

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Национальный исследовательский технологический университет
«МИСиС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра математики и естествознания

Нефедова Е.В.

ЭКОЛОГИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

по дисциплинам
«Экология», «Экология металлургического производства»,
для подготовки бакалавров по направлению «Металлургия»

Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области металлургии
в качестве учебного пособия

Новотроицк – 2015 г.

УДК 577.4
ББК 20.1
Н 58

Рецензенты:

*Саблина О.А.,
кандидат биологических наук, доцент Орского гуманитарно-технологического
института (филиала) Оренбургского государственного университета*

*Шаповалов А.Н.,
кандидат технических наук, доцент кафедры Metallургических технологий Ново-
троицкого филиала НИТУ «МИСиС»*

Нефедова Е.В. Экология: Учебное пособие. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2015. – 134 с. ISBN 978-5-903472-23-9

Учебное пособие раскрывает основное содержание дисциплин «Экология», «Экология металлургического производства», содержит примеры расчета экологических платежей за загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных вод, складирование отходов металлургического производства. Рассмотрены экономические вопросы рационального природопользования: оценка эффективности инвестиционных проектов; рентная оценка минерально-сырьевых ресурсов. Пособие содержит вопросы для подготовки к практическим и контрольным работам, варианты задач для самостоятельного решения, вопросы к зачету, а также список литературы для подготовки.

Пособие составлено в соответствии с требованиями ФГОС ВПО подготовки бакалавров по направлению «Металлургия». Возможно использование данного пособия для студентов других направлений: «Механические машины и оборудование», «Химическая технология», «Электротехника и электропривод», «Теплоэнергетика и теплотехника», «Экономика», «Менеджмент».

Рекомендовано Методическим советом НФ НИТУ «МИСиС»

ISBN 978-5-903472-23-9

© Новотроицкий филиал
ФГАОУ ВПО «Национальный
исследовательский технологический
университет «МИСиС», 2015
© Нефедова Е.В.

Содержание

Введение	5
1. Основные понятия современной экологии	7
1.1 Фундаментальные понятия экологии	7
1.2 Законы экологии	9
1.3 Структура современной экологии. Концепция устойчивого развития	17
1.4 Вопросы для подготовки к практическому занятию	23
2. Основы рационально природопользования	24
2.1 Правовые основы природопользования в РФ	25
2.2 Экономические механизмы регулирования природопользования	27
2.3 Технологические аспекты рационального природопользования. Понятие безотходной технологии в металлургическом производстве	32
2.4 Вопросы для подготовки к практическому занятию	39
3 Государственный учет природных ресурсов. Кадастры. Оценка природных ресурсов	40
3.1 Природные ресурсы. Классификация	40
3.2 Обеспеченность природными ресурсами для металлургического производства России, Казахстана, Оренбургской области	44
3.3 Система государственного учета природных ресурсов. Методы оценки	44
3.4 Решение задач. Расчет рентной оценки минеральных ресурсов	50
3.5 Вопросы для подготовки к практическому занятию	52
4 Система экологического мониторинга. Экологические платежи на металлургическом предприятии	57
4.1 Понятие экологического мониторинга. Виды мониторинга	57
4.2 Эколого-экономический ущерб от загрязнения окружающей среды.	59
4.3 Расчет платы за загрязнение атмосферы и поверхностных вод на примере ОАО «Уральская Сталь»	63
4.4 Вопросы для подготовки к практическому занятию	64
5 Экологическая проблема накопления твердых бытовых отходов (ТБО) и изменения ландшафтов	67
5.1 Накопление ТБО как глобальная экологическая проблема	67
5.2 Методы хранения, утилизации и переработки ТБО	71
5.3 Решение задач. Расчет ущерба, наносимого окружающей среде в результате загрязнения поверхности Земли или платы за выброс ТБО	75
5.4 Вопросы для подготовки к практическому занятию	77
6 Оценка инвестиций в природоохранную деятельность. Целевые экологические программы	78
6.1 Методы оценки эффективности инвестиций	79
6.2 Экономический эффект природоохранных мероприятий на примере ОАО «Уральская Сталь»	83
6.3 Решение задач. Оценка эффективности вариантов очистки промышленных сточных вод	85
6.4 Целевые экологические программы	88
6.5 Вопросы для подготовки к практическому занятию	90
7 Охрана атмосферы. Основные компоненты и загрязнители атмосферы. Методы очистки воздуха от загрязнений	92
7.1 Атмосфера. Общая характеристика	92

7.2 Нормирование качества атмосферного воздуха. Основные виды загрязняющих агентов.....	93
7.3 Качество атмосферного воздуха г.Новотроицка Оренбургской области	97
7.4 Методы очистки воздуха от газов и пыли на металлургическом производстве	104
7.5 Вопросы для подготовки к практическому занятию.....	110
8. Проблема загрязнения вод в результате хозяйственной деятельности человека.....	111
8.1 Гидросфера.....	111
8.2 Экологические катастрофы, вызванные человеком.....	113
8.3 Виды сточных вод.....	120
8.4 Замкнутые водооборотные системы	122
8.5 Методы очистки сточных вод на коксохимическом производстве ОАО «Уральская Сталь»	123
8.6 Вопросы для подготовки к практическому занятию.....	129
Приложение А. Вопросы для подготовки к контрольной работе № 1	130
Приложение Б. Вопросы для подготовки к контрольной работе № 2.....	131
Приложение В. Вопросы для подготовки к зачету.....	132

Введение

Уважаемый студент!

Перед Вами пособие, которое поможет в течение семестра познать мир экологии в широком понимании данного слова. Думаю, что каждый студент слышал определение Э. Геккеля о том, что «Экология - наука о взаимосвязях живых организмов друг с другом и окружающей средой, взаимном влиянии их друг на друга». Но это определение на сегодняшний день раскрывает лишь малую часть академической экологии, корни которой были открыты еще Аристотелем.

Сегодня каждый из нас слышал о негативном воздействии человека и техники на окружающую среду; о зонах экологического бедствия; о разрушающем действии загрязнителей на здоровье человека; о парниковых газах и разрушении озонового слоя; об изменении климата; о деятельности природоохранителей; об экологическом законодательстве.

Если Вы хоть раз задавали себе вопрос:

- можно ли мне, гражданину РФ, безвозмездно пользоваться каким-либо природным ресурсом (лесом, водой, землей, рудой);
- наступит ли экологическая катастрофа, пока я живу (глобальное потепление; ледниковый период, наводнение, засуха);
- хватит ли на мой век природных ресурсов;
- начнется ли третья мировая война в борьбе стран за ресурсы;
- можно ли наказать владельцев заводов-загрязнителей;
- сколько я проживу в г.Новотроицке, учитывая высокий уровень загрязнения окружающей среды;
- можно ли употреблять в пищу овощи из моего огорода, если поблизости расположен цементный завод;
- имею ли я право знать достоверно о состоянии окружающей среды в своем городе, области;
- могу ли я повлиять на состояние окружающей среды в своем городе, если могу, то каким образом;
- может ли человечество сократить потребление ресурсов, если его численность постоянно растет;
- стоит ли мне купить новый сотовый телефон (куртку, туфли, сумку, машину и т.д.), если старый еще работает (да, это тоже вопрос экологии);
- зачем России Крым;
- зачем Россия вкладывает миллиарды долларов в освоение русского севера?

Итак, если Вы хоть раз задумались об этих вопросах, то данное пособие поможет Вам найти ответы на них, подскажет нужные ссылки на литературу, Internet-источники, официальные сайты.

Вы научитесь понимать существующие взаимосвязи в системе экология-экономика - промышленность - политика. В конце концов, найдете свое место в этой системе. Поймете, что в современном мире каждый человек, независимо от места работы и должности, страны проживания, своего желания, включен в процессы всеобщей экологизации. Каждый образованный человек должен понимать основные вопросы экологии, с которыми Вас познакомит это пособие.

В пособии представлен теоретический материал по всем темам практических занятий, рассмотрены примеры решения задач, даны вопросы к занятиям, контрольным

работам и зачету. К каждой теме прилагается список рекомендованной литературы, где помимо основных источников даются ссылки на официальные сайты, публикации в рецензируемых журналах, документы РФ. Это пособие призвано помочь Вам в освоении дисциплин "Экология", "Экология металлургического производства", "Рациональное природопользование и охрана окружающей среды".

Тема 1. Основные понятия современной экологии

1.1 Фундаментальные понятия экологии

1.2 Законы экологии

1.3 Структура современной экологии. Концепция устойчивого развития

1.4 Вопросы для подготовки к практическому занятию

1.1 Фундаментальные понятия экологии

Экология - наука об отношениях живых организмов и образуемых ими сообществ между собой и с окружающей средой. За долгие годы исследований живой природы (начиная с Аристотеля и до наших дней) в биологической науке возникла определенная область знаний о закономерностях взаимного существования живых организмов, их влиянии друг на друга, на среду обитания, на сообщества других видов живых организмов. Поэтому, объективно была выделена экология как часть биологической науки. Ключевым моментом в развитии экологического знания было возникновение самого термина «экология». Днем рождения, а точнее «крещения», экологии как науки можно считать 14 сентября 1866 г., когда немецкий биолог Эрнст Геккель (1834-1919) закончил написание фундаментального труда «Всеобщая морфология организмов». Классифицируя разделы биологии в одном из подстрочных примечаний, Геккель впервые употребил слово «экология» (от греч. oikos — дом, жилище, родина, местопребывание, обиталище и logos — слово, учение) в отношении научного знания. Э. Геккель дал следующее определение экологии как науки: «...познание экономики природы, одновременное исследование всех взаимоотношений живого с органическими и неорганическими компонентами среды, включая непременно неантагонистические и антагонистические взаимоотношения животных и растений, контактирующих друг с другом. Одним словом, экология — это наука, изучающая все сложные взаимосвязи и взаимоотношения в природе, рассматриваемые Дарвином как условия борьбы за существование». Геккель относил экологию к биологическим наукам и наукам о природе, которых прежде всего интересуют все стороны существования живых организмов: «Под экологией мы подразумеваем науку об экономике, о домашнем быте животных организмов. Она исследует общие отношения животных как к их неорганической, так и к органической среде, их дружественные и враждебные отношения к другим животным и растениям, с которыми они вступают в прямые и не прямые контакты...».

Экология как биологическая наука изучает живое вещество в разных формах существования: организм, популяция, сообщество, биосфера. Изучению отдельных организмов и их приспособленности к условиям обитания посвящен раздел аутоэкологии; демографические аспекты популяционных процессов изучает демэкология; сообщества и биосферу изучает синэкология. Прежде чем рассуждать о проблемах экологии следует усвоить основные термины и понятия так, чтобы предложение: " Адаптации проявляются на разных уровнях организации живой материи: от молекулярного до биоценотического; способность к адаптации – одно из основных свойств живой материи, обеспечивающее возможность ее существования. " - не ввергало Вас в состояние интеллектуального шока.

Некоторые понятия экологии:

✓ Вид - естественная биологическая единица с общим генофондом.

- ✓ Особь - наименьшая единица одного биологического вида.
- ✓ Популяция - совокупность особей одного вида, длительное время занимающая определенное пространство и воспроизводящая себя в ряду многих поколений.
- ✓ Сообщество - все популяции живых организмов, занимающие определенную территорию и взаимодействующие между собой.
- ✓ Пищевые (трофические цепи) - последовательность организмов (микроорганизмов, растений, животных), в которой каждое предыдущее звено служит пищей для последующего.
- ✓ Пищевые цепи включают в себя следующие звенья:
 - ✓ Продуценты - фото- и хемосинтезирующие организмы, создающие первичную продукцию (образование крахмала и органических веществ в клетках растений).
 - ✓ Консументы - потребители органического вещества:
 - а) растительноядные животные (фитофаги) - первичные консументы;
 - б) плотоядные животные (хищники) - вторичные консументы.
- ✓ Редуценты - разрушители мертвого органического вещества (грибы, простейшие одноклеточные организмы).
- ✓ Биоценоз - совокупность растений, животных и микроорганизмов, населяющих определенный участок суши или водоема и характеризующихся определенными отношениями между собой.
- ✓ Биотоп - пространство, занимаемое биоценозом (атмосфера, почва, водоемы и т.д.).
- ✓ Экосистема - основная функциональная единица в экологии, единый природный комплекс, образованный живыми организмами (биоценозом) и средой их обитания (биотопом), в которой живые (биотические) и косные (абиотические) компоненты связаны между собой обменом веществ и энергии.
- ✓ Биогеоценоз - однородный участок земной поверхности с определенным составом живых и косных (приземный слой атмосферы, солнечная энергия, почва и т.д.) компонентов и динамическим взаимодействием между ними (обмен веществ и энергии).

Понятие биогеоценоза как частного случая экосистемы было введено советским биологом Владимиром Николаевичем Сукачевым. Экосистема может быть искусственной (город, оранжерея, зоопарк, аквапарк и т.д.), тогда как биогеоценоз - это обязательно естественная экосистема, даже если она подвергается антропогенному воздействию.

✓ Сукцессия - (от лат. *succesio* — преемственность, наследование), последовательная необратимая смена биоценозов, преемственно возникающих на одной и той же территории в результате влияния природных факторов (в том числе внутренних сил) или воздействия человека. В оптимальных условиях любая сукцессия заканчивается возникновением медленно развивающегося климаксового или узлового сообщества.

Сукцессии могут быть управляемыми (контролируемыми) и неуправляемыми (неконтролируемыми). Так, заброшенное пахотное поле через год начинает превращаться в залежь и, в конечном итоге, ничем принципиально не отличается от соседних естественных экосистем; лесное озеро высыхает, превращаясь в болото, высушенное болото — в поляну, поляна зарастает кустарником, а затем деревьями.

Различают первичные сукцессии, начинающиеся на субстратах, не затронутых почвообразованием (скальные породы, вновь отложенные эллювии, вулканическая лава, водоемы), и вторичные сукцессии, происходящие на месте сформировавшихся

биоценозов после их нарушения (в результате пожара, вырубки леса, засухи, эрозии, вулканических извержений и др.). Термин “сукцессия” предложен Каулсоном (1898).

✓ Экологическая ниша - определенное место, занимаемое видом в природе.

Экологическая ниша включает в себя не только физическое пространство, занимаемое организмом (местообитание), но и функциональную роль организма в сообществе. Она зависит не только от того, где живет организм, но что он делает и как он ограничен другими видами. По выражению Юджина Одума, «местообитание - это адрес организма, а экологическая ниша - его занятие в системе видов, частью которой он является».

✓ Экологический фактор - это отдельные компоненты или свойства среды, которые оказывают определенное воздействие на организм.

Различают следующие составляющие экологического фактора:

а) абиотические факторы - это температура, излучение, давление, влажность, радиоактивность и т.д.;

б) биотические факторы - это все возможные факторы воздействия живых организмов друг на друга;

в) антропогенные факторы - это все виды деятельности людей, приводящие к изменению среды обитания.

✓ Биосфера - это структурная оболочка Земли, созданная самой жизнью, преобразованная живыми организмами и связанная с их жизнедеятельностью.

Биосфера - самая крупная экосистема, т.е. экосистема Земли в целом.

✓ Различают три типа веществ в биосфере:

а) косное (тропосфера, гидросфера, литосфера);

б) биокосное (компоненты неживой природы, преобразованные живыми организмами);

в) живое (биота).

✓ Ноосфера - земное планетарное и космическое пространство, преобразуемое и управляемое человеческим разумом, который гарантирует всестороннее прогрессивное развитие человечества.

Ноосфера - это последнее эволюционное состояние биосферы. Это понятие ввел Владимир Иванович Вернадский в середине тридцатых годов. Он также сформулировал условия, необходимые для перехода биосферы в ноосферу:

а) единое экономическое и информационное поле всего человечества;

б) полное равенство рас;

в) прекращение войн между народами.

1.2 Законы экологии

Взаимоотношения между живыми организмами и окружающей средой изучены и систематизированы, однако, и современные исследователи находят немало новых удивительных форм этих отношений, так как сама природа - источник невероятного разнообразия.

Среда обитания - это та часть природы, которая окружает живой организм и с которой он непосредственно взаимодействует. Составные части и свойства среды многообразны и изменчивы. Любое живое существо живет в сложными меняющемся мире, постоянно приспосабливаясь к нему и регулируя свою жизнедеятельность в соответствии с его изменениями и потребляя поступающие извне материю, энергию, информацию.

На нашей планете живые организмы освоили четыре основные среды обитания, сильно различающиеся по специфике условий. Водная среда была первой, в которой возникла и распространилась жизнь. В последующем живые организмы овладели наземно-воздушной средой, затем создали и заселили почву. Четвертой специфической средой жизни стали живые организмы, каждый из которых представляет собой целый мир для населяющих его паразитов или симбионтов.

Приспособление организмов к среде носят название адаптации. Способность к адаптациям - одно из основных свойств жизни вообще, так как обеспечивает самую возможность ее существования, возможность организмов выживать и размножаться. Адаптация проявляется на разных уровнях: от биохимии клеток и поведения отдельных организмов до строения и функционирования сообществ и экологических систем.

К адаптации способен и человеческий организм. Подумайте, что такое стресс? Когда он возникает? Чем характеризуется?

В свете экологии становится понятно, что стресс - это адаптивный механизм человеческого организма. Например, вы устроились на работу, о которой мечтали всю жизнь и вам хочется заслужить признание начальства и уважение коллег. Возникает стресс - как адаптация к новым условиям жизни. На уровне физиологии - активизируется работа мозга, повышается кровяное давление, работоспособность, все мыслительные процессы обостряются, вы можете работать по 20 часов в сутки и практически не спать, мало и нерегулярно питаться. В этот период времени вы можете легко пережить переохлаждение организма, не заболев при этом. То есть, ваш организм дает вам возможность "проявить себя" на работе, используя для этого резервные запасы сил и энергии. Но как вы понимаете, запасы у организма не безграничны. Нормальный период адаптации, который выдерживает организм - две-три недели. Вот за это время надо успеть привыкнуть к новой работе и к своим обязанностям.

Если адаптация прошла успешно, стресс заканчивается, организм начинает работать в обычном режиме, вы должны выспаться и сытно поесть, восстановить обычный режим дня. Если адаптация не удалась - вы не ладите с коллегами и начальством, не выполняете весь объем работы, не справляетесь с заданиями, то продолжаете работать в режиме стресса. Но при этом организм, исчерпавший свои ресурсы, начинает давать сбои - обостряются хронические заболевания и начинаются простудные. Начинает постоянно болеть голова, возникает гастрит, ломота в суставах, дальше - хуже: вплоть до бессонницы, зрительных и слуховых галлюцинаций, психических расстройств. Если не давать организму расслабиться и отдохнуть - возникает синдром хронической усталости (СХУ) - болезнь 21 века, почитайте об этом. К сожалению, СХУ неизлечим, рано или поздно человек покончит с собой - это единственный выход. Кстати, студенты в период сессии также работают в режиме стресса. *Подумайте, что происходит со студентами, не сдавшими вовремя экзамены и зачеты, если им приходится вместо отдыха на каникулах заниматься пересдачей экзаменов? Каковы будут шансы благополучно учиться в следующем семестре у таких студентов?*

Адаптации возникают и изменяются в ходе эволюции. Отдельные свойства или элементы среды, воздействующие на организмы, называются экологическими факторами. Факторы среды многообразны. Они могут быть необходимы или, наоборот, вредны для живых существ, способствовать или препятствовать выживанию и размножению. Экологические факторы имеют разную природу и специфику действия. Экологические факторы имеют разную природу и специфику действия. Экологические факторы делятся на абиотические, биотические и антропогенные.

Абиотические факторы - температура, свет, радиоактивное излучение, давление, влажность воздуха, солевой состав воды, ветер, течения, рельеф местности - это все свойства неживой природы, которые прямо или косвенно влияют на живые организмы.

Биотические факторы - это формы воздействия живых существ друг на друга. Каждый организм постоянно испытывает на себя прямое или косвенное влияние других существ, вступает в связь с представителями своего вида и других видов растениями, животными, микроорганизмами, зависит от них и сам оказывает на них воздействие. Окружающий органический мир - составная часть среды каждого живого существа.

Антропогенные факторы - это формы деятельности человеческого общества, которые приводят к изменению природы как среды обитания других видов или непосредственно оказываются на их жизни. В ходе истории человечества развитие сначала охоты, а затем сельского хозяйства, промышленности, транспорта сильно изменило природу нашей планеты. Значение антропогенных воздействий на весь живой мир Земли продолжает стремительно возрастать.

Хотя человек влияет на живую природу через изменение абиотических факторов и биотических связей видов, деятельность людей на планете следует выделять в особую силу, не укладывающуюся в рамки этой классификации. В настоящее время практически вся судьба живого покрова Земли и всех видов организмов находится в руках человеческого общества, зависит от антропогенного влияния на природу.

Большинство экологических факторов - температура, влажность, ветер, осадки, наличие укрытий, пищи, хищников, паразитов, конкурентов - очень изменчиво в пространстве и во времени. Степень изменчивости каждого из этих факторов зависит от особенностей среды обитания. Например, температура сильно варьирует на поверхности суши, почти постоянна на дне океана или в глубине пещер. Паразиты млекопитающих, живут в условиях избытка пищи, тогда как для свободно живущих хищников ее запасы все время меняются вслед за изменением численности жертв.

Действие факторов на организм раскрывает **закон оптимума**: каждый фактор имеет лишь определенные пределы положительного влияния на организмы. Результат действия переменного фактора зависит прежде всего от силы его проявления. Как недостаточное, так и избыточное действие фактора отрицательно сказывается на жизнедеятельности особей. Благоприятная сила воздействия называется зоной оптимума экологического фактора

Следует учитывать, что на отдельные организмы и их популяции одновременно воздействуют все факторы, создающие определенный комплекс условий среды, в котором могут обитать или ослаблять действие других факторов. Например, при оптимальной температуре повышается выносливость организмов к недостатку влаги и пищи; в свою очередь обилие пищи увеличивает устойчивость организмов к неблагоприятным климатическим условиям.

Степень влияния факторов окружающей природы зависит от силы их действия. При оптимальной силе воздействия данный вид нормально живет, размножается и развивается (экологический оптимум, создающий наилучшие условия жизни). При значительных отклонениях от оптимума как в сторону повышения силы фактора, так и в сторону ее понижения жизнедеятельность организмов угнетается. Максимальное и минимальное значение фактора, при которых еще возможно жизнедеятельность, называется пределами выносливости.

Фактор, интенсивность которого приближается к пределу выносливости или превышает его, называется лимитирующим (ограничивающим жизнедеятельность). Если интенсивность хотя бы одного экологического фактора выходит за пределы выносливости, то, несмотря на оптимальное сочетание остальных условий, организмам грозит гибель. Оптимальное значение фактора, как и пределы выносливости, неодинаковы для разных видов и даже для отдельных особей одного и того же вида. Одни виды обладают широким диапазоном выносливости, другие - узким. Например, сосна может расти на песках и на болотах, а кувшинка без воды погибает.

Значение факторов внешней среды неравноценно. Например, зеленые растения не могут существовать без света, диоксид углерода и минеральных солей. Животные не могут жить без пищи и кислорода. Некоторые факторы могут быть относительно безразличны для растительных и животных организмов, например содержание азота в атмосфере.

Сочетание условий среды, обеспечивающих усиленный рост, развитие и размножение каждого организма (популяции, вида), называют экологическим (биологическим) оптимумом. Создание экологического оптимума при выращивании сельскохозяйственных растений и животных позволяет значительно повышать их продуктивность.

На Земле имеется четыре основные среды жизни: водная, наземно-воздушная, почвенная и живой организм.

Водная среда (гидросфера) - первичная среда жизни, занимающая 71% площади нашей планеты. Вода обладает большой плотностью (в 1300 раз плотнее воздуха), теплоемкостью (в 500 раз больше воздуха) и теплопроводностью (в 30 раз выше воздуха). В зависимости от содержания растворенных солей воды подразделяют на: пресные, солоноватые, морские и пересоленные. В воде растворяются и газы. Кислорода в воде содержится в 30 раз меньше, чем в том же объеме воздуха. Организмы, живущие в воде, называются гидробионтами. Лимитирующими факторами жизни в глубоких слоях воды являются низкое содержание кислорода, отсутствие света, высокое давление и соленость.

Адаптация к недостатку кислорода в водной среде являются:

- относительно низкий уровень обменных процессов;
- непостоянная температура тела;
- способность впадать в анабиоз.

Адаптация к высокой плотности среды могут быть разными:

- мелкие организмы используют плотность воды для свободного парения (фито- и зоопланктон), эти организмы не способны противостоять течению, они перемещаются течением воды (протисты, мелкие ракообразные);

- вторую группу гидробионтов составляют активно плавающие животные (нектон), способные преодолевать силу течения. Для них характерна обтекаемая форма тела и развитая мускулатура. Типичными представителями этой группы являются рыбы и головоногие моллюски;

- дно водоемов заселено организмами бентоса, которые могут иметь известковый скелет (моллюски), толстую хитинизированную кутикулу (раки, крабы), органы прикрепления к грунту (корни у растений, присоски у пиявок).

Наземно-воздушная среда характеризуется низкой плотностью, малой подъемной силой, низкой сопротивляемостью движению. Наземные организмы живут в

условиях относительно низкого и почти постоянного давления. Воздух обладает высокой подвижностью как в горизонтальном так и в вертикальном направлениях, что обуславливает быстрое изменение влажности и температуры в широких пределах. Различные сочетания температуры, влажности. Осадков, освещенности, силы и направления ветров создают разные климатические условия, к которым должны приспосабливаться обитатели суши.

У наземных обитателей хорошо развиты опорные системы (наружный и внутренний скелет - у животных, механическая ткань - у многих растений). Большинство обитателей суши приспособились к быстрому передвижению (птицы, млекопитающие). Подвижность воздуха используется растениями (споры, семена) и животными (пауки) для пассивного расселения. Выработанная в процессе эволюции наземных животных способность к внутреннему оплодотворению сделала их независимыми от наличия воды. Силы земного притяжения ограничили размеры и массу наземных обитателей по сравнению с водными (масса слона - 5 т, синего кита - 150 т).

Почва состоит из твердых частиц, между которыми находятся воздух и вода. Верхний слой почвы содержит перегной, средний - вымытые из верхнего слоя вещества, а нижний - материнскую породу. В верхнем слое почвы содержится много кислорода и мало диоксида углерода, с глубиной количества O_2 уменьшается, а количество CO_2 возрастает. Почвенные животные имеют компактное тело и слабо развитые органы зрения. Мелкие животные (клещи, насекомые) используют для передвижения коготки на лапках, средние и крупные (медведки, кроты) - копательные конечности.

Любой организм может служить средой обитания для организмов других видов - паразитов. Адаптация к паразитическому образу жизни довольно многочисленны:

- наличие специальных органов прикрепления (крючья, присоски);
- высокая степень кутикулярных покровов и выделение антиферментов;
- высокая степень развития половой системы, гермафродитизм;
- упрощение строения нервной системы и органов чувств;
- способность к смене хозяев.

Приспособленность организмов к жизни в разных средах является результатом длительного действия естественного отбора.

