каких целей используется этот показатель?

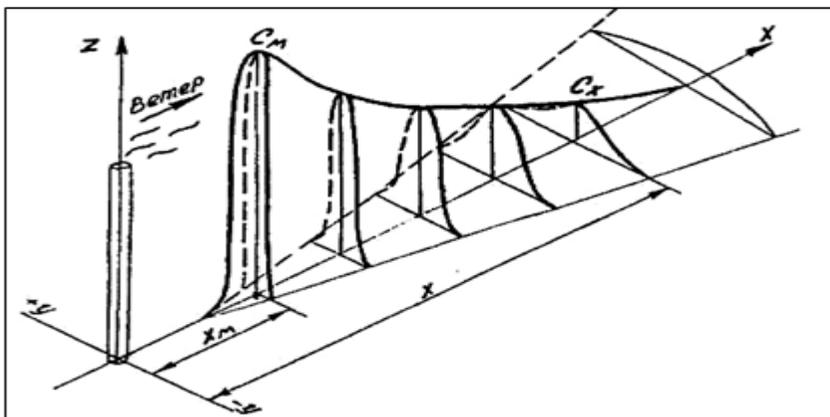


Рис. 19. Общая схема изменения концентрации поллютантов в приземном слое атмосферы от организованного высокого источника выбросов

ПДУ используют для _____

ПДД используют для _____

МДУ используется для _____

С учетом значений ПДК рассчитываются другие характеристики:

- *повторяемость* – процент разовых концентраций примеси в воздухе выше ПДК данной примеси;
- *наибольшая повторяемость* – процент превышения ПДК любым веществом;
- *стандартный индекс (СИ)*, или *наибольший единичный индекс загрязнения* – наибольшая максимально разовая концентрация, измеренная в населенном пункте;
- *индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)* приоритетными веществами – характеризует уровень загрязнения и определяет вклад каждой примеси в общее загрязнение населенного пункта, учитывая не только концентрации загрязняющих веществ, но и степень вредности вещества,

его ПДК и класс опасности. В соответствии с существующей градацией уровень загрязнения считается низким, если ИЗА равен 5, повышенным – при ИЗА от 5 до 6, высоким – при ИЗА от 7 до 13, очень высоким – при ИЗА больше 14. Из анализа эмпирических данных по загрязнению атмосферы получено, что в атмосфере многих городов России имеется 4–5 веществ, которые определяют основной вклад в создание высокого уровня загрязнения. Поэтому комплексный ИЗА рассчитывается по 5 веществам с наибольшими значениями ИЗА.

Задание 2. Многие поллютанты, содержащиеся в выбросах, стоках предприятий и других источников загрязнения, обладают сходным токсикологическим действием на живые организмы. Кроме того, отдельные вещества могут значительно усиливать свою токсичность, подвижность, агрессивность в присутствии других. Это явление называют *эффектом суммации* вредного действия и его необходимо учитывать при нормировании. Запишите условие, которое должно соблюдаться при совместном влиянии веществ однонаправленного действия:

Задание 3. Для водных объектов кроме ПДК используется еще один норматив – *лимитирующий показатель вредности (ЛПВ)*, отражающий приоритетность требований к качеству воды. В чем состоит суть ЛПВ? Что такое *санитарно-токсикологический, общесанитарный и органолептический* ЛПВ? Какое по значению концентрации вещества воздействие следует считать лимитирующим? (вспомните закон *лимитирующих факторов* из курса биоэкологии).

Сущность ЛПВ заключается в том, что _____

— Санитарно-токсикологический ЛПВ —

Общесанитарный ЛПВ —

Органолептический ЛПВ —

Лимитирующим следует считать _____

Задание 4. ПДК является базовыми нормативами на содержание вредных веществ в природной среде, а нормативами на поступление вредных веществ являются ***предельно допустимые выбросы (ПДВ)*** и ***предельно допустимые сбросы (ПДС)***. Дайте определения ПДВ и ПДС. Изучите схему на рис. 20. Каким образом находят значения ПДВ для групп предприятий?

ПДВ — _____

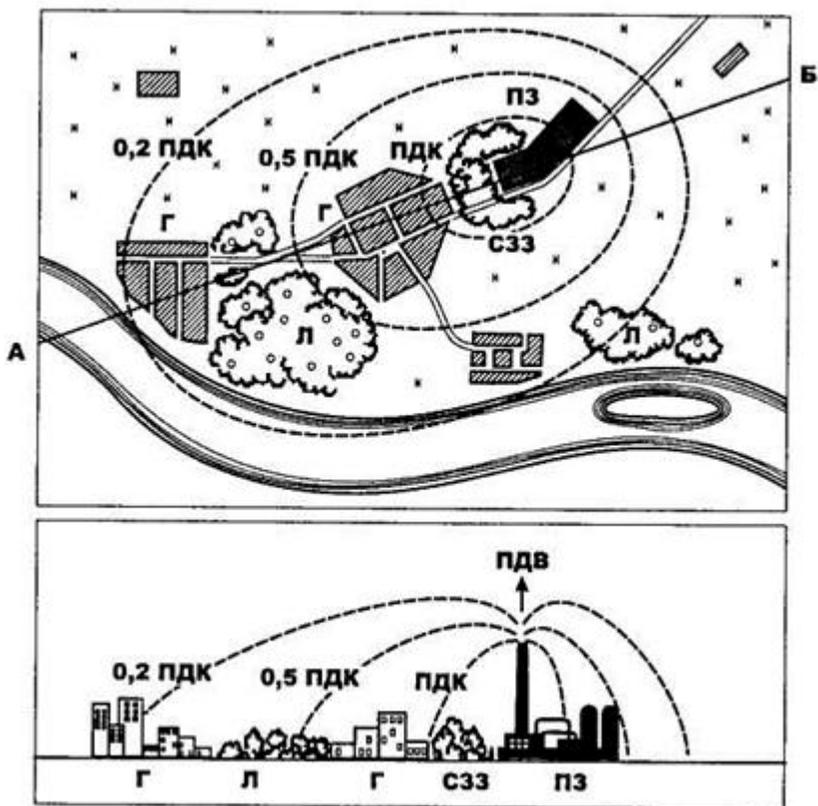


Рис. 20. Схема зоны загрязнения в районе мощного промышленного выброса

Верхняя часть – план-схема территории, нижняя часть – профиль территории по линии АБ; ПЗ – промышленная зона с источником выброса; Г – районы города; Л – лесопарковые насаждения; СЗЗ – санитарно-защитная зона. Пунктиром обозначены профили рассеяния выбросов и соответствующие изолинии концентрации загрязнителей в приземном слое воздуха. Отображена ситуация, когда благодаря соблюдению ПДВ в жилой зоне города не превышает ПДК.

ПДС – _____

Задание 5. Объясните, почему частно-нормативный подход не соответствует потребностям решения экологических проблем?

Как отмечают Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин (2007), регламентация должна строиться на другой основе. Если все же использовать ПДК, то для целей экологического нормирования и расчета ПДВ, в отличие от существующего ГОСТа, следовало бы отказаться от исходного соотношения, основанного на максимальном разовом ПДК:

$$\bar{C} + C_{\phi} \leq \alpha ПДК_{mr},$$

где \bar{C} – нормативно-предельная концентрация, используемая для расчета ПДВ;

C_{ϕ} – фоновая концентрация;

α – безразмерный коэффициент (для расчета ПДВ α принимается равным единице, а для ВСВ допускается $\alpha > 1$).

Вместо него правильное было бы применять другое соотношение:

$$\bar{C} + C_{\phi} \leq (-\lg \beta) ПДК_{cc},$$

где β – безразмерный, лежащий между 0 и 1, интегральный показатель опасности вещества, устанавливаемый по нескольким основным параметрам токсикометрии.

В настоящее время очень немногие промышленные источники загрязнения среды отвечают этому требованию. Отсюда вытекает необходимость перестройки отраслевой структуры и масштабного технологического перевооружения энергетики и промышленности. Не менее важны опережающая регламентация количественного роста производства, запрет на

размещение предприятий выше определенного для данной территории уровня природоёмкости.

Разработка нормативов ПДВ промышленного предприятия основывается на материалах инвентаризации имеющихся источников загрязнения атмосферы и результатах расчетов технологических, вентиляционных и иных выбросов загрязняющих веществ с учетом их рассеивания в атмосфере.

Валовые выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников загрязнения атмосферы в большинстве случаев можно рассчитать по следующим формулам:

$$m_j = m_y \Pi k(1-\eta);$$
$$m_j = m'_y T k(1-\eta),$$

где m_j – масса выброса i -го загрязняющего вещества;

m_y – удельное выделение i -го загрязняющего вещества на единицу продукции;

Π – расчетная производительность технологического процесса (оборудования, агрегата);

m'_y – удельное выделение i -го загрязняющего вещества в единицу времени;

T – фактический фонд времени работы оборудования;

k – поправочный коэффициент для учета особенностей технологического процесса;

η – эффективность средств очистки выбросов в долях единицы (при отсутствии средств очистки $\eta = 0$).

Величина выброса загрязняющих веществ автотранспортом зависит от категорий автомобилей (легковые, грузовые, автобусы), их технического состояния, рабочего объема двигателя и его типа (бензиновый, дизельный, газовый). При движении по территории населенных пунктов

массовый выброс загрязняющих веществ (т) легковыми автомобилям:

$$M_{ij} = m_{ij} L_{ij} K_j 10^{-6},$$

где m_{ij} – пробеговый выброс i -го загрязняющего вещества легковым автомобилем с двигателем j -го рабочего объема, г/км;

L_{ij} – суммарный пробег легковых автомобилей с двигателем j -го рабочего объема по территории населенных пунктов, км;

K_j – коэффициент, учитывающий изменение выбросов веществ при движении по территории населенных пунктов.

Основным нормативным документом, регламентирующим расчет рассеивания выбросов и определение величин ПДВ для промышленных предприятий, является «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86». При выбросе нагретой газовой воздушной смеси из одиночного источника с круглым устьем значение ПДВ (г/с) определяется по формуле

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

где H – высота трубы;

Q – расход газовой смеси;

ΔT – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси и температурой окружающего атмосферного воздуха;

A – коэффициент, зависящий от температурного градиента атмосферы и определяющий условия перемешивания примесей;

F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;

m и n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;

η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности.

Величина ПДС для отдельного одиночного выпуска сточных вод в проточный водоем (водоток) определяется как произведение наибольшего объемного расхода сточных вод q ($\text{м}^3/\text{ч}$) и максимально допустимой концентрации вредного вещества в сточных водах $C_{\text{ст.вод}}$ ($\text{г}/\text{м}^3$):

$$\text{ПДС} = q C_{\text{ст.вод}}$$

Объемный расход сточных вод q – обычно величина известная. Допустимая концентрация примесей в сточных водах определяется из выражения

$$C_{\text{ст.вод. } i} = n(C_{mi} - C_{vi}) + C_{vi},$$

где n – кратность разбавления сточных вод;

C_{vi} – концентрация i -го вещества в водном объекте до сброса в него сточных вод;

C_{mi} – максимально допустимая концентрация того же вещества в воде водного объекта с учетом максимальных концентраций и ПДК всех веществ, относящихся к одной группе ЛПВ.

При поступлении сточных вод в природный водный объект происходит их смешение и разбавление. Кратность разбавления сточных вод определяется по формуле

$$n = \frac{(\gamma Q + q)}{q},$$

где Q и q – объемный расход воды соответственно в водотоке и сточных водах;

γ – коэффициент смешения, учитывающий долю расхода воды водотока, участвующей в процессе смешения.

Задание 6. Решите следующие задачи, используя материалы предыдущих разделов и оптимизируя представление исходных данных задачи:

- **Задача 1.** Будет ли выполняться условие эффекта суммации, если в 1 м^3 атмосферного воздуха концентрация некоторых веществ однонаправленного действия составляет:
SO₂ (диоксид серы) – 0.2 мг/м^3 ($ПДК_{мр} = 0.5 \text{ мг/м}^3$);
NO₂ (диоксид азота) – 0.06 мг/м^3 ($ПДК_{мр} = 0.085 \text{ мг/м}^3$);
NH₃ (аммиак) – 0.01 мг/м^3 ($ПДК_{мр} = 0.04 \text{ мг/м}^3$).

Решение

Вывод

–

- **Задача 2.** Два источника эмиссий выбрасывают в атмосферу каждый в равном соотношении смесь диоксида серы ($C_m = 0.05 \text{ мг/м}^3$) и диоксида азота ($C_m = 0.035 \text{ мг/м}^3$). Будут ли эти выбросы соответствовать предельно допустимым, если фоновая концентрация диоксида серы составляет 0.01 мг/м^3 , а диоксида азота – 0.002 мг/м^3 ?

Решение

Вывод

- **Задача 3.** Четыре источника эмиссий выбрасывают в атмосферу следующие поллютанты:

Источник А: диоксид серы: $C_m = 0.06 \text{ мг/м}^3$ ($ПДК_{МР} = 0.5 \text{ мг/м}^3$); диоксид азота: $C_m = 0.031 \text{ мг/м}^3$ ($ПДК_{МР} = 0.085 \text{ мг/м}^3$); пыль неорганическая: $C_m = 0.02 \text{ мг/м}^3$ ($ПДК_{МР} = 0.3 \text{ мг/м}^3$).

Источник Б: оксид углерода: $C_m = 0.7 \text{ мг/м}^3$ ($ПДК_{МР} = 5 \text{ мг/м}^3$); диоксид серы: $C_m = 0.09 \text{ мг/м}^3$; аммиак: $C_m = 0.01 \text{ мг/м}^3$ ($ПДК_{МР} = 0.2 \text{ мг/м}^3$).

Источник С: диоксид азота: $C_m = 0.008 \text{ мг/м}^3$; фенол: $C_m = 0.003 \text{ мг/м}^3$ ($ПДК_{МР} = 0.01 \text{ мг/м}^3$).

Источник Д: сажа: $C_m = 0,1 \text{ мг/м}^3$ ($ПДК_{МР} = 0.15 \text{ мг/м}^3$); свинец: $C_m = 0.0003 \text{ мг/м}^3$ ($ПДК_{МР} = 0.001 \text{ мг/м}^3$).

Известны значения фоновых концентраций ($C_{фон.}$) некоторых веществ:

пыль неорганическая – 0.001 мг/м^3 ;

аммиак – 0.02 мг/м^3 ;

оксид углерода – 0.2 мг/м^3 .

Представьте исходные данные в виде таблицы, рассчитайте суммарные выбросы от всех источников эмиссий и установите, превышают ли они предельно допустимые выбросы? Обратите внимание на то, что диоксид серы, диоксид азота и аммиак имеют однонаправленное действие.

Решение

Вывод

Задание 7. *ПДК химического вещества в почве* представляет собой комплексный показатель его безвредного для организма человека содержания в почве, так как используемые при его обосновании критерии отражают возможные пути воздействия загрязнителя на контактирующие среды, биологическую активность почвы и процессы ее самоочищения. Что такое *транслокационный, миграционно-водный, миграционно-воздушный* и *общесанитарный* показатели вредности? Каким образом с использованием этих показателей устанавливаются значения ПДК?

Транслокационный показатель вредности – _____

Миграционно-водный показатель вредности – _____

Миграционно-воздушный показатель вредности – _____

Общесанитарный показатель вредности – _____

Значения ПДК веществ в почве определяются следующим образом: _____

Задание 8. Каким образом определяется степень опасности загрязнения почвы химическими веществами? Что такое *коэффициент концентрации* химического вещества в почве и *суммарный показатель загрязнения* почвы?

Определение степени опасности загрязнения почвы

Коэффициент концентрации вещества в почве – _____

Суммарный показатель загрязнения почвы – _____

Задание 9. Какие **комплексные нормативы качества окружающей природной среды** используются в настоящее время? Что такое **отраслевые** и **региональные нормы ПДН**? С какой целью устанавливаются **нормативы санитарно-защитных и запретных зон**?

Комплексные нормативы качества ОПС: _____

Отраслевые нормы ПДН – _____

Региональные нормы ПДН – _____

Нормативы санитарно-защитных и запретных зон:

Задание 10. Назовите главные **критерии экстремально высокого загрязнения окружающей природной среды** для: 1) атмосферного воздуха (с основными формулами для расчета); 2) поверхностных вод суши и морских вод; 3) почв и земель; 4) радиоактивного загрязнения.

Критерии экстремально высокого загрязнения:

Атмосферного

воздуха: _____

Основные расчетные формулы и обозначения к ним:

Поверхностных вод суши и морских вод: _____

Земель и почв: _____

Радиоактивного загрязнения: ____

Задание 11. Что такое **техническое регулирование**? (см. также **Федеральный закон «О техническом регулировании»** (2003)). В чем состоит главное отличие **технических регламентов** от **стандартов**? По каким вопросам формулируются требования **общих** технических регламентов?

Какие *специальные* технические регламенты действуют на территории Российской Федерации?

Техническое регулирование – _____

Отличие технических регламентов от стандартов: _____

Требования общих технических регламентов принимаются по вопросам: _____

Специальные технические регламенты, действующие на территории РФ: _____

Справочный материал к теме 5

Таблица 8

**Предельно допустимые концентрации (ПДК) некоторых веществ
в атмосферном воздухе, мг/м³**

Вещество	Класс опасности	ПДК_{мр}	ПДК_{сс}
Пыль неорганическая (20-70% SiO ₂)	3	0,3	0,1
Диоксид серы SO ₂	3	0,5	0,05
Диоксид азота NO ₂	2	0,085	0,04
Диоксид азота NO ₂	4	5	3
Оксид углерода CO	2	0,035	0,003
Формальдегид СОН ₂	2	0,01	0,003
Фенол С ₆ Н ₆ О	4	0,2	0,04
Аммиак NH ₃	2	0,008	-
Сероводород H ₂ S	1	0,001	0,0003
Свинец РЬ	3	0,15	0,05
Сажа (углерод черный)	1	-	0,000001
Бенз(а)пирен С ₂₀ Н ₁₂	1	0,5 пиког/м ³	-
Диоксины С ₁₂ Н ₁₄ Cl ₄ О ₂			

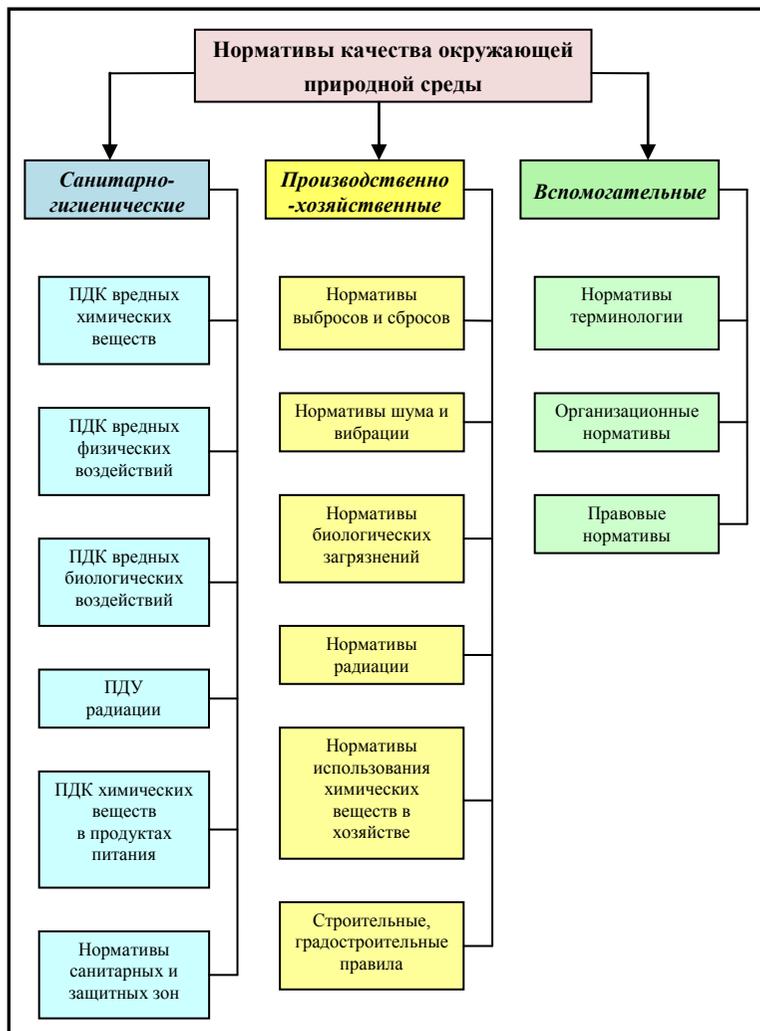


Рис. 21. Нормативы качества ОПС

Таблица 9

**Предельно допустимые концентрации (ПДК) некоторых
веществ в воде, мг/л**

Вещество	Хозяйственно-бытовые источники		Рыбохозяйственные водоемы	
	ПДК	ЛПВ	ПДК	ЛПВ
Сульфаты	500	Орг.	100	Орг.
Нитраты	45	С.-т.	40	С.-т.
Нитриты	3,3	С.-т.	0,08	Токс.
Аммиак (по N)	2,0	С.-т.	0,39	Токс.
Медь	1,0	Орг.	0,001	Токс.
Железо	0,3	Орг.	0,1	Токс.
Нефтепродукты	0,3	Орг.	0,05	Р.-х.
Марганец	0,1	Орг.	0,01	Токс.
Свинец	0,03	С.-т.	0,1	Токс.
Фенол	0,001	Орг.	0,001	Р.-х.
Ртуть	0,0005	С.-т.	отсутств ие	Токс.

ЛПВ – лимитирующий показатель вредности (наименьшая пороговая концентрация по трем показателям): Орг. – органолептический, С.-т. – санитарно-токсикологический, Р.-х. – рыбохозяйственный.

Таблица 10

ПДК в почве, мг/кг воздушно-сухой почвы

Вещество	ПДК
Нитраты	130
Медь	3,0
Никель	4,0
Ртуть	2,0
Свинец	20,0

Таблица 11

Критерии оценки степени загрязнения атмосферного воздуха по максимально-разовым концентрациям

Класс опасности загрязняющих веществ	Экологическое бедствие (ст. 59 Закона РФ «Об охране окружающей природной среды»)		Чрезвычайная экологическая ситуация (ст. 58 Закона РФ «Об охране окружающей природной среды»)	
	«К»	% измерений выше ПДК	«К»	% измерений выше ПДК
I	>5	>30	>3–5	>30
II	>7,5	>30	>5–7,5	>30
III	12,5	>50	>8–12,5	>50
IV	20,0	>50	12,5–20	>50

Таблица 12

Пробеговые выбросы загрязняющих веществ легковыми автомобилями по территории населенных пунктов

Рабочий объем двигателя, л	Пробеговой выброс, г/км						
	CO	CH _x	NO ₂	C	SO ₂	Pb	
						A-76	AI-93
менее 1,3	11,4	2,1	1,3	0	0,052	0,008	0,017
1,3-1,8	13	2,6	1,5	0	0,076	0,011	0,025
1,8-3,5	14	2,8	2,7	0	0,096	0,014	0,031

Таблица 13

Критерии оценки степени загрязнения атмосферного воздуха по среднесуточным концентрациям

Класс опасности загрязняющих веществ	Экологическое бедствие (ст. 59 Закона РФ «Об охране окружающей природной среды»)		Чрезвычайная экологическая ситуация (ст. 58 Закона РФ «Об охране окружающей природной среды»)	
	«К»	% измерений выше ПДК	«К»	% измерений выше ПДК
I	>3	>20 или >7 дней подряд	2–3	>20 или >7 дней подряд
II	>5	>20 или >7 дней подряд	3–5	>20 или >7 дней подряд
III	>7.5	>30 или >7 дней подряд	5–7.5	>30 или >7 дней подряд
IV	>12	>30 или >7 дней подряд	8–12	>30 или >7 дней подряд

Таблица 14

**Значения коэффициента, учитывающего изменение
выбросов загрязняющих веществ легковыми
автомобилями при движении по территории населенных
пунктов**

Тип населенных пунктов	Значение коэффициента				
	СО	СН _х	NO ₂	SO ₂	Pb
Города с числом жителей более 1 млн. чел.	1,0	1,0	1,0	1,25	1,25
Города с числом жителей от 100 тыс. чел. до 1 млн. чел.	0,87	0,92	0,94	1,15	1,15
Города с числом жителей от 30 до 100 тыс. чел.	0,7	0,79	0,81	1,05	1,05
Прочие населенные пункты	0,41	0,59	0,6	1,00	1,00

Таблица 15

**Удельное выделение загрязняющих веществ (кг/т)
при литье цветных металлов и сплавов**

Плавильное оборудование	Пыль	Оксиды азота	Сернистый ангидрид	Оксид углерода	Прочие
Индукционные печи	1,2	0,7	0,4	0,9	0,2
Электродуговые печи	1,8	1,2	0,8	1,1	0,3
Печи сопротивления	1,5	0,5	0,7	0,5	0,3
Газомазутные плавильные печи	2,8	0,6	0,6	1,4	0,18

Таблица 16

Выделение загрязняющих веществ в термических печах

Тип оборудования, технологический процесс	Вещество	Количество, г/м ³ газа
1. Нагревательные устройства	Оксид углерода	12,90
(сжигание природного газа)	Оксиды азота	2,15
2. Печи		
с эндогазом	Оксид углерода	11,80
	Оксиды азота	1,97
с аммиаком	Аммиак	100,0
с природным газом	Оксид углерода	12,90
	Оксиды азота	2,15

Таблица 17

Удельное выделение пыли при обработке чугуна и цветных металлов

Технологическая операция, материал	Станочное оборудование	Выделяющиеся вредные вещества	Мощность главного двигателя, кВт	Количество выделяющейся пыли, г/с
Обработка резанием чугунных деталей без применения СОЖ	Токарные станки и автоматы	Пыль металлическая чугунная	0,65–5,5	0,6
	Фрезерные		2,8–14	0,013
	Сверлильные		1–10	0,001
Обработка резанием бронзы и	Токарные	Пыль цветных		0,0025
	Фрезерные			0,002
	Сверлильные			0,0004

других цветных металлов	Расточные	металлов		0,0007
-------------------------------	-----------	----------	--	--------

**Вопросы для обсуждения на семинаре, подготовки
сообщений, самостоятельной работы**

1. Сущность экологического нормирования. Норма как мера воздействия.
2. Санитарно-гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха.
3. Санитарно-гигиенические нормативы качества поверхностных вод.
4. Санитарно-гигиенические нормативы качества почв.
5. Нормативы предельно допустимого уровня ионизирующего излучения.
6. Нормативы предельно допустимого уровня шума и вибрации.
7. Производственно-хозяйственные нормативы качества.
8. Проблема предельно допустимых норм нагрузок на природную среду.
9. Критерии экстремально высокого загрязнения окружающей среды.
10. Федеральный Закон «О техническом регулировании» (2003).

**ТЕМА 6. ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. СРЕДОЗАЩИТНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ**

Задание 1. Важное место в системе природоохранных мероприятий занимает применение разнообразных средств и

методов экологической защиты. Изучите схемы на рис. 22, 23, дайте характеристику и приведите примеры *активных* и *пассивных* методов и средств защиты окружающей среды.