Для жизни организмов необходимо определенное сочетание условий. Если все условия среды обитания благоприятны, за исключением одного, то именно это условие становится решающим для жизни рассматриваемого организма. Оно ограничивает (лимитирует) развитие организма, поэтому называется лимитирующим (ограничивающим) фактором.

Закон ограничивающего фактора гласит, что наиболее значим тот фактор, который больше всего отклоняется от оптимальных для организма значений.

Первоначально было установлено, что развитие живых организмов ограничивает недостаток какого-либо компонента, например, минеральных солей, влаги, света и т.п. В середине XIX века немецкий химик-органик Юстас Либих первым экспериментально доказал, что рост растения зависит от того элемента питания, который присутствует в относительно минимальном количестве. Он назвал это явление законом минимума; в честь автора его еще называют законом Либиха.

В современной формулировке закон минимума звучит так: выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей. Однако, как выяснилось позже, лимитирующим может быть не только недостаток, но и избыток фактора, например, гибель урожая из-за дождей, перенасыщение почвы удобрениями и т.п. Понятие о том, что наравне с минимумом лимитирующим фактором может быть и максимум, ввел спустя 70 лет после Либиха американский зоолог Виктор Эрнест Шелфорд, сформулировавший закон толерантности. Согласно закону толерантности лимитирующим фактором процветания популяции (организма) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, а диапазон между ними определяет величину выносливости (предел толерантности) или экологическую валентность организма к данному фактору.

Благоприятный диапазон действия экологического фактора называется зоной оптимума (нормальной жизнедеятельности). Чем значительнее отклонение действия фактора от оптимума, тем больше данный фактор угнетает жизнедеятельность популяции. Этот диапазон называется зоной угнетения. Максимально и минимально переносимые значения фактора - это критические точки, за пределами которых существование организма или популяции уже невозможно.

Закон оптимума отражает то, как переносят живые организмы разную силу действия экологических факторов. Сила воздействия каждого из них постоянно меняется. Закон оптимума выражается в том, что любой экологический фактор имеет определенные пределы положительного влияния на живые организмы. При отклонении от этих пределов знак воздействия меняется на противоположный. Например, животные и растения плохо переносят сильную жару и сильные морозы; оптимальными являются средние температуры.

Принцип лимитирующих факторов справедлив для всех типов живых организмов - растений, животных, микроорганизмов и относится как к абиотическим, так и к биотическим факторам. Например, лимитирующим фактором для развития организмов данного вида может стать конкуренция со стороны другого вида. В земледелии лимитирующим фактором часто становятся вредители, сорняки, а для некоторых растений лимитирующим фактором развития становится недостаток (или отсутствие) представителей другого вида.

Виды, для существования которых необходимы строго определенные экологические условия, называют стенобиотными, а виды, приспосабливающиеся к экологической обстановке с широким диапазоном изменения параметров, -эврибиотными.

Наиболее критическим с точки зрения воздействия разных факторов является период размножения: в этот период многие факторы становятся лимитирующими. Экологическая валентность для размножающихся особей, семян, эмбрионов, личинок, яиц обычно уже, чем для взрослых неразмножающихся растений или животных того же вида. Например, многие морские животные могут переносить солоноватую или пресную воду с высоким содержанием хлоридов, поэтому они часто заходят в реки вверх по течению. Но их личинки не могут жить в таких водах, так что вид не может размножаться в реке и не обосновывается здесь на постоянное местообитание. Многие птицы летят выводить птенцов в места с более теплым климатом и т.п.

Действие природных факторов, вызывающих развитие адаптационных механизмов, всегда является комплексным, так что можно говорить о действии группы факторов того или иного характера. Так, например, все живые организмы в ходе эволюции прежде всего приспособились к земным условиям существования: оп-

ределенному барометрическому давлению и гравитации, уровню космических и тепловых излучений, определенному газовому составу окружающей среды и т. д. В эволюции млекопитающих можно выделить несколько крупных морфофизиологических процессов, протекающие в зависимости от среды обитания: возникновение шерстного покрова, живорождение, вскармливание детенышей молоком, приобретение постоянной температуры тела, прогрессивное развитие легких, кровеносной системы и головного мозга. Также в ходе эволюции в зависимости от среды обитания животные приобрели ряд полезных для процветания признаков.

Природные факторы действуют как на организмы животных и растений, так и на организм человека. В том и другом случаях эти факторы приводят к развитию адаптивных механизмов человеческой природы.

Форма растения определяет особенности его отношений с внешней средой, например способ перенесения холодного времени года. У деревьев и высоких кустарников самые высокие ветви.

Форма лианы - со слабым стволом, обвивающим другие растения, может быть как у древесных, так и у травянистых видов. К ним относятся виноград, хмель, луговая повилка, тропические лианы. Обвивая стволы и стебли прямостоячих видов, лиановидные растения выносят свои листья и цветки к свету. В сходных климатических условиях на разных материках возникает сходный внешний облик растительности, которая состоит из различных, часто совершенно не родственных видов.

Внешнюю форму, отражающую способ взаимодействия со средой обитания, называют жизненной формой вида. Такое определение оказалось очень емким. Во-первых, оно подчеркивало, что жизненная форма растения не остается постоянной, а может меняться по мере взросления и старения. Важнейшую роль в становлении жизненной формы играет внешняя среда. Но это, конечно, не означает, что жизненная форма любого растения бесконечно пластична и зависит только от непосредственно действующих в данный момент условий. Каждый вид растений реагирует на внешние воздействия в рамках своих наследственно закрепленных возможностей. Земляника, например, не станет развесистым деревом даже в самой благоприятной для роста и ветвления обстановке. Говоря о гармонии с внешней средой, мы подразумеваем, что в сложившейся жизненной форме каждого вида проявляются черты наследственной, выработанной в процессе естественного отбора приспособленности к определенному комплексу внешних факторов. Разные виды могут, иметь сходную жизненную форму, если ведут близкий образ жизни. Жизненная форма вырабатывается в ходе вековой эволюции видов. Те виды, которые развиваются с метаморфозом, в течение жизненного цикла закономерно сменяют свою жизненную форму. Сравните, например, гусеницу и взрослую бабочку или лягушку и ее головастика. Некоторые растения могут принимать разную жизненную форму в зависимости от условий произрастания. Например, липа или черемуха могут быть и прямостоящим деревом, и кустом. Сообщества растений и животных устойчивее и полноценнее, если они включают представителей разных жизненных форм. Это значит, что такое сообщество полнее использует ресурсы среды и имеет более разнообразные внутренние связи. Состав жизненных форм организмов в сообществах служит как бы индикатором особенностей окружающей их среды и происходящих в ней изменений.

На примере некоторых растений среду и место обитания можно определить в зависимости от внешнего вида.

Ковыль Коржинский. Стебель тонкий голый или под углами опушенный. Листья свернутые, снаружи жесткошероховатые от шипиков и щетинок. Колоски - цветковые, в рыхлой метелке Нижняя цветковая чешуя крупная длиной 9-13 мм. Ость сравнительно короткая (10 - 18 см), коленчатая, вся покрыта короткими шипиками и шероховатая. По виду стебля и листьям можно судить о том, что он произрастает в засушливой местности. По колоскам можно определить, что растение ветроопыляемое, значит, растёт на продуваемой ветрами местности, такой как целинные степи.

Ива ланцетолистная. У ивы ланцетолистной по широкой "плакучей" кроне, не тянущейся к солнцу можно сказать, что дерево произрастает в местах с недостатком солнечного света. По росту дерева 25-30м, зеленым опущенным серёжкам и небольшим ланцетным листьям можно сказать что растение растет в местах без недостатка во влаге, таких как поймы рек и прирусловые песчаные валы.

Кувшинка желтая. У кувшинки желтой по виду корневища длиной до 2м, не способного держать самостоятельно цветок диаметром 10-12см и листьев, без поддержки их водой, причем стоячей или медленно текущей. Окраска листьев темно-зеленая сверху и с красновато-фиолетовым оттенком снизу, равно как более красные молодые листья говорят, что нижняя поверхность листьев и стебель находятся в практически неосвещенном месте, под поверхностью воды.

Экология как наука является теоретической основой охраны окружающей среды и рационального природопользования. Законы экологии были сформулированы в 1926 году американским экологом Б. Коммонером и по своей сути являются законами природы. Они сводятся к четырем основным принципам, объясняющим устойчивое развитие природы и призывающим человечество руководствоваться ими в своем воздействии на окружающую среду.

✓ Все взаимосвязано. Биосфера Земли является равновесной экосистемой, в которой все отдельные звенья взаимосвязаны и дополняют друг друга. Нарушение какого-либо звена влечет за собой изменения в других звеньях. Например, следствием вмешательства человека в природу явилось исчезновение видов и уменьшение видового разнообразия живых животных и растений, опустынивание земель, изменение русла рек и т.п..

✓ Все должно куда-то деваться. Этот принцип вытекает из закона сохранения материи. Ничто в природе не исчезает, а лишь переходит из одной формы существования материи в другую.

✓ Природа знает лучше. Человечество прошло гораздо более короткий путь развития, чем биосфера Земли. За многие миллионы лет существования биосферы Земли полностью сформировались связи, механизмы и ее отдельные звенья. Необдуманное и безответственное вмешательство людей в природу может привести к уничтожению отдельных связей между звеньями экосистемы и к невозможности возврата экосистемы в первоначальное состояние. Поэтому человечество должно научиться жить в согласии с природой.

✓ За все надо платить. Всякая экосистема представляет собой единое целое, в котором нет ничего лишнего. Все, что человечество забирает из экосистем для удовлетворения своих нужд, должно быть возвращено или возмещено.

1.3 Структура современной экологии. Концепция устойчивого развития

Выше вы имели возможность познакомиться с биологическими основами экологии. Конечно, это краткое введение не раскрывает все содержание основных законов экологии, но дает лишь общие представления. Более подробную информацию вы можете получить в учебниках по экологии. Возникает закономерный вопрос: зачем студентам технического вуза необходима экология? И здесь необходимо подумать о процессах, происходящих в мире, о взаимоотношениях человечества с природой, о взаимоотношениях среди народов, об истощении сырьевых ресурсов, о том негативном влиянии, которое оказывает технический прогресс на природную среду и живые организмы, населяющие планету. Ведь каждый из нас, и все человечество в целом зависит от ресурсов природы: нам нужно место, где жить, нам нужна пища, нам нужно топливо, вода, одежда, строительные материалы и т.п.. Человечество не обособлено от других организмов - мы все сосуществуем в пределах биосферы по особым законам, они одинаковы для всех. Итак, небольшое введение в проблему.

Человечеству понадобилось примерно 5 млн. лет, чтобы его численность достигла 1 миллиарда. Затем понадобилось всего 50 лет (1920-1970 гг.), чтобы его численность удвоилась, т.е. возросла от 1,8 млрд. до 3,5 млрд. человек. В 1987 г. численность населения Земли составляла 5 млрд. человек. По официальным данным 31 октября 2011 года родился 7-ми млрд. человек. Насколько это много – 7 миллиардов? На первый взгляд кажется, что между числами 6 000 000 000 и 7 000 000 000 небольшая разница. Но на деле, чтобы посчитать с шести до семи миллиардов в уме или вслух, понадобится более 30 лет. Математики считают, что цифра в 7 млрд. находится за пределами нашего привычного масштаба мышления. Подумайте: 7 млрд. секунд назад на дворе стоял 1793 год; 7 млрд. небольших шагов позволят вам обойти Землю вокруг 106 раз; если средний наперсток вмещает всего 2 мл воды, то 7 млрд. этих емкостей будет достаточно для того, чтобы пять раз наполнить олимпийский бассейн. Итак, каждый новый миллиард жителей Земли будет делать жизнь на планете все более сложной для каждого из нас.

За всю историю существования человечества исчезло около 150 видов млекопитающих, из которых более 40 видов исчезли за последние 50 лет. За прошедшие 30 лет исчезло более 40 видов и 40 подвидов птиц. Под воздействием человека изменилась и абиота (все неживое на Земле). Примерные сроки исчерпания некоторых абиотических природных ископаемых представлены в таблице 1.1.

Осознание складывающейся экологической ситуации стало причиной начала разработки сценариев мирового развития с учетом ограниченности природно-ресурсного потенциала.

В условиях техногенного типа развития общества экономика проходит несколько стадий:

- 1) фронтальная экономика, когда основное внимание уделяется труду и капиталу, а природные ресурсы считаются неисчерпаемыми и загрязнение окружающей среды не влияет на развитие;
- 2) экономическое развитие с учетом охраны окружающей среды;
- 3) устойчивое развитие.

Таблица 1.1. - Срок исчерпания некоторых полезных ископаемых (примерная оценка по данным 90-х годов)

Вид ископаемых	Известные запасы	Потребление в год	Рост потребления, % в год	Срок исчерпания, лет
Промышленные алмазы, млн. карат	680	75	4,23	8
Серебро, тыс. т	186,6	11,63	2,33	14
Цинк, млн. т	235,8	5,8	3,05	21
Сера, млн. т	2032,0	5,0	3,16	41
Вольфрам, тыс. т	15781	38,6	3,26	28
Свинец, млн. т	149,6	3,1	3,14	29
Олово, тыс. т	10281	132	2,05	31
Медь, млн. т	408,2	6,6	2,94	35
Фтор, млн. т	34,5	2,1	4,54	15
Никель, млн. т	54,4	0,71	2,94	44
Железная руда, млрд. т	90,7	0,52	2,95	68
Фосфориты, млн. т	16064	111,6	5,17	88
Алюминий в бокситах, млн. т	3482,9	15,4	4,29	94

Современный тип эколого-экономического развития экономики можно определить как техногенный тип экономического развития. Это природоемкий (природоразрушающий) тип развития, базирующийся на использовании искусственных средств производства, созданных без учета экологических ограничений. Характерными чертами техногенного типа развития являются быстрое и истощающее использование невозобновимых видов природных ресурсов (прежде всего полезных ископаемых) и сверхэксплуатация возобновимых ресурсов (почвы, лесов и пр.) со скоростью, превышающей возможности их воспроизводства и восстановления. При этом наносится значительный экономический ущерб, являющийся стоимостной оценкой деградации природных ресурсов и загрязнения окружающей среды в результате человеческой деятельности.

Для техногенного типа экономического развития свойственны значительные экстерналии, или внешние эффекты. В природопользовании их можно охарактеризовать как негативные эколого-экономические последствия экономической деятельности, которые не принимаются во внимание субъектами этой деятельности. Вне рассмотрения оставались и последствия экономического развития в виде различного рода загрязнений, деградации окружающей среды и ресурсов. Не изучалось и обратное влияние, обратные связи между экологической деградацией и экономическим развитием, состоянием трудовых ресурсов, качеством жизни населения. Такую экономическую систему, в которой имеются неограниченные территории, ресурсы и т.д., называют фронтальной экономикой.

Сущность концепции фронтальной экономики не вызывала возражений вплоть до 70-х годов. И это вполне объяснимо, так как неограниченный экономический рост в силу относительно низкого уровня развития производительных сил, больших возможностей саморегуляции у биосферы не вызывал глобальных экологических изменений. И только в последнее время пришло осознание необходимости коренного изменения экономических воззрений в направлении учета экологического фактора. Такое осознание во многом обусловлено глубокой дестабилизацией состояния окружающей среды.

Наращение экологической напряженности, осознание опасности дальнейшего развития фронтальной экономики вынудило многие страны попытаться учесть экологические факторы. В связи с этим появилась концепция, которую можно приближенно (в силу неоднородности и особенностей различных подходов в ее рамках) определить как концепцию охраны окружающей среды.

В рамках концепции охраны окружающей среды некоторым странам удалось добиться определенной экологической стабилизации, однако качественного улучшения не произошло. Это во многом объясняется тем, что общая идеология данной концепции эколого-экономического развития не изменилась по сравнению с концепцией фронтальной экономики. Во главу угла все также ставятся интересы экономики, максимальное наращивание производства, широкое использование достижений научно-технического прогресса с целью более полного удовлетворения потребностей людей. В этих условиях природоохранная деятельность, затраты на охрану окружающей среды представляются как нечто противостоящее экономическому росту. Однако учет экологического фактора уже признается необходимым, хотя и сдерживающим экономическое развитие. Концепция охраны окружающей среды так же, как и концепция фронтальной экономики, основывается на антропоцентрическом подходе. Необходимость проведения природоохранной деятельности базируется на положении о том, что деградация окружающей среды вредит человеку и сдерживает экономическое развитие. Однако реальное разрешение противоречия между экономикой и природой в рамках данной концепции невозможно, о чем свидетельствует лавинообразное нарастание экологических проблем в мире.

Большое значение для экологизации сознания жителей планеты Земля сыграли первая Всемирная конференция по охране окружающей среды (открылась 5 июня 1972 г, в Стокгольме) и доклады Римского клуба. Многие доклады этого клуба внесли существенный вклад в теорию и методологию мирового развития. Наиболее известным является доклад «Пределы роста» (под руководством Д.Медоуза). Различные варианты модели мировой динамики показывали, что вследствие исчерпания природных ресурсов, роста загрязнения окружающей среды и т.д. к середине XXI века на Земле должна быть мировая катастрофа. Единственно приемлемым вариантом оставался — «нулевой рост». Для этого необходимо, чтобы человечество стабилизировало численность населения, прекратило промышленный рост и т.д. Но предложенные рецепты человечество не могло принять на вооружение.

Поиск вариантов будущего развития человечества продолжался. По заданию ООН Международная комиссия по окружающей среде и развитию (МКОСР) подготовила доклад «Наше общее будущее» (1987 г), где была предложена концепция «устойчивое развитие». В докладе Г.Х.Брундтланд были предложены долгосрочные стратегии в области охраны окружающей среды, которые позволили бы обеспечить устойчивое развитие мировой экономики на длительный период, рассмотрены способы и средства эффективного решения экологических проблем. В 1992 г. открывается

вторая Всемирная конференция по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро, где представители 179 государств приняли Декларацию по окружающей среде и развитию.

Ученые полагали, что задачи устойчивого развития следует осуществить человечеству в ближайшие 40 лет. Судя по содержаниям публикаций на эту тему, ближе всех к устойчивому развитию находится Голландия. В целом, все развитые страны мира выразили стремление следовать установкам программы «Повестка дня на XXI век». К сожалению, России и другим странам Центральной и Восточной Европы такой переход скорее всего будет наиболее трудным, хотя есть мнение о том, что России это осуществить даже легче, так как она не имеет проблем с перенаселением, но располагает большим резервом нетронутой территории и солидными запасами природных ресурсов. В 1996 году была принята «Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию». Что такое устойчивое развитие? Определений в литературе довольно много, но не существует однозначного, общепринятого определения устойчивого развития.

Понятие «sustainable development», что переводится как устойчивое развитие, было предложено Комиссией ООН по окружающей среде для обозначения модели развития отдельных стран. В настоящее время существует десятки терминологических определений устойчивого развития. Например, академик РАН Моисеев Н.Н. отмечал: «перевод термина «sustainable development» является некоторым лингвистическим нонсенсом, ибо устойчивого развития просто не может быть – если есть развитие, то устойчивости уже нет». В целом он дал определение устойчивому развитию как развития, допустимого или согласованного с состоянием природы и её законами.

Другими примерами сущностного терминологического определения устойчивого развития могут быть: «развитие, удовлетворяющее потребности нынешнего поколения, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности» или «развитие, не только порождающее экономический рост, но справедливо распределяющее его результаты, восстанавливающее окружающую среду в большей мере, чем разрушающее ее, увеличивающее возможности людей, а не обедняющее их».

Выше изложенное позволяет сделать вывод: устойчивое развитие - это комплексный процесс изменений его экологической, экономической, социальной, пространственной, политической и духовной сфер, приводящий к их качественным преобразованиям и, в конечном счете - к изменениям условий жизни самого человека.

Можно выделить четыре критерия устойчивого развития на длительную перспективу. Данный подход основывается на классификации природных ресурсов и динамике их воспроизводства.

1. Количество возобновимых природных ресурсов (земля, лес и пр.) или их возможность продуцировать биомассу должна по крайней мере не уменьшаться в течение времени, т.е. должен быть обеспечен по крайней мере режим простого воспроизводства. (Например, для земельных ресурсов это означает сохранение площади наиболее ценных сельскохозяйственных угодий или в случае уменьшения их площади сохранение/увеличение уровня производства продукции земледелия, кормового потенциала земель для сельскохозяйственных животных и т.д.)

2. Максимально возможное замедление темпов истощения запасов невозобновимых природных ресурсов (например, полезных ископаемых) с перспективой в будущем их замены на другие нелимитированные виды ресурсов. (Например, частичная замена нефти, газа, угля на альтернативные источники энергии — солнечную, ветро-

вую и пр.).

3. Возможность минимизации отходов на основе внедрения малоотходных, ресурсосберегающих технологий.

4. Загрязнение окружающей среды (как суммарное, так и по видам) в перспективе не должно превышать его современный уровень. Возможность минимизации загрязнения до социально и экономически приемлемого уровня ("нулевого" загрязнения ожидать нереально).

Эти четыре критерия (их может быть и больше) должны быть учтены в процессе разработки концепции устойчивого развития. Их учет позволит сохранить окружающую среду для следующих поколений и не ухудшит экологические условия проживания.

Показателями устойчивого развития предлагаются: уровень применения чистых технологий, уровень потребления и экспорта чистой продукции, качество и структура суммарного запаса капиталов (природного, человеческого, материального, культурного) и т.п. Современное понимание устойчивого развития характеризуют показателями, которые демонстрируют, как в той или иной стране учитывают первоочередные задачи по обеспечению интересов будущих поколений.

Принципы Концепции устойчивого развития

- **Забота о людях** занимает центральное место в усилиях по обеспечению устойчивого развития. Они имеют право на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой.

- В соответствии с Уставом Организации Объединенных Наций и принципами международного права государства имеют **суверенное право разрабатывать свои собственные ресурсы**.

- Право на развитие должно быть реализовано, чтобы обеспечить **справедливое удовлетворение потребностей** нынешнего и будущих поколений в областях развития и окружающей среды.

- Все государства и все народы сотрудничают в решении важнейшей задачи **искоренения бедности** – необходимого условия устойчивого развития – в целях уменьшения разрывов в уровнях жизни и более эффективного удовлетворения потребностей большинства населения мира.

- Особому положению и **потребностям** развивающихся стран, в первую очередь **наименее развитых и экологически наиболее уязвимых стран, придается особое значение**.

- Государства сотрудничают в духе глобального партнёрства в целях **сохранения, защиты и восстановления здорового состояния и целостности экосистемы Земли**. Вследствие своей различной роли в ухудшении состояния глобальной окружающей среды **государства несут общую, но различную ответственность**.

- Для достижения устойчивого развития и более высокого качества жизни для всех людей государства должны **ограничить и ликвидировать нежизнеспособные модели производства и потребления** и поощрять соответствующую демографическую политику.

- **Экологические вопросы решаются наиболее эффективным образом при участии всех заинтересованных граждан** – на соответствующем уровне. На национальном уровне **каждый человек должен иметь соответствующий доступ к информации**, касающейся окружающей среды.

• Государства сотрудничают в духе глобального партнёрства в целях **сохранения, защиты и восстановления здорового состояния и целостности экосистемы Земли**. Вследствие своей различной роли в ухудшении состояния глобальной окружающей среды **государства несут общую, но различную ответственность**.

• Для достижения устойчивого развития и более высокого качества жизни для всех людей государства должны **ограничить и ликвидировать нежизнеспособные модели производства и потребления** и поощрять соответствующую демографическую политику.

• **Экологические вопросы решаются наиболее эффективным образом при участии всех заинтересованных граждан** – на соответствующем уровне. На национальном уровне **каждый человек должен иметь соответствующий доступ к информации**, касающейся окружающей среды.

Обратите внимание, что для реализации Концепции необходима одновременная разработка: правовых основ охраны окружающей среды и природопользования, экономических механизмов регулирования, малоотходных и ресурсосберегающих технологий, развития экологического сознания граждан, здоровьесберегающих технологий. Теперь вы понимаете, что в современной экологии много направлений, и каждый может найти свою нишу в разработке и решении экологических проблем. Достаточно зайти на официальный сайт ООН, программа по проблемам окружающей среды ЮНЭП и посмотреть перечень вопросов, решаемых мировым сообществом в рамках реализации Концепции. Вопросы начиная с Африки и заканчивая ядерной энергетикой, включая борьбу с нищетой, безграмотностью, насилием - то есть социальные вопросы. Современная экология основывается на биологической базе, созданной учеными начиная с Аристотеля и заканчивая В.И. Вернадским, но она стала вездесущей наукой, проникла во все области человеческой деятельности, проникла в политику и международные отношения - вот что значит "экологизация".

В соответствии с программой ООН по проблемам окружающей среды (ЮНЕП) глобальными экологическими проблемами, возникшими в наше время в результате антропогенной деятельности, являются следующие:

- 1) изменение атмосферы и климата;
- 2) изменение гидросферы;
- 3) изменение литосферы - использование и добыча полезных ископаемых и землепользование;
- 4) изменение биоты (растительного и животного мира);
- 5) изменение в сельском и лесном хозяйстве;
- 6) демографические проблемы, в том числе проблема производства продуктов питания;
- 7) урбанизация - проблемы населенных пунктов;
- 8) влияние окружающей среды на здоровье человека;
- 9) проблема развития промышленного производства;
- 10) проблемы, связанные с производством и потреблением электроэнергии;
- 11) проблемы, связанные с развитием транспорта;
- 12) проблемы, связанные с воздействием войн на окружающую среду, а также возможные экологические последствия войн.

Россия так же ратифицировала Концепцию устойчивого развития. Много в нашей стране сделано за последние года в направлении реализации Концепции, но си-

туация ве равно остается напряженной. В последнее время со стороны государства нарастает прессинг, стимулирующий компании двигаться в сторону повышения экологической безопасности. В частности, приняты основы экологической политики России до 2030 года, обязывающие компании помимо прочего использовать новейшие технологии в области очистки вредных выбросов. Для предприятий это означает резкое усиление фискальных санкций за использование технологий, которые наносят вред окружающей среде. Так, к 2014 году штрафы предлагается увеличить в 25 раз по сравнению с существующими, а с 2014 по 2030 год - в сто раз. Кроме того, для предприятий разной степени опасности будут приняты различные нормативы. Наиболее опасные объекты будет обязаны разрабатывать и внедрять наилучшие экологические технологии. А это 11,5 тысячи предприятий, значительная часть которых являются крупными.

Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года

- Стратегической целью государственной политики в области экологического развития является решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, реализации права каждого человека на благоприятную окружающую среду, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

- соблюдение права каждого человека на получение достоверной информации о состоянии окружающей среды;

- участие граждан в принятии решений, касающихся их прав на благоприятную окружающую среду;

- ответственность за нарушение законодательства Российской Федерации об охране окружающей среды;

- полное возмещение вреда, причинённого окружающей среде;

- участие граждан, общественных и иных некоммерческих объединений в решении задач в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, учёт их мнения при принятии решений о планировании и осуществлении экономической и иной деятельности, которая может оказать негативное воздействие на окружающую среду

1.4 Вопросы для подготовки к практическому занятию

1. Фундаментальные понятия экологии.

Выучите понятия экологии, рассмотрите примеры к определениям: особь, вид, популяция, экосистема, биогеоценоз. Найдите в учебниках примеры приспособления живых организмов к условиям среды. Рассмотрите типы взаимосвязей организмов внутривидовые и межвидовые.

2. Законы экологии.

Выучите основные законы экологии. Приведите примеры, подтверждающие справедливость каждого закона Б. Коммонера. Сформулируйте закон толерантности. Приведите примеры эврибионтных и стенобионтных организмов. Определите лимитирующий фактор для распространения жизни в разных средах существования.

3. Структура современной экологии. Концепция устойчивого развития.

Изучите официальный сайт ООН в разделе, посвященном Концепции устойчивого развития. На основе анализа политической ситуации в мире приведите конкретные примеры (не менее 5-ти) реализации Концепции. Рассмотрите экологическую политику РФ. Проанализируйте государственные экологические программы и проекты, подумайте, что вы хотели бы изменить в экологической политике государства (области, города). Предложите план реализации вашего предложения?

Литература

1. А.В. Васильев, Ю.П. Терещенко, Л.Р. Хамидуллова Оценка токсикологических загрязнений биосферы на основе балльно-рейтингового ранжирования. - ЭкиП, февраль 2013, с.46-48.

2. Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» от 19 декабря 1991 г. //Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета РФ

3. В.Д. Кальнер Экологическая «крыша» углеродного бизнеса. - ЭкиП, февраль 2013, с.1-2.

4. В.Д. Кальнер Киотский протокол в тупике. - ЭкиП, январь 2012, с.2.

5. Карабасов Ю. С., Чижикова В.М. Экология и управление. - М.: МИСиС, 2006

6. В.П.Лузгин, Е.А. Бут Энергетика и проблема «устойчивого развития». - ЭкиП, октябрь 2011, с.40-43.

7. Маринченко А.В. Экология, - М., 2006

8. Е.А. Мацнева, Е.Р. Магарил Оценка критериев экологической безопасности для определения уровня устойчивости промышленного предприятия. - ЭкиП, февраль 2013, с.54-57.

9. И.И. Полосин, Н.В. Кузнецова, Т.В. Щукина Альтернативное энергообеспечение зданий при многофункциональном использовании солнечной радиации и биогаза из отходов сельского хозяйства. - ЭкиП, январь 2011, с. 23-25.

10. Реймерс Н. Ф. Начала экологических знаний. – М.: Просвещение, 2002.

11. К.В. Щурин, Л.Н. Третьяк Проблемные эколого-правовые аспекты природопользования как угроза экологической безопасности регионов. - ЭкиП, октябрь 2011, с.54-58.

12. Официальный сайт ГосКомЭкологии РФ (экологический раздел) http://ecology.gpntb.ru/usefullinks/oficialdoc/zakonrf/zakons_ecology/zakons_289/. Здесь собраны документы, методики расчетов и другая полезная и актуальная информация.

13. Официальный сайт ООН <http://www.un.org/ru/development/>

14. Официальный сайт министерства природных ресурсов и экологии РФ <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1380>

Тема 2. Основы рационального природопользования

2.1 Правовые основы природопользования в РФ

2.2 Экономические механизмы регулирования природопользования

2.3 Технологические аспекты рационального природопользования. Понятие безотходной технологии в металлургическом производстве

2.4 Вопросы для подготовки к практическим занятиям

2.1 Правовые основы природопользования в РФ

Вся история существования человечества неразрывно связана с использованием ресурсов окружающей среды. Непосредственное или косвенное воздействие человека на окружающую среду в результате всей его деятельности - это **природопользование**.

С позиции Концепции устойчивого развития принято говорить о становлении принципов рационального природопользования. **Рациональное природопользование** - планомерное, научно обоснованное преобразование окружающей среды по мере совершенствования материального производства на основе комплексного использования невозобновляемых ресурсов в цикле «производство - потребление - вторичные ресурсы» при условии сохранения и воспроизводства возобновляемых природных ресурсов.

В нашей стране управление природопользованием осуществляется Правительством РФ, министерствами и ведомствами, местными органами самоуправления, предприятиями и организациями, непосредственно занятыми эксплуатацией природных ресурсов. В основе управления природопользованием - законодательная база.

Законодательное регулирование в области природопользования и охраны окружающей среды закреплено статьями 42, 71, 72, 76 Конституции Российской Федерации.

Статья 42 Конституции РФ устанавливает, что каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию об её состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением.

Статья 72 Конституции РФ определяет предметы совместного ведения Федерации и её субъектов в области природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Статья 76 Конституции РФ устанавливает, что по предметам совместного ведения Российской Федерации и субъектов Российской Федерации издаются федеральные законы и принимаемые в соответствии с ними законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации.

Федеральные законы в области природопользования и охраны окружающей среды:

- «Об охране окружающей природной среды»;
- «Об охране атмосферного воздуха»;
- «О животном мире»;
- «Об особо охраняемых природных территориях»;
- «О континентальном шельфе Российской Федерации»;
- «Об экологической экспертизе»;
- «Водный кодекс Российской Федерации»;
- «Земельный кодекс РСФСР»;
- «Кодекс РФ об административных правонарушениях»;
- «О недрах»;
- «О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения»;
- «О радиационной безопасности населения»;
- «Об отходах производства и потребления»;
- «Лесной кодекс Российской Федерации»;

«Уголовный кодекс Российской Федерации», глава 26 «Экологические преступления» (статьи 246 - 262).

К разделу правовых отношений следует отнести медикоэкологические, эколого - экономические проблемы, а также широкий круг проблем экологической безопасности, включая радиационную безопасность и проблемы глобальной экологии.

Издаваемые Госкомэкологией России, а в дальнейшем и Министерством природных ресурсов России приказы, инструкции, методические указания способствуют практической реализации в регионах требований федерального законодательства.

Вышеуказанными нормативными актами определены статус и полномочия комитета, в том числе право должностных лиц в пределах своей компетенции и в порядке, предусмотренном действующим законодательством, составлять протоколы, предъявлять требования, выдавать обязательные предписания по устранению экологических правонарушений, рассматривать дела об административных правонарушениях в области охраны окружающей среды, беспощинно предъявлять в суды общей юрисдикции и в арбитражные суды иски о возмещении вреда, причиненного окружающей среде в результате нарушения природоохранительного законодательства.

Существует необходимость приведения норм экологического права Российской Федерации в соответствие с нормами международного права, что предполагает освоение и восприятие российской наукой и правом наиболее эффективных международных концепций и идей в области охраны окружающей среды.

Основные положения новой концепции управления природопользованием РФ должны стать основой для конструктивного взаимодействия органов государственной власти РФ и ее субъектов, органов местного самоуправления, предпринимателей и общественных объединений по обеспечению комплексного решения проблем сбалансированного развития экономики и улучшения состояния окружающей среды. Эти положения должны явиться базой для разработки долгосрочной государственной политики, обеспечивающей устойчивое экономическое развитие страны при соблюдении экологической безопасности общества.

Если вы ознакомитесь с каждым из вышеозначенных актов, то удивитесь, насколько хорошо разработана законодательная база природопользования и охраны окружающей среды РФ. Действительно, есть ли необходимость разработки новых законов, если имеющиеся достаточно хороши? Почему же в жизни часто встречаются ситуации нарушения экологического права, ненаказуемые органами власти? Здесь важно понимать, что мало принять закон, необходимо разработать механизм реализации данного закона в жизни: план мероприятий, финансирование, контроль над выполнением. Иначе, законы не дают результата.

Например, случай нарушения экологических прав человека в Оренбургской области приводит в своей статье К.В. Щурин: "В металлургии четко обозначилась тенденция международных корпораций сталелитейной промышленности к размещению в развивающихся странах всех операций по подготовке и доменной плавке железной руды, на долю которых приходится 70% суммарного выброса пыли, 90 оксида углерода, 75 серного и сернистого ангидридов, 30 оксидов азота и 70% соединений фтора. Наиболее грязным процессом является агломерация руды. На 1 т черной меди приходится 2,09 т пыли, в составе которой содержится до 15% меди, до 60% оксидов железа и по 4% мышьяка, ртути, цинка и свинца. При этом Медногорский медно-серный комбинат (Оренбургская область), выплавляя черную медь, отправляет ее в Германию для очистки от серебра и редкоземельных примесей, получая обратно желтую чистую медь. Происходит неравноценное распределение дивидендов: для Германии - при-

быль, а городу Медногорску и прилегающим к нему территориям достаются выбросы. В итоге вода, как из открытых источников, так и из скважин, давно перестала быть питьевой; содержание меди в огородных культурах превышает норму в 3-5 раз, никеля - в 25-30 раз, цинка - в 7-9 раз" ().

Таким образом, область получает лишь выбросы и загрязнения, а не плату на восстановление окружающей среды, а как же конституционные права человека на благоприятную среду?

Однако, за последние 25 лет в стране сделано немало, каждый человек может добиваться своих прав в судах, прецеденты дел, связанных с нарушением экологического законодательства можно найти в архиве (). Стоит лишь проявить настойчивость в установлении справедливости и не быть равнодушными.

2.2 Экономические механизмы регулирования природопользования

Особым понятием в экономике природопользования являются экстерналии (внешние эффекты). В ходе экономической деятельности происходит постоянное воздействие на природу, людей, различные объекты и т.д. С этим воздействием и связано возникновение экстерналий.

Экстерналии — это внешние эффекты (или последствия) экономической деятельности, которые положительно или отрицательно (чаще) воздействуют на субъекты этой деятельности.

Предположим, что ваш дачный участок расположен на болоте, где невозможно ничего построить и вырастить. Но у вас есть трудолюбивый и состоятельный сосед, который сгущает свой участок, создает дренаж, подводит дорогу и т.д. В этом случае с большой долей вероятности ваш участок также станет суше, и вы сможете построить надежный дом, вырастить любимые цветы, воспользоваться соседской дорогой и т.д. Таким образом, вы получаете значительные выгоды от деятельности соседа. Это пример положительных экстерналий.

К сожалению, в охране природы подавляющее число воздействий на среду связано с отрицательными внешними эффектами: различного рода загрязнения, отходы, разрушение природных объектов и т.д. И здесь экстерналии можно охарактеризовать как негативные эколого-экономические последствия экономической деятельности, которые не принимаются во внимание субъектами этой деятельности.

Экстерналии непосредственно не сказываются на экономическом положении самих загрязнителей, Производители загрязнений заинтересованы прежде всего в минимизации своих внутренних издержек, а внешние, экстернальные издержки они обычно игнорируют как проблему, требующую дополнительных затрат для своего решения. Издержки по борьбе с экстерналиями вынуждены нести другие. И здесь возникает вполне резонный для экономики вопрос: почему люди, предприятия и пр., подвергшиеся внешнему воздействию, должны сами компенсировать возникшие у них отрицательные экстерналии, различные виды ущерба?

Трактуя понятие экстерналий в широком аспекте, в зависимости от различного типа воздействий (во времени, между секторами или регионами и пр.) можно выделить следующие типы внешних эффектов:

- **временные** (между поколениями) экстерналии. Этот тип экстерналий тесно связан с концепцией устойчивого развития. Современное поколение должно удовлетворять свои потребности, не уменьшая возможности следующих поколений удовлетворять свои собственные нужды. Здесь принципиальным экономическим моментом

является возложение дополнительных, экстерналий затрат современным поколением на будущее при сложившемся техногенном развитии. Так, исчерпание в ближайшем будущем нефти, массовая деградация сельскохозяйственных земель создадут огромные энергетические и продовольственные проблемы для будущего, потребуют резкого роста затрат по сравнению с современными для удовлетворения первейших нужд. Налицо отрицательные временные экстерналии. Возможны и положительные временные экстерналии. Технологические прорывы, достижения научно-технической революции современников создают возможности по снижению затрат в будущем. Например, освоение дешевых технологий производства энергии (солнечная и пр.) дадут значительный экономический эффект в будущем;

- **глобальные (межстрановые) экстерналии.** В масштабах планеты данный вид экстерналий уже породил ряд конкретных проблем, связанных прежде всего с переносом трансграничных загрязнений. Выбросы химических соединений в атмосферу, загрязнение рек и прочие экологические воздействия создают значительные эколого-экономические проблемы у других стран. Загрязнение атмосферы в Великобритании в результате переноса загрязнителей приводит к появлению "мертвых" озер на севере Швеции, необходимости выделения дополнительных затрат для охраны окружающей среды. И примеров подобного негативного экологического воздействия в мире становится все больше. В настоящее время мировое сообщество осознает эту Проблему. Подписываются специальные мировые конвенции и соглашения, межстрановые договоры по борьбе с трансграничными загрязнениями и по обязательствам сторон;

- **межсекторальные экстерналии.** Развитие секторов экономики, особенно природоэксплуатирующих, наносит значительный экологический ущерб другим секторам. В России огромные потери несет аграрный сектор. Добыча железной руды на Курской магнитной аномалии (металлургический комплекс) приводит к выбытию из сельскохозяйственного оборота огромных площадей лучших земель в мире — черноземов. Создание каскада ГЭС на Волге (энергетический комплекс) привело к затоплению 5—7 млн. га высокопродуктивных сельскохозяйственных угодий. Добыча энергетических ресурсов в северных регионах страны сопровождается гибелью и деградацией миллионов гектаров оленьих пастбищ. Все это вынуждает сельское хозяйство нести дополнительные затраты, осваивать дополнительно маргинальные малопродуктивные или отдаленные участки земли-

- **межрегиональные экстерналии.** Этот вид экстерналий является уменьшенной копией глобальных экстерналий, только в рамках одной страны. Для такой огромной страны, как Россия, с ее многочисленными административными единицами, областями, субъектами Федерации данная проблема стоит довольно остро. Классическим примером здесь может быть река Волга, когда находящиеся в верхнем течении регионы своими загрязнениями создают дополнительные затраты на очистку воды у "нижних" регионов;

- **локальные экстерналии.** Этот вид экстерналий наиболее хорошо изучен в литературе. Обычно на ограниченной территории рассматривается предприятие-загрязнитель и анализируются вызываемые его деятельностью экстерналии издержки у реципиентов (других предприятий, населения, природных объектов и пр.).

Проблему затрат и издержек, связанных с экстерналиями, первым исследовал английский экономист Артур Пигу (1877—1959). Он выделял частные, индивидуальные, издержки и социальные издержки, затраты всего общества. А. Пигу показал, что загрязнение дает рост экстерналий издержек. Очевидно, что для любого предпринимателя важнейшая цель состоит в минимизации своих частных затрат для увеличе-

ния прибыли. И простейший путь здесь — экономия на природоохранных затратах. Производимые в этом случае загрязнения и отходы не учитываются самим предпринимателем и соответственно затраты на их устранение не учитываются в себестоимости. В этом случае общество, отдельные люди, предприятия и т.д. будут вынуждены тратить свои дополнительные средства на ликвидацию возникшего ущерба.

Итак, чтобы был стимул к охране природы, необходимо внешние эффекты интернализировать (англ. внутренний), т.е. превратить их во внутренние издержки. Таким образом принцип «платит жертва» превратить в принцип «платит загрязнитель».

Важнейший вопрос для экологизации экономики, перехода к устойчивому типу развития — вопрос о механизмах реализации такого экологоориентированного развития. Здесь приоритетное значение имеет формирование эффективного экономического механизма природопользования.

В самом общем виде можно выделить три типа экономических механизмов природопользования:

✓ мягкий или "догоняющий" механизм — либеральный в экологическом отношении. Он ставит самые общие ограничительные экологические рамки для экономического развития отраслей и секторов, практически не тормозя его. Данный тип экономического механизма направлен в основном на ликвидацию негативных экологических последствий, а не на причины возникновения экологических деформаций, слабо влияя на темпы и масштабы развития. Именно такой тип механизма природопользования свойствен техногенному типу развития экономики. Такой мягкий механизм сейчас формируется в России;

✓ стимулирующий развитие экологосбалансированных и природоохранных производств и видов деятельности. Основу функционирования такого механизма природопользования составляют рыночные инструменты. Он способствует увеличению производства на базе новых технологий, позволяет улучшить использование и охрану природных ресурсов. Примером, такого механизма может стать создание благоприятной экономической среды для развития биологического (органического) сельского хозяйства. В теоретическом плане данный тип свойствен слабой устойчивости;

✓ жесткий, "подавляющий". Этот механизм использует административные и рыночные инструменты и посредством жесткой налоговой, кредитной, штрафной политики практически подавляет, прессингует развитие определенных отраслей и комплексов в области расширения их природного базиса, в целом способствуя экономии использования природных ресурсов. Этот тип механизма характерен для сильной устойчивости.

В реальной действительности эти типы механизмов природопользования не существуют в чистом виде. Неизбежно их сочетание. Многие зависят от конкретных технологий, производств, видов деятельности.

Важны и региональные особенности формирования экономического механизма природопользования. Например, в районах основной добычи природных ресурсов — в Сибири и на Дальнем Востоке — чрезвычайно слабо развита обрабатывающая промышленность, что приводит к огромным потерям ресурсов. Очевидно, что экономический механизм в этих регионах должен быть направлен на ограничение масштабов природопользования, должен лимитировать вовлечение новых природных ресурсов в хозяйственный оборот.

Итак, принципиальный вопрос при разработке экономического механизма природопользования можно сформулировать следующим образом: ориентация на рационализацию природопользования и охрану окружающей среды при расширении мас-

штабов использования природных ресурсов в экономике (тип экономического механизма с мягкими ограничениями) или ориентация на стабилизацию и сокращение масштабов природопользования (жесткий и стимулирующий типы механизмов).

Рассмотрим более подробно элементы, составляющие основу современного механизма природопользования:

- ✓ платность природопользования;
- ✓ система экономического стимулирования природоохранной деятельности;
- ✓ плата за загрязнение окружающей природной среды;
- ✓ создание экологических фондов;
- ✓ экологическое страхование;
- ✓ экологические программы.

Введение платного природопользования должно способствовать более адекватному учету экологического фактора в экономике, рациональному использованию природных ресурсов. Среди платежей за природные ресурсы можно выделить плату:

- ✓ за право пользования природными ресурсами;
- ✓ за воспроизводство и охрану природных ресурсов.

Существенное значение в системе платного природопользования должны получить штрафы, различного рода санкции за нерациональное использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды.

Платное природопользование во многом определяет характер системы экономического стимулирования природоохранной деятельности. Эта система должна способствовать «экологосбалансированному» поведению потребителя и производителя. В систему экономического стимулирования можно включить следующие направления: налогообложение, субсидирование, льготное кредитование природоохранной деятельности и другие мероприятия. Большинство данных направлений уже показало свою экологическую эффективность во многих странах мира. Особенно широко используемым и эффективным инструментом считаются налоги. Экологические налоги призваны решить по крайней мере две задачи: сделать стоимость продукции более адекватной по отношению к затратам, в том числе природных ресурсов, и ущербам, наносимых природной среде; способствовать компенсации экологического ущерба самим загрязнителем, а не всем обществом. С позиции перехода экономики к устойчивому типу развития, ее экологизации и структурной перестройки система налогов должна предусматривать повышенные налоги на природоэксплуатирующие отрасли и секторы, и пониженные – для ресурсосберегающих и малоотходных технологий. Существенен региональный аспект налогообложения. В регионах с напряженной экологической ситуацией система налогообложения должна быть «мягче» по сравнению с экологически благополучными районами для всех видов деятельности, связанных с реабилитацией территории.

Важным элементом в системе экономического механизма природопользования являются платежи за загрязнение природной среды. Они призваны компенсировать эколого-экономический ущерб, наносимый предприятиями и организациями окружающей среде. Однако, в настоящее время, доля платежей за загрязнение окружающей компенсируют лишь незначительную часть ущерба.

Россия — одна из первых стран в мире, где введены платежи за загрязнение (январь 1991 г.). Введено три вида платы:

- ✓ за выброс в атмосферу загрязняющих веществ,
- ✓ за сброс в водные объекты или на рельеф местности загрязняющих веществ,
- ✓ за размещение отходов.

В зависимости от степени воздействия на окружающую среду устанавливаются два вида нормативов платы: за предельно допустимые выбросы (сбросы, размещение отходов) загрязняющих веществ в природную среду (в рамках установленных нормативов) и за превышение этих показателей. В последнем случае платежи возрастают в несколько раз. Существенным моментом является и механизм образования источников платежей. Платежи в пределах нормативов загрязнения могут включаться в себестоимость и тем самым оплачиваются потребителем. Сверхнормативные платежи образуются за счет прибыли предприятий» что снижает их рентабельность.

Для реализации важнейших экологических целей, стоящих перед обществом большое значение имеет формирование экологических программ. В зависимости от цели их реализация возможна на международном уровне, внутри отдельной страны, на региональном уровне. Программа представляет собой увязанный по ресурсам, исполнителям и срокам комплекс мероприятий, направленный на эффективное решение экологических проблем.

В реализации программ обычно значительную роль играет государство, так как необходимость быстрой концентрации значительных ресурсов, сложность проблемы и неопределенность экономической эффективности делают целесообразным использование прямого регулирования при поддерживающей роли рыночных инструментов. В России федеральные целевые экологические программы необходимы для решения следующих проблем:

- ✓ выполнения международных обязательств (охрана озонового слоя, парниковые газы, сохранение биоразнообразия);
- ✓ охрана и рациональное использование конкретного вида природного ресурса;
- ✓ охрана особо ценных природных объектов (озеро Байкал, речные системы, бассейны морей);
- ✓ реабилитация зон экологического бедствия;
- ✓ целевые экологические научно-технические программы.

Федеральные целевые экологические программы, их содержание и план реализации можно увидеть на официальном сайте Министерства природных ресурсов и экологии РФ (9). На сегодняшний день это:

- ✓ Федеральная целевая программа «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012 - 2020 годы»;
- ✓ Федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012-2020 годах».

Областные целевые программы можно посмотреть на официальном сайте Министерства природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Оренбургской области.

✓ Несмотря на существующие механизмы экономического регулирования природопользования и правовые акты, в России можно наблюдать примеры бесхозяйственного отношения к добыче и использованию ресурсов. Например, К.В. Щурин отмечает: "Псевдорыночный подход к решению экологических проблем поставил Оренбургскую область в положение колонии оффшорных зон, в которой права на разработку месторождений предоставляются только с учетом известного набора специфических приоритетов; при этом полностью или в большой степени игнорируются интересы области и смежных с ней регионов России. В результате такого подхода права на разработку Еленовского месторождения цветных металлов получили фирмы, зарегистрированные в оффшорных зонах. Это означает, что областной бюджет лишился соответствующих налоговых поступлений. Кроме того, сырьем лишились остро

нуждающиеся в нем производства, функционирующие в соседних регионах. На таких предприятиях сегодня простаивают производственные мощности и растет социальное напряжение. Еленовское месторождение передавалось для разработки только как "медьсодержащее" и не были учтены большие запасы сопутствующих цветных металлов, Золотоносных и редкоземельных примесей. Ожидается, что при запасах около 660 тыс. т руды с содержанием 10,0г/т золота и 20,0 г/т серебра, а также цинка, платины и галенитов в виде сопутствующих редкоземельных металлов на этом месторождении будет добыто 19000 т черной меди, что составляет 25% отечественного рынка проката цветных металлов, около 5 т золота, 10 т серебра и большое количество других цветных металлов. Плановая окупаемость затрат составляет 4-5 лет. Прибыль достанется холдинговой компании Russian Copper Company Limited (Британские Виргинские Острова), единоличным учредителем которой является компания Tillie Holdings Limited, зарегистрированная на Кипре. А на долю Оренбуржья остаются все выбросы, дополнительно ухудшающие экологическую ситуацию в одном из наиболее загрязненных регионов России" (8).

✓ Вероятно, что в России недостаточно сформирована система государственного контроля над исполнением указов и решений, направленных на экологизацию экономики, реализацию Концепции устойчивого развития.

2.3 Технологические аспекты рационального природопользования. Понятие безотходной технологии в металлургическом производстве

Изучение процессов, протекающих в биосфере, и влияние на них хозяйственной деятельности человека показывает, что только создание экологически безотходных и малоотходных производств может предотвратить оскудение ресурсов и деградацию окружающей среды. Хозяйственная деятельность людей должна строиться по принципу природных экосистем, которые экономно расходуют вещество и энергию и в которых отходы одних организмов служат средой обитания для других, т.е. осуществляется круговорот веществ.

Термин «безотходная технология» был впервые предложен академиками Н.Н.Семеновым и И.В.Петряновым-Соколовым. В ряде стран Европы вместо терминов «безотходная технология» и «малоотходная технология» применяются термины «чистая технология» или «более чистая технология», что по существу одно и то же. В настоящее время в соответствии с решением ЕЭК ООН и Декларацией о малоотходной и безотходной технологии и использовании отходов сформулировано понятие безотходной технологии (БОТ).

Безотходная технология - это практическое применение знаний, методов и средств с тем, чтобы в рамках потребностей человека обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов и энергии и защитить окружающую среду.

Часто встречается и другое название - безотходная технологическая система (БТС). **Безотходная технологическая система** - это такое отдельное производство или совокупность производств, в результате практической деятельности которых не происходит отрицательного воздействия на окружающую среду.

Понятие безотходной технологии затрагивает не только производственный процесс, но и конечную продукцию, которая должна характеризоваться:

- 1) долгим сроком службы изделий;
- 2) возможностью многократного использования;

- 3) простотой ремонта;
- 4) легкостью возвращения в производственный цикл или переведения в экологически безвредную форму после выхода из строя.

Схема безотходного производства имеет вид: «спрос - готовый продукт - сырье». Каждый этап этой схемы требует затрат энергии, а ее производство связано с потреблением природных ресурсов вне замкнутой системы. Другим препятствием для организации безотходного производства является износ материалов, их рассеивание в окружающей среде.

Понятие безотходной технологии носит условный характер. Под ним понимается теоретический предел, совершенная модель производства, которая в большинстве случаев может быть реализована не в полной мере, а лишь частично. Отсюда и появилось понятие **малоотходной технологии**. Но по мере развития научно-технического прогресса технология будет совершенствоваться и все более приближаться к идеальной модели.

Имеется немало критиков самой концепции безотходного производства. Некоторые из них утверждают, ссылаясь на второй закон термодинамики, что как энергию нельзя полностью преобразовать в работу, так и сырье невозможно полностью переработать в продукты производства и потребления. С этим никак нельзя согласиться, поскольку речь идет прежде всего о материи и об открытой системе. А материю (продукцию), в соответствии с законом сохранения вещества, всегда можно преобразовать снова в соответствующую продукцию. Наглядными примерами служат безотходно функционирующие природные экосистемы. Имеется и другая крайность, когда все работы, связанные с охраной окружающей среды от промышленных загрязнений относят к безотходному и малоотходному производству.

Оценка степени безотходности производства является очень сложной задачей. Единых критериев безотходности для всех отраслей промышленности не существует.

Возможны следующие подходы для оценки степени безотходности производства:

- а) степень использования природных ресурсов;
- б) отношение выхода конечной продукции к массе поступившего сырья и полуфабрикатов;
- в) количество отходов, образующихся на единицу продукции.