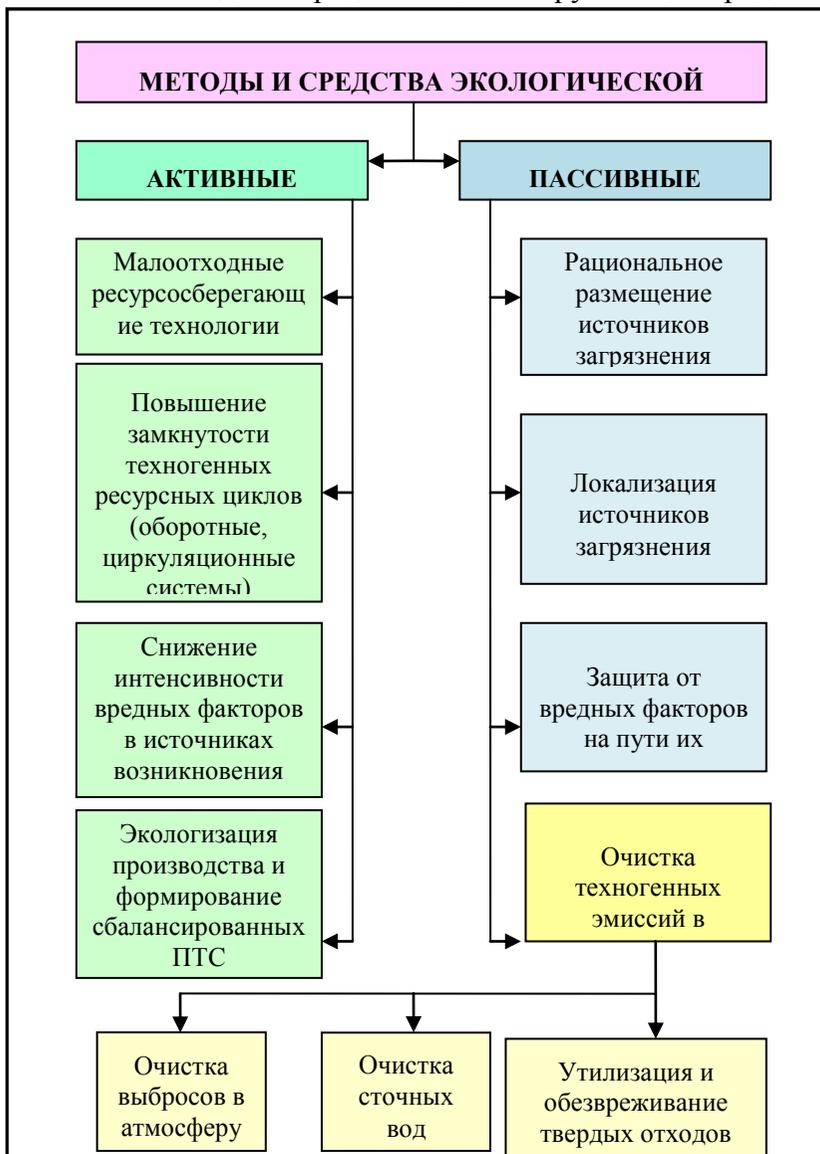


Рис. 22. Методы и средства защиты окружающей среды

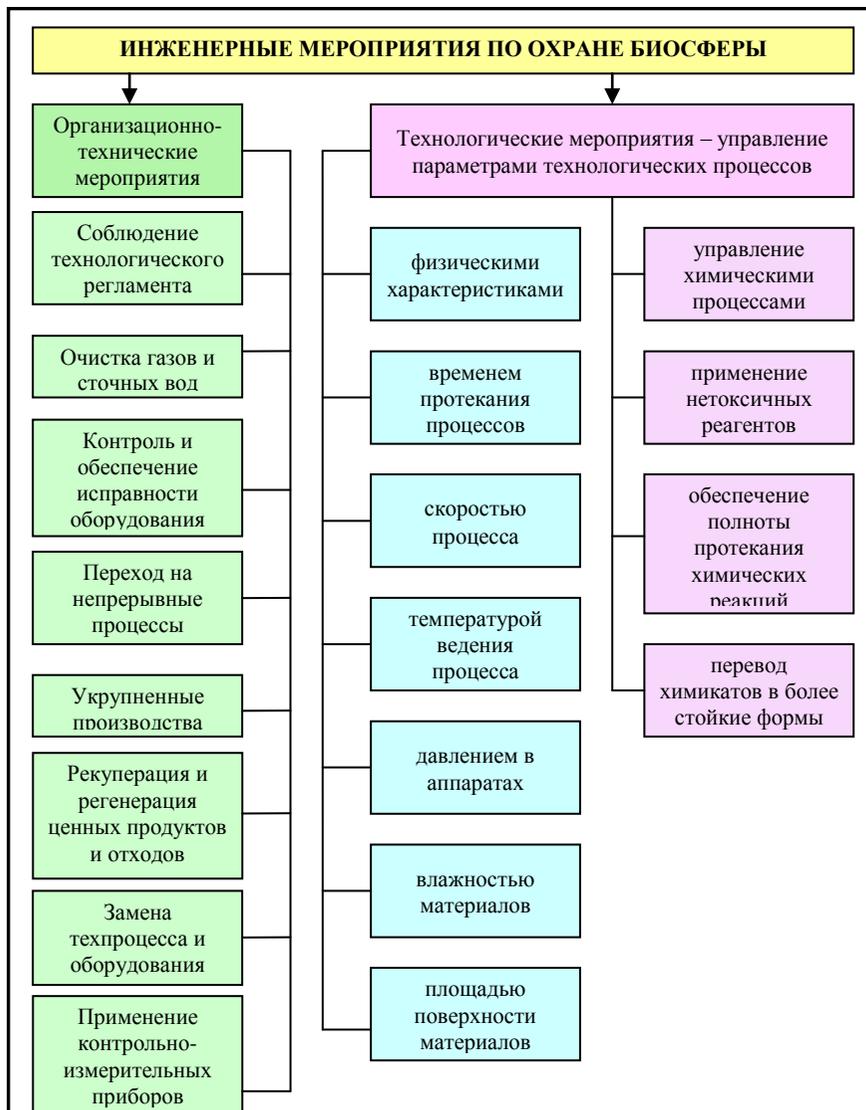


Рис. 23. Классификация инженерных мероприятий по охране биосферы

Раскройте сущность важнейших инженерных мероприятий по охране биосферы.

Активные методы – _____

Пассивные методы и средства – _____

Инженерные мероприятия направлены на _____

Организационно-технические мероприятия: _____

Технологические мероприятия: _____

Очистка эмиссий включает различные *механические, гидромеханические, термические, физические, физико-химические и биологические* средства и методы. Основным способом снижения вредных выбросов **в атмосферу** до сих пор остается внедрение систем газоочистки (хотя наиболее рациональным направлением охраны воздушного бассейна от загрязнения являются технологические процессы, обеспечивающие минимальный объем газообразных отходов, локализация токсичных веществ в зоне их образования и значительная замкнутость газовых потоков). Техника газоочистки весьма разнообразна по методам улавливания и обезвреживания вредных выбросов. Наряду с пылеулавливающим оборудованием широко используют также термokatалитические реакторы и целые системы многоступенчатой очистки. Очистку **промышленных вод** осуществляют механическими, химическими, физико-химическими, биохимическими и комбинированными методами. Для оценки качества систем очистки воздуха и воды используют такие показатели, как *коэффициент очистки, производительность, экономичность*.

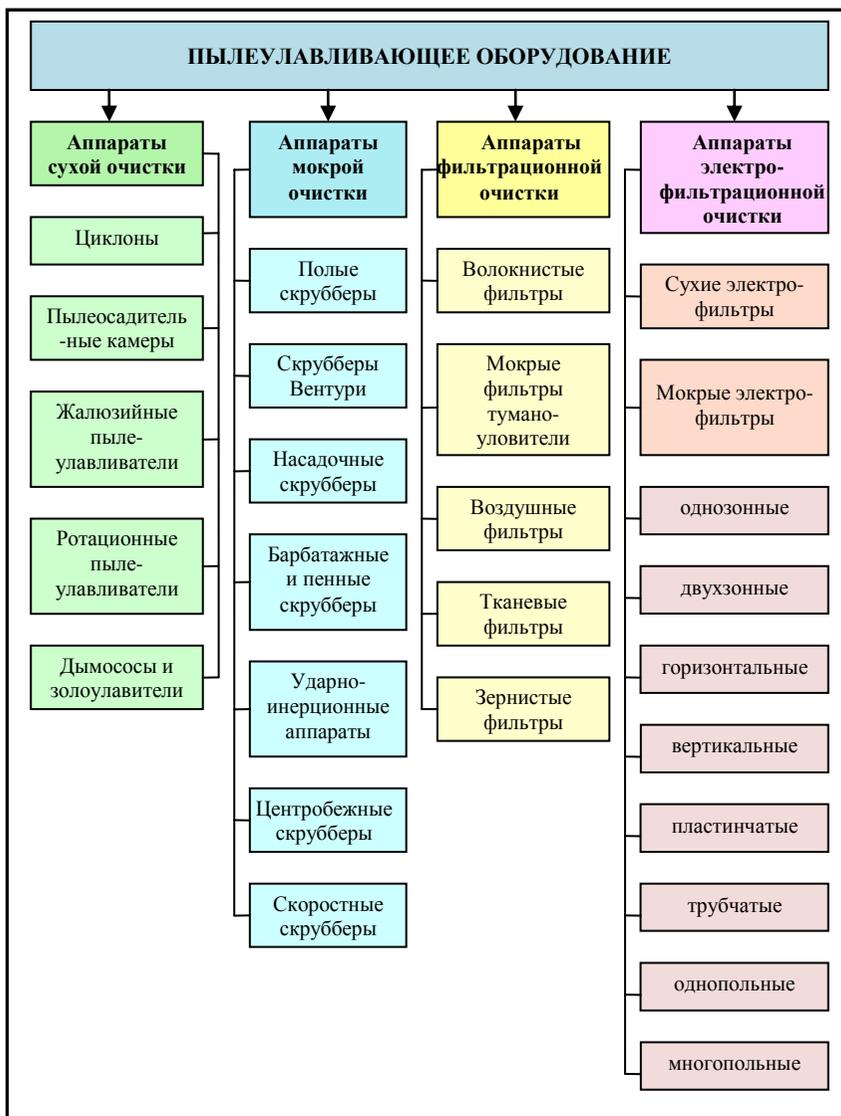


Рис. 24. Классификация пылеулавливающего оборудования

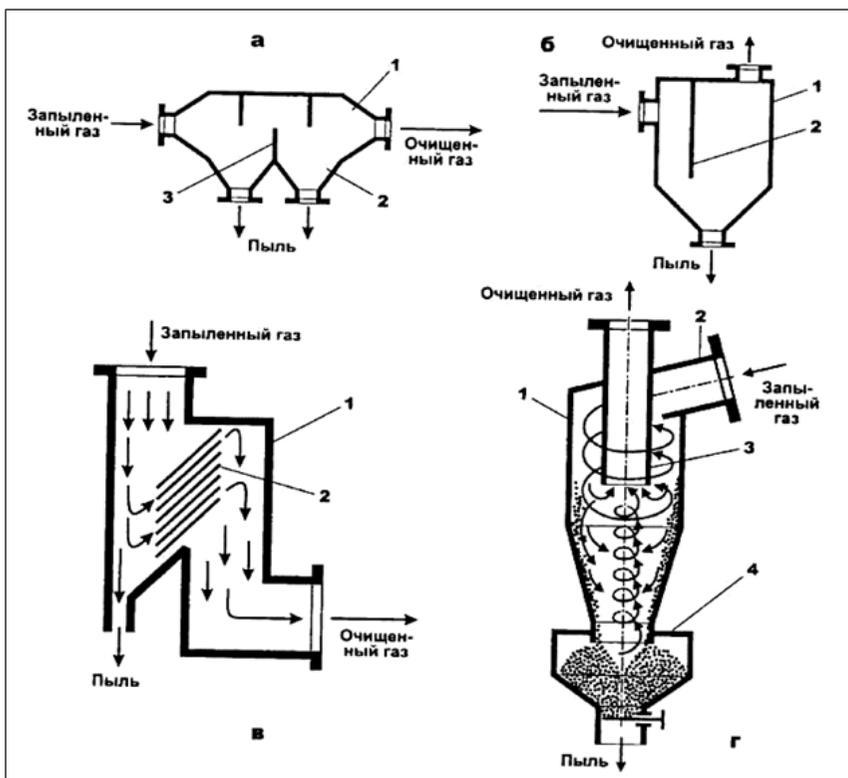


Рис. 25. Пылеулавливающие аппараты сухой очистки

а – пылеосадительная камера: 1 – корпус; 2 – бункер; 3 – перегородка;

б – инерционный пылеуловитель: 1 – корпус; 2 – перегородка;

в – жалюзийный пылеуловитель: 1 – корпус; 2 – решетка;

г – циклон: 1 – корпус; 2 – входной патрубок; 3 – выходная труба; 4 – бункер

Очистка эмиссий включает различные *механические, гидромеханические, термические, физические, физико-химические* и *биологические* средства и методы. Основным

способом снижения вредных выбросов *в атмосферу* до сих пор остается внедрение систем газоочистки (хотя наиболее рациональным направлением охраны воздушного бассейна от загрязнения являются технологические процессы, обеспечивающие минимальный объем газообразных отходов, локализация токсичных веществ в зоне их образования и значительная замкнутость газовых потоков). Техника газоочистки весьма разнообразна по методам улавливания и обезвреживания вредных выбросов. Наряду с пылеулавливающим оборудованием широко используют также термokatалитические реакторы и целые системы многоступенчатой очистки. Очистку *промышленных вод* осуществляют механическими, химическими, физико-химическими, биохимическими и комбинированными методами. Для оценки качества систем очистки воздуха и воды используют такие показатели, как *коэффициент очистки, производительность, экономичность*.

Задание 2. Изучите классификацию *пылеулавливающего оборудования* (рис. 24) и раскройте назначение аппаратов сухой, мокрой и фильтрационной очистки. В чем состоит сущность многоступенчатой очистки?

Аппараты сухой очистки _____

Аппараты мокрой очистки _____

Аппараты фильтрационной очистки _____

Многоступенчатая очистка – _____

Задание 3. Объясните общий принцип действия некоторых аппаратов сухой очистки – пылеосадителей, пылеуловителей и циклона, изображенных на рис. 25.

Пылеосадительная камера (отстойник) _____

Инерционный пылеуловитель _____

Жалюзийный пылеуловитель _____

Циклон _____

Эффективность механических методов очистки газовых выбросов зависит от размера частиц выноса. Пылеотстойники имеют низкую степень улавливания (около 58%), они материалоемки, для их размещения требуются значительные производственные площади. Легче всего они удаляют тяжелые частицы диаметром более 40 мкм, труднее всего – частицы размером менее 5 мкм.

Циклон способен улавливать до 65% пыли с размером частиц от 5 до 40 мкм. Затраты на материалы для его изготовления меньше, чем для изготовления пылеотстойников. Чем меньше диаметр аппарата, тем больше степень кручения потока и, следовательно, тем выше эффективность циклона. Для эффективной очистки газов их подают в циклон под давлением. При больших расходах газа циклоны объединяют в мультициклоны.

Радикальным средством очистки газов от пыли являются фильтры разной конструкции. Диаметр улавливаемых частиц зависит от размера ячейки фильтра. Степень очистки даже от мелких частиц (менее 5 мкм) очень значительна (до 99,7%). При эксплуатации фильтра его необходимо постоянно очищать от налипшей пыли.

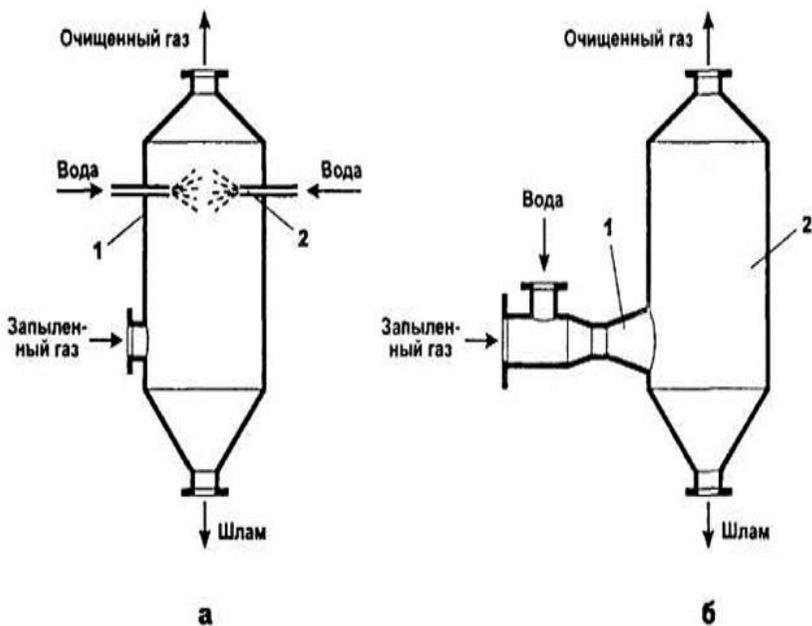


Рис. 26. Пылеуловители мокрой очистки:

а – полный форсуночный газопромыватель: 1 – корпус; 2 – форсунки;

б – скруббер Вентури: 1 – труба-распылитель; 2 – циклон-пылеуловитель

Задание 4. Изучите общую конструкцию пылеуловителей мокрой очистки (рис. 26) и более детальную конструкцию скруббера Вентури на рис. 27. Объясните принцип действия скруббера. Какова эффективность скрубберов?

Принцип действия скрубберов

Эффективность скрубберов _____

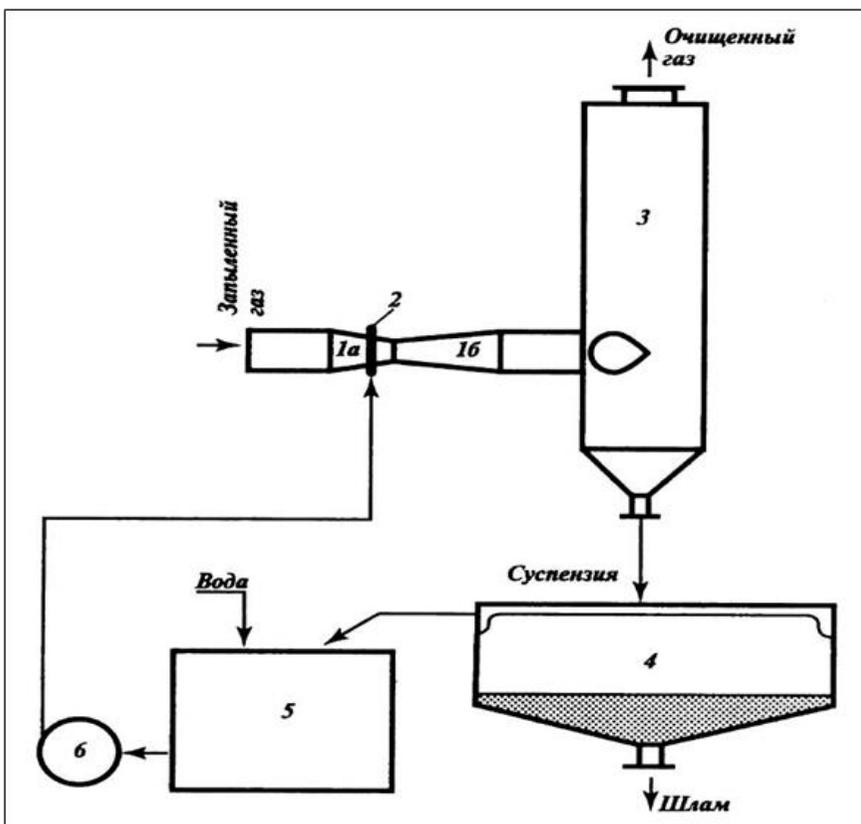


Рис. 27. Скруббер Вентури

1 – труба Вентури (1а – диффузор; 1б – конфузор); 2 – распределительное устройство для подачи воды; 3 – циклонный сепаратор; 4 – отстойник для суспензии; 5 – промежуточная емкость; 6 – насос

Задание 5. Изучите схему на рис. 28. На чем основан метод *каталитической очистки*? Для каких целей используют каталитическую очистку?

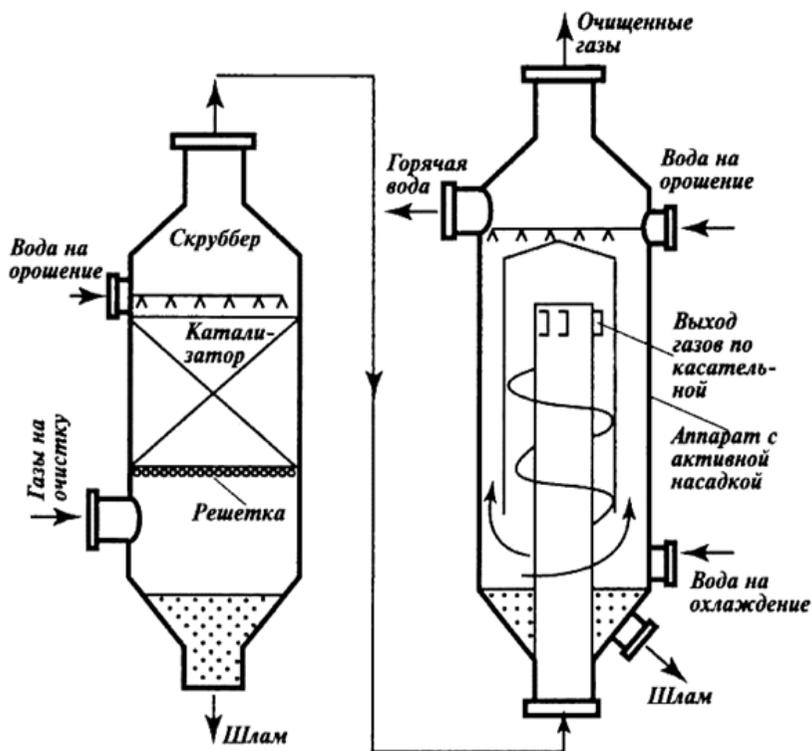


Рис.28. Схема каталитической очистки газов от NO_x
Каталитическая очистка

Задание 6. Для высокотемпературного обезвреживания легкоокисляемых, токсичных и дурно пахнущих газов применяют печи различных конструкций. Характерным примером является применение факела на нефтеперерабатывающих заводах. Почему, на Ваш взгляд, это необходимо, ведь некоторые защитники природы считают факелы чуть ли не основными загрязнителями?

Меры **по защите водных объектов** от промышленных загрязнений включают:

- применение безводных и маловодных технологий и замкнутых циклов водоснабжения;
- предотвращение или снижение загрязнения воды, забираемой из природных источников;
- очистку сточных вод.

Водообеспечение потребителей воды может быть прямоточным, последовательным и оборотным. При *прямоточном* вся забираемая вода, за исключением безвозвратных потерь, после проведения технологического процесса возвращается в водоем. При *последовательной схеме* вода, поступающая из источника водоснабжения, многократно используется в нескольких процессах. *Оборотную* воду используют в теплообменных аппаратах для отведения избыточного тепла, для промывки деталей, изделий, а также в качестве растворителя или реакционной среды. Для компенсации безвозвратных потерь воды осуществляют подпитку системы из открытых водоемов и подземных источников водоснабжения. Количество добавляемой воды, как правило, не превышает 5–10% общего ее количества, циркулирующего в системе. Применение оборотного водоснабжения позволяет уменьшить потребление свежей воды в 10–50 раз.

В *замкнутой* (бессточной) системе вода используется в производственных процессах многократно без очистки или после соответствующей обработки, исключающей образование каких-либо отходов и сброс сточных вод в водоем.

Различные методы очистки сточных вод подразделяют на *рекуперационные* и *деструктивные*. *Рекуперация* – это извлечение из промышленных сточных вод ценных веществ и их дальнейшая переработка. *Деструкция* – это разрушение загрязнителей путем их окисления или восстановления с

последующим удалением разрушенных продуктов из воды в виде газов или осадков.

Задание 7. Изучите классификацию методов очистки промышленных сточных вод *по типу процесса* очистки (рис. 29). Дайте их краткую характеристику.

Механические методы – _____

Химические методы – _____

Биохимические методы – _____

Физико-химические методы – _____

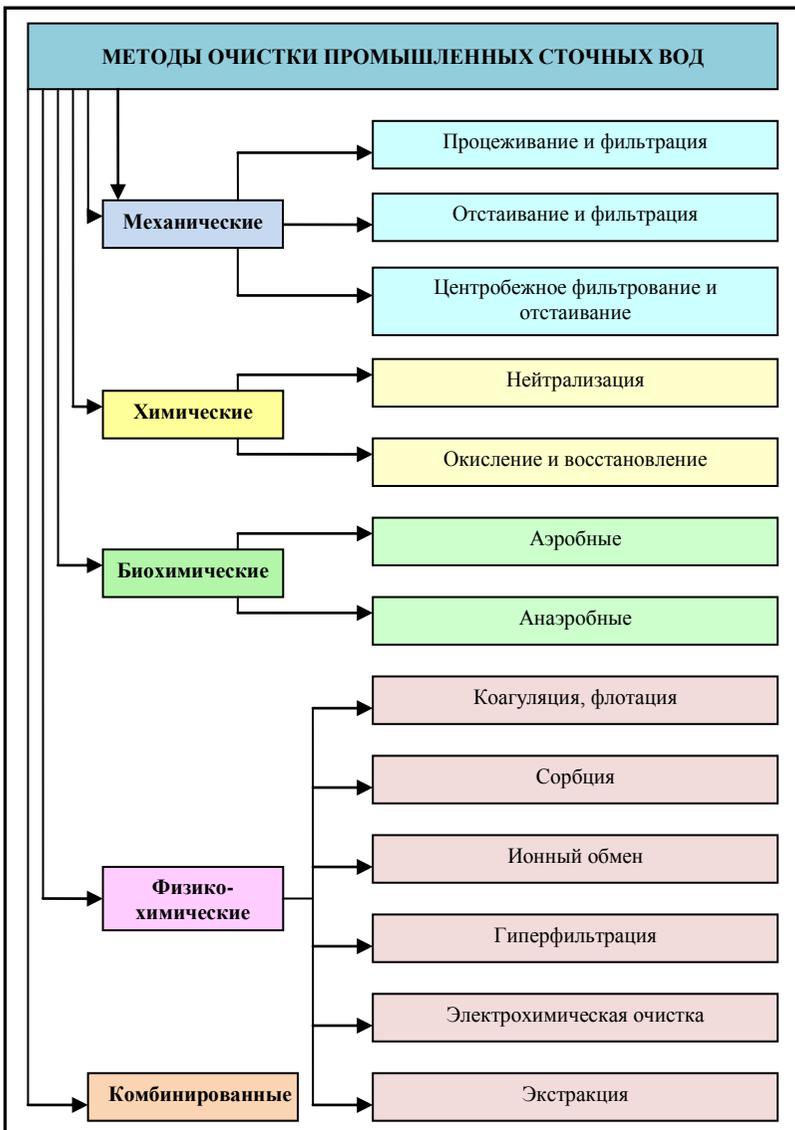


Рис. 29. Классификация методов очистки промышленных сточных вод по типу процесса

Задание 8. Механическая очистка служит предварительным этапом очистки производственных сточных

вод. Изучите устройство горизонтального отстойника, отстойника для суспензий и гидроциклона (рис. 30) и дайте описание принципа их действия.