Точный расчет степени безотходности производства требует ввода поправки на токсичность отходов. Невозможно, например, сопоставлять отходы содового производства (CaCl_2) и отходы гальванических цехов, исходя только из массы отходов. Однако на стадии проектирования для предварительного сопоставления различных технологических схем, выпускающих продукцию одного и того же вида, этот критерий вполне может быть использован. Для учета энергетических затрат следует объединить энергоемкость продукции с ее коэффициентом безотходности, а также с коэффициентом безотходности производства электроэнергии. Только в этом случае можно получить объективный показатель безотходности производства. Это связано с тем, что масштабы загрязнения окружающей среды при производстве электроэнергии на ТЭЦ могут свести к минимуму те экологические преимущества, которых можно достичь при совершенствовании основного производства.

Пример расчета степени безотходности производств

1. В цветной металлургии о степени безотходности судят по коэффициенту комплексности использования сырья. Во многих случаях он превышает 80%.

2. В угледобывающей промышленности применяется следующий расчет степени безотходности:

$$K = K_{\text{тв}} + K_{\text{в}} + K_{\text{г}},$$

где $K_{\text{тв}}$ - коэффициент использования породы, добываемой в результате горных работ;

$K_{\text{в}}$ - коэффициент использования попутно забираемой воды;

$K_{\text{г}}$ - коэффициент использования отходов пылегазоочистки.

Коэффициент $K_{\text{тв}}$ (в%) рассчитывают по формуле

$$K_{\text{тв}} = \frac{(M_1 + M_2)}{Q} \cdot 100,$$

где Q - общее количество пород, образующихся в результате ведения горных работ;

M_1 - количество пород, оставляемых в шахте в качестве закладочных материалов или для других целей;

M_2 - количество пород, выданных на поверхность и использованных для тех или иных целей.

Коэффициент $K_{\text{в}}$ (в %) рассчитывают по формуле

$$K_{\text{в}} = \frac{(V_1 + V_2 + V_3)}{V} \cdot 100,$$

где V - общий объем забираемой воды;

V_1 - объем воды, используемой на собственные нужды;

V_2 - объем воды, забираемой для сельскохозяйственных работ;

V_3 - объем воды, сбрасываемой после очистных сооружений.

Расчет коэффициента $K_{\text{г}}$ (в %) проводят по формуле

$$K_{\text{г}} = \frac{M_{\text{ут}}}{M_{\text{об}}} \cdot 100,$$

где $M_{\text{ут}}$ - количество утилизированных отходов пылегазоочистки;

$M_{\text{об}}$ - общее количество образующихся вредных веществ.

Министерство угледобывающей промышленности установило, что предприятие является безотходным (малоотходным), если $K \geq 75\%$.

Основные принципы создания безотходных производств

✓ Комплексное использование сырья

Отходы производства - это часть сырья, неиспользованная или недоиспользованная по тем или иным причинам. Проблема комплексного использования сырья имеет большое значение как с точки зрения экологии, так и с точки зрения экономики. Необходимость более рационального комплексного использования природных ресурсов диктуется с одной стороны все увеличивающимся темпом роста объема промышленного производства, загрязняющего окружающую среду, а с другой - необходимостью экономного расходования природных ресурсов, так как запасы основного минерального сырья ограничены, а цены на него непрерывно растут. Например, с 1992 года по 1994 год мировые цены почти на все сырье повысились более чем в 2 раза. В свою очередь рост цен ускоряет внедрение и разработку малоотходных и безотходных производств, поскольку расширяются пределы их рентабельности.

Источниками отходов являются:

- а) примеси в сырье, т.е. компоненты, которые не используются в данном процессе для получения готового продукта;
- б) неполнота протекания процесса, т.е. остаток полезного продукта в сырье;
- в) протекание побочных химических реакций, приводящих к образованию неиспользуемых веществ.

Рациональное комплексное использование сырья позволяет уменьшить количество недоиспользованного сырья, увеличить ассортимент готовых продуктов, выпускать новые продукты из той части сырья, которая раньше являлась отходом производства.

Характерен пример цветной металлургии, где постоянно растет количество элементов, извлекаемых из минерального сырья. Из 90 элементов, обнаруженных в литосфере, гидросфере и атмосфере, предприятиями цветной металлургии извлекались:

- в 1913 году - 15 элементов;
- в 1930 году - 20 элементов;
- в 1940 году - 24 элемента;
- в 1960 году - 63 элемента;
- в 1970 году - 74 элемента;
- в 1990 году - 85 элементов.

Из медьсодержащих руд, в состав которых входят 25 элементов, извлекают 21 элемент. Из полиметаллического сырья извлекают 18 элементов и выпускают более 40 видов товарной продукции. Доля полезных элементов, извлекаемых из природного сырья, составляет 80 %.

Повышение процентного выхода продукции на каждой стадии процесса приводит к уменьшению количества отходов. Радикальным средством уменьшения количества отходов производства является изменение технологии.

Проблема недостаточно глубокой переработки сырья - одна из важнейших в металлургии. По данным ученых: «Масса отходов с учетом отходов металлов по переделу в 2-4 раза превышает массу выпускаемых заготовок и шихтовых материалов из черных металлов. Например, для получения 1 т проката на различных стадиях передела образуется от 700 до 1000 кг шлака. В металлургическом комплексе РФ ежегодно образуется более 12 млн т доменных и 7 млн т сталеплавильных шлаков... На многих предприятиях принят IV (малоопасный) класс опасности доменных и сталеплавильных шлаков, что соответствует самовосстановлению территории, занятой под

шлаковые отвалы в течение трех лет. На самом деле для самовосстановления такой территории нужно более 10 лет» [7].

Еще одна проблема металлургического производства - высокая энергоемкость. Поэтому на пути создания малоотходной технологии следует снижать энергоемкость, так, как делают, например в Германии. Так, В.П. Лузгин отмечает: «Энергоемкость - интегральный материально-энергетический показатель, учитывающий суммарную энергоемкость расходуемых сырьевых материалов и энергоносителей на единицу произведенной продукции и выражаемый в значениях удельной энергии (ГДж/т). Основной вклад в суммарную энергоемкость стали и проката вносит энергоемкость чугуна. В развитых странах значение удельной энергоемкости чугуна составляет 20-22 ГДж/т. В России этот показатель выше и составляет 25,5-30 ГДж/т» [5]. Автор отмечает, что использование электроэнергии в металлургии неэффективно, так как КПД использования электроэнергии в ДСП составляет 24 %, а в агрегате печь-ковш около 15 %. Вместе с этим использование альтернативных источников энергии приводит к значительному повышению КПД - это еще один аргумент в пользу разработки и использования альтернативной энергетики в металлургии.

✓ **Создание принципиально новых и совершенствование действующих технологий и схем**

Например: в соответствии с разработками новых наукоемких технологий в электронной промышленности производят продукцию, потребляющую значительно меньше электроэнергии (телевизоры, компьютеры и т.д.). В черной металлургии разработана новая технологическая схема прямого восстановления железа, позволяющая уменьшить загрязнение окружающей среды.

✓ **Создание замкнутых водо- и газооборотных циклов**

Например, на промышленном объединении «Тулачермет» организован и постоянно совершенствуется замкнутый газооборотный цикл, разработанный для производства суперфосфатных и других фосфорных удобрений, что позволяет избежать загрязнения окружающей среды фторидами. На Липецком металлургическом комбинате уже несколько лет действуют замкнутые водооборотные системы, на комбинате ОАО «Уральская Сталь» ещё в 1985 году была создана ливневая канализация, собственные гидротехнические сооружения, зацикливающие водопользование. Но несмотря на это ежедневный безвозвратный водозабор из реки Урал составляет 50 тыс. м³/сутки, в год это составит порядка 18 млн. м³ - вода теряется за счет испарения. Значит, есть еще острые проблемы водопользования на предприятии, которые следует решать за счет совершенствования технологических процессов и оборудования.

✓ **Кооперирование предприятий, создание территориально-производственных комплексов**

В большинстве случаев отходы одного производства являются сырьем для другого производства. В связи с этим сам термин «отходы» можно заменить на термин «продукты незавершенного производства». Следовательно, основной проблемой является изыскание возможностей применения продуктов незавершенного производства в других производствах или отраслях, которые могли бы их использовать в качестве вторичных материальных ресурсов. Например, в Бразилии из отходов переработки сахарного тростника получают этиловый спирт, который затем используют в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания.

В России была проведена большая работа по систематизации отходов различных отраслей промышленности и по созданию так называемых «банков отходов». Напри-

мер, в химической промышленности, металлургии, нефтехимии и т.д. такие системы уже имеются.

Наиболее благоприятные возможности для межотраслевого кооперирования складываются в условиях территориально-производственных комплексов (ТПК). Самым эффективным типом организации производства является сочетание межрайонной специализации с внутренней кооперацией.

Основные принципы создания ТКП:

а) единая производственная и социальная микроструктура, общая строительная и энергетическая база;

б) четкая специализация в масштабе страны и своего экономического района.

Главной задачей настоящего времени является создание ТКП среднего масштаба помимо ТКП крупных экономических районов страны (Московского, Краснодарского, Кузбасского и т.д.).

Примером создания ТКП может служить производственный комплекс Самарской области, включающий предприятия химической промышленности. Кластерный подход, реализованный производителями, учеными и руководством Самарской области - уникальное явление, примеру которого следуют не только в России, но и за рубежом.

Вот как пишет об этом Сергей Васильевич Афанасьев, доктор технических наук, заместитель директора ОАО «Тольяттиазот»:

«...Благодаря созданию кластера удастся преодолеть многие трудности, которые длительное время были тормозом на пути наращивания объемов выпуска продукции и увеличения глубины ее переработки. Создание кластеров существенно улучшит инновационный климат в вузовской науке, окажет позитивное влияние на подготовку квалифицированных инженерно-технических кадров, их вовлечение в инновационный процесс.»

Какие выгоды получит регион в случае развития нефтехимического кластера?

В соответствии со стратегией инновационного развития ОАО «Тольяттиазот» в ближайшие десять лет будет проведена масштабная реконструкция печей реформинга семи агрегатов аммиака и двух агрегатов метанола. Для этой цели будут задействованы реакционные трубы, изготовленные с использованием аустенитных сплавов нового поколения. Технология их изготовления и состав разработаны на предприятии и защищены российскими патентами. Выпускаемые реакционные трубы могут найти применение и на других предприятиях нефтехимического кластера, в первую очередь на «КуйбышевАзоте», который имеет один действующий агрегат аммиака и строит новый. Совместно с масштабной реконструкцией агрегатов аммиака это позволит дополнительно вырабатывать 800-900 тысяч тонн аммиака в год, добиться снижения расходных норм по природному газу и улучшить экологию региона.

Обширный объем собственных исследований в последние годы посвящен глубокой переработке метанола - получению карбамидоформальдегидного концентрата марки КФК-85, используемого в производстве плитной продукции на десятках предприятий страны. Сегодня на ОАО «Тольяттиазот» планируется построить еще одну установку производительностью 147 тысяч тонн в год, и их суммарная годовая мощность достигнет почти 350 тысяч тонн.

Надо сказать, что новый продукт получил быструю прописку на российских предприятиях, выпускающих древесно-плитную продукцию. Оздоровилась их экономика, исчезли полностью высокотоксичные стоки, утилизируемые путем сжигания. Отрадно сознавать, что эта технология родилась в Тольятти, и с нашим лидерством в

этой области считаются ведущие западные фирмы. С одной из них ведутся переговоры на продажу ей лицензии.

Многочисленные технические разработки специалистов завода стали объектами патентования, **и мы предлагаем их нашим партнерам по кластеру** - предприятиям синтетического каучука, производящим изопрен через стадию получения диметилдиоксана.

Инновационный путь развития химических заводов и защита окружающей среды от различных видов загрязнений являются взаимосвязанными проблемами и должны рассматриваться в качестве приоритетных направлений работы каждого промышленного предприятия. Создавая производства карбамидоформальдегидного концентрата, «Тольяттиазот» не забывал про защиту окружающей среды. Внедрение собственных инновационных разработок позволило свести к минимуму выбросы токсичного формальдегида, ответственного за проявление фотохимического смога в атмосфере. Для Тольятти это серьезная проблема - концентрация формальдегида в воздухе в отдельные дни превышает ПДК в четыре раза, и мы готовы поделиться своими техническими разработками с другими участниками нефтехимического кластера, в частности с «Тольяттисинтезом».

Наряду с наращиванием выпуска карбамидоформальдегидного концентрата в перспективе запланировано создание крупнотоннажного производства уксусной кислоты как перспективного направления по глубокой переработке метанола. Все это позволит существенно **увеличить отчисление денежных средств в бюджеты** разных уровней и создать свыше пятисот новых рабочих мест. Параллельно с этим проводятся работы по доведению выпуска карбамида с 2600 до 5200 тонн в сутки. Реализация инновационного плана намечена на 2016 год и позволит снизить потери диоксида углерода почти на 600 тысяч тонн в год.

Важное место в деятельности «Тольяттиазота» занимает промышленная экология, и прежде всего, снижение выбросов в атмосферу оксидов азота. Внедрение современной технологии переработки сократит их количество более чем на 500 тонн в год и тем самым улучшит экологическую обстановку. Проблема актуальна не только для «Тольяттиазота», но и «КуйбышевАзота», двух ТЭЦ и Тольятти в целом, так как оксиды азота наряду с формальдегидом ответственны за формирование фотохимического смога. Согласно правительственному докладу Самарской области концентрация оксидов азота в некоторые дни превышает допустимый уровень в Тольятти в 2,5 раза.

В рамках кластера можно с меньшими затратами решить эту проблему.

В прошлые годы «Тольяттиазотом» был предложен способ утилизации высокотоксичного отхода аммиачного производства моноэтаноламина. Сегодня перед предприятием стоит задача переработки метилдиэтанолламина. В случае успеха результаты будут интересны для всех родственных предприятий страны, использующих метилдиэтанолламин.

Существенные позитивные изменения произойдут на очистных сооружениях «Тольяттиазота». Запланировано снижение содержания солей в сточных водах, сбрасываемых в саратовское водохранилище до требований рыбохозяйственных водоемов. Объем забора волжской воды будет сокращен за счет ее рецикла на 4 миллиона м³ в год. **Эту работу можно рассматривать как одно из приоритетных направлений деятельности нефтехимического кластера.** Заслуживает внимания строительство крупного энергоблока, работающего на сточных водах предприятий Северного промузла Тольятти и ВАЗа. От его создания выиграют все участники инновационного проекта.

Укрепляя собственную приборную базу, "Тольяттиазот" намерен усилить исследования по приоритетным направлениям, наладить тесные контакты с вузами Самарской области. Убеждены, что подготовка квалифицированных кадров должна осуществляться в соответствии с потребностями нефтехимического кластера с привлечением институтов региона.

«Тольяттиазот» совместно с Тольяттинским госуниверситетом запланировали реализацию крупного проекта по мониторингу изотермических хранилищ аммиака для повышения их промышленной безопасности. Его внедрение намечено на 2015 год, и можно надеяться, что инновационная разработка заинтересует другие предприятия нефтехимического кластера, а также будет тиражироваться в регионах. Этот проект поможет университету повысить уровень проводимых научных исследований, **качество подготовки специалистов**.

«Мы затронули лишь небольшую часть возможных направлений сотрудничества субъектов нефтехимического кластера. Сегодня есть все предпосылки для добровольного объединения регионального правительства, промышленных предприятий, академической и вузовской науки в тройственный творческий союз с единым координационным центром в интересах Самарской области и государства в целом» [1].

2.4 Вопросы для подготовки к практическому занятию

1. Правовые основы природопользования в РФ.

1.1. Внимательно изучите законодательную базу РФ в области охраны окружающей природной среды (на примере из одного приведенного в лекции документа). Рассмотрите, какие правонарушения в области экологического права подлежат уголовной, административной, материальной и дисциплинарной ответственности.

1.2. Приведите по 3 примера завершенных дел по привлечению граждан и организаций РФ к различным видам ответственности за экологические правонарушения и преступления. Подумайте, чем отличаются правонарушения от преступлений? Воспользуйтесь данными Библиотеки прецедентов защиты экологических прав граждан, предотвращения и прекращения проектов, наносящих ущерб окружающей среде.

2. Экономические механизмы регулирования природопользования.

2.1. Дайте понятие и классификацию экстерналий. Приведите примеры экстерналий, возникающих в результате деятельности предприятий нашего региона (на основе анализа статей СМИ).

2.2. Какие типы экономических механизмов вам известны? Приведите примеры для каждого типа. Назовите плюсы и минусы разных типов. Можно ли всегда использовать только один механизм экономического регулирования экологических проблем? Ответ обоснуйте.

2.3. Из каких элементов складывается механизм экономического регулирования экологической деятельности предприятий? Какой элемент Вы считаете наиболее эффективным? Ответ обоснуйте. Почему не всегда "срабатывают" регулирующие экономические элементы в реальном деле? Приведите примеры.

3. Технологические аспекты рационального природопользования. Понятие безотходной технологии.

3.1. Приведите определение безотходной технологии. Назовите примеры таких технологий в РФ и за рубежом (не менее трех),

3.2. Что такое кластерный подход в экологии? Какие преимущества получают предприятия кластера? Какие преимущества получает регион? Подумайте, а в нашем регионе возможно создание кластера? Предложите свое видение проблемы.

Литература

1. Афанасьев С.В. Наука в кластере - королева // Российская газета. - № 6203 (227)
2. Библиотека прецедентов защиты экологических прав граждан, предотвращения и прекращения проектов, наносящих ущерб окружающей среде <http://ecopravo.seu.ru/precedent/>
3. Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» от 19 декабря 1991 г. //Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета РФ
4. Карабасов Ю. С., Чижикова В.М. Экология и управление. - М.: МИСиС, 2006
5. Лузгин В.П., Бут Е.А. Энергетика и проблема "устойчивого развития"// Экология и промышленность России, октябрь 2011. - с. 40-43.
6. Маринченко А.В. Экология, - М., 2006
7. Черчинцев В.Д., Кошкина В.С., Антипанова Н.А., Прошкина О.Б. Влияние шлаковых отвалов на экосистемы Южного Урала// Экология и промышленность России, февраль 2010. - с. 52-54.
8. Щурин К.В., Третьяк Л.Н., Герасимов Е.М., Волкова Е.К. проблемные эколого-правовые аспекты природопользования как угроза экологической безопасности регионов // Экология и промышленность России, октябрь 2011. - с. 54-58.
9. Официальный сайт министерства природных ресурсов и экологии РФ <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1380>

Тема 3. Государственный учет природных ресурсов. Кадастры. Оценка природных ресурсов

- 3.1 Природные ресурсы. Классификация
- 3.2 Обеспеченность природными ресурсами для металлургического производства России, Казахстана, Оренбургской области
- 3.3 Система государственного учета природных ресурсов. Методы оценки
- 3.4 Решение задач. Расчет рентной оценки минеральных ресурсов
- 3.5 Вопросы для подготовки к практическому занятию

3.1 Природные ресурсы. Классификация

В связи с двойственным характером понятия "природные ресурсы", что отражает их природное происхождение, с одной стороны, и хозяйственную, экономическую значимость - с другой, разработаны и широко применяются в специальной и географической литературе несколько классификаций.

Классификация природных ресурсов по происхождению

Ресурсы природных компонентов (минеральные, климатические, водные, растительные, земельные, почвенные, животного мира).

Ресурсы природно-территориальных комплексов (горнопромышленные, водохозяйственные, селитебные, лесохозяйственные).

Природные ресурсы (тела или явления природы) возникают в природных средах (водах, атмосфере, растительном или почвенном покрове и т.д.) и в пространстве образуют определенные сочетания, меняющиеся в границах природно-территориальных комплексов. На этом основании они подразделяются на две группы: ресурсы природных компонентов и ресурсы природно-территориальных комплексов.

Ресурсы природных компонентов

Каждый вид природного ресурса обычно формируется в одном из компонентов ландшафтной оболочки. Он управляется теми же природными факторами, которые создают данный природный компонент и влияют на его особенности и территориальное размещение. Ресурсы выделяют по принадлежности к компонентам ландшафтной оболочки. Эта классификация широко употребляется в нашей и зарубежной литературе.

При использовании приведенной классификации основное внимание уделяется закономерностям пространственного и временного формирования отдельных видов ресурсов, их количественным, качественным характеристикам, особенностям их режима, объемам естественного восполнения запасов. Научное понимание всего комплекса естественных процессов, участвующих в создании и накоплении природного ресурса, позволяет правильно рассчитать роль и место той или иной группы ресурсов в процессе общественного производства, системе хозяйства, а главное - дает возможность выявить предельные объемы изъятия ресурса из природной среды, не допуская его истощения или ухудшения качества.

Ресурсы природно-территориальных комплексов

На данном уровне подразделения учитывается комплексность природно-ресурсного потенциала территории, вытекающая из соответствующей комплексной структуры самой ландшафтной оболочки. Каждый ландшафт обладает определенным набором разнообразных видов природных ресурсов. В зависимости от свойств ландшафта, его места в общей структуре ландшафтной оболочки, сочетания видов ресурсов, их количественные и качественные характеристики меняются очень существенно, определяя возможности освоения и организации материального производства. Часто возникают такие условия, когда один или несколько ресурсов определяют направление хозяйственного развития целого региона. Практически любой ландшафт имеет климатические, водные, земельные, почвенные и другие ресурсы, но возможности хозяйственного использования весьма различны. В одном случае могут складываться благоприятные условия для добычи минерального сырья, в других - для выращивания ценных культурных растений или для организации промышленного производства, курортного комплекса и т.д.

На этом основании выделяются природно-ресурсные территориальные комплексы по наиболее предпочтительному виду хозяйственного освоения. Они делятся на:

- 1) горнопромышленные,
- 2) сельскохозяйственные,
- 3) водохозяйственные,
- 4) лесохозяйственные,
- 5) селитебные,
- 6) рекреационные.

Использование только одной классификации видов ресурсов по их происхождению (или "природной классификации", по определению А.А. Минца) недостаточно, так как она не отражает экономического значения ресурсов и их хозяйственной роли. Чаще применяется классификация по направлению и формам хозяйственного использования ресурсов.

Классификация по видам хозяйственного использования

Ресурсы промышленного производства:

- Энергетические ресурсы (Горючие полезные ископаемые, биотопливо, ядерное сырье);

- Неэнергетические ресурсы (минеральные, водные, земельные, лесные, рыбные ресурсы);

- Ресурсы сельскохозяйственного производства (агроклиматические, земельно-почвенные, растительные ресурсы — кормовая база, воды орошения, водопоя и содержания).

Основной критерий подразделения ресурсов в этой классификации - отнесение их к различным секторам материального производства. По этому признаку природные ресурсы делятся на ресурсы промышленного и сельскохозяйственного производства.

Ресурсы промышленного производства. Эта подгруппа включает все виды природного сырья, используемые промышленностью. В силу очень большой разветвленности промышленного производства, наличия многочисленных отраслей, потребляющих разные виды природных ресурсов и соответственно выдвигающих к ним различные требования. Виды природных ресурсов, дифференцируются следующим образом:

1) энергетические, к которым относятся разнообразные виды ресурсов, используемые на современном этапе развития науки и техники для производства энергии: а) горючие полезные ископаемые (нефть, угли, газ, уран, битуминозные сланцы и др.); б) гидроэнергетические ресурсы - энергия свободно падающих речных вод, приливно-волновая энергия морских вод и др.; в) ядерное сырье, используемое для получения атомной энергии;

2) неэнергетические, включающие подгруппу природных ресурсов, которые поставляют сырье для различных отраслей промышленности или же участвуют в производстве по технологической необходимости:

а) полезные ископаемые, не относящиеся к группе как стобилитов;

б) воды, используемые для промышленного водоснабжения;

в) земли, занятые промышленными объектами и объектами инфраструктуры;

г) лесные ресурсы, поставляющие сырье для лесохимии и строительной индустрии;

д) рыбные ресурсы относятся к данной подгруппе условно, так как в настоящее время добыча рыбы и обработка улова приобрели промышленный характер.

Ресурсы сельскохозяйственного производства. Они объединяют виды ресурсов, участвующих в создании сельскохозяйственной продукции:

а) агроклиматические - ресурсы тепла и влаги, необходимые для продуцирования культурных растений или выпаса скота;

б) почвенно-земельные ресурсы - земля и ее верхний слой - почва, обладающая уникальным свойством продуцировать биомассу, рассматриваются и как природный ресурс и как средство производства в растениеводстве;

в) растительные кормовые ресурсы-ресурсы биоценозов, служащие кормовой базой выпасаемого скота;

г) водные ресурсы - воды, используемые в растениеводстве для орошения, а в животноводстве - для водопоя и содержания скота.

Классификация по признаку истощаемости

- Истощаемые:

- Невозобновляемые (минеральные, земельные ресурсы);

- Возобновляемые (ресурсы растительного и животного мира);

- Относительно возобновляемые — скорость восстановления ниже уровня хозяйственного потребления (пахотнопригодные почвы, региональные водные ресурсы).

- Неистощаемые ресурсы (водные, климатические).

При учете запасов природных ресурсов и объемов их возможного хозяйственного изъятия пользуются представлениями об истощаемости запасов. А. Минц предложил называть классификацию по этому признаку экологической. Все природные ресурсы по истощаемости делятся на две группы: истощаемые и неистощаемые.

Истощаемые ресурсы. Они образуются в земной коре или ландшафтной сфере, но объемы и скорости их формирования измеряются по геологической шкале времени. В группу истощаемых включены ресурсы с неодинаковыми скоростями и объемами формирования. Это позволяет провести их дополнительную дифференциацию. На основе интенсивности и скорости естественного образования ресурсы делят на подгруппы:

1) Невозобновляемые, к которым относят:

а) все виды минеральных ресурсов или полезные ископаемые. Освоение минерального сырья происходит по исторической шкале времени и характеризуется всевозрастающими объемами изъятия. В этой связи все минеральные ресурсы рассматриваются в качестве не только истощаемых, но и невозобновляемых.

б) Земельные ресурсы в их естественном природном виде - это материальная база, на которой происходит жизнедеятельность человеческого общества.

Однажды нарушенные земли (например, карьерами) при крупном промышленном или гражданском строительстве в своем естественном виде уже не восстанавливаются.

2) Возобновляемые ресурсы, к которым принадлежат:

а) ресурсы растительного мира;

б) ресурсы животного мира.

И те и другие восстанавливаются довольно быстро, и объемы естественного возобновления хорошо и точно рассчитываются.

3) Относительно возобновляемые. К ним относятся:

а) продуктивные пахотно-пригодные почвы;

б) леса с древостоями спелого возраста;

в) водные ресурсы в региональном аспекте.

Хорошо известен факт практической неистощаемости водных ресурсов в планетарном масштабе. Однако на поверхности суши запасы пресных вод сосредоточены неравномерно, и на обширных территориях ощущается дефицит. Поэтому необходим точный учет количества допустимого изъятия водного ресурса по регионам.

Неисчерпаемые ресурсы. Среди тел и явлений природы ресурсного значения имеются и такие, которые практически неисчерпаемы, к ним относятся климатические и водные ресурсы.

а) климатические ресурсы. Обычно под климатическими ресурсами понимают запасы тепла и влаги, которыми располагает конкретная местность или регион. Так как эти ресурсы формируются в определенных звеньях теплового и водного круговоротов, постоянно действующих над планетой в целом и над ее отдельными регионами, запасы тепла и влаги могут рассматриваться как неиссякаемые в определенных количественных пределах, точно установленных для каждого района.