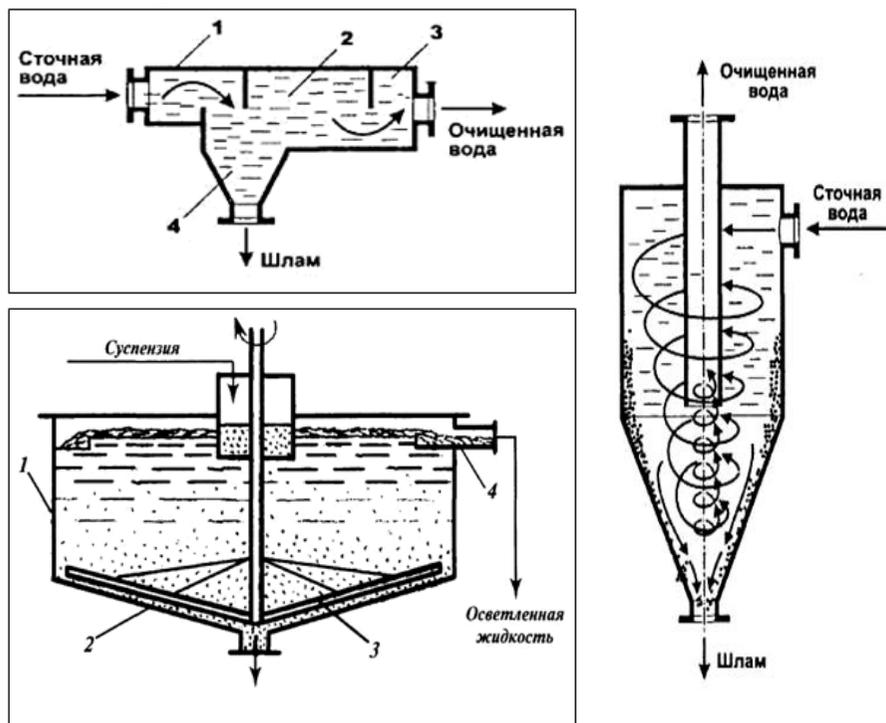


Рис. 30. Аппараты механической очистки сточных вод:

слева сверху: горизонтальный отстойник (1 – входной поток; 2 – отстойная камера; 3 – выходной поток; 4 – приемник); **слева внизу:** отстойник для суспензий (1 – цилиндрический корпус; 2 – днище; 3 – гребковая мешалка; 4 – кольцевой желоб для сбора осветленной жидкости); **справа:** напорный гидроциклон

Удаление примесей достигается отстаиванием, фильтрованием или циклонированием.

Отстойник сбросов воды _____

Отстойник для суспензий _____

Напорный

гидроциклон _____

Задание 9. Дайте краткую характеристику некоторых физико-химических методов очистки сточных вод. Укажите их основные достоинства и недостатки.

Коагуляция – _____

Флокуляция – _____

Флотация – _____

Адсорбция – _____

Ионный обмен – _____

Экстракция – _____

Обратный осмос – _____

Десорбция, дезодорация, дегазация – _____

Электрохимические методы – _____

Задание 10. Дайте краткую характеристику некоторых химических методов очистки сточных вод.

Нейтрализация – _____

Окисление – _____

Восстановление – _____

Удаление ионов тяжелых металлов – _____

Задание 11. Биологические методы очистки сточных вод основаны на способности некоторых микроорганизмов использовать вещества, содержащиеся в воде, для своего питания и других процессов жизнедеятельности. Контактруя с вредными веществами и включая их в свой метаболизм, микроорганизмы частично разрушают их, превращая в воду, диоксид углерода, сульфат-, нитрит-ионы и др. Такая

биохимическая очистка может осуществляться в природных условиях (поля орошения, биологические пруды) или в искусственных сооружениях (метатенках, аэротенках, биофильтрах). Поясните, что такое *аэробная* и *анаэробная* биохимическая очистка сточных вод.

Аэробная очистка сточных вод – _____

Анаэробная очистка сточных вод – _____

Задание 12. Дайте краткую характеристику таких *термических* методов очистки сточных вод, как выпаривание и сжигание.

Выпаривание – _____

Сжигание – _____

Задание 13. На рисунках 31, 32 показана общая схема обработки сточных вод. Дайте характеристику этого процесса. Включите в пояснения понятия «*песколовка*», «*метатенки*», «*аэротенки*», «*активный ил*», «*биогаз*».

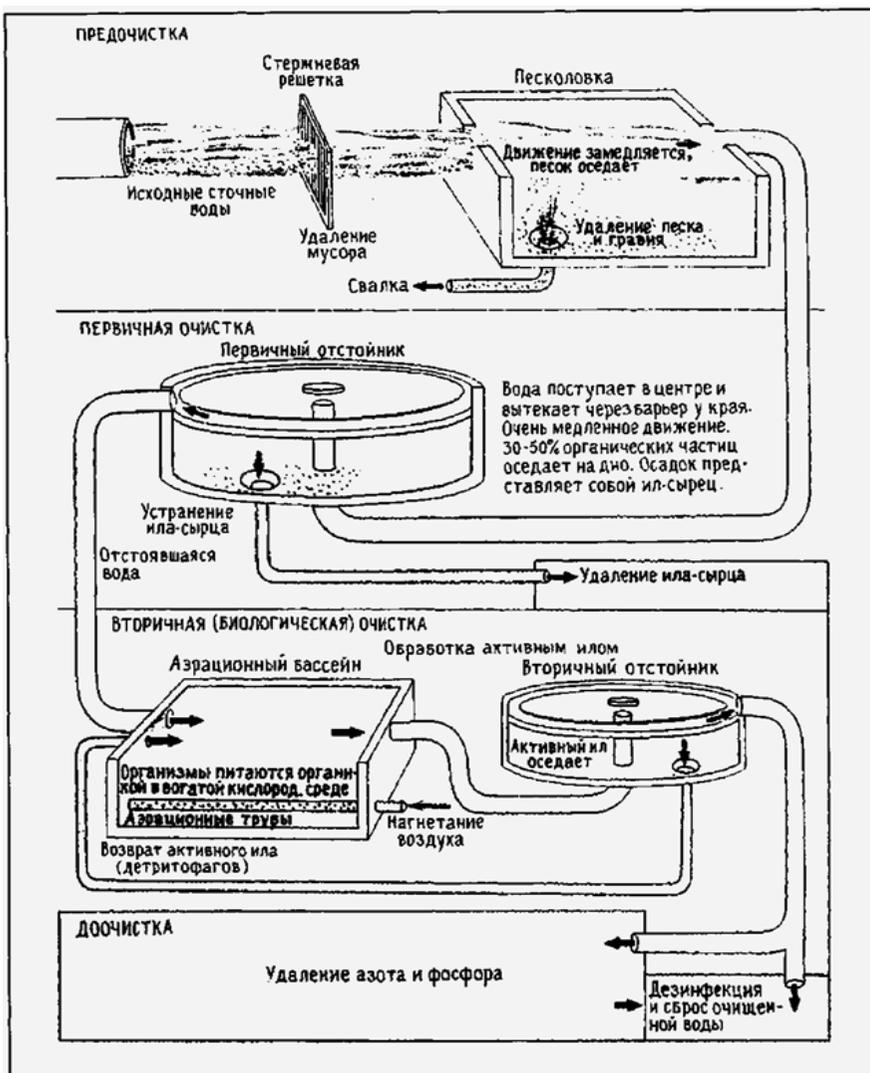


Рис. 31. Общая схема обработки сточных вод до этапа вторичной очистки

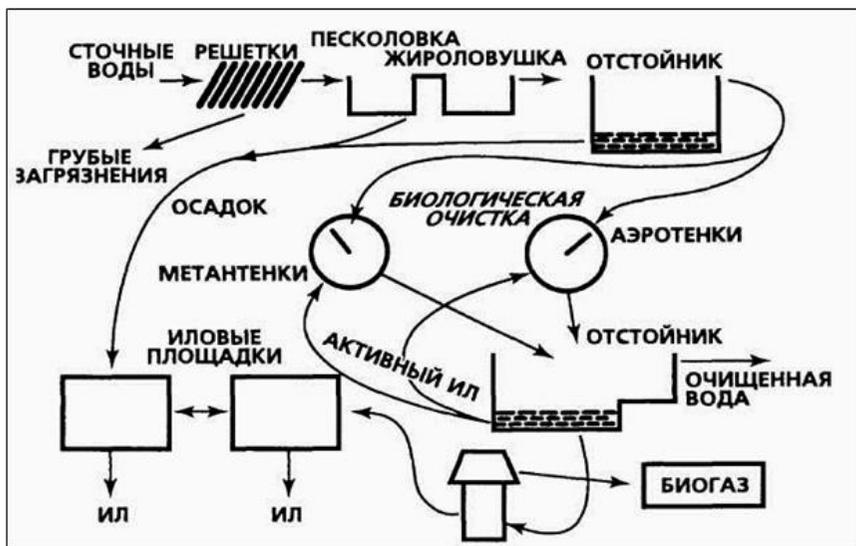


Рис. 32. Схема гидромеханической и биологической очистки воды

Описание процесса очистки воды

Задание 14. Техногенное волновое загрязнение имеет более локальный характер по сравнению с химическим, радиационным и тепловым загрязнением среды. Особую остроту оно приобретает в крупных промышленных городах, где сосредоточены мощные источники электромагнитного и акустического загрязнения. Дайте краткую характеристику основных методов защиты от вредных физических воздействий – *шума, вибрации, инфразвуковых колебаний, электромагнитных излучений.*

Защита от шума

Допустимые и эквивалентные уровни звука

Основные методы защиты от шума

Защита от вибраций _____

Виброгашение _____

Виброизоляция _____

Вибродемпфирование _____

Защита от инфразвуковых колебаний _____

Защита от электромагнитных излучений _____

Справочный материал к теме 6

Перспективным направлением водообеспечения и защиты водных объектов от загрязнения является создание *межотраслевых водохозяйственных систем*, учитывающих взаимосвязанное развитие технологий производства, водопользования, обработки и утилизации отводимых вод. В представленной на рис. 33 схеме предусматриваются оборотное и повторное использование вод, локальная и общая очистка стоков на предприятиях промышленности и энергетики. Часть промышленных сточных вод, прошедших локальную очистку, и стоки коммунального хозяйства обрабатываются совместно на централизованных (региональных, городских) очистных сооружениях. Межотраслевые водохозяйственные системы позволяют использовать очищенные бытовые и промышленные сточные воды для орошаемого земледелия, а тепло сбросных вод электроэнергетики – для интенсификации сельскохозяйственного производства (например, обогрева теплиц) и рыбного хозяйства. При этом одновременно решаются и природоохранные проблемы, так как экономятся водные ресурсы, уменьшается сброс сточных вод в водоемы.

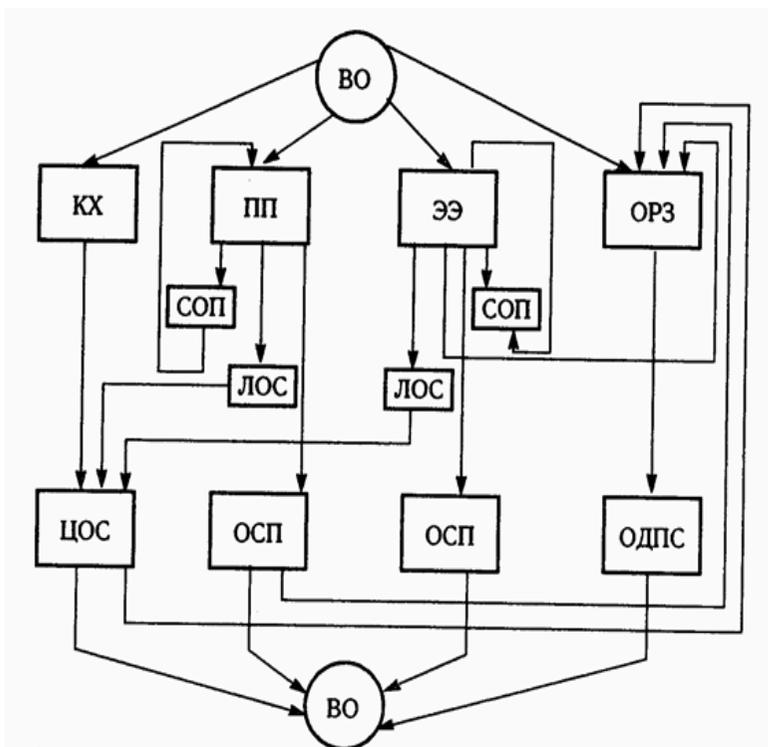


Рис. 33. Общая схема обработки, утилизации и сброса отводимых вод для основных отраслей хозяйства:

ВО – водный объект; КХ – коммунальное хозяйство; ПП – промышленное производство; ЭЭ – электроэнергетика; ОРЗ – орошаемое земледелие; СОП – система оборотного и повторного использования вод; ЛОС – локальные очистные сооружения;

ЦОС – централизованные очистные сооружения; ОСП – очистные сооружения предприятий; ОДПС – система обработки дренажного и поверхностного стока

**Границы санитарно-защитных зон вдоль трассы ЛЭП на
населенной местности**

Напряжение ЛЭП, кВт	Расстояние от проекции на землю крайних фаз проводов, м
1150	300 (55)
750	250 (40)
500	150 (30)
330	75 (20)
220	25
110	20
35	15
До 20	10

Действие *вибрации* на организм человека зависит от ее физических параметров, дозы, места приложения, а также от биомеханических свойств человеческого тела как колебательной системы. Особенно опасны вибрации, резонансные с отдельными частями или органами тела. Они оказывают неблагоприятное действие на нервную и сердечно-сосудистую системы, нарушают обмен веществ, вызывают изменения в вестибулярном аппарате. Длительное влияние интенсивных вибраций в сочетании с сопутствующими неблагоприятными факторами (охлаждение, шум, большие мышечные нагрузки и нервно-эмоциональное напряжение) может приводить к стойким патологическим нарушениям в организме человека и развитию опасного, трудноизлечимого заболевания – виброболезни.

Воздействие *шума* носит комплексный характер. Шум угнетает центральную нервную систему, повышает утомляемость и снижает умственную активность, приводит к психологическим стрессам, неврозам, возникновению гипертонии, ослаблению иммунитета, ухудшению зрения.

Обследование детей младшего школьного возраста, проведенное в районах аэропортов, выявило ухудшение умственной работоспособности на 10–46%, увеличение заболеваемости органов дыхания на 6–13%, нервной системы – на 26–27%.

Инфразвуковые колебания также оказывают неблагоприятное действие. При частотах порядка 6–10 Гц и при уровнях звукового давления от 110 до 150 дБ наблюдаются как неприметные субъективные ощущения, так и реактивные изменения в центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной системах. Известно влияние инфразвука на вестибулярный анализатор и снижение слуховой чувствительности. Кроме того, возникает утомление, снижаются внимание и работоспособность, отмечаются жалобы на сонливость, головные боли и головокружение; может появиться чувство растерянности и страха.

Все большие контингенты населения охватываются неблагоприятными воздействиями *электромагнитных полей*. Особенно сильные изменения в электромагнитной среде человека, (т.н. микроволновый смог), связаны с мощными источниками радиоизлучений сверхвысокочастотного диапазона – радиолокационными и радиорелейными станциями. Кратковременное воздействие на живые организмы ЭМП радиочастотного диапазона связано в основном с их тепловым и аритмическим эффектом. Тепловой эффект возникает вследствие поглощения энергии ЭМП. В случае превышения теплового порога (при ППЭ > 10 мВт/см²) организм не справляется с отводом избыточной теплоты, и температура тела повышается. Хроническое действие ЭМП небольшой интенсивности (ППЭ < 1 мВт/см²), не дающее явного теплового эффекта, приводит к различным нервным и сердечно-сосудистым расстройствам (головная боль, быстрая утомляемость, ухудшение самочувствия, изменение пульса и кровяного давления). На ранних стадиях нарушения здоровья носят, как правило, обратимый характер. Однако многолетнее

постоянное воздействие высокочастотного ЭМП вызывает серьезные хронические заболевания с поражениями нервной, сердечно-сосудистой и кроветворной систем.

Вопросы для обсуждения на семинаре, подготовки сообщений, самостоятельной работы

1. Классификация средств экологической защиты. Средозащитная техника.
2. Улавливание пыли из газопылевых выбросов.
3. Улавливание газообразных примесей из технологических выбросов.
4. Сокращение выбросов автотранспорта.
5. Очистка воздуха в рабочих и жилых помещениях.
6. Очистка производственных сточных вод.
7. Замкнутые водооборотные циклы.
8. Подготовка воды для питьевых целей. Требования к качеству питьевой воды.
9. Обработка активного ила системы вторичной очистки.
10. Искусственное пополнение подземных вод – сущность и значение метода.
11. Средства защиты от вредных физических воздействий.

Практическая работа № 2

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ВЫБРОСАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Цель: овладеть основными приемами расчета концентрации вредных веществ в атмосфере, выделяемых одиночным точечным источником.

Задания: по исходным данным, приведенным в табл. 19:

1. Определить максимальное значение приземной концентрации c_m вредного вещества и расстояние x_m при неблагоприятных метеоусловиях;
2. Рассчитать скорость ветра u_m , при которой будет достигнута концентрация c_m ;
3. Рассчитать концентрацию c в точке с координатой x при скорости ветра u , превышающей опасную u_m в два раза;
4. Рассчитать фоновую концентрацию c_{ϕ} вещества;
5. Сделать заключение о воздействии данного вещества на атмосферу и окружающую природную среду.

Таблица 19

№ варианта	Вещество	A	V_1 , м ³ /с	ΔT , °C	M , г/с	H, м	D, м	η	$[x,y]$	C_{ϕ}^A	$C_{\text{мху}}$
1	SO ₂	250	10,8	100	12	35	1,4	1	1000; 100	0,2	0,25
2	NO ₂	140	8,9	160	11	26	0,6	1	800; 250	0,22	0,20
3	CO	160	10,1	140	18	18	1,1	1	600; 150	0,25	0,01
4	SO ₂	190	9,9	190	15	37	1,0	1	1000; 100	0,18	0,08
5	NO ₂	90	10,5	180	16	48	1,8	1	1000; 150	0,22	0,24

Продолжение табл.19

№ вариант а	Вещество	A	V_1 , м ³ /с	ΔT , °C	M, г/с	H, м	D, м	η	[x,y]	C^d ф	$C_{мху}$
6	CO	150	14,7	120	9	20	1,4	1	600; 250	0,1 6	0,18
7	SO ₂	120	8,8	130	10	24	0,8	1	400; 100	0,2 1	0,16
8	NO ₂	160	10,7	170	14	32	1,2	1	1400; 200	0,2 3	0,24
9	CO	220	11,8	220	27	48	1,6	1	800; 150	0,0 9	0,05
10	SO ₂	190	9,5	180	34	34	2,4	1	600; 100	0,1 7	0,15

Общие положения

1.1. Настоящие нормы устанавливают методику расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Нормы должны соблюдаться при проектировании предприятий, а также при нормировании выбросов в атмосферу реконструируемых и действующих предприятий.

1.2. Нормы предназначены для расчета приземных концентраций в двухметровом слое над поверхностью земли, а также вертикального распределения концентраций.

Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшим рассчитанным значением концентрации, соответствующим неблагоприятным метеорологическим условиям, в том числе опасной скорости ветра. Нормы не распространяются на расчет концентраций на дальних (более 100 км) расстояниях от источников выброса.

1.3. В зависимости от высоты H устья источника выброса вредного вещества над уровнем земной поверхности указанный источник относится к одному из следующих четырех классов: а) высокие источники, H >50 м; б) источники средней высоты, H = 10 ... 50 м;

в) низкие источники, $H = 2 \dots 10$ м; г) наземные источники, $H < 2$ м.

Для источников всех указанных классов в расчетных формулах длина (высота) выражена в метрах, время - в секундах, масса вредных веществ - в граммах, их концентрация в атмосферном воздухе - в миллиграммах на кубический метр, концентрация на выходе из источника - в граммах на кубический метр.

1.4. При одновременном совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких (n) веществ, обладающих в соответствии с перечнем, утвержденным Минздравом, суммацией вредного действия, для каждой группы указанных веществ однонаправленного вредного действия рассчитывается безразмерная суммарная концентрация q или значения концентрации n вредных веществ, обладающих суммацией вредного действия, приводятся условно к значению концентрации c одного из них.

Безразмерная концентрация q определяется по формуле

$$q = \frac{c_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{c_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{c_n}{\text{ПДК}_n},$$

где c_1, c_2, \dots, c_n (мг/м^3) - расчетные концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе в одной и той же точке местности;

$\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ (мг/м^3) - соответствующие максимальные разовые предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе.

Приведенная концентрация c рассчитывается по формуле

$$c = c_1 + c_2 \frac{\text{ПДК}_1}{\text{ПДК}_2} + \dots + c_n \frac{\text{ПДК}_1}{\text{ПДК}_n},$$

где c_1 - концентрация вещества, к которому осуществляется приведение; ПДК_1 - его ПДК; $c_2 \dots c_n$ и $\text{ПДК}_2 \dots \text{ПДК}_n$ -

концентрации и ПДК других веществ, входящих в рассматриваемую группу суммации.

1.5. Расчет концентрации вредных веществ, претерпевающих полностью или частично химические превращения (трансформацию) в более вредные вещества, проводится по каждому исходному и образуемому веществу отдельно. При этом мощность источников для каждого вещества устанавливается с учетом максимально возможной трансформации исходных веществ в более токсичные. Степень указанной трансформации устанавливается по согласованию с Госкомгидрометом и Минздравом.

1.6. Расчетами определяются разовые концентрации, относящиеся к 20-30-минутному интервалу осреднения.

Методика выполнения работы

1. Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества c_m (мг/м³) при выбросе газовойоздушной смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем достигается при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии x_m (м) от источника (рис.34) и определяется по формуле:

$$c_m = \frac{AMFmn\eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1\Delta T}}$$

где A - коэффициент, зависящий от температурной стратификации (расслоения) атмосферы; M (г/с) - масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени; F - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе; m и n - коэффициенты, учитывающие условия выхода газовойоздушной смеси из устья источника выброса; H (м) - высота источника выброса над уровнем земли (для наземных источников при расчетах принимается $H = 2m$); η -

безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности; в случае ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км, $\eta = 1$; ΔT ($^{\circ}\text{C}$) – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси T_r и температурой окружающего атмосферного воздуха T_a ; V_1 ($\text{м}^3/\text{с}$) – расход газовой смеси, определяемый по формуле:

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} w_0 \quad \text{или} \quad V_1 = 0,785 D^2 w_0$$

где D (м) - диаметр устья источника выброса; w_0 (м/с) - средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса.

2. Значение коэффициента A , соответствующее неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе максимальна, принимается равным:

- а) 250- для районов южнее 40° с.ш., Бурятия и Читинская область;
- б) 200 – для европейской территории РФ, южнее 50° с.ш., остальные районы Нижнего Поволжья, Дальний Восток, остальная территория Сибири;
- в) 180 – для Европейской территории РФ и Урала от 50 до 52° с.ш.;
- г) 160 – для Европейской территории РФ севернее 52° с.ш.;
- д) 140 - Московская, Ивановская, Тульская, Рязанская, Владимирская, Калужская области

3. Значения мощности выброса M (г/с) и расхода газовой смеси V_1 ($\text{м}^3/\text{с}$) при проектировании предприятий определяются расчетом в технологической части проекта или принимаются в соответствии с действующими для данного производства (процесса) нормативами. В расчете принимаются сочетания M и V_1 , реально имеющие место в течение года при установленных (обычных) условиях

эксплуатации предприятия, при которых достигается максимальное значение c_m .

(Значение M следует относить к 20-30-минутному периоду осреднения, в том числе и в случаях, когда продолжительность выброса менее 20 мин.)

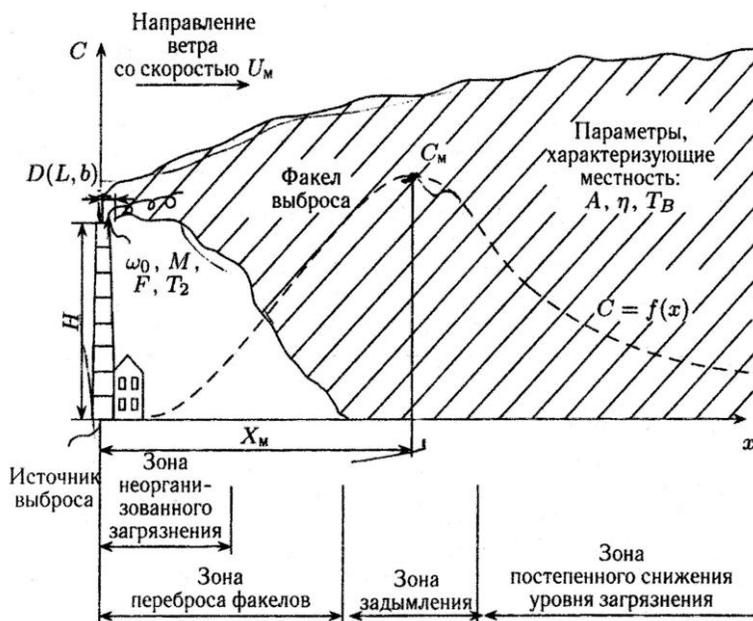


Рис.34. Распределение приземной концентрации загрязняющего вещества в атмосфере на оси факела выброса точечного источника

4. При определении значения ΔT ($^{\circ}C$) следует принимать температуру окружающего атмосферного воздуха T_a ($^{\circ}C$), равной средней максимальной температуре наружного воздуха наиболее жаркого месяца года по СНиП 23.01-99, а температуру выбрасываемой в атмосферу газовойдушной

смеси T_r (°C) - по действующим для данного производства технологическим нормативам.

Для котельных, работающих по отопительному графику, допускается при расчетах принимать значения T_e равными средним температурам наружного воздуха за самый холодный месяц.

5. Значение безразмерного коэффициента F принимается:

а) для газообразных вредных веществ и мелкодисперсных аэрозолей (пыли, золы и т. п., скорость упорядоченного оседания которых практически равна нулю) - 1;

б) для мелкодисперсных аэрозолей (кроме указанных в п.