б) Водные ресурсы планеты. Поскольку уже известны технологии опреснения соленых морских вод, воды Мирового океана и соленых озер можно рассматривать как потенциальные водные ресурсы, использование которых в будущем вполне возможно.

3.2 Обеспеченность природными ресурсами для металлургического производства России, Казахстана, Оренбургской области

Данные доступны на:

- официальный сайт министерства природных ресурсов и экологии РФ
<http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1380>;
- географический атлас Оренбургской области;
- географический атлас РФ;
- географический атлас Казахстана.

3.3 Система государственного учета природных ресурсов. Методы оценки

Одним из направлений улучшения охраны природы и использования природных ресурсов является определение экономической оценки природных ресурсов.

Окружающая природная среда обеспечивает три важнейшие для человека функции:

- обеспечение природными ресурсами;
- ассимиляция отходов и загрязнений;
- обеспечение людей природными услугами, тесно связанными с качеством окружающей природной среды: рекреация, эстетическое удовольствие, комфортность проживания и т.п. То есть окружающая природная среда представляет человеку важнейшую функцию — жизнеобеспечения.

По мере интенсивного развития производства стала проявляться ограниченность природных ресурсов, которая сопровождалась резким ухудшением состояния окружающей среды. Это привело к осознанию в обществе необходимости платности использования природных ресурсов и пониманию того, что директивное, основанное на распределительном принципе управление не обеспечивает их рационального использования. Неадекватная оценка природных ресурсов приводит к занижению возможных эффектов от экологизации экономики и перехода к устойчивому ресурсосберегающему развитию. Ежегодные потери природных ресурсов: полезных ископаемых, леса, деградировавшей земли и пр. оцениваются во многие миллиарды рублей.

Решение проблемы стали искать в прекращении бесплатного пользования природными ресурсами и загрязнения окружающей природной среды. Принцип платно-

сти природопользования законодательно определен в Законе РФ «Об охране окружающей среды» (2002).

Считается, что природные ресурсы обладают стоимостью в той мере, в какой затрачен человеческий труд на их разработку, и приобретают потребительскую стоимость, если они используются для развития общественного производства.

Экономическая оценка природных ресурсов — это денежное (стоимостное) выражение народнохозяйственной ценности естественных благ, которые дают природные ресурсы, т.е. их общественная полезность, измеренная через производство и потребление. Определяющей сущностью экономической оценки природного ресурса является не его цена, а экономический эффект от использования природного ресурса.

Экономическая оценка природных ресурсов — это денежное выражение их народно-хозяйственной ценности, и она выполняет две основные функции:

- ✓ учетную, то есть дает ответ на вопрос: что имеем
- ✓ стимулирующую.

Многие проблемы можно успешно решить, дав лишь правильную оценку природных ресурсов. В частности:

- ✓ выбор очередности вариантов использования природных ресурсов;
- ✓ оценку ущерба от нерационального использования природных ресурсов и эффективности природоохранных затрат;
- ✓ действенность мер по стимулированию рационального природопользования;
- ✓ обоснованность размера платы за пользование природными ресурсами, загрязнение окружающей среды, установление налогов, арендной платы и т.д.

Экономическая оценка природных ресурсов является составным и очень важным элементом кадастра, представляющего систематизированный свод данных, включающий качественную и количественную опись объектов и явлений природы. Кадастры составляются по видам природных ресурсов: водный, лесной, земельный, месторождения полезных ископаемых и др. К сожалению, кадастры составлены не по всем ресурсам и объектам природы, поэтому они не позволяют оценить природно-ресурсный потенциал территорий и страны в целом,

Экономическая оценка природных объектов — это определение полезностей для многих потребителей, то есть их вклад в удовлетворение потребностей. Мерой любой экономической оценки является труд либо затраченный на воспроизводство, сохранение, поддержание продуктивности, либо сэкономленный благодаря использованию того или иного ресурса.

В общем, плане экономическая оценка, применяемая в природопользовании — это определение экономического значения ресурсов природы в денежной единице (монетарный подход), в баллах или натуральных величинах, а также изменений их параметров.

В принципе, нельзя точно оценить все природные блага и услуги. Есть уникальные объекты, которые являются бесценными. В природопользовании во многих случаях нет традиционных рынков и соответственно стандартного спроса и предложения. Меньше проблем при оценке дефицитного ресурса. Чем ограниченнее ресурс, тем выше ценность. Но рыночные цены не всегда сигнализируют об истинной дефицитности ресурсов природы. В этом случае приходится использовать другие методы оценки.

В экономической науке исследовались различные подходы к экономической оценке природных ресурсов и установлению размеров платы за их использование. Эти подходы можно разбить на следующие группы:

- ✓ ренте;
- ✓ затратном подходе;
- ✓ альтернативной стоимости;
- ✓ общей экономической ценности (стоимости);
- ✓ субъективной оценке (опросный метод и др.)

Следует отметить, что не все вышеперечисленные методы экономической оценки благ хорошо разработаны. Общий их недостаток — занижение ценности. Поэтому цены природных ресурсов на рынках не отражают реальные общественные издержки и выгоды, которые могут быть в будущем.

Традиционный рынок оценивает только обеспеченность природными ресурсами, а функции ассимиляции отходов и загрязнений не отражаются рыночной системе.

В целом экономическая оценка ресурсов природы может определяться методом прямых расчетов или косвенными методами. Экономическая оценка природных благ и услуг может не совпадать с их рыночной стоимостью. Однако, она может быть принята во внимание при сдаче в аренду природных объектов, исчислении налога на недвижимость и т.д.

В настоящее время расширительный подход к оценке экологических благ и услуг обосновывает концепцию полной экономической ценности. Основные составляющие полной экономической ценности:

- 1) ценность пользования;
- 2) ценность, не связанная с использованием.

В свою очередь, ценность пользования состоит из: ценности прямого и косвенного использования. Ценность, обусловленная прямым фактическим использованием экологических благ, может быть измерена с помощью получаемого дохода. Ценность от косвенного использования может быть оценена дополнительным доходом в результате удовлетворения эстетических, рекреационных и т.п. потребностей. Ценность, не связанная с использованием, состоит из трех элементов:

- а) ценность отложенной альтернативы (выгоды в будущем использовании);
- б) ценность наследия (выгоды, которыми воспользуются наши потомки);
- в) ценность существования (выгоды, обусловленные самим фактом существования чистой, разнообразной и продуктивной окружающей природной среды).

Традиционные методы экономической оценки природных ресурсов

Наиболее известными и применимыми в нашей стране являются рентная и затратная оценки ресурсов природы. Эти методы в большей степени применяются к оценке земельных, лесных и др. ресурсов.

Рентный подход учитывает значимость и дефицитность ресурсов. Рента имеет место при ограниченности, неэластичности совокупного предложения природных ресурсов, а также разделении субъектов собственности на них на хозяйствующие и социальные. Спрос на ресурс является активным (изменяющимся фактором), определяющим цену. Цена ресурса, определяется как «капитализированная» рента по формуле (при условии, что ресурс может эксплуатироваться не определенно долгое время):

$$P = \frac{R}{r} \cdot 100,$$

где R — ежегодная рента;
r — ссудный процент (коэффициент дисконтирования).

Рента состоит из абсолютной и дифференциальной форм.

Абсолютная рента связана с монополией собственности на ресурс и его ограниченностью. Если ресурс ограничен, то он всегда должен приносить эту форму ренты.

Дифференциальная рента возникает при разном качестве природных ресурсов (плодородие, местоположение и интенсификация), если открыт свободный доступ на рынок продукции, производимой с помощью данного ресурса. Дифференциальная рента I образуется из-за ограниченности лучших по качеству ресурсов и поэтому наряду с ними приходится эксплуатировать худшие участки по природно-климатическим условиям и местоположению. Дифференциальная рента II определяется при более интенсивном использовании возобновимых ресурсов (участков земли, леса и т.п.) с привлечением дополнительных вложений (инвестиций),

Вышеприведенная формула оценки ресурса может быть использована, если ресурс возобновимый [земля, лес) и неизменная ежегодная рента. Рента с течением времени может изменяться, но имея точные значения R, можно оценить как воспроизводимый, так и невозпроизводимый ресурс по формуле:

$$P = \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+r)^t}$$

где r - коэффициент дисконтирования,

$1/(1+r)$ - дисконтный множитель,

t - время, в годах.

Если время стремится к бесконечности, то $P=R_t/r$.

Если необходимо оценить неосвоенные природные ресурсы, которые еще не приносят ренты, То можно говорить об ожидаемых доходах от эксплуатации (R) и издержках по освоению (K), В этом случае цена ресурса определяется по-другому.

$$P = \sum_{t=1}^n \frac{R_t - K_t}{(1+r)^t}$$

Если оценка положительная, то данный ресурс целесообразно вовлекать в сферу хозяйственной деятельности. При множестве способов освоения природного объекта следует выбрать вариант с наибольшей оценкой.

Рентные оценки отражают сравнительную продуктивность, эффективность использования одноименных ресурсов. Они применяются для решения следующих основных хозяйственных задач:

- выравнивания условий хозяйствования и изъятия в доход собственника природных ресурсов дифференциальной ренты:

- обоснования наиболее лучшего варианта проекта,

- обоснования рыночных цен и платежей за природные ресурсы,

Рентный подход в чистом виде нацелен на расчет оценки природных ресурсов только как элемента фактора производства и не учитывает социальные, эстетические и др. свойства,

Очевиден и понятен затратный подход оценки ресурсов. Этот метод используется для оценки стоимости воссоздания природных благ при их утрате или деградации.

Рассчитывают компенсирующие потенциальные затраты, необходимые на замещение потерянного или поврежденного ресурса идентичным.

Затратная концепция оценки земель применительно к сельскому хозяйству иногда рассматривается как совокупность затрат на освоение 1 га целинных земель. Кроме того, на затратных характеристиках базируется плата за воду из водохозяйственных систем.

Издержки, связанные с использованием природных ресурсов, включают в себя три элемента-

- прямые издержки, связанные с добычей, производством или сбором урожая;

- любые внешние, экологические (косвенные) издержки;

- издержки использования, которые аналогичны издержкам истощения и представляют стоимость будущего уменьшения продукции в результате потребления ресурса в настоящее время.

Все три элемента проявляются в первую очередь при использовании исчерпаемых ресурсов.

Недостатки этого метода: чем лучше ресурс по качеству, тем меньше его оценка, так как требуется меньше затрат на подготовку и использование.

Иногда затратный метод называют методом замыкающих затрат. Замыкающие затраты — это общественно оправданный предел затрат. Такой предел для получения жизненно незаменимых ресурсов природных благ экспоненциально увеличивается по мере их исчерпания, что в ряде случаев ведет к быстрому возрастанию экономической оценки природных ресурсов. То есть это затраты наиболее высокие (замыкающие). Для определения замыкающих затрат проводят ранжирование удельных (предельных) затрат. Затем определяют спрос на ресурс. При росте потребностей уровень предельно допустимых (замыкающих) затрат возрастает,

Через замыкающие затраты можно определить ренту вычитанием из них индивидуальных затрат:

$$R = (C_z - C_{и})q_i$$

Более точно ренту можно оценить, если учесть коэффициент производительности ресурса, а также коэффициент, учитывающий динамику эффекта обеспечения будущих затрат и результатов.

Косвенные методы экономической оценки природных ресурсов

Как уже отметили, подходов к оценке ресурсов природы несколько. Рассмотрим так называемые косвенные методы, которые разработаны и довольно часто применяются за рубежом, а в последние годы и у нас. В целом методы косвенной (субъективной) оценки, в сущности, сводятся к построению кривых спроса на ресурс природы. Функции спроса можно определить методами прямых предпочтений (условной оценки), опросом респондентов (пользователей), а также методами выявленных предпочтений: а) транспортных затрат; б) гедонистических цен. Косвенные методы дают только приблизительную оценку ресурсов. Точности оценки можно добиться применением нескольких методов оценки одного и того же объекта. Но иногда для принятия хозяйственного решения достаточно иметь даже приблизительную оценку -

Одним из косвенных методов оценки ресурсов природы является концепция альтернативной стоимости (упущенная выгода). Она в определенной степени связана с затратой концепцией. Чем меньше альтернативная стоимость, тем меньше затрат для компенсации экономических потерь от сохранения этого блага. Альтернативная стоимость — это выгоды при использовании одного и того же ресурса в разных целях. На практике она используется для измерения «стоимости сохранения» и базируется на методах поиска заменителя рассматриваемого ресурса. Например, в США строительство ГЭС погубило бы уникальную природу каньона Хелл. Анализ показал, что выгоды от ГЭС недостаточно велики для оправдания потери природного объекта. Метод альтернативной стоимости сводится к определению ориентированной стоимости, которая фокусируется на межвременных аспектах развития и является наиболее приемлемой при принятии решений по запрещению проектов, обуславливающих возможность появления необратимых потерь природных объектов,

Метод общей экономической ценности основан на суммировании стоимости использования и стоимости неиспользования (непотребительная ценность).

Наиболее легко определить прямую стоимость использования благ, так как они осязаемы и имеют свою цену. Более сложно определить вторую часть стоимости использования — косвенную. Стоимость же неиспользования определить еще труднее, потому что речь идет о будущем использовании природного блага. Наличие неучтенных компонентов общей экономической ценности ресурса снижает его ценность,

Метод субъективной оценки стоимости используется при отсутствии нормальных рынков. Он базируется на определении рыночных цен путем выяснения у индивидуумов явной оценки экологического набора благ. Еще этот метод называется методом предпочтений или опросный. Проводится анкетный опрос с целью выявления предпочтений людей в отношении нерыночных товаров (до сих пор бесплатных), спрашивая их, сколько они желали бы заплатить за конкретные улучшения в этих товарах или за предотвращение неблагоприятных изменений в них. Цель метода — выявить готовность платить у опрашиваемых в денежном выражении. Опросный метод можно применять лишь в том случае, если включаемое в выборку население является представительным, хорошо информированным, проявляет интерес к обсуждаемому вопросу. Кроме субъективности оценки в этом методе присутствует такой элемент, как способность респондентов платить, то есть правильно оценить ту часть своего бюджета, которую они согласны платить за оцениваемый ресурс.

Метод субъективной оценки сводится к выявлению оценки [или «ставки» на вообразаемых торгах), близкой к тем, которые бы имели место в случае существования реального рынка на опрашиваемые экологические объекты. Последняя принятая ставка является выражением максимальной суммы готовности платить. Рассчитав среднюю сумму «готовности платить» и умножив эту сумму на общее число людей, (получающих выгоду), определяется ценность блага.

Метод транспортно-путевых затрат (издержек путешествия) — метод косвенной оценки ценности экологических объектов или функций, при котором транспортные расходы населения для посещения мест отдыха используется в качестве заменителей цены рекреационного объекта, а частота посещения выражает количество приобретенного рекреационного «товара». Изменения в путевых затратах и частоте поездок используется для построения кривых рекреационного спроса и вычисления потребительского дохода от рекреации, то есть рекреационные ценности экологического объекта. Учитываются путевые затраты постоянных жителей и приезжающих. Этот метод выявляет предпочтения потребителей.

Метод требует затрат времени, усилий и ресурсов, С помощью этого метода были оценены стоимость парков и заповедников Кении,

В некоторых случаях используется гедонистический метод оценки экологических благ. Он сводится к косвенной оценке этих благ через ценность недвижимости (земли). Главное условие метода — это озабоченность покупателя экологическими характеристиками покупаемого товара и его готовность платить за это большую сумму, Выявляется примерная доля экологической составляющей в общей оценке объекта. В Москве на основе статистики покупок и обменов квартир было определено, что цена квартиры в экологически чистом районе в среднем на 12 % выше. Этот метод требует сбора большого количества информации.

3.4 Решение задач. Расчет рентной оценки минеральных ресурсов.

Тема «Экономическая оценка природного ресурса» (вариант 1)

Таблица 1 - Данные о потенциальных возможностях источников ресурсов (гравийные карьеры)

Номер источника в упорядоченном списке	Номер карьера	Мощность карьеров, млн. м ³ /год		Индивидуальная цена, руб./м ³
		индивидуальная	нарастающим итогом	
1	2	1,2	<i>1,2</i>	920
2	6	3,1	<i>4,3</i>	950
3	5	1	<i>5,3</i>	980
4	1	2,1	<i>7,4</i>	1150
5	4	0,8	<i>8,2</i>	1200
6	3	1,9	<i>10,1</i>	1400

Задание:

1. Рассчитать мощность нарастающим итогом (выделено курсивом);
2. Построить график зависимости цена (мощность) - это кривая предложений;

Таблица 2 - Данные о потенциальных потребителях природного ресурса (асфальтные и бетонные заводы, дорожно-строительные организации)

Номер потребителя в упорядоченном списке	Номер предприятия	Потребность предприятий, млн. м ³ /год		Граничная цена, руб./м ³
		индивидуальная	Нарастающим итогом	
1	1	0,7	<i>0,7</i>	1600
2	3	2,4	<i>3,1</i>	1500
3	5	1,9	<i>5,0</i>	1350
4	2	3,3	<i>8,3</i>	1100
5	4	5,0	<i>13,3</i>	950

Задание:

3. Рассчитать потребность предприятий нарастающим итогом (выделено курсивом);
4. На предыдущем графике построить график зависимости цена (потребность) - это кривая спроса;
5. На пересечении кривых определить цену по оси ОУ - это замыкающие затраты;

6. Внести данные в таблицу 1 (курсив);
7. Определить удельную ренту как разность между замыкающими затратами и индивидуальной ценой; если разность отрицательная - рента не рассчитывается;
8. Определить дифференциальную ренту как произведение удельной ренты на мощность карьера;
9. Внести данные в таблицу 2; продолжительность эксплуатации карьера задается преподавателем; банковская депозитная ставка - это процент, под который банк выделит кредит на разработку ресурса (например 0.34);
10. Рассчитать экономическую оценку по формуле:

$$\text{ЭО} = R((1+r)^t - 1)/r(1+r)^t;$$
11. Сравнить карьеры по результатам расчетов.

Порядок и результаты расчетов

1. Определение дифференциальной ренты

Таблица 3 – Результаты расчетов дифференциальной ренты

Номер карьера	Мощность карьера, млн. м ³	Замыкающие затраты, руб./м ³	Индивидуальные цены на ресурс, руб./м ³	Удельная дифференциальная рента, руб./м ³	Дифференциальная рента, млн. руб.
2	1,2	1050	920	130	156
6	3,1	1050	950	100	310
5	1	1050	980	70	70
1	2,1	1050	1150	-	-
4	0,8	1050	1200	-	-
3	1,9	1050	1400	-	-

2. Экономическая оценка ресурса

Таблица 4 – Результаты определения экономической оценки ресурса

Номер карьера	Дифференциальная рента, млн. руб.	Продолжительность эксплуатации, лет	Банковская депозитная ставка	Экономическая оценка ресурса, млн. руб.
2	156	12	0,34	445,01
6	310	13	0,34	891,43
5	70	10	0,34	194,81
-	-	8	-	-

3.5 Вопросы для подготовки к практическому занятию

1. Дайте классификацию природных ресурсов. Какая из классификаций, на ваш взгляд более полно отражает все многообразие природных ресурсов?
2. Рассмотрите обеспеченность ресурсами Оренбургской области (или другого региона - по заданию преподавателя), насколько связано наличие ресурсов с развитием промышленности и сельского хозяйства? Обеспечивает ли богатство ресурсами высокий уровень жизни населения в регионе?

3. Какие методы оценки ресурсов вам известны? Охарактеризуйте каждый из них. Обозначьте область применения каждого метода.

4. Решите задачи по вариантам (выбор варианта на усмотрение преподавателя).

Тема «Экономическая оценка природного ресурса» (вариант 2)

Таблица 1 - Данные о потенциальных возможностях источников ресурсов (гравийные карьеры)

Номер источника в упорядоченном списке	Номер карьера	Мощность карьеров, млн. м ³ /год		Индивидуальная цена, руб./м ³
		индивидуальная	нарастающим итогом	
1	2	2,8		920
2	6	3,1		1000
3	5	2,2		1100
4	1	2,1		1150
5	4	1,8		1200
6	3	1,9		1250

Таблица 2 - Данные о потенциальных потребителях природного ресурса (асфальтные и бетонные заводы, дорожно-строительные организации)

Номер потребителя в упорядоченном списке	Номер предприятия	Потребность предприятий, млн. м ³ /год		Граничная цена, руб./м ³
		индивидуальная	нарастающим итогом	
1	1	0,5		1280
2	3	2,4		1250
3	5	2,1		1150
4	2	3,3		980
5	4	4,5		850

Порядок и результаты расчетов

1. Определение дифференциальной ренты

Таблица 3 – Результаты расчетов дифференциальной ренты

Номер карьера	Мощность карьера, млн. м ³	Замыкающие затраты, руб./м ³	Индивидуальные цены на ресурс, руб./м ³	Удельная дифф-ая рента, руб./м ³	Дифф-ая рента, млн.руб.

2. Экономическая оценка ресурса

Таблица 4 – Результаты определения экономической оценки ресурса

Номер карьера	Дифф-ая рента, млн. руб.	Продолжительность эксплуатации, лет	Банковская депозитная ставка	Экономическая оценка ресурса, млн. руб.
		5		
		6		
		10		
		7		

Тема «Экономическая оценка природного ресурса» (вариант 3)

Таблица 1 - Данные о потенциальных возможностях источников ресурсов (гравийные карьеры)

Номер источника в упорядоченном списке	Номер карьера	Мощность карьеров, млн. м ³ /год		Индивидуальная цена, руб./м ³
		индивидуальная	нарастающим итогом	
1	2	2,8		530
2	6	3,1		680
3	5	2,2		750
4	1	2,1		1050
5	4	1,8		1200
6	3	1,9		1250

Таблица 2 - Данные о потенциальных потребителях природного ресурса (асфальтные и бетонные заводы, дорожно-строительные организации)

Номер потребителя в упорядоченном списке	Номер предприятия	Потребность предприятий, млн. м ³ /год		Граничная цена, руб./м ³
		индивидуальная	нарастающим итогом	
1	1	0,8		1280
2	3	2,7		1250
3	5	2,3		1150
4	2	3,6		980
5	4	4,5		720
6	6	5,8		650

Порядок и результаты расчетов

1. Определение дифференциальной ренты

Таблица 3 – Результаты расчетов дифференциальной ренты

Номер карьера	Мощность карьера, млн. м ³	Замыкающие затраты, руб./м ³	Индивидуальные цены на ресурс, руб./м ³	Удельная дифф-ая рента, руб./м ³	Дифф-ая рента, млн.руб.

2. Экономическая оценка ресурса

Таблица 4 – Результаты определения экономической оценки ресурса

Номер карьера	Дифф-ая рента, млн. руб.	Продолжительность эксплуатации, лет	Банковская депозитная ставка	Экономическая оценка ресурса, млн. руб.
		15		
		18		
		11		
		9		

Тема «Экономическая оценка природного ресурса» (вариант 4)

Таблица 1 - Данные о потенциальных возможностях источников ресурсов (гравийные карьеры)

Номер источника в упорядоченном списке	Номер карьера	Мощность карьеров, млн. м ³ /год		Индивидуальная цена, руб./м ³
		индивидуальная	нарастающим итогом	
1	2	6,2		690
2	6	4,5		680
3	5	2,8		870
4	1	3,5		960
5	4	1,8		1150
6	3	1,9		1250

Таблица 2 - Данные о потенциальных потребителях природного ресурса (асфальтные и бетонные заводы, дорожно-строительные организации)

Номер потребителя в упорядоченном списке	Номер предприятия	Потребность предприятий, млн. м ³ /год		Граничная цена, руб./м ³
		индивидуальная	нарастающим итогом	
1	1	0,8		1280
2	3	2,7		1250
3	5	2,3		1150
4	2	3,6		980
5	4	4,5		720
6	6	5,8		650

Порядок и результаты расчетов

1. Определение дифференциальной ренты

Таблица 3 – Результаты расчетов дифференциальной ренты

Номер карьера	Мощность карьера, млн. м ³	Замыкающие затраты, руб./м ³	Индивидуальные цены на ресурс, руб./м ³	Удельная дифф-ая рента, руб./м ³	Дифф-ая рента, млн.руб.

2. Экономическая оценка ресурса

Таблица 4 – Результаты определения экономической оценки ресурса

Номер карьера	Дифф-ая рента, млн. руб.	Продолжительность эксплуатации, лет	Банковская депозитная ставка	Экономическая оценка ресурса, млн. руб.
		25		
		13		
		19		
		16		

Тема «Экономическая оценка природного ресурса» (вариант 5)

Таблица 1 - Данные о потенциальных возможностях источников ресурсов (гравийные карьеры)

Номер источника в упорядоченном списке	Номер карьера	Мощность карьеров, млн. м ³ /год		Индивидуальная цена, руб./м ³
		индивидуальная	нарастающим итогом	
1	2	0,4		1050
2	6	0,9		1150
3	5	2,8		1200
4	1	3,5		1300
5	4	2,2		1350
6	3	3,4		1400

Таблица 2 - Данные о потенциальных потребителях природного ресурса (асфальтные и бетонные заводы, дорожно-строительные организации)

Номер потребителя в упорядоченном списке	Номер предприятия	Потребность предприятий, млн. м ³ /год		Граничная цена, руб./м ³
		индивидуальная	нарастающим итогом	
1	2	3	4	5
1	1	1,7		1450

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
2	3	3,1		1400
3	5	5,5		1350
4	2	3,6		1300
5	4	6,5		1200
6	6	7,0		1000

Порядок и результаты расчетов

1. Определение дифференциальной ренты

Таблица 3 – Результаты расчетов дифференциальной ренты

Номер карьера	Мощность карьера, млн. м ³	Замыкающие затраты, руб./м ³	Индивидуальные цены на ресурс, руб./м ³	Удельная дифф-ая рента, руб./м ³	Дифф-ая рента, млн.руб.

2. Экономическая оценка ресурса

Таблица 4 – Результаты определения экономической оценки ресурса

Номер карьера	Дифф-ая рента, млн. руб.	Продолжительность эксплуатации, лет	Банковская депозитная ставка	Экономическая оценка ресурса, млн. руб.
		20		
		13		
		10		
		15		

Литература

1. В.М. Кожухар Практикум по экономике природопользования / учебное пособие. – М.: «Дашков и К⁰», 2005. (электронный вид)
2. А.П. Москаленко Экономика природопользования и охраны окружающей среды / учебное пособие для высших учебных заведений. – Ростов-на-Дону: «МарТ», 2003.
3. В.Г. Федцов, Л.А. Дрягилев Экология и экономика природопользования / учебно-методическое пособие. – Москва, 2002.
4. Экономика окружающей среды и природных ресурсов. Вводный курс, под ред. А.А. Голуба и Г.В. Сафонова. – Москва, 2003.
5. РекусИ.Г. Основы экологии и рационального природопользования <http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook101/01/index.html?part-008.htm>

Тема 4. Система экологического мониторинга. Экологические платежи на металлургическом предприятии

4.1 Понятие экологического мониторинга. Виды мониторинга

4.2 Эколого-экономический ущерб от загрязнения окружающей среды

4.3 Расчет платы за загрязнение атмосферы и поверхностных вод на примере ОАО «Уральская Сталь»

4.4 Вопросы для подготовки к практическому занятию

4.1 Понятие экологического мониторинга. Виды мониторинга.