а) при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов не менее 90 % - 2; от 75 до 90 % - 2,5; менее 75 % и при отсутствии очистки - 3.

6. Значение коэффициентов m и n определяются в зависимости от параметров f , v_m , v , и f_e :

$$f = 1000 \frac{w_0^2 D}{H^2 \Delta T};$$

$$v_m = 0,653 \sqrt[3]{\frac{V_1 \Delta T}{H}};$$

$$v = 1,3 \frac{w_0 D}{H};$$

$$f_e = 800v^3$$

Коэффициент m определяется в зависимости от f по рис. 35 или по формулам:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34 \sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f < 100;$$

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f \geq 100.$$

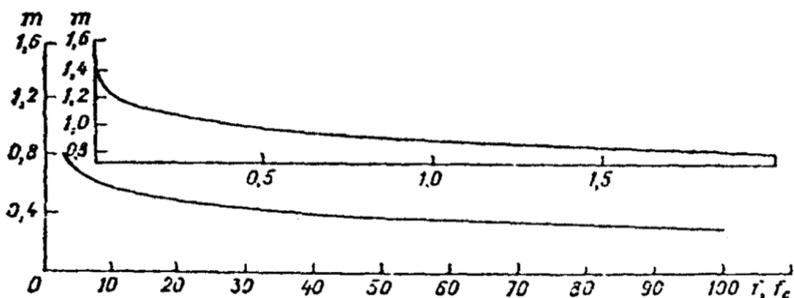


Рис. 35.

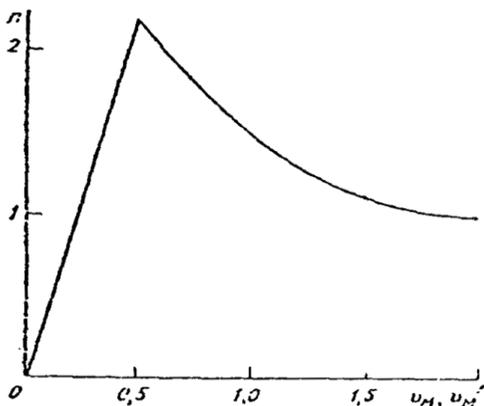


Рис. 36.

Для $f_e < f < 100$ значение коэффициента m вычисляется при $f = f_e$.

Коэффициент n при $f < 100$ определяется в зависимости от v_M по рис. 36 (приблизенно) или формулам:

$$\begin{aligned}
 n &= 1 && \text{при} && v_M > 2; \\
 n &= 0,532 v_M^2 - 2,13 v_M + 3,13 && \text{при} && 0,5 \leq v_M < 2; \\
 n &= 4,4 v_M && \text{при} && v_M < 0,5.
 \end{aligned}$$

7. Расстояние x_M (м) от источника выбросов, при котором достигается максимальное значение концентрации c_M , определяется по выражению:

$$x_m = \frac{5-F}{4} dH$$

где безразмерный коэффициент d находится по формуле:

$$d = 2,48(1 + 0,28\sqrt[3]{f_a}) \quad \text{при } v_m \leq 0,5,$$

$$d = 4,95 v_m (1 + 0,28\sqrt[3]{f}) \quad \text{при } 0,5 \leq v_m \leq 2,$$

$$d = 7\sqrt{v_m} (1 + 0,28\sqrt[3]{f}) \quad \text{при } v_m \leq 2.$$

8. Значение опасной скорости u_m (м/с) на уровне флюгера (обычно 10 м от уровня земли), при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ c_m , в случае $f < 100$ определяется по формулам:

$$u_m = 0,5 \quad \text{при } v_m \leq 0,5;$$

$$u_m = v_m \quad \text{при } 0,5 < v_m \leq 2;$$

$$u_m = v_m (1 + 0,12\sqrt{f}) \quad \text{при } v_m > 2.$$

9. При опасной скорости ветра u приземная концентрация вредных веществ c в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях x (м) от источника выброса находится по формуле:

$$c = s_1 \cdot c_m$$

где s_1 – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения x/x_m и коэффициента F :

$$s_1 = 3(x/x_m)^4 - 8(x/x_m)^3 + 6(x/x_m)^2 \quad \text{при } x/x_m \leq 1$$

$$s_1 = \frac{1,1}{0,1(x/x_m)^2 + 1} \quad \text{при } 1 < x/x_m \leq 8$$

$$s_1 = \frac{x/x_m}{3,58(x/x_m)^2 - 35,2(x/x_m) + 120} \quad \text{при } x/x_m > 8 \text{ и } F \leq 1,5$$

$$s_1 = \frac{1}{0,1(x/x_H)^2 + 2,47(x/x_H) - 17,8} \quad \text{при} \quad x/x_M > 8 \text{ и } F \geq 1,5$$

10. Фоновые концентрации определяются по нормативной методике при наличии данных наблюдений за приземными концентрациями веществ. Значение c_ϕ вычисляется по формуле:

$$c_\phi = c_\phi^d (1 - 0,4 c_{\text{мху}} / c_\phi^d) \quad \text{при} \quad c_{\text{мху}} < 2 c_\phi^d$$

$$c_\phi = 0,2 c_\phi^d \quad \text{при} \quad c_{\text{мху}} > 2 c_\phi^d$$

где $c_{\text{мху}}$ – максимальная расчетная концентрация вещества от источника для точки размещения поста замеры фона $[x, y]$ при фактических скоростях и направлениях ветра;

c_ϕ^d - измеренное значение концентрации вещества на посту наблюдения, $\text{мг}/\text{м}^3$.

При отсутствии данных наблюдений фоновая концентрация определяется расчетным путем. Для вновь строящихся предприятий $c_\phi^d = c_\phi$

Таблица 20

Предельно допустимые концентрации (ПДК)
загрязняющих веществ
в атмосферном воздухе населенных пунктов

Наименование вещества	Класс опасности	ПДК, $\text{мг}/\text{м}^3$	
		максимальная разовая	среднесуточная
Азота диоксид NO_2	2	0,085	0,04
Азота оксид NO	3	0,6	0,06
Пыль неорганическая	3	0,5	0,15
Сажа	3	0,15	0,05
Серы диоксид SO_2	3	0,5	0,05
Углерода оксид CO	4	5,0	3,1

Практическая работа № 3

УСТАНОВЛЕНИЕ НОРМАТИВОВ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ ВЫБРОСОВ

Цель: получить навыки по установлению нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ).

Общие положения

Работа по установлению нормативов ПДВ начинается с инвентаризации выбросов загрязняющих веществ – систематизации сведений о распределении источников на территории, количестве и составе выбросов.

При разработке оформлении проекта нормативов ПДВ руководствуются рекомендациями, ГОСТом 17.2.3.02-78, СанПиН 2.1.6.1032-01.

В случаях, когда расчеты показывают (например, с учетом существующего фона), превышение ПДК в контрольных точках при существующих выбросах, которые по ряду объективных причин не могут быть снижены предприятием в короткий срок, вводится поэтапное снижение выбросов загрязняющих веществ до значений, обеспечивающих соблюдение ПДВ, а до этого момента устанавливается норматив *временно согласованного выброса (ВСВ)*.

Проект нормативов ПДВ/ВСВ согласовывается с территориальными органами Государственного экологического контроля в сфере охраны атмосферного воздуха и санитарно-эпидемиологического надзора страны.

На основании утвержденных нормативов ПДВ в установленном порядке выдается разрешение на выброс загрязняющих веществ в атмосферу, взимается плата за загрязнение.

Соблюдение установленных нормативов контролируется или самим предприятием – это производственный экологический контроль (с возможным привлечением сторонней специализированной организации), или органами, уполномоченными на проведение государственного экологического контроля.

Задание.

Определить величину предельно допустимого выброса (ПДВ) несгоревших мелких частиц топлива (сажи), выбрасываемых из трубы котельной, расположенной на ровной местности. Рассчитать максимально допустимую концентрацию сажи около устья трубы. Вариант данных для расчета представлен в табл. 21

Таблица 21

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фоновая концентрация сажи в приземном воздухе $C_{ф}$, мг/м ³	0,01	0,008	0,006	0,004	0,01	0,008	0,006	0,005	0,01	0,007
Масса сажи, выбрасываемой в атмосферу, М, г/с	2,5	1,8	1,2	2,6	1,4	0,9	1,3	2,7	1,1	1,5
Объем газовой смеси, выбрасываемой из трубы, V_1 , м ³ /с	5,2	5,4	5,6	5,8	5,1	5,3	5,5	5,7	5,2	5,4
Разность между температурой выбрасываемой смеси и температурой окружающего воздуха ΔT , °С	42	44	50	58	61	53	49	52	54	48
Высота трубы Н, м	26	18	24	17	15	23	14	27	28	26
Диаметр устья трубы D, м	0,9	1,0	0,8	1,1	0,9	0,8	0,7	1,0	1,1	0,9

Методика выполнения работы

1. Предельно допустимый выброс ПДВ, г/с, нагретого вредного вещества из трубы в атмосферу, при котором

содержание его в приземном слое не превышает предельно допустимой концентрации (ПДК), определяется по формуле

$$ПДВ = \frac{(ПДК - C_{\phi}) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta},$$

где ПДК – максимальная разовая предельно допустимая концентрация, мг/м³ (принимается по табл. 2);

F – коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе (для крупнодисперсной пыли $F=2,5$);

A, η – параметры, определяемые следующим образом:

A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеиваний вредных веществ в атмосферном воздухе (смотри п.2 работы №1) - принять 180: для Воронежской области;

η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности (в случае ровной местности $\eta=1$).

2. Для определения m и n необходимо рассчитать среднюю скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса w_0 , м/с,

$$w_0 = \frac{4 \cdot V_1}{\pi \cdot D^2};$$

вычислить значения параметров f и v_m , м/с :

$$f = 1000 \cdot \frac{w_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T};$$

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}};$$

коэффициент m определить в зависимости от f по формуле

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}};$$

коэффициент n определить в зависимости от величины v_M :

при $v_M \geq 2$ $n=1$;

при $0,5 \leq v_M < 2$ $n=0,532 \cdot v_M^2 - 2,13 \cdot v_M + 3,13$;

при $v_M < 0,5$ $n=4,4 \cdot v_M$.

3. Для возможности сравнения с фактической (измеряемой приборами) рассчитать величину максимально допустимой концентрации сажи в выбросах около устья трубы, $г/м^3$:

$$C_{\text{мп}} = \frac{ПДВ}{V_1}.$$

4. Сравнить ПДВ с заданным выбросом сажи M и сделать вывод о возможности работы котельной.

Практическая работа № 4

ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ЗАЩИТА ГИДРОСФЕРЫ

Цель: научиться определять величину индекса загрязнения воды и класс качества воды; оценить требуемую очистку сточных вод, которая позволяет обоснованно выбрать тип и мощность очистительных сооружений.

Общие положения

Работа промышленных предприятий связана с потреблением воды. Вода используется в технологических и вспомогательных процессах или входит в состав выпускаемой продукции. При этом образуются сточные воды, которые подлежат сбросу в близлежащие водные объекты.

Сточные воды можно сбрасывать в водные объекты при условии соблюдения гигиенических требований применительно к воде водного объекта в зависимости от вида водопользования.

В соответствии с «Правилами охраны поверхностных вод» все водные объекты подразделяются на два вида

водопользования, которые, в свою очередь, делятся на категории.

I вид — хозяйственно-питьевое и культурно-бытовое водопользование

I категория — водные объекты, используемые в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности.

II категория — водные объекты, используемые для купания, занятия спортом и отдыха населения.

II вид — рыбохозяйственное водопользование

Высшая категория — места расположения нерестилищ, массового нагула и зимовальных ям особо ценных и ценных видов рыб и других промысловых водных организмов.

I категория — водные объекты, используемые для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к содержанию кислорода.

II категория — водные объекты, используемые для других рыбохозяйственных целей.

При сбросе сточных вод в водные объекты нормы качества воды водного объекта в расчетном створе, расположенном же выпуска сточных вод, должны соответствовать санитарным требованиям в зависимости от вида водопользования.

Нормы качества воды водных объектов включают в себя:

- общие требования к составу и свойствам воды водных объектов в зависимости от вида водопользования;
- перечень ПДК нормированных веществ в воде водных объектов для различных видов водопользования.

В расчетном створе вода должна удовлетворять нормативным требованиям. В качестве норматива используется ПДК.

Все вредные вещества, для которых определены ПДК, подразделяются по лимитирующим показателям вредности (ЛПВ). Принадлежность веществ к одному и тому же ЛПВ предполагает суммацию действия этих веществ на водный объект.

Для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования используют три вида ЛПВ: санитарно-токсикологический, общесанитарный и органолептический.

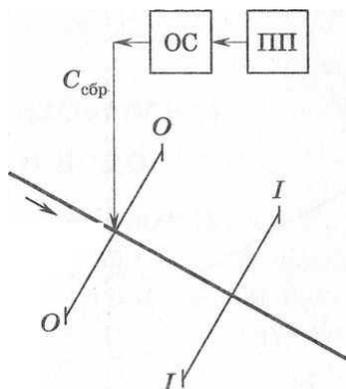


Рис. 37. Схема для условий сброса сточных вод: О-О — нулевой створ; I-I — расчетный створ; ПП — промышленное предприятие; ОС — очистное сооружение; Ссбр — концентрация вещества в сбросе

ЛПВ для рыбохозяйственных объектов следующие: санитарно-токсикологический, токсикологический, рыбохозяйственный, общесанитарный, органолептический.

Вещества, концентрация которых изменяется в воде водного объекта только путем разбавления, называются консервативными.

Вещества, концентрация которых изменяется как под действием разбавления, так и вследствие протекания различных химических, физико-химических и биологических процессов, — неконсервативными.

Совокупность разбавления и самоочищения составляет обезвреживающую способность водного объекта.

1. При сбросе сточных вод в водные объекты хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования расчетный створ должен устанавливаться на водотоках в одном километре выше ближайшего по течению пункта водопользования (водозабор для хозяйственно-питьевого водоснабжения, места купания, организованного отдыха, территории населенного пункта и т. п.), а на непроточных водоемах и водохранилищах — в одном километре в обе стороны от пункта водопользования.

2. При сбросе сточных вод в водные объекты рыбохозяйственного водопользования расчетный створ определяется в каждом конкретном случае республиканской (областной) администрацией по представлению органов Роскомприроды, не далее чем в 500 м от места сброса сточных вод.

Таким образом, для разных видов водопользования качество воды водного объекта при сбросе в него сточных вод должно соответствовать в расчетном створе нормам.

При сбросе сточных вод в водные объекты санитарное состояние водного объекта в расчетном створе считается удовлетворительным, если соблюдается следующее условие:

$$\sum_1^z \frac{C_{pc}^z}{ПДК_z} \leq 1$$

где C_{pc}^z - концентрация i -го вещества в расчетном створе при условии одновременного присутствия z веществ, относящихся к одному и тому же ЛПВ; $i = 1, 2, \dots, z$; z - количество веществ с одинаковым ЛПВ; $ПДК_z$ - предельно допустимая концентрация z -вещества.

Основной механизм снижения концентрации загрязняющего вещества при сбросе сточных вод в водные объекты - *разбавление*. В практике расчетов используют

понятие *кратность разбавления*. Кратность разбавления в водотоке у расчетного створа выражается зависимостью:

$$n = \frac{\gamma Q + q}{q},$$

где γ – коэффициент смешения, показывающий, какая часть воды водотока участвует в разбавлении; q – максимальный расход сточных вод, м³/с; Q – расчетный минимальный расход воды водотока в контрольном створе, м³/с.

Задание 1.

Определить величину индекса загрязнения воды (ИЗВ) и класс качества воды в двух реках, используя данные о содержании веществ, являющихся основными показателями качества воды. Вариант исходных данных для расчета указан в табл. 22.

Таблица 22

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Содержание веществ в воде первой реки, мг/л: - БПК (биологическое потребление кислорода)	5,0	7,0	3,0	4,0	2,5	6,0	1,3	1,8	2,6	3,4
- азот аммонийный	1,05	0,68	0,94	0,75	0,53	1,2	1,14	0,82	1,27	0,48
- азот нитритов	0,18	0,25	0,07	0,023	0,016	0,03	0,06	0,04	0,012	0,036
- железо общее	0,5	1,0	0,2	0,08	0,06	0,3	0,9	0,76	0,64	0,82
- фенолы летучие	0,008	0,005	0,001	0,002	0,003	0,004	0,007	0,006	0,0005	0,001
- нефтепродукты	0,65	0,2	0,38	0,47	0,52	0,1	0,14	0,02	0,15	0,07
- цинк	0,02	0,015	0,008	0,01	0,005	0,025	0,034	0,042	0,003	0,018
Содержание веществ в воде второй реки, мг/л: - БПК	1,24	2,5	4	3,6	1,7	2,2	1,9	2,8	3,1	1,5
- азот аммонийный	0,53	0,2	1,04	0,67	0,3	0,27	0,35	0,14	0,42	0,71
- азот нитритов	0,04	0,1	0,01	0,016	0,02	0,06	0,008	0,006	0,024	0,038
- железо общее	0,05	0,25	0,08	0,14	0,19	0,21	0,12	0,04	0,11	0,16
- фенолы летучие	0,001	0,0005	0,0006	0,0013	0,002	0,0015	0,0009	0,0017	0,0016	0,0008
- нефтепродукты	0,08	0,05	0,03	0,1	0,12	0,075	0,064	0,15	0,053	0,09
- цинк	0,001	0,007	0,01	0,016	0,02	0,009	0,006	0,0074	0,0089	0,034

Методика выполнения задания 1.

1. Индекс загрязнения воды (ИЗВ) рассчитывается по формуле

$$\text{ИЗВ} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}}{N},$$

где C_i – концентрация i -го компонента в воде (в ряде случаев – значение параметра);

N – количество показателей, используемых для расчета ИЗВ;

ПДК_i – предельно допустимая концентрация i -го компонента в воде, установленная для соответствующего типа водного объекта (табл. 23).

2. Класс качества воды определить по табл. 24 в зависимости от рассчитанной величины ИЗВ.

Таблица 23

Предельно допустимые концентрации (ПДК)
загрязняющих веществ в водных объектах

Наименование показателя	ПДК, мг/л
БПК	2,0
Азот аммонийный	0,35
Азот нитритов	0,02
Железо общее	0,1
Фенолы летучие	0,001
Нефтепродукты	0,05
Цинк	0,01

Таблица 24

**Классы качества вод в зависимости
от значения индекса загрязнения воды (ИЗВ)**

Качество воды	Значения ИЗВ	Классы качества вод
Очень чистая	до 0,2	1
Чистая	0,2–1,0	2
Умеренно загрязненная	1,0–2,0	3
Загрязненная	2,0–4,0	4
Грязная	4,0–6,0	5
Очень грязная	6,0–10,0	6
Чрезвычайно грязная	>10,0	7

Таблица 25

Исходные данные	Варианты								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расход воды водоема в створе у места выпуска сточных вод Q , м ³ /с	19	17	18	18	16	19	15	17	16
Расход сточных вод, сбрасываемых в водоем, q , м ³ /с	0,12	0,14	0,18	0,16	0,11	0,13	0,15	0,19	0,17
Средняя глубина водоема $H_{ср}$, м	2,1	2,3	2,2	2,4	2,4	2,1	2,3	2,5	2,2
Средняя скорость течения воды в водоеме $V_{ср}$, м/с	0,31	0,39	0,25	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23	0,29
Концентрация взвешенных веществ в сточных водах, поступающих на очистную станцию, C , г/м ³	200	250	280	260	190	210	270	220	230
Концентрация взвешенных веществ в водоеме до выпуска сточных вод C_v , г/м ³	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,45	0,5

Задание 2.

Определить необходимую степень очистки промышленных сточных вод от загрязняющих взвешенных веществ. Сточные воды после очистки на очистных сооружениях выпускаются в водоем, используемый для питьевого водоснабжения. Вариант исходных данных для расчета указан в табл. 25.

Методика выполнения задания 2.

1. Для определения требуемой степени очистки сточных вод от загрязняющих взвешенных веществ необходимо рассчитать допустимую концентрацию взвешенных веществ в очищенных сточных водах перед выпуском их в водоем $C_{\text{доп}}$, г/м³. Эта концентрация должна удовлетворять условию

$$C_{\text{доп}} \leq C_{\text{в}} + n \cdot p,$$

где $C_{\text{в}}$ – концентрация взвешенных веществ в водоеме до выпуска туда сточных вод, г/м³;

n – кратность разбавления в расчетном створе;

p – допустимое санитарными нормами увеличение содержания взвешенных веществ в водоеме после спуска сточных вод, г/м³. Для данного водоема I категории водопользования $p = 0,25$ г/м³.

2. Для определения кратности разбавления

$$n = \frac{\gamma \cdot Q + q}{q}$$

необходимо рассчитать:

коэффициент турбулентной диффузии, который находится по формуле М.В.Потапова:

$$D = \frac{H_{\text{сп}} \cdot V_{\text{сп}}}{200};$$

коэффициент, учитывающий влияние гидравлических факторов смешения сточных вод,

$$\alpha = \xi \cdot \varphi \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q}},$$

где ξ – коэффициент, характеризующий место расположения выпуска сточных вод (в задаче принять береговой выпуск, для которого $\xi=1$);

φ – коэффициент извилистости русла ($\varphi=1,5$).

Коэффициент смешения сточных вод с водой водоема рассчитывается по формуле (Метод Фролова-Родзиллера):

$$\gamma = \frac{1 - \beta}{1 + \frac{Q}{q} \cdot \beta},$$

где $\beta = e^{-\alpha^3 \bar{L}}$;

L – расстояние от места выпуска сточных вод до расчетного створа при решении задачи принять равным 1000 м.

3. Сравнить $C_{\text{доп}}$ с концентрацией взвешенных веществ C в сточных водах, поступающих на очистную станцию. При $C_{\text{доп}} < C$ рассчитать необходимую степень очистки сточных вод от взвешенных примесей Θ , %, по формуле

$$\Theta = \frac{C - C_{\text{доп}}}{C} \cdot 100.$$

Задание 3.

Сравнить эффект очистки производственных сточных вод от растворимых примесей на одно- и многоступенчатой сорбционной установке. Вариант исходных данных для расчета указан в табл. 26.

Методика выполнения задания 3.

1. Определить:

расход сорбента, кг/ч, при очистке сточных вод в одноступенчатой установке

$$m_1 = C_c \cdot Q;$$

расход сорбента, кг/ч, на каждой ступени при многоступенчатой очистке сточных вод:

$$m_i = \frac{m_1}{n};$$

концентрацию сорбата (поглощаемого вещества) в сточных водах после двух вариантов очистки одноступенчатой ($i=1$) и многоступенчатой ($i=n$):

$$C_i = \left(\frac{Q \cdot 10^3}{Q \cdot 10^3 + K_{\text{адс}} \cdot m_i} \right)^i \cdot C_n.$$

2. Адсорбционную константу распределения сорбата между сорбентом и раствором $K_{\text{адс}}$ принять равной 8000.

Таблица 26

Исходные данные	Варианты								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расход сточных вод $Q, \text{ м}^3/\text{ч}$	17	19	18	20	16	18	20	19	17
Доза сорбента $C_s,$ $\text{кг}/\text{м}^3$	1,4	1,5	1,45	1,6	1,3	1,55	1,7	1,65	1,45
Количество ступеней в сорбционной установке n	3	5	4	5	3	4	3	4	5
Начальная концентрация сорбата в сточных водах $C_n, \text{ кг}/\text{м}^3$	0,28	0,26	0,27	0,29	0,31	0,28	0,26	0,29	0,31
Необходимая степень очистки сточных вод в сорбционной установке, %	97	96	98	93	96	97	95	98	93

3. Определить эффект очистки сточных вод $\mathcal{E}_i, \%$, соответственно на одно- и многоступенчатой сорбционной установке:

$$\mathcal{E}_i = \frac{C_n - C_i}{C_n} \cdot 100.$$

4. Сделать вывод об эффективности очистки сточных вод в одно- и многоступенчатых сорбционных установках.

Практическая работа №5

САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Цель: получить навыки определения размеров и структуры санитарно-защитной зоны (СЗЗ) промышленного предприятия.

Задание. Рассчитать размеры СЗЗ промышленного предприятия в зависимости от:

- а) полученных результатов работы № 2 данной темы;
- б) класса опасности предприятия.

Общие положения

Санитарно-защитная зона – это особая функциональная зона, отделяющая предприятие от селитебной зоны, либо от иных зон функционального использования территории с нормативно закрепленными повышенными требованиями к качеству окружающей среды.

Санитарно-защитная зона является обязательным элементом любого предприятия, которое может быть источником химического, физического или биологического воздействия.

Санитарно-защитная зона устанавливается в целях снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха, уровней шума и других факторов негативного воздействия до предельно допустимых значений на границе с селитебными территориями за счет планировочных разрывов и озеленения территории.

В соответствии с «Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами» СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, введенными в действие в 2003 г., все предприятия в зависимости от специфики производства разделены на несколько санитарных классов. В соответствии с санитарной классификацией установлены следующие минимальные размеры СЗЗ: I класса – 2000 м; II класса – 1000 м; III класса – 500 м; IV класса – 300 м; V класса – 100 м.

Размеры СЗЗ проверяются расчетом загрязнения атмосферы в соответствии с требованиями ОНД-86 с учетом перспективы развития предприятия и фактического загрязнения атмосферного воздуха.

При расчетах для действующих и реконструируемых источников используется значение фоновой концентрации $C_{\text{ф}}$, представляющей собой фоновую концентрацию $C_{\text{ф}}$, из которой исключен вклад рассматриваемого источника. Для вновь строящегося источника (предприятия) $C_{\text{ф}}' = C_{\text{ф}}$.

Размеры СЗЗ уточняются отдельно для различных направлений по среднегодовой розе ветров района расположения предприятия по формуле:

$$L = L_0 \cdot P / P_0,$$

где L – расчетный размер СЗЗ, м; L_0 – расчетный размер участка местности в данном направлении, где концентрация загрязняющего вещества (с учетом фоновой концентрации от других источников) превышает ПДК, м; P – среднегодовая повторяемость направлений ветров рассматриваемого румба, %; P_0 – повторяемость направлений ветров одного румба при круговой розе ветров, %.

При восьмирумбовой розе ветров:

$$P_0 = 100/8 = 12,5\%.$$

Необходимые сведения о розе ветров запрашиваются в местных органах Госгидромета по месту расположения предприятия или принимают по данным СНиП 23.01-99.

Методика выполнения задания.

1. Определить какие размеры должна иметь СЗЗ промышленного предприятия в соответствии с расстоянием, на которое выбрасывается максимальное значение приземной концентрации загрязняющего вещества при неблагоприятных метеоусловиях.

2. Определить категорию опасности предприятия (КОП) по формуле

$$\text{КОП} = \sum_i^n \left(\frac{M_i}{\text{ПДК}_i} \right)^{a_i},$$

где M_i - масса выброса i – го вещества, т/год;

ПДК_i – среднесуточная предельно допустимая концентрация i – го вещества, мг/м³;

n - количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием;

a_i – безмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i – го вещества с вредностью сернистого газа.