Чтобы управлять природопользованием, необходимо располагать данными о том, какая именно среда оптимальна для нормальных условий жизни человека. Так, в США существует балльный показатель, именуемый индексом качества природной среды. Его максимальное значение для самых лучших условий окружающей среды составляет 700 баллов. Индекс определяется по результатам балльной оценки состояния воды, воздуха, природных ресурсов и т.д. Например, известно, что этот индекс снизился в США с 406 баллов в 1969 году до 343 баллов в 1977 году, а затем, когда проблемы защиты окружающей среды стали активно решаться, индекс стал возрастать. Балльная оценка состояния природной среды дает возможность ежегодно устанавливать, за счет какого именно фактора снижается индекс. В нашей стране величинной, обеспечивающей нормальное функционирование и устойчивость экосистем и биосферы, является ПДЭН (предельно допустимая экологическая нагрузка).

Переход биосферы в ноосферу предусматривает управление развитием биосферы и общества. Это должно не только исключить всякие отрицательные последствия природопользования, но и исправить те, которые уже имели место. Для этого необходимо проведение следующих мероприятий:

а) текущий учет изменений в окружающей среде и предотвращение ухудшения качества среды;

б) прогноз изменений в окружающей среде и связанных с ними экологических последствий.

Эти мероприятия входят в систему экологического мониторинга. Термин «мониторинг» образован от латинского слова «монитор», что переводится как «наблюдающий» или «предостерегающий». Система мониторинга является информационной и не предусматривает мероприятия по управлению качеством среды. В то же время она является необходимым средством для принятия правильных решений по регулированию качества среды.

Экологический мониторинг - это система повторных наблюдений за элементами окружающей среды в пространстве и во времени с определенными целями и в соответствии с определенными обстоятельствами (согласно определению секретариата комиссии ЮНЕП).

Экологический мониторинг должен включать звенья разного уровня.

1. Глобальный мониторинг, основан на международном сотрудничестве.

2. Национальный мониторинг - общегосударственная система наблюдений.

3. Региональный мониторинг - система наблюдений в регионах с острой экологической ситуацией.

Локальный (импактный) мониторинг - наблюдения в зоне влияния предприятий.

4. Фоновый мониторинг - наблюдения в районах, где исключена всякая хозяйственная деятельность.

Известно, что искусственные спутники Земли ведут успешные наблюдения за состоянием биосферы Земли и получают такую информацию, которую трудно и невозможно добыть в результате наземных наблюдений. Задачами глобального мониторинга могут быть, например, наблюдение и слежение за динамикой развития и миграцией популяций живых организмов на больших территориях, в частности, насекомых и охраняемых видов животных. Экологический мониторинг позволяет прогнозировать возможный ущерб лесам и полям от вредителей и болезней, а также сроки нанесения этого ущерба.

Система экологического мониторинга включает различные блоки, имеющие свои задачи и базу обеспечения:

- а) мониторинг источников воздействия;
- б) мониторинг факторов воздействия (химических, физических, биологических);
- в) мониторинг состояния биосферы:
 - геофизический мониторинг (атмосфера, океан, поверхность суши с реками и озерами, подземные воды);
 - биологический мониторинг (биота).

В последние 5-10 лет особое внимание уделяется методам биологического мониторинга, которые основаны на использовании живых организмов, особенно чувствительных к конкретным химическим веществам. Использование методов биомониторинга не требует больших экономических затрат (дорогостоящей аппаратуры, больших лабораторий и т.д.), а также позволяет оценить качество среды в случаях, когда количественное содержание загрязнителя может быть определено каким-либо методом, но отсутствуют сведения о биологической активности загрязнителя.

Биомониторинг является составной частью экологического мониторинга и включает в себя следующие подсистемы: биотестирование, биоиндикацию и биоаккумуляцию. Биотестирование и биоиндикация - это два схожих исследовательских приема, в которых о качестве среды, о факторах, воздействующих на эту среду, судят по выживаемости, продуктивности, поведению, а также по различным физико-биологическим параметрам живых организмов. Биотестирование подразумевает использование живых организмов, специально помещаемых в данную среду (тест-объекты), а биоиндикация - живых организмов, естественным образом обитающих в данной среде. Биоаккумуляция - частный случай биотестирования или биоиндикации, в котором о качестве среды, о факторах, воздействующих на эту среду, судят по степени накопления вредных веществ в живых организмах.

Примеры использования методов биотестирования

1. В Голландии различные полезные для человека растения используются в качестве тест-объектов на больших площадях страны: гладиолусы и тюльпаны являются тест-объектами на накопление фторидов; итальянская ржаная трава - тест-объект на накопление ионов тяжелых металлов.

2. Биотестирование с помощью таких высокочувствительных к загрязнению разного рода (ионы тяжелых металлов, нефтепродукты, УФ-излучение и т.д.) тест-объектов, как дафнии (рачки - фильтраторы водоемов), пиявки, инфузории (простейшие), хлорелла (микроводоросль) и другие, находит в настоящее время широкое применение во многих странах.

Для осуществления мониторинга необходима организация специальных служб, а контролировать загрязнение окружающей среды следует с помощью ПЭВМ, что и

начали осуществлять в большинстве развитых стран. В Москве также появились стационарные пункты слежения за качеством воздуха в местах скопления большого количества транспортных средств.

Комиссия ЮНЕП предлагает создавать системы биосферных заповедников, т.е. служб наблюдения и контроля на больших территориях отдельных государств. В настоящее время в России статус биосферных заповедников, в пределах которых размещаются «фоновые станции», имеют восемь заповедников. Кроме этого предполагается создать дополнительно пять биосферных заповедников: арктический, центральный, лесостепной, таежный южно-сибирский (на Байкале) и восточно-сибирский (в Якутии). В 1985 году межправительственная комиссия ЮНЕП «Человек и биосфера» присвоила уникальному Кроноцкому заповеднику на Камчатке площадью 1 млн. га статус биосферного резервата. Это означает, что он стал территорией особой неприкосновенности.

В настоящее время для решения тех или иных проблем защиты окружающей среды приходится решать аналитические задачи нового типа. Например, в России выполняется примерно 5 млн. анализов воды в год. В США - примерно столько же. Среди них выделяют гидрологический и гидрохимический блоки анализов.

Гидрологический блок анализов включает в себя определение:

- 1) скорости воды;
- 2) уровня воды;
- 3) расхода воды;
- 4) водного кадастра страны (водный кадастр необходим для организации хозяйства страны, он определяет расход воды на сельскохозяйственные нужды, на нужды промышленности, на нужды коммунального хозяйства и т.д).

Гидрохимический блок анализов включает в себя определение:

- 1) отдельных элементов;
- 2) фенолов и нефтепродуктов;
- 3) пестицидов;
- 4) приоритетных загрязнителей.

Поскольку любая отрасль народного хозяйства имеет свои специфические загрязнители (тяжелые металлы - в промышленных стоках; оксиды азота, оксиды углерода, пары растворителей и пыль - в вентиляционных выбросах и т.д.), то импактный мониторинг является основным видом мониторинга для большинства предприятий. Особенностью импактных зон мониторинга являются большие перепады между минимальными и максимальными концентрациями загрязнителей, а также чрезвычайно низкие регламентированные концентрации, т.е. очень высокие требования. Поэтому большое значение имеет не только мониторинг отдельных территорий, но и мониторинг отдельных источников загрязнения.

4.2 Эколого-экономический ущерб от загрязнения окружающей среды

В соответствии с «Временной типовой методикой определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды», экономический ущерб представляет собой стоимостное выражение негативного антропогенного воздействия на окружающую среду.

Он равен сумме затрат на предотвращение воздействия загрязненной окружающей среды на: население, объекты жилищно-коммунального хозяйства, сельскохозяй-

ственные уголья, лесные ресурсы, элементы основных фондов промышленности и транспорта, трудовые ресурсы, рекреационные ресурсы.

При снижении негативного антропогенного воздействия на окружающую среду достигаются экологические, социальные и экономические результаты. В соответствии с методикой экологический результат природоохранной деятельности выражается в уменьшении выброса вредных веществ в окружающую среду и уровня ее загрязнения, увеличении и улучшении качества пригодных к использованию земельных, лесных, водных ресурсов и атмосферного воздуха. Социальный результат проявляется в улучшении физиологических, культурных, творческих и рекреационных условий жизни человека. Экономический результат выражается в экономии или предотвращении потерь природных ресурсов, живого и овеществленного труда во всех сферах народного хозяйства и личного потребления.

Под экономическим ущербом отдельного хозяйствующего субъекта (предприятия) понимают те потери (затраты), которые несет предприятие вследствие негативного воздействия вредных веществ, попадающих в окружающую среду с выбросами собственного производства. Исходя из этого экономический ущерб от негативного воздействия вредных веществ представляет собой часть издержек предприятия, связанных с компенсацией этого воздействия на ресурсы предприятия. Это воздействие выражается в повышенном износе основных фондов, потерях продукции и полуфабрикатов с отходящими газами и сточными водами, недополучении готовой продукции вследствие повышенной заболеваемости работников, а также расходов на предотвращение воздействия загрязненной окружающей среды.

Экономический ущерб является первой составляющей издержек предприятия на природоохранную деятельность. Второй составляющей выступают текущие затраты на природоохранную деятельность, которые зависят от уровня негативного воздействия вредных веществ технологических процессов на предприятии на окружающую среду.

Таким образом, **общие издержки предприятия на охрану окружающей среды складываются из текущих затрат на природоохранную деятельность и экономического ущерба.**

Текущие затраты на природоохранную деятельность складываются из затрат:

- на содержание и обслуживание основных фондов природоохранной деятельности;
- на мероприятия природоохранной деятельности;
- на эксплуатацию основных производственных фондов по основной деятельности и обусловленные совершенствованием производственной технологии для снижения экономического ущерба (дополнительные затраты);
- на оплату услуг, связанных с охраной окружающей среды (например, очистка сточных вод на других предприятиях).

Экономический ущерб предприятию представляет собой:

1. Затраты, вызываемые воздействием загрязненной окружающей среды на предприятие:

- компенсации потерь продукции (стоимость потерь продукции) из-за снижения производительности труда и невыходов на работу работников из-за повышенной заболеваемости от воздействия конкретного вредного вещества;
- компенсации потерь продукции, сырья, полуфабрикатов, отходящих в виде выбросов (с отходящими газами или сточными водами);

- возмещение потерь продукции вследствие воздействия загрязненной окружающей среды на основные фонды (внеплановый ремонт и простой оборудования);
- компенсации повышенного износа фондов технологического назначения вследствие воздействия загрязненной окружающей среды (увеличение затрат на текущий и капитальный ремонты).

2. Затраты на предотвращение воздействия загрязненной окружающей среды:

- разбавление сточных вод и предварительная очистка воды для технических целей;
- перенос водозабора к более чистым источникам;
- эксплуатацию систем очистки воздуха для производственных помещений и производственных нужд;
- создание санитарно-защитных зон;
- обеспечение приспособляемости основных фондов к воздействию химически активных веществ (антикоррозионные покрытия и т.п.).

Очевидно, что **чем больше текущие затраты на природоохранную деятельность, тем меньше экономический ущерб предприятию**, и наоборот. Таким образом, текущие затраты на природоохранную деятельность имеют активный преобразующий, а экономический ущерб пассивный компенсирующий характер. Иначе говоря, текущие затраты направлены на устранение причины загрязнения окружающей среды, а экономический ущерб является следствием этого загрязнения.

Расчет экономического ущерба основан на упрощенной процедуре, сводящейся к расчету по единой формуле, и приведенный во «Временной типовой методике определения экономической эффективности природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды», а так же "Временных методических рекомендациях по определению платежей за загрязнение природной среды (№ 02-08187, 1986 г).

Система платежей за загрязнение включает следующие платежи:

- за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу;
- за сбросы в поверхностные воды;
- за размещение отходов.

Постановлением Совета министров РФ № 13 от 09.05.92 г. выделено 211 веществ - загрязнителей для атмосферного воздуха и 92 - для поверхностных вод. Для каждого из веществ установлены базовые ставки (нормативы платы). Чем более опасный загрязнитель - тем выше базовая ставка. Эти ставки коррелируются с учетом региона, в котором производится загрязнение. Вся сумма платежа за загрязнение умножается на коэффициент экологического состояния региона. Этот коэффициент позволяет учитывать природно-климатические особенности региона и значимость его природных и социально-культурных объектов. Так, для воздушного бассейна выделено 11 регионов, для водных источников - 99 регионов (см. таблицу 4.1.).

Таблица 4.1. - Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха и почвы территорий экономических районов РФ

Экономический район РФ	Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости	
	атмосферного воздуха	почвы
Северный	1,4	1,4
Северо-Западный	1,5	1,3
Центральный	1,9	1,6
Волго-Вятский	1,1	1,5
Центрально-Черноземный	1,5	2,0
Поволжский	1,5	1,9
Северо-Кавказский	1,6	1,9
Уральский	2,0	1,7
Западно-Сибирский	1,2	1,2
Восточно-Сибирский	1,4	1,1
Дальневосточный	1,0	1,1

Коэффициенты могут повышаться для зон экологического бедствия, районов Крайнего севера, национальных парков и территорий, имеющих международное значение - в 2 раза. Для крупных городов и промышленных центров (как Новотроицк и Орск) - на 20 %, вводится повышающий коэффициент 1.2.

Согласно постановлению Совета министров РФ № 632 1992 г. установлено 2 вида базовых нормативов платы:

- за выбросы в пределах установленных ПДВ (предельно допустимых выбросов) и ПДС (предельно допустимых сбросов);

- за выбросы в пределах установленных временно согласованных лимитов (ВСС и ВСВ - временно согласованные сбросы и выбросы).

Как правило эти нормативы отличаются в 5 раз, так базовый норматив платы в пределах ПДВ за диоксид азота составляет 52 руб./т, а плата по ВСВ - 260 руб./т.

Если же выброс загрязнителя выше ПДВ и ВСВ, то оплата за этот сверхнормативный объем загрязнения в 5 раз выше, чем платеж за ВСВ, то есть за выброс диоксида азота, превышающий допустимые значения, следует платить 1300 руб./т.

Итак, расчет платежей можно провести по формулам:

а) если фактический объем загрязнителя не превышает ПДВ (или ПДС):

$$S = \gamma \sigma \sum_{i=1}^n m_i n_i$$

б) если фактический объем загрязнителя превышает ПДВ (или ПДС), но не превышает ВСВ (или ВСС):

$$S = \gamma \sigma \sum_{i=1}^n q_i n_i + \sum_{i=1}^n (m_i - q_i) n_i$$

в) если фактический объем загрязнителя превышает все нормативы:

$$S = \gamma\sigma \sum_{i=1}^n q_i n_i + \sum_{i=1}^n (l_i - q_i) n_i + 5 \sum_{i=1}^n (m_i - l_i) n_i$$

где S - размер платежей от сброса или выброса от стационарных источников, руб./год;

σ - коэффициент экологической ситуации;

γ - дополнительный коэффициент территории;

m_i - фактическая масса выброса (сброса) i -го компонента, т/год;

q_i - ПДВ или ПДС i -го компонента, т/год;

l_i - ВСВ или ВСС i -го компонента, т/год;

n_i - базовый норматив платы в пределах ПДВ или ПДС, руб/т;

n_i - базовый норматив платы в пределах ВСВ или ВСС, руб/т.

Полученную сумму следует умножить на коэффициент инфляции цен по сравнению с 2003 годом. Этот коэффициент, а также формы отчетности по загрязнению окружающей среды предприятиями - 2-ТП (водхоз) и 2-ТП (воздух) можно найти на официальном сайте росприроднадзора.

4.3 Расчет платы за загрязнение атмосферы и поверхностных вод на примере ОАО «Уральская Сталь»

Рассчитайте сумму платы за загрязнение атмосферы металлургическим комбинатом по следующим данным:

Таблица 4.2 - Данные задач расчета экологических платежей за загрязнение атмосферного воздуха

Вариант	Расположение	Загрязнитель	Значение выбросов т/год		
			ПДВ	ВСВ	факт
1	Новотроицк	NO	0,2	0,3	0,15
		NO ₂	0,3	0,4	0,32
		SO,SO ₂	0,1	0,2	0,11
		Пыль коксовая	0,2	0,5	0,55

Рассмотрим ход решения данной задачи на примере варианта № 1.

Для решения потребуются данные о базовых нормативах платы за приведенные загрязнители. Эти нормативы утверждены Постановлением Правительства РФ от 12.06.2003 № 344, внесены изменения от 01.07.2005 № 410.

Таблица 4.3. - Нормативы* платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными источниками

Загрязняющее вещество	ПДВ	ВСВ
Азота диоксид	52	260
Азота оксид	35	175
Ангидрид сернистый (двуокись серы, серы диоксид)	21	105
Пыль коксовая	41	205

*(коэффициент, учитывающий инфляцию на 2015 год - 2,45)

Рассмотрим данные варианта 1:

фактический выброс оксида азота (2) - в пределах ПДВ, значит расчет проводит по формуле:

$$S = \gamma \sigma \sum_{i=1}^n m_i n_i$$

$$S_{\text{NO}} = 0,15 \cdot 35 = 5,25 \text{ руб./год};$$

фактический выброс диоксида азота выше ПДВ, но в пределах ВСВ, значит расчет проводим по формуле:

$$S = \gamma \sigma \sum_{i=1}^n q_i n_i + \sum_{i=1}^n (m_i - q_i) n_i$$

$$S_{\text{NO}_2} = 0,3 \cdot 52 + 0,02 \cdot 260 = 20,8 \text{ руб./год.}$$

Также рассчитываем платеж за сернистый ангидрид:

$$S_{\text{SO}_2} = 0,1 \cdot 21 + 0,01 \cdot 105 = 3,15 \text{ руб./год};$$

фактический выброс пыли превышает оба норматива, следовательно расчет проводим по формуле:

$$S = \gamma \sigma \sum_{i=1}^n q_i n_i + \sum_{i=1}^n (l_i - q_i) n_i + 5 \sum_{i=1}^n (m_i - l_i) n_i$$

$$S_{\text{пыль}} = 0,2 \cdot 41 + 0,3 \cdot 205 + 0,05 \cdot 5 \cdot 205 = 120,95 \text{ руб./год.}$$

Как видите, можно не умножать расчет по каждому загрязнителю на коэффициенты, а теперь суммируем платеж и учитываем коэффициенты. Для города Новотроицка $\sigma = 2$; $\gamma = 1,2$. Коэффициент, учитывающий инфляцию равен 2,45.

$$S = (5,25 + 20,8 + 3,15 + 120,95) \cdot 2 \cdot 1,2 \cdot 2,45 = 882,882 \text{ руб./год.}$$

4.4 Вопросы для подготовки к практическому занятию

1. Рассмотрите существующую в РФ систему экологического мониторинга. Какие органы государственного управления и контроля несут ответственность за эффективность экологического мониторинга.

2. На примере предприятия рассмотрите систему производственного экологического мониторинга.

3. Решите задачи, данные которых в таблицах 4.4., 4.6. Используйте данные таблиц 4.5., 4.3.

Таблица 4.4. - Варианты задач на расчет платы за загрязнение атмосферного воздуха

Вариант	Расположение	Загрязнитель	Значение выбросов т/год		
			ПДВ	ВСВ	факт
1	Новотроицк	NO	0,2	0,3	0,15
		NO ₂	0,3	0,4	0,32
		SO,SO ₂	0,1	0,2	0,11
		ПЫЛЬ коксовая	0,2	0,5	0,55
2	Новотроицк	NO	0,2	0,3	0,35
		NO ₂	0,3	0,4	0,6
		SO,SO ₂	0,1	0,2	0,18
		ПЫЛЬ коксовая	0,2	0,5	0,6
3	Липецк	NO	0,2	0,3	0,3
		NO ₂	0,3	0,4	0,3
		SO,SO ₂	0,1	0,2	0,1
		ПЫЛЬ коксовая	0,2	0,5	0,3
4	Липецк	NO	0,2	0,3	0,4
		NO ₂	0,3	0,4	0,5
		SO,SO ₂	0,1	0,2	0,25
		ПЫЛЬ коксовая	0,2	0,5	0,45
5	Магнитогорск	NO	2	4	3
		NO ₂	2	3	2
		SO,SO ₂	1,5	2,5	2,5
		ПЫЛЬ коксовая	2,5	3,3	3
6	Магнитогорск	NO	2	4	5
		NO ₂	2	3	3,5
		SO,SO ₂	1,5	2,5	2,5
		ПЫЛЬ коксовая	2,5	3,3	4

Таблица 4.5. - Нормативы* платы за сбросы в поверхностные и подземные воды загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	ПДВ	ВСВ
Нефть-эмульсия	5510	275500
Фенолы	275481	1377405
Мышьяк	5510	275500

*(коэффициент, учитывающий инфляцию на 2015 год - 2,45)

Сравните размеры сумм, сделайте выводы.

Таблица 4.6. - Варианты задач на расчет платы за загрязнение поверхностных вод сбросами нефтеперерабатывающих предприятий

Вариант	Расположение	Загрязнитель	Значение выбросов т/год		
			ПДВ	ВСВ	факт
1	Орск	Нефть- эмульсия	3,0	3,2	3,0
		Фенолы	0,25	0,35	0,2
		Мышьяк	0,1	0,2	0,18
2	Орск	Нефть- эмульсия	3,0	3,2	3,5
		Фенолы	0,25	0,35	0,5
		Мышьяк	0,1	0,2	0,25
3	Хабаровск	Нефть- эмульсия	3,0	3,2	3,0
		Фенолы	0,25	0,35	0,2
		Мышьяк	0,1	0,2	0,18
4	Хабаровск	Нефть- эмульсия	3,0	3,2	3,5
		Фенолы	0,25	0,35	0,5
		Мышьяк	0,1	0,2	0,25
5	Туапсе	Нефть- эмульсия	3,0	3,2	3,0
		Фенолы	0,25	0,35	0,2
		Мышьяк	0,1	0,2	0,18
6	Туапсе	Нефть- эмульсия	3,0	3,2	3,5
		Фенолы	0,25	0,35	0,5
		Мышьяк	0,1	0,2	0,25

Сравните размеры сумм, сделайте выводы.

Литература

1. Библиотека прецедентов защиты экологических прав граждан, предотвращения и прекращения проектов, наносящих ущерб окружающей среде <http://ecopravo.seu.ru/precedent/>
2. Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» от 19 декабря 1991г. //Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета РФ
3. Карабасов Ю. С., Чижикова В.М. Экология и управление. - М.: МИСиС, 2006
4. Лузгин В.П., Бут Е.А. Энергетика и проблема "устойчивого развития"// Экология и промышленность России, октябрь 2011. - с. 40-43.
5. Маринченко А.В. Экология, - М., 2006
6. Экологические платежи [Электронный ресурс] URL: <http://www.airsoft-bit.ru/stati-po-ekologii/188-ekologicheskie-platezhi>
7. Постановление Правительства РФ от 12.06.2003 № 344
8. Постановление Правительства РФ от 01.07.2005 № 410.

Тема 5. Экологическая проблема накопления твердых бытовых отходов (ТБО) и изменения ландшафтов

5.1 Накопление ТБО как глобальная экологическая проблема

5.2 Методы хранения, утилизации и переработки ТБО

5.3 Решение задач. Расчет ущерба, наносимого окружающей среде в результате загрязнения поверхности Земли или платы за выброс ТБО

5.4 Вопросы для подготовки к практическому занятию

5.1 Накопление ТБО как глобальная экологическая проблема

Во всем мире проблема управления твердыми бытовыми отходами (ТБО) является одной из главных, занимая в системе городского хозяйства второе место по затратам и инвестициям после сектора водоснабжения и канализации.

К ТБО относятся отходы, образующиеся в жилом секторе, на предприятиях торговли, административных зданиях, учреждениях, конторах, дошкольных и учебных заведениях, культурно-спортивных учреждениях, железнодорожных и автовокзалах, аэропортах, речных портах. Кроме того, к муниципальным отходам относятся крупногабаритные отходы, дорожный и дворовый мусор. Захламление и загрязнение земель промышленными, бытовыми и другими отходами производства принимает опасные масштабы и усиливает напряженность экологической обстановки.

Твердые бытовые отходы (ТБО) делятся на отбросы (биологические ТО) и на бытовой мусор (небиологические ТО искусственного или естественного происхождения), а последний часто на бытовом уровне именуется просто мусором. Ежегодно количество мусора возрастает примерно на 3 % по объёму.

Проблема накопления ТБО приобрела глобальные масштабы. Некоторые города мира, реки, озера превратились в свалки, где живут люди. Вот только некоторые примеры.

Каир считается одним из самых неблагоприятных городов в мире по уровню загрязненности воздуха. Египетские трущобы, или город мусорщиков, — так называют квартал бедняков-забаллинов на окраине **Каира**, у подножия горы Мукаттам. Забаллины вручную собирают, сортируют, используют и готовят к переработке мусор.

На первых этажах двух-трехэтажных кирпичных домов с недостроенными крышами расположены большие помещения для сортировки и упаковки мусора; верхние этажи жилые. Все улицы, лестничные пролеты домов и даже крыши здесь завалены мусором. Повсюду смрад. Часть мусора, например пластиковые отходы, сжигают открытым способом. Сортировкой в основном занимаются женщины и дети, мужчины специализируются на вывозе. Наглядная картина улицы Каира представлена на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1. - Каир, Египет

Прямо тут же торгуют фруктами, пекут лепешки, держат магазины и кафе, курят кальян, рожают детей... Дети играют посреди мусорных куч. В общем, копты живут обычной жизнью из поколения в поколение, в то время как Восточный Каир объявлен зоной экологического бедствия.

Столица Индии Нью-Дели занимает 9-е место в списке самых загрязненных городов Индии и 53-е место в мировом списке. Оно и понятно. Количество автомобилей, например, в Дели больше, чем в других мегаполисах страны, — более 8,1 млн. (рисунок 5.2.).



Рисунок 5.2. - Нью-Дели, Индия

Значительная часть канализационных стоков сливается в реку Джамну без очистки. Жители трущоб сжигают мусор на открытом воздухе. Около 50 % населения живут в антисанитарных условиях. Согласно результатам гарвардского исследования, каждые двое из пяти делийцев страдают респираторными заболеваниями.

Помимо Нью-Дели в первой тройке самых грязных индийских городов — индустриально развитый Лакхнау (первое место, индекс загрязненности — 111,49), Мумбаи, экономический и деловой центр страны (второе место с индексом загрязненности 96,43) и Калькутта — город, который славится не только своей рыбой, сладостями, искусством и культурой (третье место, индекс загрязненности — 94,20). Грязь в некотором смысле тоже добавляет городу известности — с поправкой на имидж.

В России ежегодно производится около 3,8 млрд. тонн всех видов отходов. Количество ТБО составляет 63 млн. тонн/год (в среднем 445 кг на человека). Состав ТБО: бумага и картон — 35 %, пищевые отходы — 41 %, пластмассы — 3 %, стекло — 8 %, металлы — 4 %, текстиль и другое — 9 %. В среднем перерабатывается 10 – 15 % мусора. Твёрдые бытовые отходы подвергаются переработке только на 3 – 4 % (для сравнения - промышленные на 35 %). В основном мусор свозится на свалки или полигоны ТБО — их в России около 11 тысяч. В них захоронено около 82 млрд. тонн отходов. На каждой стадии работы с твердыми бытовыми отходами общество сталкивается с определенной опасностью, которую этот твердый мусор представляет для окружающей среды.

В целях снижения загрязнения окружающей природной среды вместо неконтролируемых свалок строят полигоны для твердых отходов, которые эксплуатируются во многих городах России. Для них обычно выбирают место в глинистом грунте, в котором можно складировать отходы в течение 20-25 лет и более. Основание выбранной площадки делают в виде большого корыта глубиной 1,5 м и более для скапливания в нем фильтрата. Если глинистого грунта нет и основание для полигона приходится делать в водопроницаемых грунтах, дно корыта выстилают слоем привозной глины толщиной 0,5 м. В течение суток вывозят отходы на одну площадку полигона и уплотняют бульдозерами послойно до 2-метровой высоты. На следующий день отходы вывозят на другую площадку, а предыдущую укрывают изолирующим слоем грунта толщиной 0,25 м. Такая изоляция и последующее уплотнение грунта препятствуют загрязнению воздушной среды, а также распространению насекомых и грызунов.

В целях снижения площади полигон загружают послойно до высоты 60 м и более. После заполнения полигона поверхность последнего покрывают растительным грунтом.

Рассмотрим проблемы, связанные с захоронением ТБО в так называемых могильниках. В их число входят: 1) вымывание веществ и загрязнение грунтовых вод; 2) образование метана; 3) просадка грунта.

Наиболее серьезной из перечисленных является первая проблема. По мере просачивания воды сквозь любой материал в ней растворяются и с ней выносятся различные химические вещества. Такая вода, проходя через отходы, образует особенно ядовитый фильтрат: в нем наряду с остатками разлагающейся органики присутствуют железо, ртуть, свинец, цинк и другие металлы из ржавых банок, негодных батареек и электроприборов, а также красители, пестициды, моющие средства и другие химикаты. Этот ядовитый раствор поступает в подземные водоносные горизонты, и оттуда вредные вещества могут попасть и в питьевые воды.

Образование метана — это вторая проблема. Так как у захороненного мусора практически нет доступа к кислороду, его разложение идет анаэробно, при этом образуется легковоспламеняющийся метан. В ряде городов указанную проблему решают путем устройства на месте свалок «газовых скважин», перехватывающих образующийся метан, который можно впоследствии использовать как топливо или для других целей.

Наконец с течением времени по мере разложения отходы проседают. При этом образуются неглубокие впадины, в них скапливается вода и весь участок впоследствии превращается в болото с ядовитой водой. Для периодического контроля за качеством грунтовых вод по периметру свалки устраиваются так называемые мониторинговые колоды.

Проблема сбора и складирования бытовых отходов актуальна и для города Новотроицка.

Так, распоряжением Главы администрации города Новотроицка от 01.03.2004 г. № 260 были утверждены нормы наполнения твердых бытовых отходов от населения, промышленных предприятий и организаций. В городе утвержден контейнерный способ сбора и вывоза ТБО с жилого фонда. Сбор, транспортировку ТБО по городу осуществляет ООО «УКХ».

На территории муниципального образования город Новотроицк расположено 225 контейнерных площадок, на которых размещено 834 мусоросборных контейнеров. Количество образующихся ТБО в городе Новотроицк за год составит 44500000 кг. Состав ТБО: бумага и картон — 35 %, пищевые отходы — 41 %, пластмассы — 3 %, стекло — 8 %, металлы — 4 %, текстиль и другое — 9 %. В среднем перерабатывается 10 % — 15 % мусора. Твёрдые бытовые отходы подвергаются переработке только на 3 % — 4 %, промышленные на 35 %. По городу Новотроицк состав ТБО за год составит: бумага и картон — 15575000 кг, пищевые отходы — 18245000 кг., пластмассы — 1335000 кг., стекло — 3560000 кг., металлы — 1780000 кг., текстиль и другое — 4005000 кг.

К опасным ТБО относятся: попавшие в отходы батарейки и аккумуляторы, электроприборы, лаки, краски и косметика, удобрения и ядохимикаты, бытовая химия, медицинские отходы, ртутьсодержащие термометры, барометры, тонометры, лампы.

В городе Новотроицке существует свалка твердых бытовых отходов, которая морально и физически устарела и представляет опасность для окружающей природной среды. Почвенные горизонты изношены, и по данным инспекции по охране окружающей среды, свалка исчерпала свои возможности ещё в 2001 году. Но по сегодняшний день мусор свозят туда же. На свалке наблюдаются периодически возникающие пожары из-за выделяющегося метана, а фильтрат уходит в грунтовые воды и в реку Урал. Эта катастрофическая ситуация до сих пор не решена городскими и областными властями.

Анализ публикаций в местной периодической печати показывает, что попытки исправить ситуацию в городе все же предпринимались. Так, в области открыта и финансируется целевая областная программа «Отходы», принятая сроком на 2011-2016 годы (ранее подобная программа была составлена на 2003-2005 годы, но из-за недостаточного финансирования, не была выполнена.) По данным мониторинга, проведенного в течении составления программы (2009-2011 гг.), в Оренбургской области около 2 тыс. гектаров земли заняты под размещение отходов. Уже накопилось более 16 млн. тонн бытовых и около 1 млрд. тонн промышленных отходов. Свалки в программе сравниваются с минами, которые уже воздействуют на жителей Оренбургской области, и в еще большей степени будут воздействовать на будущее поколение.

Основные задачи Программы «Отходы»:

1. Ликвидация мест несанкционированного размещения отходов;
2. Строительство специальных объектов (полигонов) для размещения отходов;

3. Утилизация опасных отходов, максимальное вовлечение нетоксичных отходов в хозяйственный оборот;
4. Организация наблюдения за воздействием полигонов на окружающую среду;
5. Создание и ведение государственного кадастра отходов в Оренбургской области.

В период предвыборной кампании, нынешний губернатор, а ранее мэр города Орска, обещал новотройчанам и орчанам строительство мусороперерабатывающего завода для двух городов. После выборов программа «Отходы» была открыта, но завод строить так и не начали, объясняя этот факт дороговизной проекта. Более того, мало построить завод по сортировке и переработке мусора, этот завод необходимо содержать, поставить на баланс города или области. На это денег в областном бюджете нет.

Вместе с этим существуют в России регионы, где проблема складирования и переработки мусора решается цивилизованным путем. Мы ознакомились с опытом решения данной проблемы в городах Самара и Тольятти в рамках работы международного экологического конгресса ELPIT – 2013. В Самарской области существует группа компаний «Эковоз», объединяющая предприятия по сбору, сортировке и переработке бытового мусора. За 10 лет существования, все эти предприятия работают с привлечением субсидий городского и областного бюджетов. Причем, на сегодняшний момент, «Эковоз» включает массу перерабатывающих предприятий, выпускающих рентабельную продукцию, но до сих пор доля субсидий составляет около 30%. А начало кампании по сбору и утилизации мусора на 100% финансировалось местным бюджетом.

Вместо того чтобы перенимать опыт соседней области, оренбургские чиновники ищут проект переработки мусора, который бы изначально был прибыльным и окупаемым. Об этом свидетельствуют периодические публикации в местной прессе. Вероятно, Новотроицк обречен на экологическую катастрофу ввиду разрастания полигона ТБО.

5.2 Методы хранения, утилизации и переработки ТБО

Следует понимать разницу в понятиях "хранение", "утилизация" и "переработка" отходов. Как отмечалось выше, ТБО неоднородны по своей структуре. Поэтому любые действия с ТБО следует начинать с сортировки этих отходов на группы: пищевые, бумага, картон, ткань, металл, пластик, дерево и фанера, стекло и т.д. Далее в каждой группе идет дальнейшая сортировка. Это самое затратное и некупаемое дело в вопросе обращения с ТБО. Мусорсортировочный завод должен быть в каждом городе, в качестве альтернативы - сбор разного вида мусора в разные контейнеры. Этот путь известен и применяется в некоторых европейских странах. К сожалению, в России уровень общей и экологической культуры граждан не позволяет делать этого.

Некоторые виды отходов легко пустить в переработку и даже в повторное использование: стеклянную тару, например. Пластик можно переработать в поликарбонат, упаковку для непивных продуктов, одноразовые шприцы и т.д. Резину можно добавлять в коксовую шихту, металл - в металлолом.

Но всегда останется часть мусора, непригодного для переработки. Этот мусор необходимо спрессовывать и захоронить на специализированных полигонах.

Полигон твёрдых бытовых отходов — специальное сооружение, предназначенное для изоляции и обезвреживания ТБО. Полигоны должны гарантировать санитарно — эпидемиологическую безопасность населения. На полигонах обеспечивается

статическая устойчивость ТБО с учётом динамики уплотнения, минерализации, газовыделения, максимальной нагрузки на единицу площади, возможности последующего рационального использования участка после закрытия полигонов (рекультивации).

Полигоны могут быть организованы для любых по величине населённых пунктов. Рекомендуется создание централизованных полигонов для групп населённых пунктов. На каждом полигоне обязательна подложка, водостоки, колодцы откачки фильтрата, колодцы наблюдения за грунтовыми водами. После использования такой полигон легко можно засыпать грунтом и превратить в лесную полосу. примерная схема полигона представлена на рисунке 5.3.

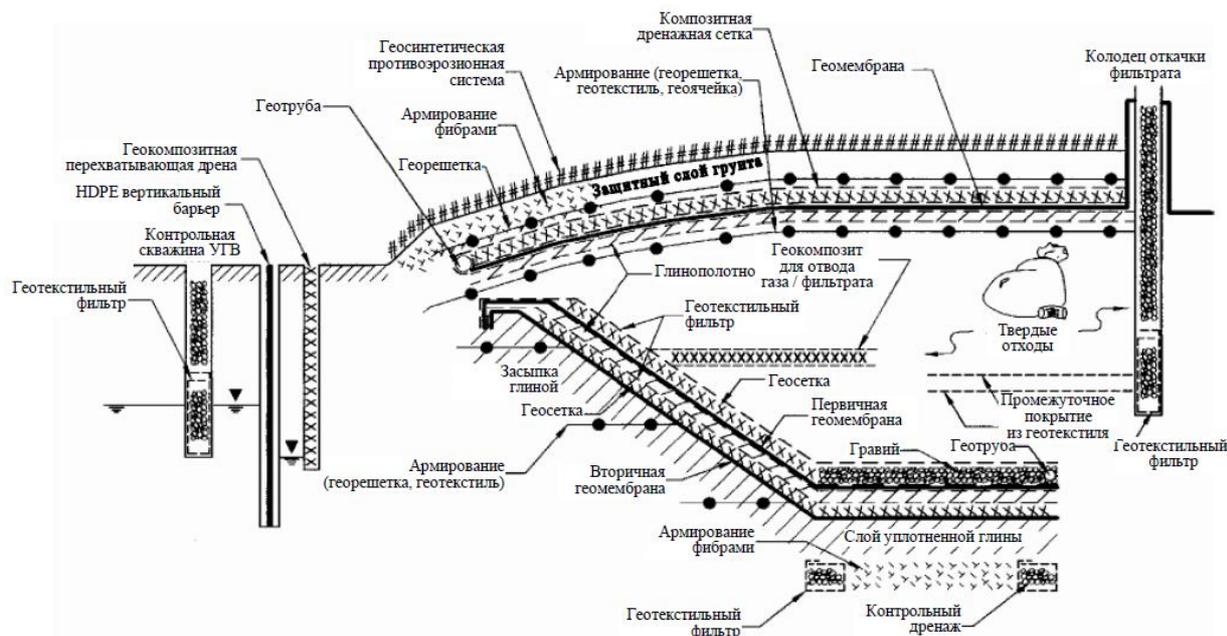


Рисунок 5.3. - Схема устройства полигона ТБО

После сортировки отходов можно приступить к переработке различных групп отходов на соответствующих заводах. Поскольку сортов мусора очень много, то и видов переработки может быть бесчисленное множество. не всегда переработка является экономически выгодной. как известно "из мусора конфетку не сделаешь", но в переработке отходов, превращении их во вторичное сырье есть большая экологическая польза - во первых, снижается загрязнение планеты, во-вторых, экономятся первичные минеральные ресурсы. Поэтому правительства разных стран, а также администрации многих регионов России вкладывают деньги в предприятия по сортировке и переработке ТБО.

Среди многих методов переработки можно отметить наиболее общие: компостирование, сжигание, получение биогаза, организация безотходных производств. Рассмотрим подробнее каждый метод.

Компостирование твердых отходов

Компостами называют органические удобрения, получаемые в результате разложения растительных и животных остатков микроорганизмами. Для их приготовления используют навоз. Навозную жижу и помет птиц в смеси с различными видами торфов, городской мусор, опавшие листья деревьев, солому и другое. При компости-

ровании в органической массе повышается содержание питательных веществ в усвояемой растениями форме, обезвреживается патогенная микрофлора, уменьшается количество целлюлозы и пектиновых веществ.

Ныне признается, что компостирование – вполне рациональный способ ликвидации определенных отходов, почти не оказывающий вредного воздействия на окружающую среду. Однако при переработке отходов, содержащих металлы, последние могут накапливаться в компосте в больших количествах, поэтому их стараются заблаговременно удалять. Признается целесообразным осуществлять совместное обезвреживание и переработку ТБО и осадка СВ. такая технология способствует насыщению компоста разнообразной полезной для почвы микрофлорой и микроэлементами и позволяет поддерживать биотермический процесс в оптимальном режиме. При этом гибнет большинство болезнетворных микроорганизмов, яйца гельминтов, личинки мух.

Сжигание твердых отходов

Сжигание твердых отходов в кострах или примитивных печах нельзя считать целесообразным ни с экономической ни, тем более, с экологической точек зрения. При этом не только загрязняется воздушная среда, но и не используется образующаяся тепловая энергия. Ряд специалистов считает, что оно может быть оправдано только в том случае, если сочетаются утилизация тепловой энергии и очистка отходящих газов. Такой процесс происходит на мусоросжигательных станциях, которые имеют паровые или водогрейные котлы со специальными топками, а перед выбросом в атмосферу газы следует очищать, например с помощью электрических фильтров.

На ряде зарубежных мусоросжигающих заводов применена двухстадийная очистка отходящих газов, которая позволяет извлекать более 10 вредных компонентов. При этом производится предварительная сортировка ТБО, что способствует резкому снижению вредных веществ в газах и шлаках.

Выбор сжигания или компостирования для обезвреживания твердых отходов зависит от местных условий. В интересах сельского хозяйства, очевидно, компостировать отходы целесообразнее в нечерноземных районах. Что касается мусоросжигания, оно должно рассматриваться как пройденный этап использования ТБО.

Получение биогаза

Органические отходы, могут стать источником дешевой и, что важно, возобновляемой энергии. Для этого необходимо получить так называемый биогаз. Биогаз производят способом, который называют «метановым сбраживанием» в анаэробных условиях, т.е. без доступа воздуха. Этот процесс осуществляется в результате жизнедеятельности двух групп микроорганизмов, которые действуют в два этапа. Вначале в работу включаются кислотообразующие бактерии, расщепляющие сложные органические вещества до более простых. Вследствие их деятельности образуются жирные кислоты, спирты, водород, оксид углерода и ряд других веществ. Они служат источником питания для другой группы микробов – метанобразующих бактерий, вступающих в «работу» на второй стадии. Бактерии из этой группы превращают продукты, которые образовались в ходе первого этапа, в метан, диоксид углерода и др.

С целью создания надлежащих условий жизнедеятельности бактерий строят специальные бродильные камеры – биореакторы. В них поддерживают определенный температурный режим, давление, кислотность среды, а также следят за тем, чтобы в реактор не поступал кислород из атмосферы.

Получение биогаза из органических отходов привлекает внимание в связи с энергетически кризисом. Ныне в мире эксплуатируется более 8 млн установок для получения биогаза, в том числе промышленных. Перспективно получения биогаза при переработке животноводческих стоков.

Организация безотходных (малоотходных) производств

Применение традиционных технологий переработки сырья, в результате которых образуются разнообразные отходы, предусматривающих последующие очистку отходящих газов и сточных вод и утилизацию твердых отходов, крайне неэффективно не только с точки зрения экологии, но и экономики. Очистные сооружения очень дороги, их работа требует огромных затрат энергии и реагентов, которые на некоторых производствах достигают 20-40 % суммарных капиталовложений, а расходы на обезвреживание и переработку отходов составляют 8-10 %.

Отсюда вытекает необходимость реализации принципиально нового подхода к развитию промышленных производств. Этот подход, получивший не совсем правильное название «безотходная технология», основой которого является цикличность материальных потоков, подсказан самой природой. Идея многократного, циклического, экономного использования материальных ресурсов активно реализуется во многих развитых странах. Крайне нерационально используются в нашей стране лесные богатства (из доставленных на предприятия 1000 м³ древесины мы получаем лишь 27,3 т бумаги, в то время как в США – 137 т).

Повторное использование материальных ресурсов исключительно важно с точки зрения сохранения или продления времени использования запасов важнейших руд. Для их количественной оценки используют индексы исчерпания ресурсов, которые характеризуют расхождение имеющихся мировых запасов руд с учетом ежегодного прироста темпов их использования. Подсчитано, например, что если запасы металлов возрастут даже в 10 раз, то обеспеченность сырьем увеличится всего в 2,5-3 раза. Следовательно, для рационального развития экономики, определяющего, в свою очередь, устойчивое развитие любой страны, необходимы планомерное, целенаправленное повышение роли вторичных ресурсов и организация технологического круговорота веществ.

Понятие «безотходная технология» есть не только чисто технологический процесс, в широком смысле это и совокупность организационных и управленческих мероприятий, проектных и научно-исследовательских работ. Оно обязательно должно охватывать и сферу потребления продукции, которая после утраты своих потребительских свойств могла бы быть возвращена в производство или, в крайнем случае, переведена в экологически безопасную форму.

Вполне очевидно, что создание безотходных производств – длительный и дорогостоящий процесс. Поэтому в качестве промежуточного этапа выступает малоотходное производство, при котором его отрицательное воздействие на природную среду не превышает уровень, допускаемый санитарно-гигиеническими нормами. При этом если образуются не утилизируемые отходы, они направляются на длительное экологически безопасное хранение или захоронение.

Анализ шлаков московского мусоросжигательного завода № 1 показал, что на свалки бытового мусора Москвы вывозится: молибдена – 8,3 т, кобальта -11,4 т, ванадия – 12,4 т, серебра 27,6 т, никеля – 75 т, сурьмы – 115 т, олова 244 т, фтора – 353 т, хрома 689 т, свинца – 1573 т, меди 2180 т, цинка – 6762 т. Это количество элементов эквивалентно ежегодно извлекаемому из довольно крупного месторождения.

Некоторые ученые предлагают создать экозащитные системы нового поколения – многопрофильные комбинаты «Экополигон», способные перерабатывать все виды антропогенных отходов данного города и региона. При этом более 80 % отходов превращаются во вторичные ресурсы и биосферные вещества, восстанавливается качество окружающей среды путем санирования старых салок и других мер. Данный вариант решения проблемы отходов, в основе которого лежит теория торфно-энергетического функционирования экосистем и круговорота веществ, позволяет: использовать экологически безопасные технологические процессы; исключить прямое сжигание органических веществ; обеспечить совместимость конечных продуктов с биосферой и включение их в круговорот веществ в природе; возместить издержки производства за счет использования вторичных ресурсов, отдельных видов промышленной продукции, платы за отходы, предотвращения ущерба природной среде.

5.3 Решение задач. Расчет ущерба, наносимого окружающей среде в результате загрязнения поверхности Земли или платы за выброс ТБО

Существуют разные методы оценки ущерба от складирования и захоронения ТБО. Все они имеют место быть и используются в разных ситуациях, все они дают более или менее схожие результаты. Но ученые сходятся на мысли, что до сих пор не существует методики расчета, в которой бы были учтены все факторы влияния твердых отходов на окружающую среду, в том числе пыление, самовозгорание, инфильтрация в грунтовые воды, отсроченное воздействие. Современные методики учитывают лишь изъятие земель сельскохозяйственного назначения из оборота. а также изменение природных ландшафтов.

К тому же вызывают большие сомнения размеры платы за захоронение 1 т отходов. В России они очень низкие. Тем не менее ниже будут рассмотрены некоторые методики, на основании которых формируются современные экологические платежи за складирование и захоронение ТБО.

Грубая укрупненная оценка ущерба, наносимого окружающей среде в результате загрязнения и отчуждения земельных ресурсов производится по формуле:

$$Y = q \cdot Y_{\text{почв}} \cdot m,$$

где Y - ущерб, наносимый окружающей среде отчуждением и загрязнением земельных ресурсов, руб./год;

q - показатель относительной ценности земельных ресурсов (для районов полярья и суглинистых почв q равен 0,5, для районов лесостепи - 0,7, для черноземных почв - 1,0, для орошаемых сельскохозяйственных угодий - 2,0);

$Y_{\text{почв}}$ - удельный ущерб, наносимый окружающей среде в результате загрязнения почвы (составляет 2,34 руб. за 1 т неорганических отходов, включая отходы заводов минеральных удобрений, и 3,51 руб. за 1 т органических отходов и отходов бытовых свалок);

m - масса годового выброса твердых отходов в почву, т/год.

Размер платы за ущерб, наносимый окружающей среде в результате загрязнения земель несанкционированными свалками отходов, определяют по формуле:

$$П = \sum 25 \cdot H_{R(i)} \cdot M_{(i)} \cdot K_{Э(j)} \cdot K_{В}$$

где П - плата за ущерб, наносимый окружающей среде в результате загрязнения земель несанкционированными свалками, тыс.руб.;

25 - повышающий коэффициент за загрязнение земель отходами несанкционированных свалок;

$H_{n(i)}$ - норматив платы за захламление земель 1 т или 1 м³ i-х отходов, руб./т, руб/м³: (таблица 5.1.)

Таблица 5.1. - Нормативы платы за размещение отходов производства и потребления (в ред. Постановления Правительства РФ от 01.07.2005 N 410), рублей за тонну

Вид отходов	Норматив платы, в пределах установленных лимитов на размещение
Отходы I класса опасности (чрезвычайно опасные)	1739,2
Отходы II класса опасности высокоопасные)	745,4
Отходы III класса (умеренно опасные)	497
Отходы IV класса опасности (малоопасные)	248,4
Отходы V класса опасности (практически неопасные):	
добывающей промышленности	0,4
перерабатывающей промышленности	15
прочие	8

Нормативы платы приведены в ценах на 1 января 2005 года. При расчете на сегодняшний день следует учитывать коэффициент инфляции (на 2015 год он составил 2,45)

Класс опасности токсичных отходов определяют согласно «Временному классификатору токсичных промышленных отходов» и «Методическим указаниям по определению класса опасности токсичных промышленных отходов».

$M_{(i)}$ - масса или объем i-х отходов (т, м³);

$K_{Э(j)}$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории j-го экономического района (см. таблица 4.1).

$K_{В}$ - коэффициент пересчета, зависящий от продолжительности периода восстановления загрязненных сельскохозяйственных земель (таблица 5.2).

Таблица 5.2. - Коэффициенты пересчета в зависимости от периода восстановления земель

Период восстановления	Коэффициент перерасчета
1	2
1 год	0,9
2 года	1,7
3 года	2,5
4 года	3,2
5 лет	3,8
6-7 лет	4,6
8-10 лет	5,6

Продолжение таблицы 5.2.

1	2
11-15 лет	7,0
16-20 лет	8,2
21-25 лет	8,9
26-30 лет	9,3
31 и более лет	10,0

5.4 Вопросы для подготовки к практическому занятию

1. Рассмотрите проблему накопления ТБО как глобальную проблему: выделите особо опасные регионы в нашей стране, в мире. Рассмотрите удельный вес ТБО на 1 жителя города, мегаполиса, деревни. Определите структуру ТБО.

2. Рассмотрите возможные пути утилизации и переработки отходов разных видов: пластика, стекла, отработанных масел, автомобильных шин и др. Проанализируйте федеральные и областные целевые программы, направленные на решение данной проблемы.

3. Рассмотрите структуру полигона ТБО. Чем могут быть опасны свалки отходов для здоровья человека и окружающей среды.

4. Рассчитайте плату за размещение отходов (варианты представлены в таблице 5.3. и определяются преподавателем):

Таблица 5.3 - Варианты задач на расчет платы за размещение отходов

Вариант	Место нахождения свалки	Продолжительность восстановления земель, лет	Масса ТБО, т
1	г.Новотроицк	10	120
2	г.Оренбург	4	250
3	г. Медногорск	12	85
4	г.Самара	25	300
5	г.Москва	5	500
6	г. Санкт-Петербург	30	500

Литература:

1. Г.Т. Армишева, Я.И. Вайсман, Т.А. Зайцева Рекуперация ресурсов при захоронении ТБО. - ЭкиП, май 2010, с.30-34.

2. О.В. Астафьева, С.Е. Дерягина, А.Н. Медведев отходы предприятий горнодобывающего комплекса Урала – перспективный источник минеральных ресурсов. - ЭкиП, январь 2011, с. 40-43.

3. И.М. Бернадинер, Т.А. Степанова Выбор оптимальных направлений переработки и обезвреживания осадков сточных вод. - ЭкиП, июнь 2012, с.44-45.

4. А.В. Васильев, Ю.П. Терещенко, Л.Р. Хамидуллова Оценка токсикологических загрязнений биосферы на основе балльно-рейтингового ранжирования. - ЭкиП, февраль 2013, с.46-48.

5. Г.И. Газалеева, С.Л. Орлов Перспективные направления обогащения техногенных отходов. - ЭкиП, январь 2013, с.16-21.

6. И.С. Галиев, Т.М. Магсумов, А.Ф. Дрегаллин Установка пиролиза резинотехнических изделий. - ЭкиП, февраль 2010, с.13-15.

7. Н.М. Дуров, Г.С. Подгородецкий Исследование состава и физико-химических свойств отходов металлургического производства и углеобогащения ОАО «Северсталь». – ЭкиП, январь 2011, с. 56-59.

8. И.В. Зеньков, Е.В. Кирюшина, В.В. Коростовенко Формирование почвенного слоя в технологиях горнотехнической рекультивации земель на разрезах канско-ачинского угольного бассейна. - ЭкиП, январь 2012, с.50-53.

9. Г.В. Ильиных, Е.А. Устьянцев, Я.И. Вайсман Построение материального баланса линии ручной сортировки твердых бытовых отходов. - ЭкиП, январь 2013, с.22-25.

10.Т.С. Кабанова, В.А. Зайцев, Г.А. Ягодин Экологические проблемы термической переработки твердых бытовых отходов. - ЭкиП, февраль 2010, с.47-49.

11.П.И. Кузнецов Экономическое стимулирование отходопереработчиков как необходимое направление разрешения дилеммы «отход – ресурс». - ЭкиП, июнь 2012, с.41-43.

12.Л.И. Леонтьев Нет дальнейшему накоплению техногенных отходов металлургии. – ЭкиП, январь 2013, с.1-2.