Определяется по табл. 27.

Таблица 27

Константа	Класс опасности загрязняющего вещества			
	1	2	3	4
a_i	1,7	1,3	1,0	0,9

Значение КОП рассчитывают при условии, когда

$M_i / \text{ПДК}_i \geq 1$; при $M_i / \text{ПДК}_i \leq 1$ значение КОП не рассчитывают и приравнивают к нулю.

Для расчета КОП при отсутствии среднесуточных значений ПДК используют значения максимально разовых

ПДК, ОБУВ или уменьшенные в 10 раз значения предельно допустимых концентраций рабочей зоны.

Для веществ, по которым отсутствует информация о ПДК или ОБУВ, значения КОП приравнивают к массе выбросов данных веществ.

По величине КОП предприятия делят на четыре категории опасности. Граничные условия для деления предприятий на категории опасности приведены в табл. 28.

Таблица 28

Категория опасности предприятия	Значение КОП
1	$\text{КОП} \geq 10^6$
2	$10^6 > \text{КОП} \geq 10^4$
3	$10^4 > \text{КОП} \geq 10^3$
4	$\text{КОП} < 10^3$

Практическая работа № 6

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Цель: определить степень экологических нарушений на территории Воронежской области.

Задания: по данным приведенным в табл. 29:

1. Выделите внутри области районы по следующему уровню экологических нарушений:

Критический – свыше 60 у.е.;

Высокий – 51-60;

Средний – 40-50;

Низкий – 30-40.

2. Оформите карту экологических нарушений на территории Воронежской области. Постройте в каждом

административном районе столбчатые диаграммы, показывающее степень загрязнения атмосферы, химические загрязнение и нарушение земель.

3. Сделайте выводы об экологических нарушениях на территории Воронежской области, их причинах. Предложите мероприятия по защите окружающей среды.

Таблица 29

Административный район	Экологические нарушения, у.е	Загрязнение атмосферы	Химическое загрязнение	Нарушение земель
Аннинский	55	20	50	15
Бобровский	57	15	55	20
Богучарский	30	10	61	14
Борисоглебский	55	20	61	15
Бутурлиновский	44	10	33	12
В. Мамонский	44	15	63	21
В. Хавский	54	41	21	21
Воробьевский	45	10	30	15
Грибановский	34	25	10	10
Калачеевский	45	20	30	25
Каменский	45	15	50	18
Кантемировский	58	5	63	16
Каширский	47	20	45	25
Лискинский	47	42	27	21
Н. Девицкий	48	18	31	16
Н. Усманский	60	70	63	75
Н. Хоперский	55	50	65	10
Ольховатский	56	20	31	22
Острогожский	70	75	32	23
Павловский	56	22	44	32
Панинский	47	25	41	17
Петропавловский	32	10	5	11

Продолжение табл. 29

Поворинский	44	10	22	10
Подгоренский	47	23	15	15
Рамонский	49	10	60	17
Репьевский	56	11	50	11
Семилукский	70	60	50	55
Таловский	46	11	32	13
Терновский	36	10	20	16
Хохольский	48	10	30	14
Эртильский	56	15	40	18
Россошанский	55	35	35	10

ТЕМА 7. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В современной экономической и экологической литературе широко используется понятие *«эколого-экономическая система» (ЭЭС)*. Существует два уровня интерпретации понятия ЭЭС – *глобальный* и *территориальный*.

Согласно первому ЭЭС *трактруется как тип экологически ориентированной социально-экономической формации*. Для практической реализации принципа сбалансированного природопользования важно иметь представление об ЭЭС на территориальном уровне – в отдельных регионах и промышленных комплексах.

В такой практике *эколого-экономическая система – это ограниченная определенной территорией часть техносферы, в которой природные, социальные и производственные структуры и процессы связаны взаимоподдерживающими потоками вещества, энергии и информации* (Акимова, Хаскин, 1999–2000).

В инженерной экологии довольно широко употребляется понятие *«природно-техногенный комплекс» (ПТК)*, или *«природно-техническая система» (ПТС)*, под которой понимают *совокупность природных и искусственных объектов, сформировавшуюся на какой-то территории в результате строительства и эксплуатации промышленных комплексов, инженерных сооружений и технических средств, взаимодействующих с компонентами природной и социальной среды* (Стадницкий, Родионов, 1997).

ЭЭС представляют собой сочетание совместно функционирующих экологической и экономической систем, обладающих эмерджентными свойствами. *Экосистема* – это совокупность живых организмов, так взаимодействующих со средой обитания, что поток энергии создает устойчивую структуру и круговорот веществ между живой и неживой частями системы. В свою очередь *экономическая система* – это организованная совокупность производительных сил, которая преобразует входные материально-энергетические потоки природных и производственных ресурсов в выходные потоки предметов потребления и отходов производства. Таким образом, часть материальных элементов экологической системы, в том числе и элементов среды обитания человека, используется как ресурс экономической системы (Акимова, Кузьмин, Хаскин, 2007).

На рис. 39 приведена упрощенная потоковая схема территориальной ЭЭС, где экономическая и экологическая системы выступают как части целого и обозначаются как подсистемы. Граница между ними условна, так как вся сфера биологического жизнеобеспечения и воспроизводства людей относится к обеим подсистемам.

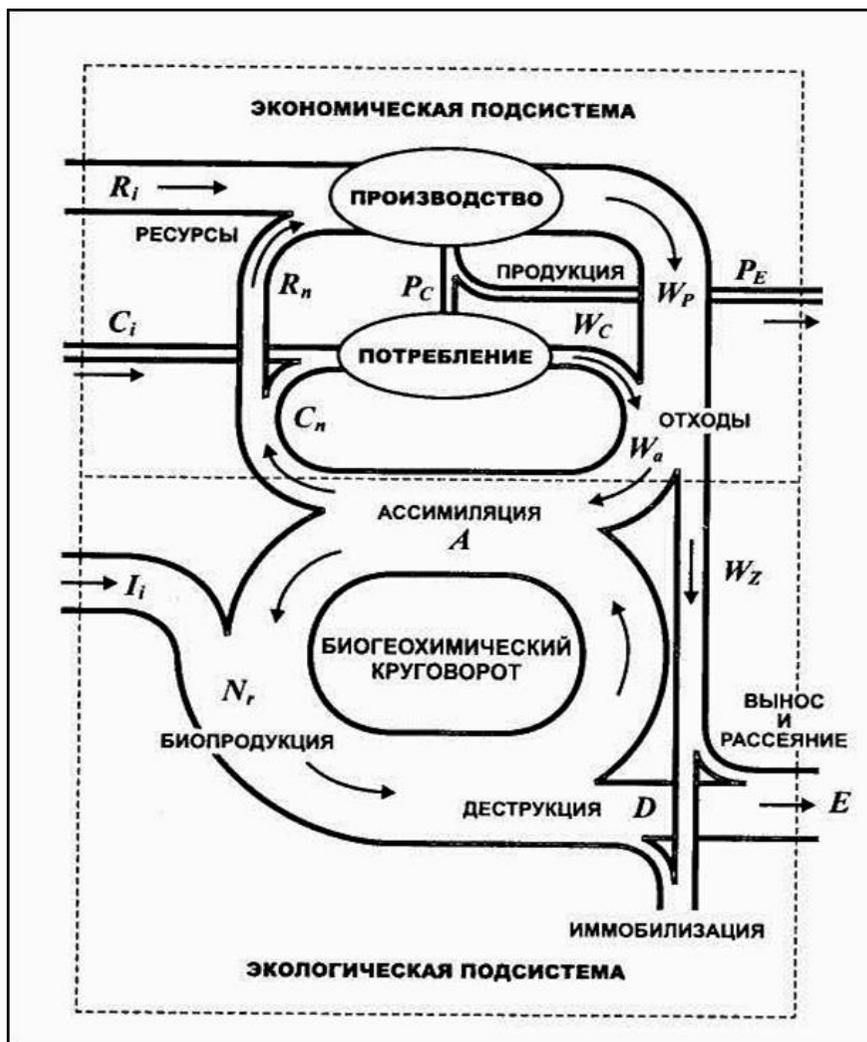


Рис. 38. Схема основных материальных потоков в ЭЭС

Задание 1. Изучите схему на рис. 38, расшифруйте обозначения. Каким образом определяется эффективность производства (P/R_p), из чего складывается потребление (C)? Что

представляет собой *поток изъятия ресурсов* из экологической подсистемы (U_n), из чего формируется *поток отходов* (W)? Как определяется *общая отходность производства*, что является *техногенным загрязнением* (M)?

Расчет *эффективности производства*:

Расчет *потребления*:

Расчет *потока изъятия ресурсов*

из экологической подсистемы:

Расчет *потока отходов*:

Расчет *общей отходности производства*:

Техногенное загрязнение:

Вред, наносимый загрязнением, можно представить как косвенное изъятие части ресурсов экологической подсистемы, аналогичное U_n . Тогда

$$U_m = LM,$$

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

Сумма $U = U_n + U_m$ представляет собой *общий убыток экологической подсистемы*, обусловленный ее взаимодействием с экономической подсистемой.

Соотношение между промежуточными и конечными потоками загрязнений и их совокупный ущерб зависят не только от их массы и химического состава, но и от видового состава, биомассы, плотности реципиентов, продуктивности и устойчивости экосистемы, в частности, по отношению к техногенным воздействиям. Эти качества в наибольшей мере зависят от *входного потока обновления* биогеохимического круговорота I_i , его *продуктивной емкости* N_r и *масштаба деструкции* D .

Круговороты обеих подсистем ЭЭС образуют вместе своего рода *технобиогеохимический круговорот*, а всю ЭЭС можно обозначить как *технобиогеоценоз*. Потокам вещества в ЭЭС могут быть приписаны константы равновесия и скорости, что позволяет осуществить кинетический анализ системы и выявить условия ее уравнивания и стабильности. Так, аппроксимация принципа сбалансированности в терминах рассмотренной системы имеет вид

$$R_n + C_n + LKW = U < (=) I_i + W_a - D .$$

Это означает, что в сбалансированной эколого-экономической системе совокупная антропогенная нагрузка не должна превышать самовосстановительного потенциала природных систем.

Эколого-экономическая сбалансированность должна обеспечиваться не только в территориальных природно-хозяйственных комплексах, но и на уровне локальных природно-технических систем – отдельных предприятий и производственных объединений (Акимова, Кузьмин, Хаскин, 2007).

Задние 2. Современное состояние экосферы представляет собой серьезную опасность для всего человечества и биоты планеты. Обеспечение *экологической безопасности* возникло как эколого-экономическая, научно-техническая и правовая проблема. Существуют различные общие *критерии* экологической безопасности (для экосферы и ее частей, для экологических систем, для популяций, для индивидуумов). Что является основным критерием экологической безопасности для крупных территориальных природно-технических комплексов (ПТК)? Как оценивается степень напряженности экологической обстановки на территории и в каких случаях

обстановка считается благополучной, критической и крайне опасной?

Критерии экологической безопасности крупных ПТК: _____

Задание 3. Какие параметры экосистем могут быть использованы для оценки их качественного состояния и служить основными критериями безопасности? Изучите схемы на рис. 39, 40. Что такое кривые зависимости типа «доза–эффект»? Что такое *импактная*, *буферная* и *фоновая* территории на полигонах исследований влияния предприятий на окружающую природную среду? Выделите отдельным цветом на рис. 39 и 40 части кривых, соответствующих этим территориям и подпишите их. Обратите внимание на то, что экосистема реагирует на увеличение загрязнения среды не постепенным изменением параметров, а по закону «все или ничего».

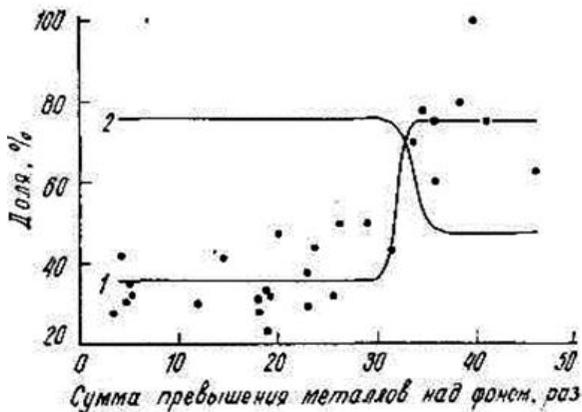


Рис. 39. Зависимость типа «доза–эффект» для структуры видового богатства травяно-кустарничкового яруса:
1 – доля видов-эксплерентов; 2 – доля лесных видов

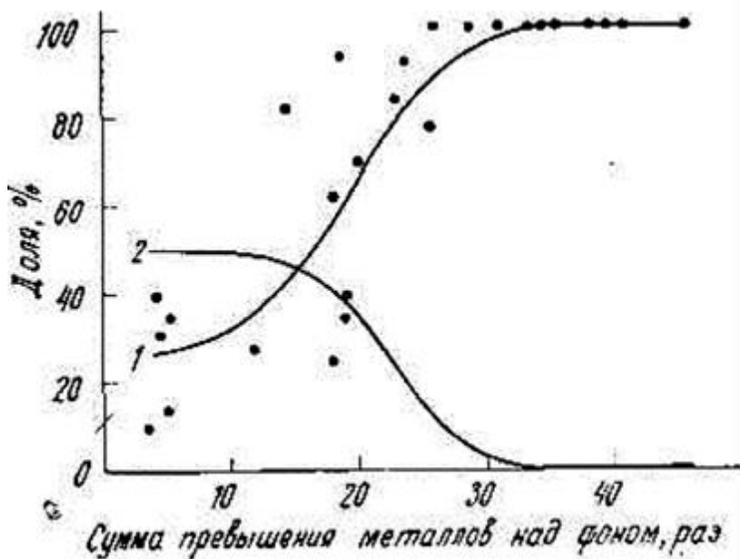


Рис. 40. Зависимость типа «доза-эффект» для структуры биомассы травяно-кустарничкового яруса:

1 – доля биомассы видов-эксплерентов; 2 – доля биомассы крупнотравья

Параметры **безопасности**
экосистемы: _____

Кривые зависимости типа «доза-эффект» – это

Импактная территория (зона) – _____

Буферная территория (зона) – _____

Фоновая территория (зона) – _____

Существование *порога* в реакции экосистемы, т.е. *области нагрузок, при которых не обнаруживаются существенных изменений*, есть проявление феномена устойчивости экосистемы, наличия у нее эффективных механизмов саморегуляции. Соответственно подпороговые значения нагрузок оценивают «запас гомеостатичности» экосистемы, в пределах которого воздействия на нее допустимы.

Экосистема в процессе трансформации находится в трех качественно различающихся состояниях – двух относительно стабильных (гомеостатических) и одном неустойчивом (критическом). Первое из стабильных состояний соответствует фоновому уровню с высокой жизнеспособностью экосистемы, второе – импактному с почти нулевой жизнеспособностью. При этом экосистемы в разных состояниях – это фактически совершенно различные системы, отличающиеся друг от друга и набором основных элементов, и структурой связей. Переход от одного состояния в другое осуществляется очень быстро (Воробейчик, Садыков, Фарафонов, 1994). Часто такой переход называют термином «деградация экосистемы».

Задание 4. Что является основным критерием безопасности *отдельной популяции*? Какие еще характеристики популяции можно использовать как критерии безопасности? вспомните и запишите определение *гомеостаза популяции*.

Основной критерий безопасности отдельной популяции – _

Другие критерии безопасности популяции: _____

Гомеостаз популяции – _____

Задание 5. Для *индивидуумов* главным критерием безопасности является сохранение здоровья и нормальной жизнедеятельности. Что такое *функция здоровья*, и какие параметры включаются для ее описания?

Функция здоровья:

Задание 6. Дайте определение понятию «*экологический риск*». Какими величинами характеризуют риск? Какие существуют подходы к оценке риска? Что такое экологически приемлемый риск?

Экологический риск – _____

Основные подходы к оценке риска: _____

Экологически приемлемый риск – _____

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, состояние здоровья населения на 20% зависит от качества окружающей природной среды. По оценкам российских специалистов, в наиболее загрязненных районах России это влияние оценивается в 40–50%. С целью выявления основных экологических проблем, характерных для определенной территории, и определения остроты как отдельных экологических проблем, так и их совокупности, проводят *экологическую оценку территории*. В ходе такой оценки устанавливается степень пригодности или благоприятности природно-ландшафтных условий территории для проживания человека и осуществления определенных видов хозяйственной деятельности.

Задание 7. Информационной основой экологической оценки территории является *экологическая диагностика*. Экодиагностика предполагает *выявление и изучение признаков, характеризующих современное и ожидаемое состояние окружающей среды, экосистем и ландшафтов, а также разработку методов и средств обнаружения, предупреждения и ликвидации негативных экологических явлений и процессов*. Что входит в систему экологической диагностики и оценки территории? На чем основана *оценка остроты экологических ситуаций*?

Задание 8. Объясните, какими критериями руководствуются для выделения следующих категорий экологических ситуаций: *катастрофическая, кризисная, критическая, напряженная, конфликтная, относительно удовлетворительная*.

Катастрофическая: _____

Кризисная: _____

Критическая: _____

Напряженная: _____

Конфликтная: _____

Относительно удовлетворительная: _____

Вопросы для обсуждения на семинаре, подготовки сообщений, самостоятельной работы

1. Эколого-экономические и природно-технические системы.
2. Соизмерение производственных и природных потенциалов.
3. Техногенные экологические поражения.

4. Пути минимизации риска возникновения чрезвычайных ситуаций.
5. Экологическая оценка территории и экологическое картографирование.
6. Экологический терроризм: вызов человечеству и проблемы противодействия.

ТЕМА 8. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (ОВОС). ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Совершенно справедливо высказывание авторов одного из лучших учебников по экологии (Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин, 2007) о том, что «экология не нужна для уборки улиц, аккуратной эксплуатации свалки, хлорирования водопроводной воды или установки дымового фильтра на трубы... Экология нужна раньше – при экологическом обосновании новых технологий, техники и материалов, при проектировании локальных и территориальных природно-технических систем».

В связи с этим возникает центральная проблема и задача прикладной экологии – экологизация промышленного производства, организация его на такой основе, которая будет способствовать все большему приближению ресурсных циклов к замкнутым круговоротам веществ в природе. Совершенно очевидна полная зависимость любой экономической системы от ресурсов экологической системы (т.е. окружающей природной среды). Именно поэтому в представлении об эколого-экономической системе (ЭЭС) важнейшее место занимает анализ взаимоотношений между экономической и экологической подсистемами (рис. 41).

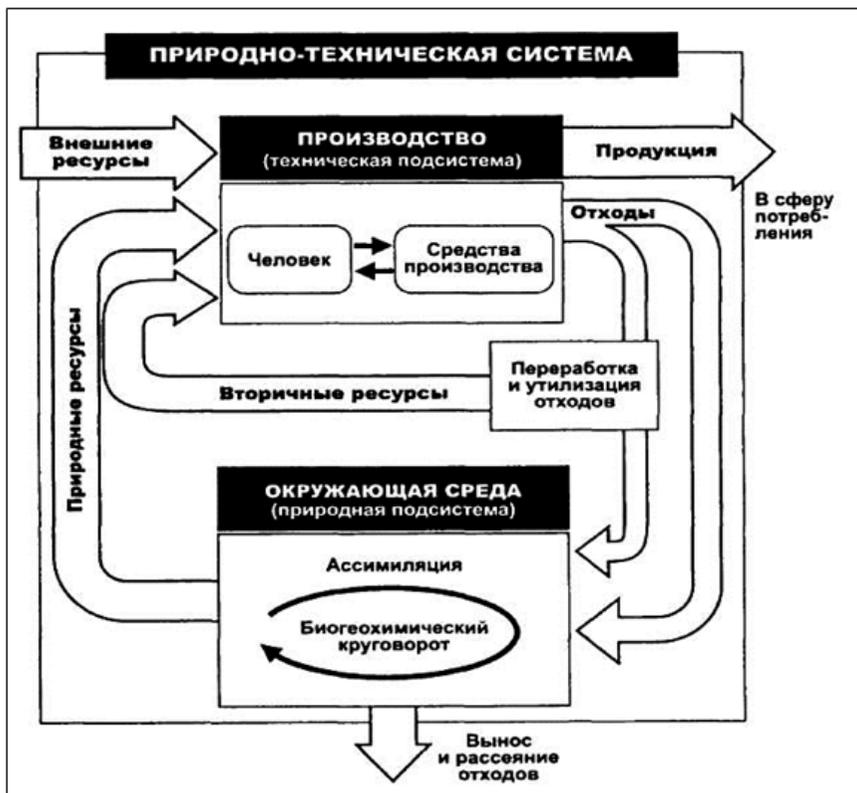


Рис. 41. Схема материальных потоков в ПТС «промышленное предприятие»

Как нам уже известно, в сбалансированной ЭЭС (ПТС) совокупная техногенная нагрузка не должна превышать самовосстановительного, ассимиляционного потенциала природной среды (ЭТТ). Экологическая регламентация допустимой нагрузки предприятия на окружающую среду устанавливается в виде нормативов ПДВ, ПДС, лимитов размещения отходов и ПДУ вредных физических воздействий.

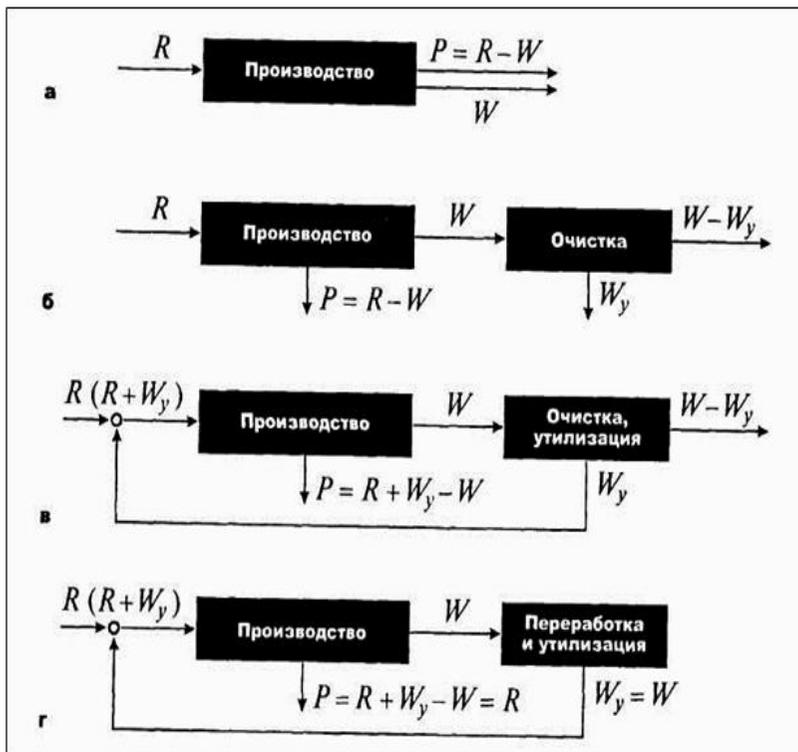


Рис. 42. Материальные потоки в производственных процессах различной степени замкнутости

R – поток ресурсов (исходное сырье, основные, вспомогательные материалы, полуфабрикаты); W – поток отходов (химические вещества и энергия), загрязняющий среду и уносящий определенную часть полезных ресурсов; W_y – поток уловленных отходов; P – поток готовой продукции

Задание 1. Все технологические процессы можно подразделить на три категории: *незамкнутые*, или открытые (большинство процессов), *замкнутые* (полностью отсутствуют отходы химических веществ) и *изолированные* (теоретически возможны в том случае, когда отсутствуют и материальные, и

энергетические отходы). Изучите схемы на рис. 42 и поясните, какие категории производственных процессов на них представлены. Рассмотрите более подробно варианты, когда на производстве: 1) эффективно функционирует система очистки выбросов (сбросов); 2) уловленные вещества используются в качестве вторичного сырья. Запишите для этих случаев соответствующие уравнения материально-технического баланса.

Процесс на схеме а _____

ему соответствует следующее уравнение материально-технического баланса:

Процесс на схеме б _____

ему соответствует следующая система уравнений материально-технического баланса:

Процесс на схеме в _____

ему соответствует следующая система уравнений материально-технического баланса:

Процесс на схеме г _____

в этом случае _____

Для оценки экологического совершенства производственных процессов целесообразно использовать балансовые методы, объединенные понятием экобалансов.

Экологические балансы представляют собой *экологически ориентированный учет материальных и энергетических потоков в ПТС*. С помощью экобалансов обеспечивается возможность сравнения экологических последствий двух или нескольких промышленных продуктов, систем, процессов.

В общем виде экобалансы состоят из трех основывающихся друг на друге конструкций:

- *Баланс материалов и энергии* (предметный баланс) – осуществляется анализ входных и выходных потоков ПТС, данные которого могут быть использованы для повышения замкнутости ресурсных циклов.
- *Баланс последствий* – на базе предметного баланса представляются и анализируются экологические, экономические и социальные последствия техногенного воздействия.
- *Балансовая оценка* – проводится с целью определения областей и приоритетов хозяйственной активности, которая может быть проведена посредством сравнения плановых (нормативных) и фактических показателей.

Задание 2. Изучите и объясните схему на рис. 43. На чем основывается метод экобалансов?

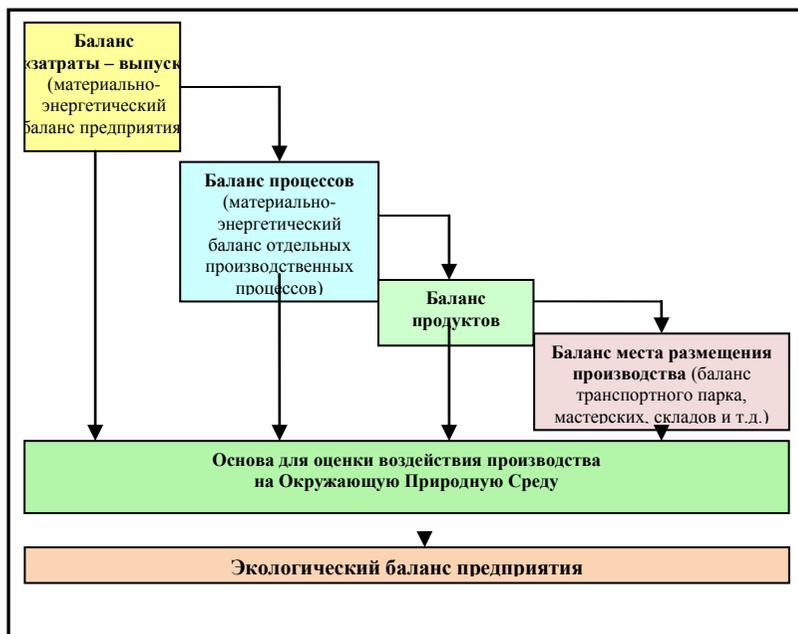


Рис. 43. Система экологических балансов

Баланс «затраты–выпуск» _____

Баланс процессов _____

Баланс продуктов _____

Баланс места размещения производства _____

Материальный баланс основывается на _____

Для формирования представления об экологической состоятельности технологий производства используют процедуру оценивания *экологической эффективности*, которая способствует принятию управленческих решений, относящихся к экологической эффективности, методом выбора показателей, сбора и анализа данных, оценки информации по критериям экологической эффективности,

составления отчетности и распространения информации, периодического пересмотра и улучшения этого процесса (международный стандарт ISO 14031).

Задание 3. Объясните, что такое *показатели эффективности управления* и *показатели эффективности функционирования*. Для каких целей используется информация, полученная при оценивании экологической эффективности?

Показатели эффективности управления: _____

Показатели эффективности функционирования:

Информация, полученная при оценивании экологической эффективности, позволяет: _____

Задание 4. Важным принципом промышленной экологии и в то же время инструментом экологического управления является *оценка жизненного цикла продукции (ОЖЦ)* – от добычи и переработки сырья до полной утилизации продукции. Дайте определение понятия «оценка жизненного цикла» и объясните, для каких целей она используется.

Оценка жизненного цикла – _____

Сфера применения и назначения метода ОЖЦ: _____

Экологическое проектирование, *экологическое обоснование* (как этап проектирования) и *экологическая экспертиза* призваны:

- существенно снизить природоемкость производства и экономические издержки природопользования;
- обеспечить формирование и длительное функционирование относительно замкнутого эколого-

- индустриального воспроизводственного цикла, сводящего к минимуму негативное техногенное воздействие на окружающую природную среду;
- способствовать реализации принципов промышленного симбиоза на основе индустриально-экологического подхода;
 - разрабатывать схемы развития отраслей промышленности в соответствии с ведущими принципами экологизации экономики;
 - разрабатывать и обосновывать проекты инвестиционных программ, а также проекты строительства, реконструкции, технического перевооружения и ликвидации промышленных объектов;
 - осуществлять прогноз и оценку воздействия планируемой и проектируемой деятельности на окружающую среду;
 - создавать модели, образы эколого-экономических систем, функционирующих в конкретном эколого-географическом пространстве, в соответствии с жесткими требованиями экологической безопасности.

Задание 5. Изучите схему на рис. 44. В чем заключается сущность т.н. *промышленного симбиоза*? Приведите примеры известных Вам экоиндустриальных систем.

Сущность промышленного симбиоза _____

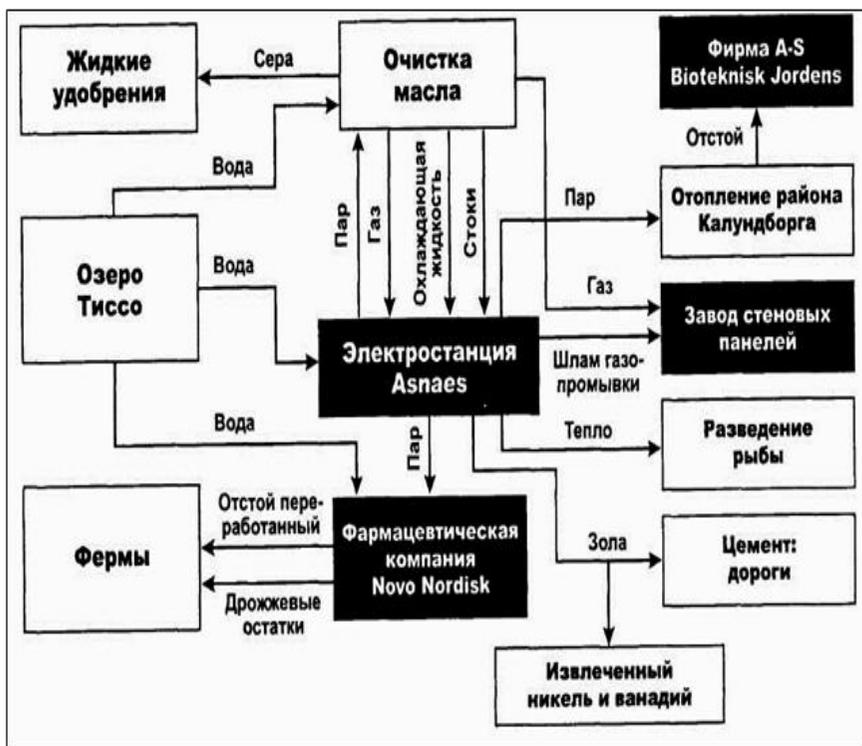


Рис. 44. Поток ресурсов в экоиндустриальной системе в Калундборге, Дания

Примеры экоиндустриальных систем: _____

Экологическое обоснование – это этап проектирования, в ходе которого на основе экспериментальных данных и научных прогнозов доказывается, что неблагоприятные экологические последствия при реализации проектов не превысят допустимого риска для окружающей среды, населения и что проект соответствует установленным экологическим требованиям. Частью экологического обоснования является экологическая оценка технологий производства, которая заключается в анализе экологических

последствий и экологического риска технологий в случае нормальной или аварийной эксплуатации объекта с целью доказать экологическую безопасность технологий или установить степень ее опасности.



Рис. 45. Структура экологической оценки технологий производства

Задание 6. Изучите схему на рис. 45. Какие основные методы используются для проведения экологической оценки технологий?

Методы экологической оценки технологий: _____

Экологическое обоснование промышленных проектов – это оценка проекта с точки зрения экологической безопасности с учетом всех возможных последствий для человека и окружающей природной среды. В промышленном проекте экологическое обоснование делится на две части:

- *экологическое обоснование* выбора способа производства и технологий с использованием интегральных критериев экологической безопасности, основанных на соизмерении природоёмкости производства и экологической техноёмкости территории;
- *эколого-географическое обоснование* размещения объекта – оценка природных условий региона, ландшафтной структуры территории, экологической обстановки, природно-ресурсного и хозяйственного потенциалов территории.

Важным этапом экологического проектирования является оценка воздействия планируемой и проектируемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду (*процедура ОВОС*). Любой субъект (инициатор) деятельности обязан представить веские доказательства экологической безопасности намечаемой им деятельности. Главным документом, определяющим законодательную и нормативную базу процедуры ОВОС, является **Федеральный закон «Об экологической экспертизе»** (1995), некоторые основные положения которого приведены в Приложении.

Задание 7. Какие вопросы являются приоритетными в национальной процедуре ОВОС? Может ли общественность региона быть участником этой процедуры, и на каких этапах проведения ОВОС?

Приоритетные вопросы процедуры ОВОС: _____

Роль общественности региона в осуществлении мероприятий по ОВОС _____

Окончательный вариант ОВОС представляется на государственную экологическую экспертизу в составе другой предпроектной и проектной документации. Основной вопрос, на который должна ответить экспертиза: возможно ли допустить проект к реализации?

Проект (или программа) должен не только удовлетворять всем экологическим требованиям, предусмотренным нормативно-правовыми документами, но и реализовываться в полном соответствии с ними. Возникает задача ***корпоративного экологического менеджмента (КЭМ)*** – *управления деятельностью предприятия в тех ее формах и направлениях, которые прямо или косвенно относятся к взаимоотношениям предприятия с окружающей природной средой.* Система КЭМ включает в себя организационную структуру, планирование, ответственность, методы и ресурсы, необходимые для разработки, внедрения, реализации, анализа и поддержания на надлежащем уровне экологической политики предприятия (рис. 45). В таком виде экологическое управление представляет собой динамический циклический процесс.

Задание 8. Изучите схему на рис. 46. Дайте определение понятию «***экологическая политика***». Какие мероприятия являются важной составной частью экологической политики? Какие преимущества может получить предприятие, осуществляющее свою деятельность в рамках эффективной системы КЭМ?



Рис. 46. Взаимосвязь элементов системы корпоративного экологического менеджмента в рамках стандарта ISO 14001

Экологическая политика – _____

Ее основные задачи (мероприятия): _____

Преимущества и выгоды для предприятий, осуществляющих свою деятельность в рамках системы КЭМ: _____

В связи с ужесточением природоохранного законодательства в странах рыночной экономики в начале 70-х годов XX века получил развитие новый элемент экологического управления – *экологический аудит*. Экологический аудит, согласно Федеральному закону «Об охране окружающей среды», – *это независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения субъектом хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и рекомендаций по улучшению такой деятельности*. В отличие от ОВОС экологический аудит относится не к намечаемой, планируемой, а к фактической деятельности и реально достигнутым результатам. Но и в том, и в другом случае общей первостепенной задачей остается идентификация воздействия на окружающую среду различных видов деятельности предприятия.

Основной нормативной базой для установления процедур экологического аудита является ГОСТ Р ИСО 19011–2003 «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента».

Задание 9. Изучите схему на рис. 47. Дайте характеристику: 1) основных типов экологического аудита; 2) принципов проведения экологического аудита.



*Рис. 47. Типовая схема проведения экологического аудита
(по ГОСТ Р ИСО 19011)*

Основные типы экологического аудита: _____

Принципы проведения экологического аудита: _____

Задание 10. Что собой представляет *экологическая сертификация*? На какой основе она может осуществляться? Какие перспективы у предприятий, имеющих сертифицированную систему экологического управления (СЭМ)?

Экологическая сертификация – _____

Она может осуществляться _____

Перспективы, открывающиеся у предприятий с сертифицированной СЭМ: _____

Справочный материал к теме 8

Федеральный закон «Об экологической экспертизе» от 23 ноября 1995 г.

№ 174-ФЗ (с изменениями от 15 апреля 1998 г.)

Структура и основные положения закона

Глава I. Общие положения (ст.ст. 1–4).

Глава II. Полномочия Президента Российской Федерации, (ст.ст. 5–9) органов государственной власти и органов местного самоуправления.

Глава III. Государственная экологическая экспертиза (ст.ст. 10–18).

Глава IV. Права граждан и общественных организаций (ст.ст. 19–25) (объединений) в области экологической экспертизы. Общественная экологическая экспертиза.

Глава V. Права и обязанности заказчиков документации, (ст.ст. 26–27) подлежащей экологической экспертизе.

Глава VI. Финансирование экологической экспертизы (ст.ст. 28–29).

Глава VII. Ответственность за нарушение (ст.ст. 30–34) законодательства Российской Федерации об экологической экспертизе.

Глава VIII. Разрешение споров в области экологической (ст. 35) экспертизы.

Глава IX. Международные договоры Российской Федерации (ст. 36).

Глава X. Заключительные положения (ст.ст. 37–38).

Настоящий Федеральный закон регулирует отношения в области экологической экспертизы, направлен на реализацию конституционного права граждан Российской Федерации на благоприятную окружающую среду посредством предупреждения негативных воздействий хозяйственной и иной деятельности на окружающую природную среду и предусматривает в этой части реализацию конституционного права субъектов Российской Федерации на совместное с Российской Федерацией ведение вопросов охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Глава I. Общие положения

Статья 1. Экологическая экспертиза.

Экологическая экспертиза – установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта экологической экспертизы.

Статья 2. Законодательство Российской Федерации об экологической экспертизе.

Законодательство Российской Федерации об экологической экспертизе основывается на соответствующих положениях *Конституции Российской*

Федерации, Закона РСФСР
«Об охране окружающей природной среды» и состоит из
настоящего Федерального
закона, принимаемых в соответствии с ним законов и иных
нормативных правовых
актов Российской Федерации, а также законов и иных
нормативных правовых актов
субъектов Российской Федерации.

Статья 3. Принципы экологической экспертизы.

Экологическая экспертиза основывается на принципах:

- презумпции потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной и иной деятельности;
- обязательности проведения государственной экологической экспертизы до принятия решений о реализации объекта экологической экспертизы;
- комплексности оценки воздействия на окружающую природную среду хозяйственной и иной деятельности и его последствий;
- обязательности учета требований экологической безопасности при проведении экологической экспертизы;
- достоверности и полноты информации, представляемой на экологическую экспертизу;
- независимости экспертов экологической экспертизы при осуществлении ими своих полномочий в области экологической экспертизы;
- научной обоснованности, объективности и законности заключений экологической экспертизы;
- гласности, участия общественных организаций (объединений), учета общественного мнения;
- ответственности участников экологической экспертизы и заинтересованных лиц за организацию, проведение, качество экологической экспертизы.

Статья 4. Виды экологической экспертизы.

В Российской Федерации осуществляются государственная экологическая экспертиза и общественная экологическая экспертиза.

Глава II. Полномочия Президента Российской Федерации, органов государственной власти и органов местного самоуправления

Статья 5. Полномочия в области экологической экспертизы Президента Российской Федерации и федеральных органов государственной власти.

3. Правительство Российской Федерации в области экологической экспертизы:

- утверждает порядок проведения государственной экологической экспертизы;
- контролирует исполнение законодательства Российской Федерации об экологической экспертизе федеральными органами государственной власти;
- осуществляет меры по обеспечению соблюдения законов, а также по обеспечению прав граждан и юридических лиц в области экологической экспертизы;
- ежегодно отчитывается о своей деятельности в области экологической экспертизы перед Президентом Российской Федерации.

Статья 6. Вопросы ведения субъектов Российской Федерации в области экологической экспертизы.

К ведению субъектов Российской Федерации в области экологической экспертизы на соответствующих территориях относятся:

- правовое регулирование отношений в области экологической экспертизы посредством принятия в развитие настоящего Федерального закона

- нормативных правовых актов в области экологической экспертизы с учетом специфики экологических, социальных и экономических условий соответствующего субъекта Российской Федерации;
- получение от соответствующих органов информации об объектах экологической экспертизы, реализация которых может оказывать прямое или косвенное воздействие на окружающую природную среду в пределах территории определенного субъекта Российской Федерации;
 - делегирование экспертов для участия в качестве наблюдателей в заседаниях экспертных комиссий государственной экологической экспертизы объектов экологической экспертизы в случае реализации этих объектов на территории определенного субъекта Российской Федерации и в случае возможного воздействия на окружающую природную среду в пределах территории определенного субъекта Российской Федерации хозяйственной и иной деятельности, намечаемой другим субъектом Российской Федерации;
 - осуществление контроля за исполнением законодательства Российской Федерации об экологической экспертизе и законодательства субъектов Российской Федерации об экологической экспертизе;
 - информирование населения о намечаемых и проводимых экологических экспертизах и их результатах;
 - решение других вопросов в указанной области в случаях, если они не отнесены к ведению Российской Федерации.

Статья 9. Полномочия органов местного самоуправления в области экологической экспертизы.

1. К полномочиям органов местного самоуправления в области экологической экспертизы на соответствующей территории относятся:

- делегирование экспертов для участия в качестве наблюдателей в заседаниях экспертных комиссий государственной экологической экспертизы объектов экологической экспертизы в случае реализации этих объектов на соответствующей территории и в случае возможного воздействия на окружающую природную среду хозяйственной и иной деятельности, намечаемой другой административно-территориальной единицей;
- принятие и реализация в пределах своих полномочий решений по вопросам экологической экспертизы на основании результатов общественных обсуждений, опросов, референдумов, заявлений общественных экологических организаций (объединений) и движений, информации об объектах экологической экспертизы;
- организация общественных обсуждений, проведение опросов, референдумов среди населения о намечаемой хозяйственной и иной деятельности, которая подлежит экологической экспертизе;
- организация по требованию населения общественных экологических экспертиз;
- информирование специально уполномоченных государственных органов в области экологической экспертизы о намечаемой хозяйственной и иной деятельности на территории соответствующего муниципального образования;
- информирование органов прокуратуры, территориальных специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей природной среды и органов

государственной власти субъектов Российской Федерации о начале реализации объекта экологической экспертизы без положительного заключения государственной экологической экспертизы;

- осуществление в соответствии с законодательством Российской Федерации иных полномочий в данной области.

2. Органы местного самоуправления имеют право:

- получать от соответствующих государственных органов необходимую информацию об объектах экологической экспертизы, реализация которых может оказывать воздействие на окружающую природную среду в пределах территории соответствующего муниципального образования, и о результатах проведения государственной экологической экспертизы и общественной экологической экспертизы;
- направлять в письменной форме специально уполномоченным государственным органам в области экологической экспертизы аргументированные предложения по экологическим аспектам реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности.

Глава III. Государственная экологическая экспертиза

Статья 11. Объекты государственной экологической экспертизы федерального уровня.

Обязательной государственной экологической экспертизе, проводимой на федеральном уровне, подлежат:

- проекты правовых актов Российской Федерации нормативного и ненормативного характера, реализация которых может привести к негативным воздействиям на окружающую природную среду, нормативно-технических и инструктивно-методических документов, утверждаемых органами государственной власти Российской Федерации,

регламентирующих хозяйственную и иную деятельность, которая может оказывать воздействие на окружающую природную среду, в том числе использование природных ресурсов и охрану окружающей природной среды;

- материалы, подлежащие утверждению органами государственной власти Российской Федерации и предшествующие разработке прогнозов развития и размещения производительных сил на территории Российской Федерации, в том числе:

1) проекты комплексных и целевых федеральных социально-экономических, научно-технических и иных федеральных программ, при реализации которых может быть оказано воздействие на окружающую природную среду;

2) проекты генеральных планов развития территорий свободных экономических зон и территорий с особым режимом природопользования и ведения хозяйственной деятельности;

3) проекты схем развития отраслей народного хозяйства Российской Федерации, в том числе промышленности;

4) проекты генеральных схем расселения, природопользования и территориальной организации производительных сил Российской Федерации;

5) проекты схем расселения, природопользования и территориальной организации производительных сил крупных регионов и национально-государственных образований;

6) проекты межгосударственных инвестиционных программ, в которых участвует Российская Федерация, и федеральных инвестиционных программ;

7) проекты комплексных схем охраны природы Российской Федерации; технико-экономические

обоснования и проекты строительства, реконструкции, расширения, технического перевооружения, консервации и ликвидации организаций и иных объектов хозяйственной деятельности Российской Федерации и другие проекты независимо от их сметной стоимости, ведомственной принадлежности и форм собственности, осуществление которых может оказать воздействие на окружающую природную среду в пределах территории двух и более субъектов Российской Федерации, в том числе материалы по созданию гражданами или юридическими лицами Российской Федерации с участием иностранных граждан или иностранных юридических лиц организаций, объем иностранных инвестиций в которые превышает пятьсот тысяч долларов;

Статья 12. Объекты государственной экологической экспертизы уровня субъектов Российской Федерации.

Обязательной государственной экологической экспертизе, проводимой на уровне субъектов Российской Федерации, подлежат:

- проекты нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации, реализация которых может привести к негативному воздействию на окружающую природную среду, нормативно-технических и инструктивно-методических документов, утверждаемых органами государственной власти субъектов Российской Федерации и регламентирующих хозяйственную деятельность, в том числе использование природных ресурсов и охрану окружающей природной среды, и иную деятельность;
- материалы, предшествующие разработке прогнозов развития и размещения производительных сил на территории субъектов Российской Федерации, в том числе:

- 1) проекты комплексных и целевых социально-экономических, научно-технических и иных программ субъектов Российской Федерации, при реализации которых может быть оказано воздействие на окружающую природную среду;
- 2) проекты схем развития отраслей народного хозяйства субъектов Российской Федерации, в том числе промышленности;
- 3) проекты генеральных схем расселения, природопользования и территориальной организации производительных сил субъектов Российской Федерации;
- 4) проекты территориальных комплексных схем охраны природы и природопользования;
- 5) проекты инвестиционных программ субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления; материалы комплексного экологического обследования участков территорий, находящихся в пределах территории субъекта Российской Федерации, для последующего придания им правового статуса особо охраняемых природных территорий субъектов Российской Федерации и местного значения; документация, обосновывающая соглашения о разделе продукции и концессионные договоры, а также другие договоры, предусматривающие использование природных ресурсов и (или) отходов производства, находящихся в ведении субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления; все виды градостроительной документации.

Статья 16. Эксперт государственной экологической экспертизы.

1. Экспертом государственной экологической экспертизы является специалист, обладающий научными и (или) практическими познаниями по рассматриваемому вопросу и привлеченный в соответствии со статьей 15 настоящего

Федерального закона специально уполномоченным государственным органом в области экологической экспертизы к проведению государственной экологической экспертизы по соответствующим направлениям науки, техники, технологии.

2. Экспертом государственной экологической экспертизы не может быть представитель заказчика документации, подлежащей государственной экологической экспертизе, или разработчика объекта государственной экологической экспертизы, гражданин, состоящий в трудовых или иных договорных отношениях с указанным заказчиком или с разработчиком объекта государственной экологической экспертизы, а также представитель юридического лица, состоящего с указанным заказчиком или с разработчиком объекта государственной экологической экспертизы в таких договорных отношениях.

3. Эксперт государственной экологической экспертизы участвует в ее проведении в соответствии с настоящим Федеральным законом и заданием, выданным специально уполномоченным государственным органом в области экологической экспертизы.

4. Эксперт государственной экологической экспертизы при проведении государственной экологической экспертизы имеет право:

- заявлять специально уполномоченному государственному органу в области экологической экспертизы о необходимости представления заказчиком на государственную экологическую экспертизу дополнительных материалов для всесторонней и объективной оценки объектов государственной экологической экспертизы;
- формулировать особое мнение по объекту государственной экологической экспертизы, которое прилагается к заключению государственной экологической экспертизы.

5. Эксперт государственной экологической экспертизы обязан:

- осуществлять всесторонний, полный, объективный и комплексный анализ представляемых на государственную экологическую экспертизу материалов с учетом передовых достижений отечественной и зарубежной науки и техники, определять их соответствие нормативным правовым актам Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, нормативным правовым актам субъектов Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, нормативно-техническим документам и представлять заключения по таким материалам;
- соблюдать требования законодательства Российской Федерации об экологической экспертизе и законодательства субъектов Российской Федерации об экологической экспертизе;
- соблюдать установленные специально уполномоченным государственным органом в области экологической экспертизы порядок и сроки осуществления государственной экологической экспертизы;
- обеспечивать объективность и обоснованность выводов своего заключения по объекту экологической экспертизы;
- участвовать в подготовке материалов, обосновывающих учет при проведении государственной экологической экспертизы заключения общественной экологической экспертизы, а также поступившие от органов местного самоуправления, общественных организаций (объединений) и граждан аргументированные предложения по экологическим аспектам хозяйственной и иной деятельности, которая подлежит государственной экологической экспертизе;
- обеспечивать сохранность материалов и конфиденциальность сведений, представленных на государственную экологическую экспертизу.

Статья 18. Заключение государственной экологической экспертизы.

1. Заключение государственной экологической экспертизы является документ, подготовленный экспертной комиссией государственной экологической экспертизы, содержащий обоснованные выводы о допустимости воздействия на окружающую природную среду хозяйственной и иной деятельности, которая подлежит государственной экологической экспертизе, и о возможности реализации объекта государственной экологической экспертизы, одобренный квалифицированным большинством списочного состава указанной экспертной комиссии и соответствующий заданию на проведение экологической экспертизы, выдаваемому специально уполномоченным государственным органом в области экологической экспертизы.

Глава IV. Права граждан и общественных организаций (объединений) в области экологической экспертизы

Статья 20. Общественная экологическая экспертиза.

Общественная экологическая экспертиза организуется и проводится по инициативе граждан и общественных организаций (объединений), а также по инициативе органов местного самоуправления общественными организациями (объединениями), основным направлением деятельности которых в соответствии с их уставами является охрана окружающей природной среды, в том числе организация и проведение экологической экспертизы, и которые зарегистрированы в порядке,

установленном законодательством Российской Федерации.

Статья 22. Проведение общественной экологической экспертизы.

1. Общественная экологическая экспертиза проводится до проведения государственной экологической экспертизы или одновременно с ней.

2. Общественная экологическая экспертиза может проводиться независимо от проведения государственной экологической экспертизы тех же объектов экологической экспертизы.

3. Общественные организации (объединения), осуществляющие общественную экологическую экспертизу в установленном настоящим Федеральным законом порядке, имеют право:

- получать от заказчика документацию, подлежащую экологической экспертизе, в объеме, установленном в пункте 1 статьи 14 настоящего Федерального закона;
- знакомиться с нормативно-технической документацией, устанавливающей требования к проведению государственной экологической экспертизы;
- участвовать в качестве наблюдателей через своих представителей в заседаниях экспертных комиссий государственной экологической экспертизы и участвовать в проводимом ими обсуждении заключений общественной экологической экспертизы.

Глава IX. Международные договоры Российской Федерации

Статья 36. Международные договоры Российской Федерации.

Если международным договором Российской Федерации установлены иные правила в области экологической

экспертизы, чем те, которые предусмотрены настоящим Федеральным законом, применяются правила международного договора.

Вопросы для обсуждения на семинаре, подготовки сообщений, самостоятельной работы

1. Объекты экологического проектирования.
2. Принципиальные модели производственных процессов с точки зрения экологии.
3. Материальные потоки в производственных процессах различной степени замкнутости.
4. Система экологических балансов.
5. Экологическая эффективность и оценка жизненного цикла.
6. Экологическое обоснование технологий и промышленных проектов.
7. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза.
8. Основные положения Федерального закона «Об экологической экспертизе» (1995).
9. Система экологического управления.
10. Экологическая сертификация.

ТЕМА 9. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИЗДЕРЖКИ И ПЛАТНОСТЬ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ. ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ И КОНЦЕПЦИЯ ЭКОРАЗВИТИЯ

Неоднократно упоминалось, что в пределах любой эколого-экономической системы совершенно очевидна

зависимость экономической подсистемы от ресурсов экологической подсистемы. Ведение хозяйственной деятельности по традиционному сценарию (с ярко выраженными антропоцентрическими акцентами и установками) становится недопустимым. Как писали Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин (2007), нужен пересмотр приоритетов как в макро- так и в микроэкономике: ***вся макроэкономика должна быть включена в макроэкологию.*** Стоит также вспомнить заключение Генерального секретаря Конференции ООН Мориса Стронга о том, что ***мировое сообщество должно отказаться от экономического стереотипа, который рассматривает неограниченный рост как прогресс*** (Рио-де-Жанейро, 1992). Этот вывод основан на неоспоримых фактах: валовой экономической ущерб из-за деградации окружающей природной среды (ВЭУЕ) в 2002 году составил 2100 млрд. долл. в год (6,4% ВМП 2002 г.) и за последние 30 лет (с 1972 по 2002 гг.) стабильно и существенно опережал рост валового мирового продукта (ВМП).

Сегодня недостаточно только признавать, что вся деятельность человека, связанная с потреблением ресурсов, разрушением, загрязнением окружающей природной среды и направленная на удовлетворение быстрорастущих потребностей антиэкологична по своей сути. Необходимо активно искать и в неотложном порядке «запускать» механизмы, способствующие процессу экологизации экономики на основе системного подхода к окружающему человека материальному миру. В противном случае процессы, которые принято называть экологическими кризисами, окончательно выйдут из-под контроля «всесильного» человечества (и всей биоты биосферы), приведут к

необратимым изменениям в окружающей природной среде и поставят под угрозу само существование человека на Земле.

Задание 1. Определение *экономического ущерба* от изъятия природных ресурсов и техногенного загрязнения среды основано на стоимостном выражении потерь качества среды и экологических поражений. Существует два основных метода определения величины ущерба: *метод прямого счета* и *метод обобщающих косвенных оценок*. Запишите и объясните основные формулы расчета для каждого из этих методов. Каким образом происходит оценка годового ущерба от загрязнения атмосферы, если известны величины суммарной массы выбросов вредных веществ, учитываются условия рассеивания эмиссий и относительная опасность загрязнения воздуха на территориях с различной плотностью и чувствительностью реципиентов?

Формула для определения экономического ущерба методом прямого счета:

Формула для определения экономического ущерба методом обобщающих косвенных оценок:

Оценка годового ущерба от загрязнения атмосферы:

В развитых зарубежных странах оценки экономического ущерба от загрязнения среды колеблются в пределах 2–6% ВВП. Раньше, в 1970-х годах, они в ряде стран были выше. Так, в Японии в 1970 г. общий ущерб от загрязнения воздуха и источников воды достиг почти 14% ВВП. В ФРГ в 1978 г. ущерб превысил 100 млрд марок и составлял примерно 6% ВВП. В США в конце 70-х годов ущерб от заболеваний, вызванных промышленным и транспортным загрязнением воздуха, превысил 10 млрд. долл. в год. Согласно

ориентировочным оценкам экспертов ООН общий экономический ущерб от различных воздействий мирового хозяйства на природные системы, изменения климата, окружающую среду и здоровье людей составил в 1990–1994 гг. около 1 трлн. долл., т.е. 4% мирового ВВП (Акимова, Кузьмин, Хаскин, 2007). Аналогичная оценка для России составляет около 24 млрд долл., что соответствует 9% ВВП.

Задание 2. Все экономические издержки, связанные с необходимостью сохранить надлежащее качество окружающей природной среды, можно подразделить на *предзатраты* (*упреждающие затраты*), собственно *экономический ущерб* и *постзатраты* (*затраты на уменьшение или компенсацию экономического ущерба*). Изучите схему на рис. 48 и поясните, что происходит, если: 1) не производятся или недостаточен объем предзатрат; 2) ущерб не нейтрализован постзатратами.

Если не производится или недостаточен объем предзатрат, то _____

Если ущерб не нейтрализован постзатратами, то _____

Общественные издержки, связанные с экологическими эффектами хозяйственной деятельности и с необходимостью стабилизации природных условий и поддержания качества среды обитания		
Упреждающие затраты на предотвращение негативных экологических эффектов и последствий	Экономический ущерб, обусловленный неполным предотвращением негативных экологических эффектов	Затраты на уменьшение или компенсацию экономического ущерба
<ul style="list-style-type: none"> – экологическое образование, воспитание, подготовка кадров, экологическая пропаганда; – разработка правовых, нормативных и методологических материалов и документов; – организационное улучшение систем управления природоохранной деятельностью и систем экологического контроля; – НИОКР, разработка и испытание новых технологий, устройств и средств контроля; – контроль экологической регламентации: инженерно-экологические изыскания, ОВОС, мониторинг, экологическая экспертиза; – организация региональных банков эколого-экономической информации; – строительство, реконструкция, 	<ul style="list-style-type: none"> – экономический ущерб от повышения заболеваемости населения; – экономический ущерб населению, связанный с бытом и отдыхом; – экономический ущерб от усиления миграции и повышения текучести кадров; – экономический ущерб промышленности и транспорту; – экономический ущерб лесному и сельскому хозяйству; – экономический ущерб рыбному хозяйству; – экономический ущерб жилищно-коммунальному хозяйству; – экономический ущерб от трансграничных переносов загрязнений 	<ul style="list-style-type: none"> – поддержание здоровья населения, медико-экологическое управление; – ликвидация гигиенических, медико-биологических и экологических последствий аварий; – технические меры по достижению нормативных расходов и эмиссий; санация среды, территорий, природных объектов; – рекультивация, восстановление нарушенных природных комплексов, объектов, экосистем; – поддержание устойчивости природных комплексов и стандартов качества среды;

Рис. 48. Классификация общественных издержек, связанных

с экологическим качеством среды

Задание 3. Знаменитый постулат Б. Коммонера «за все надо платить» по своей сути определяет важнейшее условие перехода на путь экоразвития – *обязательной экономической возмездности пользования природными ресурсами*. Изучите схему на рис. 49 и поясните: 1) что собой представляет плата за природные ресурсы? 2) какие еще составляющие должны быть включены в платежи за ресурсы? 3) почему природные ресурсы со временем могут лишь дорожать?

Плата за природные ресурсы – _____

Дополнительные составляющие платежей за ресурсы: _____

Удорожание природных ресурсов со временем обусловлено _____

Задание 4. Что собой представляет плата за загрязнение среды? Кем и для какой цели на основании величин ПДВ и ПДС устанавливаются лимиты на выделение и внесение в природную среду вредных веществ? Запишите и объясните основные формулы для расчета платы за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в размерах, не превышающих нормативы ПДВ, ПДС и базовые нормативы платы. Какой подход используют при определении платы за сверхнормативные выбросы и сбросы?

Плата за загрязнение среды – _____

Лимиты на выделение и внесение в природную среду вредных веществ устанавливаются _____



Рис. 49. Структура платежей в области природопользования

Плата за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в размерах, не превышающих ПДВ, ПДС:

Обозначения:

Ставка платы за выброс:

Обозначения:

Базовые нормативы платы за выбросы, сбросы и размещение загрязняющих веществ:

Обозначения:

Платы за сверхнормативные выбросы (сбросы) – _____

Задание 5. Что входит в систему экологического налогообложения? Каковы основные механизмы экологического стимулирования хозяйства?

Система экологического налогообложения – _____

Механизмы экологического стимулирования: _____



Рис. 50. Структура использования экологических фондов

Важной составной частью экологического механизма природопользования и экологизации экономики является образование экологических финансовых фондов. В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» в Российской Федерации создана система внебюджетных экологических фондов, средства которых позволяют осуществлять ряд дополнительных мероприятий по охране окружающей природной среды сверх ассигнований, предусмотренных для этой цели в государственном бюджете.

Задание 6. Федеральный и региональные экологические фонды образуются из средств, поступающих от предприятий, учреждений, организаций и граждан, причем платежи, рассмотренные выше, образуют значительную долю от всех средств, размещенных в экологических фондах (особенно велика доля платежей за загрязнение природной среды). Из каких еще видов платежей формируется определенная часть фондов? Изучите схему на рис. 50. Назовите известные Вам международные экологические фонды.

Определенная часть экологических фондов формируется за счет _____

Крупнейшие международные экологические фонды:

Задание 7. Экологизация экономики – необходимое условие и одновременно главная составная часть экоразвития. В сущности, она означает экологизацию всего социально-экономического уклада в развитии общества (Акимова, Кузьмин, Хаскин, 2007). Дайте общую характеристику основных направлений экологизации экономики.

В материалах Первой Всемирной конференции по окружающей среде (Стокгольм, 1972) впервые сформулировано понятие «экоразвитие». Морис Стронг – генеральный секретарь конференции – дал следующую формулировку:

«экоразвитие – это экологически ориентированное развитие, при котором рост благосостояния людей не сопровождается ухудшением среды обитания и деградацией природных систем».

Обозначенные в концепции экоразвития задачи потребовали объединения усилий многих видных ученых, политиков, экономистов, маркетологов, социологов и др. В результате были созданы такие структуры, как ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде) и МКОСР (Международная комиссия по окружающей среде и развитию). В 80-х–90-х годах прошлого столетия в международный обиход прочно вошло понятие «устойчивое развитие» (sustainable development):

«устойчивое развитие – это такая модель социально-экономического развития, при которой достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения людей без того, чтобы будущие поколения были лишены такой возможности из-за истощения природных ресурсов и деградации окружающей среды».

Задание 8. В 1992 году в Рио-де-Жанейро состоялась Конференция ООН по окружающей среде и развитию (КОСР-92). Какие главные идеи прозвучали на этой конференции?

Центральные идеи КОСР-92: _____

На Всемирном саммите по устойчивому развитию (Йоханнесбург, 2002) прозвучал доклад «Глобальная экологическая перспектива-3: прошлое, настоящее и перспективы на будущее» (ГЭП-3). В этом докладе были проанализированы важнейшие события, произошедшие на планете за период с 1972 по 2002 гг. В частности, было отмечено, что за время, прошедшее после Конференции 1972 г., окружающая среда испытала воздействия, обусловленные 2-кратным повышением численности населения и 18-кратным ростом мирового производства. Генеральный секретарь ООН отметил, что международное сообщество пока не смогло обеспечить будущие поколения возможностью свободно удовлетворять свои потребности: *«Вместо этого человечество расхищает ресурсы наших детей, чтобы расплатиться за практику неустойчивого природопользования в настоящем»*.

Задание 9. В ГЭП-3 были рассмотрены четыре возможных сценария будущего, основанные на разных подходах. Какие основные движущие силы рассматриваются в каждом сценарии? Дайте характеристику сценариев, где приоритетами являются: 1) рынок; 2) стратегия; 3) безопасность; 4) устойчивость. Каковы будут величины общего ухудшения экологической обстановки к 2030 году (в %) и какой сценарий наиболее предпочтителен?

В качестве основных движущих сил в каждом сценарии рассматриваются:

Сценарий Приоритет – рынок: _____

Сценарий Приоритет – стратегия: _____

Сценарий Приоритет – безопасность: _____

Сценарий Приоритет – устойчивость: _____

Таким образом, даже самый «щадящий» сценарий _____ *не гарантирует* улучшения «перспективы для потомков».

Вопросы для обсуждения на семинаре, подготовки сообщений, самостоятельной работы

1. Зависимость экономики от ресурсов биосферы.
2. Экономические издержки и платность природопользования.
3. Необходимость структурных изменений экономики.
4. Главные слагаемые экологизации экономики.
5. Антропоцентризм и экоцентризм.
6. Модели мировой динамики.
7. Экоразвитие и устойчивое развитие: материалы Всемирных конференций по окружающей среде и развитию.
8. Экологическая доктрина Российской Федерации.
9. Структура органов государственного экологического управления в Российской Федерации.
10. Главные условия, необходимые для реализации концепции экоразвития.

II. ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Тема 1. Основные концепции природопользования.

Природопользование. Понятие, сущность, цели. Виды и формы природопользования. Юридические права потребления природных ресурсов. Лицензирование и виды лицензий. Актуальные проблемы регулирования природопользования. Формирование рынка экологических услуг. Что такое биосфера? Круговорот веществ в биосфере. Роль и состав

атмосферы. Роль человека в биосферных процессах. Основные источники загрязнения гидросферы. Основные источники загрязнения почвы. Основные понятия. Мотивы, принципы, виды рационального природопользования. Природная среда: природные ресурсы и природные условия.

Тема 2. Антропогенное загрязнение среды и здоровья человека.

Дайте толкование понятию «качество природной среды». Основные виды мониторинга. Методы контроля в почвенном мониторинге. Методы контроля за состоянием загрязнения вод. Методы контроля за состоянием загрязнения атмосферы. Назначение мониторинга окружающей природной среды. Дайте понятие малоотходной и безотходной технологии. Назовите основные методы очистки сточных вод. Роль биотехнологии в охране природы. Природные последствия биотехнологии. Сущность плановых и оперативных организационных природоохранных мероприятий. Пылеулавливающее оборудование и его классификация. Биотехнология защиты атмосферы. Биотехнология охраны земель. Биотехнология очистки вод. Биотехнология переработки отходов растительности. Возобновляемые источники энергии и значение их использования для защиты окружающей среды. Биотехнология переработки отходов. Антропогенное воздействие. Загрязнения, их классификация: по объектам загрязнения; по продолжительности и масштабам распорядка; по источникам и видам (загрязнения физические - тепловые, шумовые, радиоактивные, электромагнитные; химические, биологические, биотические, механические).

Загрязнение биосферы. Виды загрязнений. Источники и объекты загрязнения. Загрязнение пресных вод. Виды загрязнений. Антропогенное воздействие. Мероприятия по предотвращению загрязнения пресных вод. Загрязнения атмосферы (трансграничный перенос, радиоактивные, шумовые, электромагнитные и др.). Загрязнения почвы. Мероприятия по предотвращению загрязнения. Экологические кризисы и их последствия.

Тема 3. Проблемы природопользования страны.

Оценка природно-ресурсного потенциала России. Экономика использования и охрана недр. Рациональное использование и охрана водных ресурсов. Охрана атмосферного воздуха. Научно-технический прогресс и основные направления улучшения природопользования.

Тема 4. Природные ресурсы. Природно-ресурсный потенциал.

Классификация природных ресурсов: исчерпаемых и неисчерпаемых. Энергетика биосферы и природный лимит хозяйственной деятельности человека. Пищевые ресурсы человечества. Сельскохозяйственное производство как экологически обусловленный биосферный процесс. Агрэкосистемы, их основные особенности. Охрана чистоты атмосферного воздуха, водных ресурсов, почвы, растительного и животного мира. Глобальное загрязнение биосферы, последствия и пути борьбы с ним. Значение и экологическая роль применения удобрений и пестицидов. Формы и масштабы сельскохозяйственного загрязнения биосферы. Нехимические методы борьбы с вредителями с/х

продукции. Воздействие промышленности и транспорта на окружающую среду. Загрязнение биосферы токсическими и радиоактивными веществами.

Тема 5. Сохранение природной среды в 21 веке. Концепция перехода России к устойчивому развитию.

Сохранение природной среды 21 века. Ситуация сегодняшнего дня. Проблемы 21 века. Конференция ООН в Рио-де-Жанейро по охране окружающей среде и развитию. Какие задачи стоят перед национальным парком? Какие задачи стоят перед заповедником? В чем отличие национального парка от заповедника? Обоснуйте необходимость существования ООПТ. Что вы знаете об ООПТ, расположенных в вашем районе, городе, области? Сущность и типы ООПТ. В чем заключается государственная политика защиты окружающей среды? Основные периоды в развитии природоохранного законодательства РФ. Система правовой охраны природы в России. Каково правовое обеспечение экологического контроля в России? Органы управления, контроля и надзора по охране природы. Сущность правовой охраны природы.

Тема 6. Понятие, виды и содержание экологического страхования.

Проблемы и тенденции развития экологического страхования. Понятие страхового риска. Ранжирование предприятий по страховому риску. Экологический паспорт предприятия. Три группы показателей паспорта. Экономическое стимулирование: содержание и краткая характеристика налогообложения, финансово-кредитного механизма, ценовой политики, экологической сертификации.

Тема 7. Штрафные санкции за нарушение природоохранного законодательства. Финансирование природоохранной деятельности. Система экологических фондов.

Смысл экологических сборов и штрафов. Источники финансирования природоохранной деятельности. Трехуровневая система внебюджетных государственных экологических фондов. Цель создания экологических фондов, их основные задачи, источники формирования. Распределение экологических фондов. Проблемы и перспективы развития финансовой системы в сфере природопользования в России. Дайте определение экологического права. Экологические нормы Конституции РФ. Назовите источники экологического права. Роль экологического движения в формировании нового миропонимания. Методы деятельности экологических организаций. Международные экологические организации. Назовите составные части экономического механизма охраны окружающей природной среды. Назовите основные источники финансирования охраны окружающей среды. Куда уходят средства от экологического страхования? Порядок выплаты страхового возмещения. Назовите виды и основное содержание кадастров природных ресурсов.

Тема 8. Международные отношения в сфере экономики природопользования.

Формы международного сотрудничества. Конвенции (история, современная практика). Создание и деятельность межправительственных специализированных организаций при ООН. Деятельность международных общественных партий,

организаций, движений. Международные финансовые институты в области охраны окружающей среды. Назначение и содержание экологического паспорта предприятия. Порядок разработки и согласования экологического паспорта. В чем заключается экологическая политика государства? Цель государственной экспертизы и ее уровни. Принципы и объекты экспертизы. Последовательность проведения экспертизы и ее содержание. Что такое экологический аудит? Что такое экологический менеджмент? Дайте определение аудиту природопользования. Опишите механизм работы экоконтроллинга. Каковы назначения экологического аудита и основные стадии его проведения? Сущность экологического аудита. Назовите основные направления и формы международного природоохранного сотрудничества. Назовите международные организации, занимающиеся природоохранными проблемами. Какие ресурсы являются международными? Каковы принципы международного сотрудничества, изложенные в Законе.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Семинар 1

1. Природопользование. Понятие, сущность, цели.
2. Виды и формы природопользования.
3. Юридические права потребления природных ресурсов.
4. Лицензирование и виды лицензий.
5. Актуальные проблемы регулирования природопользования.
6. Формирование рынка экологических услуг.
7. Что такое биосфера?
8. Круговорот веществ в биосфере.

9. Роль и состав атмосферы.
10. Роль человека в биосферных процессах.
11. Основные источники загрязнения гидросферы.
12. Основные источники загрязнения почвы.

Семинар 2

1. Дайте толкование понятию «качество природной среды».
2. Основные виды мониторинга.
3. Методы контроля в почвенном мониторинге.
4. Методы контроля за состоянием загрязнения вод.
5. Методы контроля за состоянием загрязнения атмосферы.
6. Назначение мониторинга окружающей природной среды.
7. Дайте понятие малоотходной и безотходной технологии.
8. Назовите основные методы очистки сточных вод.
9. Роль биотехнологии в охране природы.
10. Природные последствия биотехнологии.
11. Сущность плановых и оперативных организационных природоохранных мероприятий.
12. Пылеулавливающее оборудование и его классификация.

Семинар 3

1. Биотехнологии защиты атмосферы.
2. Биотехнология охраны земель.
3. Биотехнология очистки вод.
4. Биотехнология переработки отходов растительности.
5. Возобновляемые источники энергии и значение их использования для защиты окружающей среды.
6. Биотехнология переработки отходов.

Семинар 4

1. Дайте определение экологического права.
2. Экологические нормы Конституции РФ.
3. Назовите источники экологического права.

4. Роль экологического движения в формировании нового миропонимания.
5. Методы деятельности экологических организаций.
6. Международные экологические организации.
7. Назовите составные части экономического механизма охраны окружающей природной среды.
8. Назовите основные источники финансирования охраны окружающей среды.
9. Куда уходят средства от экологического страхования?
10. Порядок выплаты страхового возмещения.
11. Назовите виды и основное содержание кадастров природных ресурсов.

Семинар 5

1. В чем заключается государственная политика защиты окружающей среды?
2. Основные периоды в развитии природоохранного законодательства РФ.
3. Система правовой охраны природы в России.
4. Каково правовое обеспечение экологического контроля в России?
5. Органы управления, контроля и надзора по охране природы.
6. Сущность правовой охраны природы.

Семинар 6

1. Назначение и содержание экологического паспорта предприятия.
2. Порядок разработки и согласования экологического паспорта.
3. В чем заключается экологическая политика государства?
4. Цель государственной экспертизы и ее уровни.
5. Принципы и объекты экспертизы.

6.Последовательность проведения экспертизы и ее содержание.

Семинар 7

- 1.Что такое экологический аудит?
- 2.Что такое экологический менеджмент?
- 3.Дайте определение аудиту природопользования.
- 4.Опишите механизм работы экоконтроллинга.
- 5.Каковы назначения экологического аудита и основные стадии его проведения?
- 6.Сущность экологического аудита.

Семинар 8

- 1.Назовите основные направления и формы международного природоохранного сотрудничества.
- 2.Назовите международные организации, занимающиеся природоохранными проблемами.
- 3.Какие ресурсы являются международными?
- 4.Каковы принципы международного сотрудничества, изложенные в Законе «Об охране окружающей природной среды» от 10 января 2002 г.?
- 5.Глобальные природоохранные проблемы в России.
- 6.В чем различие национальных и международных природных ресурсов?

Семинар 9

- 1.Какие задачи стоят перед национальным парком?
- 2.Какие задачи стоят перед заповедником?
- 3.В чем отличие национального парка от заповедника?
- 4.Обоснуйте необходимость существования ООПТ.
- 5.Что вы знаете об ООПТ, расположенных в вашем районе, городе, области?

6. Сущность и типы ООПТ.

РАСЧЕТНАЯ ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1.

В соответствии с заданным вариантом (табл. 30) необходимо:

1) рассчитать плату природопользователя за выбросы, сбросы и размещение отходов в пределах допустимых нормативов; в пределах установленных лимитов и сверхлимитные;

2) рассчитать общую плату за загрязнения окружающей природной среды.

После выполнения расчётов студенту необходимо выполнить анализ структуры платежей, для чего требуется ответить на следующие вопросы:

- какую долю (в %) от общей суммы платежей занимают платежи за загрязнение атмосферы (стационарными и передвижными источниками), гидросферы и литосферы;
- какую долю (в %) от общей суммы платежей занимают сверхлимитные загрязнения;
- какое загрязняющее вещество является «самым дорогим» для предприятия;
- каким видом топлива целесообразнее пользоваться, для того чтобы снизить размеры платы за загрязнение атмосферы;
- каким образом можно снизить размеры платежей за размещение твердых отходов.

По результатам анализа студент должен сделать выводы об эффективности работы предприятия и дать рекомендации по способам уменьшения размеров платежей за загрязнение ОПС.

Таблица 30

Варианты расчетного задания

	Вещества, загрязняющие	Ед. изм.	Вариант				
			1	2	3	4	5
1	атмосферу:						
	аммиак	т	19,225				
	винил хлористый	т		11,52			
	капролактан	т			14,84		
	метилмеркаптан	т				0,278	
	пыль катализатора	т					34,33
	сажа	т					
	сероуглерод	т					
	фенол	т					
2	гидросферу:						
	анилин	т	0,027				
	бензол	т		3,9			
	ванадий	т			0,017		
	кадмий	т				0,976	
	цинк	т					0,559
	никель	т					
	свинец	т					
	хром	т					
3	литосферу:						
	а) токсичные:						
	1 класса	т		0,055*			
	2 класса	т	0,273**				
	3 класса	т			0,455		0,538
	4 класса	т					
	б) нетоксичные:						
добывающей промышленности	т				300*		

Продолжение табл. 30							
	перерабатывающей промышленности	м ³		1097*			
4	атмосферу, производимые транспортом использующим:						
	а керосин	т	556,4		886		338
	б бензин неэтилированный	т		339	443,6		
	в дизельное топливо	т	742			1809	
	г сжиженный природный газ	т					683,5
	д сжатый природный газ	тыс.м ³				558	
Вещества, загрязняющие		Ед. изм.	Вариант				
			6	7	8	9	10
1	атмосферу:						
	аммиак	т				32,77	28,52
	винил хлористый	т					
	капролактам	т		20,0			
	метилмеркаптан	т			0,544		
	пыль катализатора	т					
	сажа	т	14,83				
	сероуглерод	т		14,44			
	фенол	т			4,345		
2	гидросферу:						
	анилин	т					
	бензол	т				13,0	
	ванадий	т					0,035
	кадмий	т					
	цинк	т					
	никель	т					
	свинец	т	3,0				
	хром	т		0,244		0,417	
3	литосферу:						

Продолжение табл. 30							
а	токсичные:						
	1 класса	т				0,06*	
	2 класса	т	0,68*	0,4**	0,5*		0,3*
	3 класса	т					
б	4 класса	т					0,825
	нетоксичные:						
б	добывающей промышленности	т	896				
	перерабатывающей промышленности	м ³					
4	атмосферу, производимые транспортом использующим:						
	а керосин	т	296				
	б бензин неэтилированный	т			745	1000	
	в дизельное топливо	т		764,8			
	г сжиженный природный газ	т					2015
	д сжатый природный газ	тыс. м ³			2355,4		
Вещества, загрязняющие		Ед. изм.	Вариант				
			11	12	13	14	15
1	атмосферу:						
	аммиак	т				10,0*	
	винил хлористый	т					
	капролактан	т	28,26*				
	метилмеркаптан	т		0,359			
	пыль катализатора	т			23,75		
	сажа	т				28,84	
	сероуглерод	т					28,26
фенол	т			15,88			
2	гидросферу:						

Продолжение табл. 30								
	бензол	т						
	ванадий	т	0,021					
	кадмий	т		0,783				
	цинк	т			0,366			
	никель	т				0,448		
	свинец	т				1,513		
	хром	т						
3	литосферу:							
	а	токсичные:						
		1 класса	т	0,053**	0,098*			
		2 класса	т					
		3 класса	т			0,532	0,35	
		4 класса	т					
	б	нетоксичные:						
		добывающей промышленности	т		715		648	
		перерабатывающей промышленности	м ³	1535			968	
	4	атмосферу, производимые транспортом использующим:						
а		керосин	т		375,6			
		б	бензин неэтилированный	т			430,5	524,5
дизельное топливо			т					
г		сжиженный природный газ	т	938,5				
		д	сжатый природный газ	тыс.м ³			593	1897
Вещества, загрязняющие			Ед. изм.	Вариант				
			16	17	18	19	20	
1	атмосферу:							
	аммиак		т			30,0		

Продолжение табл. 30						
	капролактам	т				
	метилмеркаптан	т				
	пыль катализатора	т	40,4			23,35
	сажа	т			12,27	
	сероуглерод	т		10,33		
	фенол	т		4,25		
2	гидросферу:					
	анилин	т	0,024			
	бензол	т				
	ванадий	т				
	кадмий	т		0,59		
	цинк	т		0,38		
	никель	т			0,66	
	свинец	т				1,995
	хром	т				
3	литосферу:					
а	токсичные:					
	1 класса	т				0,046* *
	2 класса	т	0,264**			
	3 класса	т				
	4 класса	т		0,69		
б	нетоксичные:					
	добывающей промышленности	т			733	
	перерабатывающей промышленности	м ³			515,0	1144
4	атмосферу, производимые транспортом использующим:					
а	керосин	т			713	
б	бензин неэтилированный	т		115		856

Продолжение табл. 30								
В	сжиженный природный газ	т		378,8				
	Г	сжатый природный газ	тыс.м ³			2260		
Вещества, загрязняющие		Ед. изм.	Вариант					
			21	22	23	24	25	
1	атмосферу:							
	аммиак	т			27,63			
	винил хлористый	т				23,36		
	капролактан	т		14,48				
	метилмеркаптан	т	0,222					
	пыль катализатора	т						
	сажа	т					31,25	
	сероуглерод	т						
	фенол	т				3,0	4,6	
2	гидросферу:							
	анилин	т				0,045		
	бензол	т						
	ванадий	т					0,013	
	кадмий	т						
	цинк	т	0,493					
	никель	т		0,686				
	свинец	т			2,405			
	хром	т						
3	литосферу:							
	а	токсичные:						
		1 класса	т					0,02*
		2 класса	т		0,133*			
		3 класса		0,68				
		4 класса				0,6*	1*	
б	нетоксичные:							
	добывающей промышленности	т			347			

Окончание табл. 30							
4	производимые транспортом использующим:						
	а	керосин	т		854,5		
	б	бензин	т	258,5			352,5
		неэтилированный					
	в	дизельное топливо	т				
	г	сжиженный природный газ	т			836,8	
сжатый природный газ		тыс.м ³	156,6			3544	

Примечание: * – аварийный выброс (сброс)
 ** - размещено на санкционированных полигонах

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ПЛАТЫ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ (ОПС)

Общая плата за загрязнения ОПС, руб.:

$$\dot{I} = \sum_{i=1}^n \dot{I}_i, \quad (1)$$

где P_1 – плата за выброс загрязняющих веществ в атмосферу;
 P_2 – плата за сброс загрязняющих веществ в гидросферу;
 P_3 – плата за размещение твердых отходов (загрязнение литосферы);
 P_4 – плата за загрязнения атмосферы передвижными источниками.

1. Плата за выброс загрязняющих веществ в атмосферу P_1 рассчитывается по одной из формул (2,3,4,5) в зависимости от массы выбрасываемого вещества M_1 (определяется по заданию, табл. 1) и величин ДНВ и УЛВ.

а) Если $M_1 \leq ДНВ$:

$$P_1 = НП_{1А} \cdot M_1 \cdot K_A \cdot K_{и}, \quad (2)$$

Где $ДНВ$ – масса допустимого норматива выброса, т (определяется по табл. 30);

$НП_{1А}$ – базовый норматив платы за выброс в пределах ДНВ;

K_A – коэффициент, учитывающий экологические факторы,

K_u – коэффициент индексации цен; в 2010 году $K_u = 1,79$ (в дальнейшем уточняется у преподавателя);

б) Если $ДНВ < M_1 \leq УЛВ$:

$$П_1 = НП_{1А} \cdot ДНВ \cdot K_A \cdot K_u + НП_{2А} \cdot (M_1 - ДНВ) \cdot K_A \cdot K_u, \quad (3)$$

где $УЛВ$ – масса установленного лимита выброса;

$НП_2$ – базовый норматив платы за выбросы в пределах УЛВ.

в) Если $M_1 > УЛВ$

$$П_1 = НП_{1А} \cdot ДНВ \cdot K_A \cdot K_u + НП_{2А} \cdot (УЛВ - ДНВ) \cdot K_A \cdot K_u + 5 \cdot НП_{2А} \cdot (M_1 - УЛВ) \cdot K_A \cdot K_u. \quad (4)$$

г) Если $M_1 = M_1^*$ (аварийный выброс):

$$П_1 = 5 \cdot НП_{2А} \cdot M_1 \cdot K_A \cdot K_u. \quad (5)$$

2. Плата за сброс загрязняющих веществ в гидросферу $П_2$ рассчитывается по одной из формул (6,7,8,9) в зависимости от массы сбрасываемого вещества M_2 (определяется по заданию, табл. 1) и значений ДНС и УЛС

а) Если $M_2 \leq ДНС$:

$$П_2 = НП_{1Г} \cdot M_2 \cdot K_G \cdot K_u, \quad (6)$$

где

$ДНС$ – масса допустимого норматива сброса;

$НП_{1Г}$ – норматив платы в пределах ДНС, K_G – коэффициент, учитывающий экологические факторы.

K_u – определяется аналогично, как и при расчете выбросов в атмосферу.

б) Если $ДНС < M_2 \leq УЛС$:

$$П_2 = НП_{1Г} \cdot ДНС \cdot K_G \cdot K_u + НП_{2Г} \cdot (M_2 - ДНС) \cdot K_G \cdot K_u, \quad (7)$$

где $УЛС$ – масса установленного лимита сброса;

$НП_{2Г}$ – норматив платы в пределах УЛС

в) Если $M_2 > УЛС$:

$$П_2 = НП_{1Г} \cdot ДНС \cdot K_G \cdot K_u + (УЛС - ДНС) \cdot НП_{2Г} \cdot K_G \cdot K_u + 5 \cdot (M_2 - УЛС) \cdot НП_{2Г} \cdot K_G \cdot K_u. \quad (8)$$

г) Если $M_2 = M_2^*$ (аварийный сброс):

$$\Pi_2 = 5 \cdot \text{НП}_{2Г} \cdot M_2 \cdot K_{Г} \cdot K_{и} \quad (9)$$

3. Плата за размещение твердых отходов Π_3 рассчитывается по одной из формул (10,11,12) в зависимости от массы размещаемого вещества M_3 и базового норматива платы БН .

а) $M_3 \leq \text{УЛР}$:

$$\Pi_3 = \text{БН} \cdot M_3 \cdot K_{п} \cdot K_{и} \quad (10)$$

где УЛР – установленный лимит размещения отходов;

$K_{п}$ - коэффициент учитывающий экологические факторы;

$K_{и}$ - определяется аналогично, как для атмосферы и гидросферы.

б) $M_3 > \text{УЛР}$:

$$\Pi_3 = \text{БН} \cdot \text{УЛР} \cdot K_{п} \cdot K_{и} + 5 \cdot \text{БН} \cdot (M_3 - \text{УЛР}) \cdot K_{п} \cdot K_{и} \quad (11)$$

в) $M_3 = M_3^*$ (аварийная ситуация):

$$\Pi_3 = 5 \cdot \text{БН} \cdot M_3 \cdot K_{п} \cdot K_{и} \quad (12)$$

г) $M_3 = M_3^{**} \leq \text{УЛР}$ (твёрдые отходы размещены на санкционированном полигоне)

$$\Pi_3 = 0,3 \cdot \text{БН} \cdot M_3 \cdot K_1 \cdot K_{и} \quad (13)$$

д) $M_3 = M_3^{**} > \text{УЛР}$:

$$\Pi_3 = 0,3 \cdot \text{БН} \cdot \text{УЛР} \cdot K_{п} \cdot K_{и} + 5 \cdot 0,3 \cdot \text{БН} \cdot (M_3 - \text{УЛР}) \cdot K_{п} \cdot K_{и} \quad (14)$$

4. Плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников Π_4 рассчитывается в зависимости от массы топлива, M_4 израсходованного за отчетный период и норматива платы для различных видов топлива.

$$\Pi_4 = \text{УП} \cdot M_4 \cdot K_A \cdot K_{и} \quad (15)$$

где УП – удельный норматив платы для различных видов топлива;

K_A , $K_{и}$ – определяются, как для выбросов в атмосферу от стационарных источников.

5. Примечания:

а) выражения 2, 6, 10, 13, 15 а также первые слагаемые выражений 3, 4, 7, 8, 11,14 являются платой за загрязнение ОПС в пределах допустимых нормативов и относятся на себестоимость продукции.

б) вторые слагаемые выражений 3, 4, 7, 8, 11, 14 являются платой за загрязнение ОПС в пределах установленных лимитов и уплачиваются из прибыли предприятия.

в) выражения 5, 9, 12, второе слагаемое выражений 11, 14 а также третьи слагаемые выражений 4, 8 являются платой за сверхлимитное загрязнение ОПС уплачиваются также из прибыли предприятия.

РАСЧЕТНОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

ОПРЕДЕЛИТЬ КРАТНОСТЬ РАЗБАВЛЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД В РАСЧЕТНОМ СТВОРЕ

Пример № 1 Планируется сбрасывать в водоток сточных вод промышленного предприятия с *max* расходом $g = 1,7 \text{ м}^3/\text{с}$. Ниже по течению от планируемого выпуска сточных вод, на расстоянии 3000 м, находится поселок М, использующий воду водотока для купания и отдыха. Водоток, по данным Госкомгидромета, характеризуется на этом участке следующими показателями:

- среднемесячный расход водотока 95 %-й обеспеченности $Q = 37 \text{ м}^3/\text{с}$;
- средняя глубина $H_{\text{cp}} = 1,3 \text{ м}$;
- средняя скорость течения $V_{\text{cp}} = 1,2 \text{ м/с}$;
- коэффициент *Шезина* этом участке $K_{\text{ш}} = 29 \text{ м}^{1/2}/\text{с}$;
- извилистость русла слабо выражена.

Выпуск сточных вод – береговой.

Определить: n – кратность разбавления сточных вод в расчетном створе.

Решение: т. к. водоток используется как водный объект второй категории, предназначенный для культурно-бытового водопользования, то расчетный створ устанавливается за 1000 м до границы поселка (вода в нем должна отвечать санитарным

требованиям применительно для данного вида водопользования).

В этом случае расстояние, принимаемое для расчета длины участка разбавления:

$$L = 3000 - 1000 = 2000 \text{ м.}$$

Определим коэффициент турбулентной диффузии D по выражению:

$$D = \frac{g \cdot V_{\text{ср}} \cdot H_{\text{ср}}}{M \cdot K_{\text{ш}}} = \frac{10 \cdot 1,2 \cdot 1,3}{26,3 \cdot 29} = 0,02,$$

т. к. $10 \leq K_{\text{ш}} \leq 60$, то $M = 0,7 \cdot K_{\text{ш}} + 6 = 0,7 \cdot 29 + 6 = 26,3$.

Поскольку выпуск береговой, а извилистость русла слабо выражена, то по выражению определим:

$$\alpha = \xi \cdot \varphi \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{g}} = 1 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,02}{1,7}} = 0,23.$$

Для упрощения вычисления коэффициента смещения, предварительно вычислим:

$$\beta = e^{-\alpha \cdot \sqrt[3]{L}} = e^{-0,23 \cdot \sqrt[3]{2000}} = 0,056,$$

тогда

$$\gamma = \frac{1 - \beta}{1 + \frac{Q}{g} \cdot \beta} = \frac{1 - 0,056}{1 + \frac{37}{1,7} \cdot 0,056} = 0,429.$$

Кратность разбавления сточных водопромышленного предприятия в расчетном створе составит:

$$n = \frac{\gamma \cdot Q + g}{g} = \frac{0.429 \cdot 37 + 1,7}{1,7} = 10,3.$$

Задание. Используя пример № 1, определить кратность (n) разбавления сточных вод в расчетном створе по условиям, изложенным выше. При этом считать водоток водным объектом рыбохозяйственного водопользования первой категории. Исходные данные для разных вариантов указаны в табл. 31. Показать ситуационную схему для расчета.

Таблица 31

Исходные данные для разных вариантов

№ варианта	$g \text{ м}^3/\text{с}$	$Q \text{ м}^3/\text{с}$	$H_{\text{ср}} \text{ м}$	$V_{\text{ср}} \text{ м/с}$	c	Условия выпуска
1	2	3	4	5	6	7
1	1,3	37	1,2	1,4	30	береговой
2	1,3	37	1,3	1,4	30	береговой
3	1,2	37	1,4	1,4	32	береговой
4	2,1	37	1,2	1,4	30	береговой
5	1,9	37	1,3	1,4	36	береговой
6	1,8	37	1,2	1,4	42	береговой
7	2,0	37	1,3	1,4	30	береговой
8	1,7	37	1,4	1,4	45	береговой
9	1,6	37	1,2	1,4	32	береговой
10	1,5	37	1,3	1,4	30	береговой
11	1,4	37	1,2	1,4	52	береговой
12	2,1	37	1,3	1,4	48	береговой
13	1,9	37	1,4	1,4	46	береговой
14	1,8	37	1,2	1,4	42	береговой

РАСЧЕТНОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

ОПРЕДЕЛИТЬ МАКСИМАЛЬНУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ ЗАГРЯЗНЯЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА В ВОДОТОКЕ

Пример № 2. Определить максимальную концентрацию загрязняющего вещества в водотоке на расстоянии 700 м от места выпуска сточных вод по схеме плоской задачи. Выпуск

сточных вод – береговой. Расход сточных вод $q_{\text{ср}} = 50,6 \text{ м}^3/\text{с}$. Водоток характеризуется следующими показателями:

- средняя скорость течения $V_{\text{ср}} = 2,42 \text{ м/с}$;
- средняя глубина водотока $H_{\text{ср}} = 2,37 \text{ м}$;
- ширина водотока $B = 26,5 \text{ м}$.

Коэффициент турбулентной диффузии $D = 0,073 \text{ м}^2/\text{с}$. Для упрощения расчетов примем, что фоновое загрязнение водотока отсутствует, т. е. $C_{\text{в}} = 0$, а концентрация загрязняющего вещества в сточной воде $C_{\text{ст}} = 100 \text{ г/м}^3$.

Решение.

Определим начальное сечение струи:

$$\delta = \frac{q_{\text{ср}}}{V_{\text{ср}}} = \frac{50,6}{2,42} = 20,9 \text{ м}^2.$$

Определим ширину загрязненной части водотока:

$$b = \frac{\delta}{H_{\text{ср}}} = \frac{20,9}{2,37} = 8,8 \text{ м}.$$

Выбираем ширину расчетной клетки, соблюдая условие $\Delta Z \leq B/10$

$$\Delta Z = 1,3 \text{ м}.$$

В этом случае число клеток по ширине потока, занятых загрязненной водой в результате выпуска сточных вод:

$$n_{\text{заг}} = \frac{b}{\Delta Z} = \frac{8,8}{1,3} = 7.$$

Общее число клеток по ширине водотока:

$$n_{\text{заг}} = \frac{B}{\Delta Z} = \frac{26,5}{1,3} = 20.$$

Определить расстояние между расчетными сечениями вдоль водотока:

$$\Delta X = \frac{V_{\text{ср}} \cdot \Delta Z^2}{2 \cdot D} = \frac{2,42 \cdot 1,69}{2 \cdot 0,073} = 28.$$

Задание: используя пример № 2, определить максимальную концентрацию загрязняющего вещества в водотоке на расстоянии 700 м от места выпуска сточных вод по схеме плоской задачи. Выпуск сточных вод – береговой. Исходные данные для разных вариантов указаны в табл. 32.

Таблица 32

Исходные данные для разных вариантов

№ варианта	$q_{\text{ср}}$ м ³ /с	$V_{\text{ср}}$ м/с	$H_{\text{ср}}$ м	B м	D м ³ /с	$C_{\text{в}}$	$C_{\text{ст}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	50,3	2,44	2,1	16	0,073	0	100
2	40,3	2,35	2,2	18	0,073	0	100
3	31,2	2,65	1,8	20	0,073	0	100
4	62,1	2,58	1,56	22	0,073	10	100
5	41,9	2,47	1,75	18	0,073	20	100
6	50,3	2,56	2,2	16	0,073	10	100
7	40,3	2,44	2,3	18	0,073	10	100
8	31,2	2,35	2,4	17	0,073	0	100
9	62,1	2,65	1,75	18	0,073	0	100
10	41,9	2,58	2,1	15	0,073	20	100
11	50,3	2,47	2,2	12	0,073	0	100
12	40,3	2,56	1,8	16	0,073	10	100

РАСЧЕТНОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

ОЦЕНКА РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Цель работы: *ознакомление студентов с основными сведениями о биологическом воздействии ионизирующего излучения, нормировании и защите от него.*

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Радиоактивность – это способность ядер некоторых химических элементов самопроизвольно распадаться с образованием ядер новых химических элементов и испусканием ионизирующего излучения.

Ионизирующими называются такие излучения, которые, проходя через среду, вызывают ее ионизацию. Энергию ионизирующего излучения измеряют во внесистемных единицах электрон-вольт (эВ), $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$. Ультрафиолетовое излучение и видимый свет не относят к ионизирующим.

По своей природе ионизирующее излучение бывает:

1. Фотонным:

- γ -излучение (фотонное излучение, испускаемое при ядерных излучениях или при ассимиляции частиц);
- рентгеновское (фотонное излучение, состоящее из тормозного или характеристического излучения. Под тормозным понимают излучение, возникающее при уменьшении кинетической энергии заряженных частиц, а под характеристическим — возникающее при изменении энергетического состояния электронов атома);

2. Корпускулярным (ионизирующее излучение, состоящее из частиц с массой, отличной от нуля: α - и β -частицы, протоны, нейтроны и др.).

Единицы измерения ионизирующих излучений

Активность источника радиационного излучения характеризуется числом ядерных превращений в единицу времени и выражается в беккерелях (Бк): 1Бк = 1 распад в секунду (внесистемная единица кюри – Кю = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк).

Поле, создаваемое источником ионизирующего излучения, имеет следующие характеристики:

1. Экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучения D_0 определяется по ионизации воздуха и представляет собой отношение суммарного заряда dQ всех ионов одного знака, созданных в воздухе, когда все электроны и позитроны, освобожденные фотонами в элементарном объеме воздуха массой dm , полностью остановились, к массе воздуха в указанном объеме:

$$D_0 = dQ/dm. \quad (1)$$

Единица измерения – кулон на килограмм (Кл/кг).
Используется и внесистемная единица измерения – рентген, P ($1 P = 2,25 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг).

2. Мощность экспозиционной дозы P_0 – приращение экспозиционной дозы в единицу времени:

$$P_0 = dD_0 / dt. \quad (2)$$

Единица измерения – ампер на килограмм (А/кг).
Внесистемная единица – Р/с ($1 A/kg = 3,88 P/c$).

Поглощение энергии излучения объектами неживой природы характеризуется следующими параметрами:

1. Поглощенная доза излучения D – это энергия ионизирующего излучения dE , поглощенная облучаемым веществом и рассчитанная на единицу его массы dm :

$$D = dE / dm. \quad (3)$$

Единица измерения поглощенной дозы – грей, Гр.
Внесистемная единица – рад, $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад} = 1 \text{ Дж/кг}$.

1. Мощность поглощенной дозы P – приращение поглощенной дозы излучения dD в единицу времени:

$$P = dD / dt, \text{ гр/с.} \quad (4)$$

При характеристике поглощения облучения биологическими объектами используются следующие понятия:

1. Эквивалентная доза H - основная дозиметрическая величина в области радиационной безопасности, введенная для оценки возможного ущерба здоровью человека от хронического воздействия ионизирующего излучения произвольного состава. Эквивалентная доза равна произведению поглощенной дозы на средний коэффициент качества k (табл. 33), учитывающий биологическую эффективность разных видов ионизирующих излучений:

$$H = D \cdot k \quad (5)$$

Измеряется в зивертах, Зв, внесистемная единица – бэр, $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$.

Таблица 33

Значение коэффициента качества k для различных видов ионизирующего излучения

Вид ионизирующего излучения	Значение коэффициента k
Рентгеновское и γ -излучения	1
Электроны, позитроны, β - излучение	1
Протоны с энергией меньше 10 МэВ	10
Нейтроны с энергией меньше 20 МэВ	3
Нейтроны с энергией в пределах 0,1-10 МэВ	10
α -излучение с энергией 10 МэВ	20
Тяжелые ядра отдачи	20

2. Мощность эквивалентной дозы - приращение эквивалентной дозы в единицу времени.

$$M = dH / dt. \quad (6)$$

Единица мощности эквивалентной дозы – зиверт в секунду, Зв/с, 1 Зв/с = 100 бэр/с.

3. Эффективная эквивалентная доза (ЭЭД) H_e – сумма произведений эквивалентной дозы, полученной каждым органом H_T на соответствующий весовой коэффициент W_T , учитывающий различную чувствительность органов к излучению, равный отношению риска смерти в результате облучения органа или ткани к риску смерти от облучения всего тела при одинаковых эквивалентных дозах (табл. 34) ЭЭД обеспечивает сравнимость и приведение неравномерного облучения тела к такой же оценке его последствий, как и при равномерном облучении:

$$H_e = \sum_{i=1}^T H_T \cdot W_T. \quad (7)$$

Таблица 34

Коэффициенты W_T для различных органов и тканей организма человека

Орган или ткань	W_T
Половые железы	0,25
Молочная железа	0,15
Красный костный мозг	0,12
Легкие	0,12
Щитовидная железа	0,03
Кость (поверхность)	0,03
Остальные органы (ткани)	0,30

Основные источники ионизирующих излучений

Естественные

Земная поверхность служит источником многих видов излучения, так как она содержит различные природные радиоактивные элементы (уран, торий, радий, актиний и т. д.). Вся биосфера подвергается также воздействию излучений, приходящих из космоса. В состав космического излучения входят протоны (более 90 %), α -частицы (7 %), ядра тяжелых металлов (1 %). Подавляющая их часть имеет галактическое происхождение, лишь небольшая часть связана с активностью Солнца.

Антропогенные

В основном это связано с ядерными испытаниями, местами захоронения ядерных отходов и объектами ядерной энергетики. Любой вид ионизирующих излучений вызывает биологические изменения в организмах, в том числе и человека, как при внешнем облучении (источник находится вне организма), так и при внутреннем облучении (источник внутри организма).

Биологический эффект ионизирующего излучения зависит от величины суммарной дозы, продолжительности воздействия излучения, вида радиации, размеров излучающей поверхности, облучаемого органа и индивидуальных особенностей организма.

Предельно допустимые уровни ионизирующих излучений устанавливаются «Нормами радиационной безопасности» (НРБ - 96). В соответствии с НРБ установлены следующие категории облучаемых лиц:

- категория *A* (персонал) – лица, постоянно или временно работающие с источниками ионизирующих излучений;
- категория *B* – ограниченная часть населения, проживающая рядом с предприятиями, на которых находятся радиоактивные источники;
- категория *B* – остальное население страны.

Различные органы человека имеют определенную чувствительность к ионизирующим излучениям. В соответствии с этим установлены три группы: критических органов:

I группа – все тело, гонады, красный костный мозг;

II группа – мышцы, жировая ткань, щитовидная железа, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталик глаза и др. (за исключением тех органов, которые относятся к I и III группам);

III группа – кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, лодыжки, стопы.

ПДД – наибольшая мера индивидуальной эквивалентной дозы за год, при которой не возникает неблагоприятных явлений в организме за 50 лет непрерывной работы.

В табл. 35 представлены дозовые пределы внешнего и внутреннего облучений для категорий А и Б.

Таблица 35

Дозовые пределы облучения для категории А и Б

Дозовые пределы, бэр/год	Группа критических органов		
	I	II	III
Предельно допустимая доза (ПДД) для категории А	5	15	30
Предельно допустимая доза (ПДД) для категории Б	0,5	1,5	3

Для обеспечения радиационной безопасности следует выполнять следующие общие принципы защиты:

- не превышать предельно допустимые дозы;
- применять метод защиты расстоянием, временем;
- применять защитные экраны, ослабляющие ионизирующие излучения;
- использовать средства индивидуальной защиты;
- применять исправные приборы индивидуального и общего контроля для определения интенсивности радиоактивного облучения;

– выполнять технические, санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические мероприятия.

ХОД РАБОТЫ

Исходные данные для выполнения работы (табл. 36).

Таблица 36

Исходные данные

Параметр	Вариант	
	1-й	2-й
1. Категория облучаемых лиц	категория А	категория Б
2. Вид ионизирующего излучения	γ -излучение	β -излучение
3. Поглощенная доза излучения D, Гр	0,31	0,029
4. Вид облучения	Внутреннее	Внешнее
5. Облучаемые органы	желудочно-кишечный тракт; печень; почки.	кожный покров; костная ткань

Порядок выполнения работы

В соответствии с данными вариантами задания рассчитать:

1. Эквивалентную дозу H , Зв (формула 5);
2. Эффективную эквивалентную дозу (ЭЭД) H (формула 7);
3. Сравнить полученные значения с предельно допустимой дозой для соответствующей группы критических органов и категории облучаемых лиц (табл. 35).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практические работы по экологии и природопользованию формируют целостное представление о взаимодействии объектов техносферы с человеком, техногенной и природной средой, обеспечивает формирование теоретических знаний и практических навыков, необходимых для принятия экологически, технически и экономически обоснованных решений уменьшения негативного воздействия объектов техносферы на среду обитания человека. В результате выполнения практических работ по дисциплинам «Экология», «Экология техносферы», «Природопользование» студенты приобретают знания о специальной терминологии, основных этапах становления и развития деятельности по использованию природных ресурсов и охраны окружающей среды; общих принципах функционирования геосистем и осуществлении всех видов деятельности человека, связанных либо с непосредственным использованием природы и ее ресурсов, либо с изменяющими ее воздействиями. Изучения данных курсов позволяет овладеть практическими навыками экологического анализа состояния природной среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инженерная экология: практикум / Ю.В.Шувалов, М.А. Пашкевич, Т.И. Нифонтова и др. – СПб, 2007. 55 с.
2. Коробкин В.И. Экология / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Ростов-н/Д: Феникс, 2007. 601 с.
3. Методика расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. – Л.: Гидрометеиздат, 1987.
4. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Экология» для студентов всех специальностей очной формы обучения / ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. В.Ю.Лозовая, Л.Б. Сафонова, Л.Н. Звягина. Воронеж, 2009. 34 с.
5. Николайкин Н.И. Экология: учебник для вузов / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П.Мелехова. – М.: Дрофа, 2008. 622 с.
6. Основы природопользования: экологические, экономические и правовые аспекты: учеб. пособие / А.Е. Воробьев и др.; под ред. проф. В.В.Дьяченко. – Ростов-н/Д: Феникс, 2007. 542 с.
7. Прищеп Н.И. Экология: практикум: учеб. пособие для вузов / Н.И.Прищеп. – М.: Аспект Пресс, 2007. 272 с.

8. Экология. Сборник задач, упражнений и примеров: учеб. пособие для вузов / Н.А.Бродская, О.Г.Воробьев, А.Н. Маковский и др. – М.: Дрофа, 2006. 508 с.

9. Красуцкий Б.В. Сборник практических заданий по экологии: учеб.-практ. пособие / Б.В. Красуцкий. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2010. – 184 с.

10. Акимова.Т.А. Экология. Человек-Экономика-Биота- Среда : Учебник для вузов / Т. А. Акимова, В.В. Хаскин. – М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 566 с.

11. Степановских А.С. Экология: Учебник для вузов / А.С. Степановских. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 703 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
I. ЭКОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ТЕХНОСФЕРЫ	4
ТЕМА 1. ЭЛЕМЕНТЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБ ЭКОСФЕРЕ. ГЛОБАЛЬНЫЙ АНТРОПОГЕННЫЙ МАТЕРИАЛЬНЫЙ ЦИКЛ.....	4
ТЕМА 2. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ	14
ТЕМА 3. ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ СРЕДЫ.....	28
ТЕМА 4. ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ .	46
ТЕМА 5. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ	56
ТЕМА 6. ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ..	77
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. СРЕДОЗАЩИТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	77
ТЕМА 7. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРИРОДНО- ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	129
ТЕМА 8. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (ОВОС). ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ	139
ТЕМА 9. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИЗДЕРЖКИ И ПЛАТНОСТЬ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ. ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ И КОНЦЕПЦИЯ ЭКОРАЗВИТИЯ.....	168
II. ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ	180
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	185
РАСЧЕТНАЯ ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1.	189
РАСЧЕТНОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2	199
РАСЧЕТНОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3	201
РАСЧЕТНОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4	204
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	211
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	212

Учебное издание

Павленко Анастасия Анатольевна
Звягинцева Алла Витальевна

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ЭКОЛОГИИ И
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ**

В авторской редакции

Подписано в печать 09.12.2013
Формат 60x84/16. Бумага для множительных аппаратов.
Усл. печ. л. 13,4. Уч. - изд. л. 12,1. Тираж 250 экз.
Зак. №

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный
технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14