13.Н.С. Лупандина, Н.Ю. Кирюшина Использование производственных отходов для очистки сточных вод. - ЭкиП, май 2010, с.38-42.

14.Е.А. Мацнева, Е.Р. Магарил Оценка критериев экологической безопасности для определения уровня устойчивости промышленного предприятия. - ЭкиП, февраль 2013, с.54-57.

15.К.Г. Пугин, Е.А. Калинина Использование отходов химической и металлургической отрасли для изготовления асфальтобетонных дорожных покрытий. - ЭкиП, октябрь 2011, с.28-30.

16.Л.М. Симонян, Н.М. Говорова, Е.А. Булаш Утилизация пыли сталеплавильных печей с продувкой расплава. - ЭкиП, октябрь 2011, с.4-7.

17.Н.Н. Слюсарь, В.Н. Коротаев Увеличение жизненного цикла полигона ТБО. - ЭкиП, май 2010, с.45-48.

18.Л.И. Соколов Исследование и санация старых полигонов промышленных отходов. - ЭкиП, январь 2012, с.46 - 49.

19.Т.А. Трифонова, Е.Ю. Алхутова Фитоэкстракция тяжелых металлов из загрязненных почв на примере системы почва – гальваношлам – луговая растительность. - ЭкиП, январь 2012, с.33-37.

20.В.Д. Черчинцев, В.С. Кошкина, Н.А. Антипова Влияние шлаковых отвалов на экосистемы Южного Урала. - ЭкиП, февраль 2010, с.52-54.

Тема 6. Оценка инвестиций в природоохранную деятельность.

Целевые экологические программы

6.1 Методы оценки эффективности инвестиций

6.2 Экономический эффект природоохранных мероприятий на примере ОАО «Уральская Сталь»

6.3 Решение задач. Оценка эффективности вариантов очистки промышленных сточных вод

6.4 Целевые экологические программы

6.5 Вопросы для подготовки к практическому занятию

6.1 Методы оценки эффективности инвестиций

Определение экономического эффекта природоохранных мероприятий основывается на сопоставлении затрат на их осуществление с достигаемым благодаря этим мероприятиям экономическим результатом.

Следует различать фактический и ожидаемый (планово-проектный, прогнозный) экономический эффект природоохранных мероприятий.

Фактический экономический эффект определяется для уже осуществленных мероприятий одновариантно на основе сопоставления фактически имевших место затрат и достигнутого экономического результата.

Ожидаемый экономический эффект определяется на этапах проектирования, создания и освоения новой природоохранной техники с целью выбора варианта природоохранных мероприятий, обеспечивающих достижение максимальной величины экономического эффекта при соблюдении установленных требований к качеству окружающей среды и выделенных на разработку ресурсов.

Экономический результат природоохранных мероприятий (Θ) выражается в величине предотвращаемого благодаря этим мероприятиям годового экономического ущерба от загрязнения среды $У$ (для одноцелевых природоохранных мероприятий) или в сумме величин предотвращаемого годового экономического ущерба и годового прироста дохода (дополнительного дохода) от улучшения производственных результатов деятельности предприятия или групп предприятий ($Д$) (для многоцелевых природоохранных мероприятий):

$$\Theta = У + Д$$

Определение годового прироста дохода от улучшения производственных результатов вследствие проведения многоцелевого природоохранного мероприятия $Д$ осуществляется по следующей формуле:

$$Д = \sum_i q_i^{(1)} \cdot z_i - q_i^{(0)} z_i$$

где $q_i^{(0)}$ — количество товарной продукции i -го вида (качества), получаемой до осуществления оцениваемого мероприятия;

$q_i^{(1)}$ - то же после его осуществления;

z_i — оценка (себестоимость, оптовая цена) единицы продукции.

Показатели затрат и результатов природоохранных мероприятий определяются применительно к первому году после окончания планируемого (нормативного) срока освоения производственной мощности природоохранных объектов. Затраты, результаты и эффект определяются в годовом исчислении.

Сущность инвестиций в условиях рыночной экономики заключается в сочетании двух сторон инвестиционной деятельности: затрат ресурса и получения результата. Инвестиции осуществляются с целью получения дохода (результата) в будущем и становятся бесполезными, если они данного дохода (результата) не приносят.

В соответствии с Законом «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» (1998 г.) **инвестициями** являются денежные средства, ценные бумаги иное имущество, в том числе имущественные права, иные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты

предпринимательской и/или иной деятельности в целях получения прибыли и/или достижения иного полезного эффекта.

Инвестиционная деятельность подразумевает наличие множества участников. В качестве ее субъектов выступают, с одной стороны, банки, финансовые компании, а также частные инвесторы, государство и другие инвестиционные институты, т.е. участники, обладающие свободными инвестиционными ресурсами, с другой — предприятия и организации, испытывающие потребность в этих ресурсах.

Можно выделить следующие группы инвесторов, представленные на российском инвестиционном рынке:

1. Стратегические инвесторы — инвесторы, имеющие долгосрочные цели присутствия на российском рынке и такую стратегию действий, которая устойчива к изменениям российского инвестиционного климата. Появление стратегического инвестора означает кардинальные изменения в деятельности предприятия, ему, как правило, принадлежит полный контроль за производственной, финансовой и оперативной и другой деятельностью предприятия.

2. Венчурные инвесторы, сравнительно недавно пришедшие на рынок и не ставящие долгосрочных целей его завоевания. Большая часть этих компаний ориентирована на получение сверхвысоких доходов в течение небольшого времени на посреднических, торговых и финансовых операциях, что связано с повышенным риском.

3. Портфельные инвесторы — инвесторы, осуществляющие инвестиции в ценные бумаги одного или нескольких предприятий и собирающие таким образом «портфель» различных ценных бумаг, не требуя при этом полного управления деятельностью предприятия. Чаще всего целью портфельного инвестора является последующая продажа ценных бумаг предприятий, в которые инвестируются средства (например, стратегическому инвестору).

Под инвестиционным объектом в природоохранную сферу понимается объект природной среды (объект деятельности человека), на который направлены инвестиции.

Инвестиционный объект существует исключительно в процессе проведения инвестиционной деятельности и представляет для инвестора интерес только в той мере, в которой обеспечивает удовлетворение его целей. Поэтому инвестиционный объект представляет для инвестора временный интерес.

Методы, используемые в анализе инвестиционной деятельности, можно подразделить на две группы: а) основанные на дисконтированных оценках; б) основанные на учетных оценках.

Этот метод основан на сопоставлении величины исходной инвестиции (IC) с общей суммой дисконтированных чистых денежных поступлений, генерируемых ею в течение прогнозируемого срока. Поскольку приток денежных средств распределен во времени, он дисконтируется с помощью коэффициента r , устанавливаемого аналитиком (инвестором) самостоятельно исходя из ежегодного процента возврата, который он хочет или может иметь на инвестируемый им капитал.

Пусть делается прогноз, что инвестиция (IC) будет генерировать в течение n лет годовые доходы в размере P_1, P_2, \dots, P_n . Общая накопленная величина дисконтированных доходов (PV) и чистый приведенный эффект (NPV - net present value) соответственно рассчитываются по формулам (где k - текущий год):

$$PV = \sum_k \frac{Pk}{(1+r)^k}$$

$$NPV = \sum_k \frac{Pk}{(1+r)^k} - IC$$

Очевидно, что если:

$NPV > 0$, то проект следует принять,

$NPV < 0$, то проект следует отвергнуть,

$NPV = 0$, то проект не является ни прибыльным, ни убыточным

При прогнозировании доходов по годам необходимо по возможности учитывать все виды поступлений как производственного, так и непроизводственного характера, которые могут быть ассоциированы с данным проектом. Так, если по окончании периода реализации проекта планируется поступление средств в виде ликвидационной стоимости оборудования или высвобождения части оборотных средств, Они должны быть учтены как доходы соответствующих периодов.

Если проект предполагает не разовую инвестицию, а последовательное инвестирование финансовых ресурсов в течение m лет, то формула для расчета NPV модифицируется следующим образом:

$$NPV = \sum_{k=1}^n \frac{Pk}{(1+r)^k} - \sum_{j=1}^m \frac{IC_j}{(1+r)^j}$$

где i - прогнозируемый средний уровень инфляции.

Необходимо отметить, что показатель NPV отражает прогнозную оценку изменения экономического потенциала предприятия в случае принятия рассматриваемого проекта. Этот показатель аддитивен во временном аспекте, т.е. NPV различных проектов можно суммировать. Это очень важное свойство, выделяющее этот критерий из всех остальных и позволяющее использовать его в качестве основного при анализе оптимальности инвестиционного портфеля.

Этот метод является по сути следствием метода расчета чистого приведенного эффекта. Индекс рентабельности (PI) рассчитывается по формуле:

$$PI = \sum_k \frac{Pk}{(1+r)^k} : IC$$

Очевидно, что если:

$PI > 1$, то проект следует принять,

$PI < 1$, то проект следует отвергнуть,

$PI = 1$, то проект не является ни прибыльным, ни убыточным

В отличие от чистого приведенного эффекта индекс рентабельности является относительным показателем. Благодаря этому он очень удобен при выборе одного про-

екта из ряда альтернативных, имеющих примерно одинаковые значения NPV, либо при комплектовании портфеля инвестиций с максимальным суммарным значением NPV.

Под нормой рентабельности инвестиции (IRR) понимают значение коэффициента дисконтирования, при котором NPV проекта равен нулю:

$$IRR = r, \text{ при котором } NPV = f(r) = 0 .$$

Смысл расчета этого коэффициента при анализе эффективности планируемых инвестиций заключается в следующем: IRR показывает максимально допустимый относительный уровень расходов, которые могут быть ассоциированы с данным проектом. Например, если проект полностью финансируется за счет ссуды коммерческого банка, то значение IRR показывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которого делает проект убыточным.

На практике любое предприятие финансирует свою деятельность, в том числе и инвестиционную, из различных источников. В качестве платы за пользование авансированными в деятельность предприятия финансовыми ресурсами оно уплачивает проценты, дивиденды, вознаграждения и т.п., т.е. несет некоторые обоснованные расходы на поддержание своего экономического потенциала. Показатель, характеризующий относительный уровень этих расходов, можно назвать "ценой" авансированного капитала (CC). Этот показатель отражает сложившийся на предприятии минимум возврата на вложенный в его деятельность капитал, его рентабельность, и рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной.

Экономический смысл этого показателя заключается в следующем: предприятие может принимать любые решения инвестиционного характера, уровень рентабельности которых не ниже текущего значения показателя CC (или цены источника средств для данного проекта, если он имеет целевой источник). Именно с ним сравнивается показатель IRR, рассчитанный для конкретного проекта, при этом связь между ними такова: если

$IRR > CC$, то проект следует принять;

$IRR < CC$, то проект следует отвергнуть;

$IRR = CC$, то проект не является ни прибыльным, ни убыточным.

Метод определения срока окупаемости инвестиций, являющийся одним из самых простых и широко распространенных в мировой учетно-аналитической практике, не предполагает временной упорядоченности денежных поступлений. Алгоритм расчета срока окупаемости (PP) зависит от равномерности распределения прогнозируемых доходов от инвестиции. Если доход распределен по годам равномерно, то срок окупаемости рассчитывается делением единовременных затрат на величину годового дохода, обусловленного ими. При получении дробного числа оно округляется в сторону увеличения до ближайшего целого. Если прибыль распределена неравномерно, то срок окупаемости рассчитывается прямым подсчетом числа лет, в течение которых инвестиция будет погашена кумулятивным доходом. Общая формула расчета показателя PP имеет вид:

$$PP = n, \text{ при котором}$$

$$\sum_{k=1}^n P_k \geq IC$$

Некоторые специалисты при расчете показателя РР все же рекомендуют учитывать временной аспект. В этом случае в расчет принимаются денежные потоки, дисконтированные по показателю "цена" авансированного капитала. Очевидно, что срок окупаемости увеличивается.

Существует ряд ситуаций, при которых применение метода, основанного на расчете срока окупаемости затрат, является целесообразным. В частности, это ситуация, когда руководство предприятия в большей степени озабочено решением проблемы ликвидности, а не прибыльности проекта - главное, чтобы инвестиции окупились и как можно скорее. Метод также хорош в ситуации, когда инвестиции сопряжены с высокой степенью риска, поэтому, чем короче срок окупаемости, тем менее рискованным является проект. Такая ситуация характерна для отраслей или видов деятельности, которым присуща большая вероятность достаточно быстрых технологических изменений.

6.2 Экономический эффект природоохранных мероприятий на примере ОАО «Уральская Сталь»

К природоохранным мероприятиям относятся все виды хозяйственной деятельности, которые направлены на снижение и ликвидацию отрицательного антропогенного воздействия на окружающую природную среду, сохранение, улучшение и рациональное использование природно-ресурсного потенциала страны.

К числу таких мероприятий относятся:

- 1) строительство и эксплуатация очистных и обезвреживающих сооружений и устройств;
- 2) развитие малоотходных и безотходных производств;
- 3) размещение предприятий с учетом экологических факторов;
- 4) распределение систем транспортных потоков с учётом экологических требований;
- 5) рекультивация земель;
- 6) меры по борьбе с эрозией почв;
- 7) мероприятия по охране недр;
- 8) мероприятия по охране и воспроизводству флоры и фауны;
- 9) рациональное использование минеральных ресурсов и др.

Природоохранные мероприятия должны обеспечивать достижение следующих основных целей:

- а) соблюдение нормативных требований к качеству окружающей среды;
- б) получение максимального народнохозяйственного экономического эффекта;
- в) сбережение и более рациональное использование природных ресурсов.

Эффективность природоохранных мероприятий на разных уровнях определяется с помощью показателей или результатов (экологические, социальные и экономические).

Экологический результат заключается:

- 1) в снижении отрицательного воздействия на окружающую среду;
- 2) в улучшении её состояния;
- 3) в снижении объёмов, поступающих в среду загрязнений;

4) в снижении уровня её загрязнения (концентрации вредных веществ в водоемах, атмосфере и на почве, снижение уровней шума, радиации, вибрации);

5) в увеличении количества и улучшении качества пригодных к использованию земельных, лесных, водных ресурсов (используемых водоемов);

6) в улучшении состояния атмосферного воздуха;

7) в сохранении фоновых концентраций.

Социальный результат заключается в повышении уровня жизни населения, повышении эффективности общественного производства и увеличении национального богатства страны.

Социальные результаты выражаются:

а) улучшением физического развития населения;

б) уменьшением заболеваемости;

в) увеличением продолжительности жизни и периода активной деятельности;

г) улучшением условий труда и отдыха;

д) поддержанием экологического равновесия;

е) сохранением генетического фонда;

ж) сохранением эстетической ценности природных ландшафтов, памятников природы, заповедных зон и других охраняемых технологий;

з) созданием благоприятных условий для роста творческого потенциала личности и совершенствования нравственного сознания человека;

и) развитием культуры.

В наше время возможна лишь неполная оценка социальных результатов в денежной форме. Например, можно определить прирост валового общественного продукта и национального дохода в результате увеличения периода активной деятельности населения. Но нельзя оценивать в денежной форме социальные результаты поддержания экологического равновесия, совершенствование нравственного сознания. Все это входит в экономический результат.

Экономический результат заключается в экономии или предотвращении потерь природных ресурсов, живого или общественного труда в производственной сфере народного хозяйства и в сфере личного потребления и выражается в денежной форме. Учет экономического результата начинается с экономического обоснования.

При экономическом обосновании природоохранных мероприятий должны учитываться:

1) возможно более полный охват всех социальных, экологических и экономических результатов различных вариантов природоохранных мероприятий в различных сферах народного хозяйства как в ближайшей, так и в более отдаленной перспективе;

2) возможно более полный охват всех затрат, связанных с осуществлением различных вариантов природоохранных мероприятий;

3) учёт фактора времени при оценке затрат и результатов природоохранных мероприятий;

4) межотраслевой подход с учетом необходимости экономии всех затрат и обеспечения более эффективного использования природных ресурсов в масштабе рассматриваемой территории в целом (край, область, район, республика).

Экономическое обоснование проводится путём сопоставления экономических результатов с затратами, необходимыми для их осуществления.

Система очистки сточных вод предполагает наличие издержек по её эксплуатации

$$I = C + Y_1 - Y_0 + P + S + \sum_{i=1}^n C_i \cdot m_i,$$

где C – текущие издержки на эксплуатацию системы очистки;
 Y_0 и Y_1 – ущерб окружающей среде, наносимый сточными водами до и после их очистки соответственно;
 P – плата за природные ресурсы, используемые при эксплуатации системы;
 S – изменение издержек в основном производстве;
 C_i и m_i – затраты на утилизацию отходов i -го вида загрязнений из сточных вод после очистки и их количество соответственно;
 n – количество загрязнителей.

Кроме издержек по эксплуатации системы очистки сточных вод, необходимо учитывать единовременные затраты на неё

$$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4,$$

где K_1 – затраты на проектирование, разработку и внедрение системы, руб.;
 K_2 – затраты на отчуждение территории, руб.;
 K_3 – затраты на изменение оборудования в основном производстве, руб.;
 K_4 – плата за ресурсы, руб.

6.3 Решение задач. Оценка эффективности вариантов очистки промышленных сточных вод

✓ Приведенная масса выбросов считается по формуле

$$M_k = \sum_{i=1}^n m_i^k \cdot A_i,$$

где m_i – масса i -й примеси;
 $k = 0, 1, 2$ – варианты очистки: 0 – без очистки, 1 – первый вариант очистки, 2 – второй вариант очистки;
 A_i – коэффициент относительной опасности загрязнителя.

✓ Коэффициент очистки сточных вод является функцией от показателей качества воды: температуры воды T , содержания взвешенных веществ d , содержания растворимых веществ C , водородного показателя pH, общей и карбонатной жесткости κ :

$$\eta_i^e = f(T, d, C, \text{pH}, \kappa).$$

Для определения коэффициента очистки сточных вод при отсутствии теплового загрязнения используются следующие соотношения:

$$\eta_k^e = (M_0 - M_k) / M_0,$$

$$\eta^e = \frac{\sum_{i=1}^n (m_i^0 - m_i^k) \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n m_i^0 \cdot A_i},$$

где η_k^e – коэффициент очистки сточных вод от k -го вида загрязнения;

η^e – суммарный коэффициент очистки сточных вод по всем видам загрязнений;

m_i^0, m_i^k – содержание массы выбросов i -го вида загрязнения в сточных водах до и после очистки соответственно.

При повышении температуры сточных вод производят их охлаждение и в этом случае

$$\eta^e = (T^l - T^0) / T^0.$$

✓ Экономичность процесса очистки определяют по соотношению

$$\mathcal{E}_k = (M_0 - M_k) \cdot (C_k \cdot V).$$

✓ Экологический ущерб за период эксплуатации очистных сооружений с учётом процентной ставки банка 20 % составит

✓

$$Y_k = \sum_{t=1}^{10} y \cdot j \cdot (M_0 - M_k) \cdot (1 + 0,2)^{-t},$$

где y – норматив удельного экологического ущерба (2217,5 руб./усл. т);

$j = 0,95$ – коэффициент, учитывающий район сброса (Кольский полуостров);

t – время эксплуатации.

✓ Эффективность способа очистки сточных вод определяется соотношением

$$l_k = \frac{Y_k - \sum_{t=1}^n C_k \cdot V (1 + 0,2)^{-t}}{K_k},$$

где C_k – текущие расходы при очистке воды, руб./тыс. м³;

V – годовой объём очищенных сточных вод, тыс. м³;

K_k – капитальные вложения в очистные сооружения, тыс. руб.

Пример расчёта оценки эффективности внедрения природоохранных мероприятий

Определить экономическую целесообразность внедрения различных систем очистки сточных вод на промышленном предприятии. Исходные данные приведены в таблицах 6.1, 6.2.

Таблица 6.1. - Основные показатели сравниваемых вариантов

Выбрасываемые примеси, т/год	Без очистки (k_0) m_0	С очисткой		Показатель относительной опасности A_i , усл. т/т
		Вариант 1 (k_1) m_1	Вариант 2 (k_2) m_2	
Взвешенные вещества	41,0	8,0	9,1	1,33
Ксантогенат бутиловый	0,8	–	–	1000,0
Нитрат аммония	13,3	2,7	1,5	2,0
Цианиды	30,0	–	–	20,0
Фтор	20,0	4,0	2,0	20,0
Нитраты (по азоту)	7500,0	900,0	750,0	0,11
Сульфаты	6500,0	800,0	850,0	0,01
Хлориды	400,0	200,0	150,0	0,03

Таблица 6.2 - Техничко-экономические показатели сравниваемых вариантов

Наименование показателя	Вариант 1	Вариант 2
Годовой объем очищенных сточных вод, тыс. м ³	2500	2500
Капитальные вложения в очистные сооружения, тыс. руб.	20000	23000
Текущие расходы при чистке воды, руб./тыс. м ³	1040	1135
Время работы очистного сооружения, лет	10	10

1. Приведенная масса выбросов:

$$M_0 = 41,0 \cdot 1,33 + 0,8 \cdot 1000,0 + 13,3 \cdot 2,0 + 30,0 \cdot 20,0 + 20,0 \cdot 20,0 + 7500,0 \cdot 0,11 + 6500,0 \cdot 0,01 + 400,0 \cdot 0,03 = 2783,13 \text{ (усл. т/год);}$$

$$M_1 = 8,0 \cdot 1,33 + 2,7 \cdot 2,0 + 4,0 \cdot 20,0 + 900,0 \cdot 0,11 + 800,0 \cdot 0,01 + 200,0 \cdot 0,03 = 209,04 \text{ (усл. т/год);}$$

$$M_2 = 9,1 \cdot 1,33 + 1,5 \cdot 2,0 + 2,0 \cdot 20,0 + 750,0 \cdot 0,11 + 850,0 \cdot 0,01 + 150,0 \cdot 0,03 = 150,6 \text{ (усл. т/год).}$$

2. Коэффициент очистки сточных вод:

$$\eta_1^g = (2783,13 - 209,04) / 2783,13 = 0,92;$$

$$\eta_2^g = (2783,13 - 150,6) / 2783,13 = 0,95.$$

3. Экономичность очистки:

$$\mathcal{E}_1 = (2783,13 - 209,04) / (1040 \cdot 2500) = 0,99 \cdot 10^{-3} \text{ (усл. т/руб.);}$$

$$\mathcal{E}_2 = (2783,13 - 150,6) / (1135 \cdot 2500) = 0,93 \cdot 10^{-3} \text{ (усл. т/руб.).}$$

4. Экологический ущерб за период эксплуатации очистных сооружений (10 лет). В качестве норматива удельного экологического ущерба примем 2217,5 руб./усл. т. Предполагаем, что средства могут быть взяты в банке в кредит. Процентная ставка банка 20 %.

$$Y_1 = \sum_{t=1}^{10} 2217,5 \cdot 0,95 (2783,13 - 209,4) \cdot (1 + 0,2)^{-t} = 22,734 \text{ (млн. руб.);}$$

$$Y_2 = \sum_{t=1}^{10} 2217,5 \cdot 0,95 (2783,13 - 150,6) \cdot (1 + 0,2)^{-t} = 23,250 \text{ (млн. руб.).}$$

5. Эффективность очистки:

$$I_1 = (22,734 \cdot 10^6 - \sum_{t=1}^{10} 1040 \cdot 2500 (1 + 0,2)^{-t}) / (20 \cdot 10^6) = 0,592.$$

$$I_2 = (23,250 \cdot 10^6 - \sum_{t=1}^{10} 1135 \cdot 2500 (1 + 0,2)^{-t}) / (23 \cdot 10^6) = 0,487.$$

На основании проведенных расчётов очевидно, что первый вариант является экономически более целесообразным.

6.4 Целевые экологические программы

Целевые экологические программы - специально разработанные программы мероприятий, направленных на решение важных экологических задач и финансируемые из бюджетов разных уровней: федерального, регионального, муниципального. Как правило каждая программа разрабатывается на длительное время от 2х до 5 лет, к ней прилагается план конкретных мероприятий, сроки выполнения, ответственные и затрачиваемая сумма.

В городах с развитой промышленностью часто инициатором открытия тех или иных экологических программ является руководство предприятий. Так, например, выявляется экологическая проблема, разрабатывается план ее решения, а средства на осуществление задуманного поступают из нескольких источников: федерального и регионального бюджетов, а также собственные средства предприятия. Такая деятельность позволяет воплотить в жизнь высокзатратные но при этом очень эффективные экологические решения, например установку электрофилтра или реконструкцию коксохимического производства, как это было сделано на предприятиях г.Новотроицка.

За последние 3 года в городе было проведено несколько инвестиционных проектов, способствующих повышению экологической безопасности МО. По данным Министерства экономического развития, промышленной политики и торговли Оренбургской области на сегодняшний день реализуются 4 проекта эколого-экономической направленности (таблица 6.3).

Таблица 6.3. - Приоритетные инвестиционные проекты

№	Наименование юридического лица, реализующего приоритетный инвестиционный проект	Наименование приоритетного инвестиционного проекта	Реквизиты нормативного правового акта
1	ОАО «НЦЗ»	«Строительство электрофилтров вращающихся печей №1 и №2»	Постановление Правительства Оренбургской области от 11.12.2012 №1039-п
2	ОАО «ЮУГПК»	«Строительство печной линии по переработке отходов горного и металлургического производства с целью получения строительных материалов и бетонных изделий»	Постановление Правительства Оренбургской области от 17.06.2013 №481-п
3	ООО «Стерил»	Производство 3-х компонентных одноразовых шприцев (3,5,10 мл) с общей мощностью 216 млн. штук в год (18 млн. шт. в месяц) г. Новотроицке»	Постановление Правительства Оренбургской области от 26.04.2014 №325-п

Продолжение таблицы 6.3.

№	Наименование юридического лица, реализующего приоритетный инвестиционный проект	Наименование приоритетного инвестиционного проекта	Реквизиты нормативного правового акта
4	ОАО «Уральская Сталь»	«Реконструкция коксохимического производства открытого акционерного общества «Уральская Сталь» с модернизацией коксовой батареи № 6»	Постановление Правительства Оренбургской области от 15.12.2014 №956-п

1. Строительство электрофильтров вращающихся печей №1 и №2 на ОАО "НЦЗ". Основными целями проекта являются:

- снижение негативного воздействия выбросов, загрязняющих веществ в атмосферу;

- снижение количества выбросов в атмосферу, в том числе цементной пыли;

- снижение экологической нагрузки в регионе.

На сегодняшний день один электрофильтр установлен.

2. Строительство печной линии по переработке отходов горного и металлургического производства с целью получения строительных материалов и бетонных изделий на ОАО "ЮУГПК". Цель проекта - создание высокоэффективного производства цемента по сухому способу с рациональным использованием энергоресурсов на базе новейшей технологии с использованием отходов горного и металлургического производства, ТЭЦ в составе двух технологических линий проектной мощностью 3000 тонн клинкера в сутки каждая. Объем производства цемента при полном освоении проектных мощностей составит 2,6 млн. тонн цемента в год. Данный проект позволит перерабатывать отходы металлургического и горнодобывающего производств, накопившиеся в Новотроицке, а так же золоотвалы. Использование новейших электрофильтров позволит избежать дополнительного загрязнения воздушного бассейна. На сегодняшний день проект реализован.

3. Реконструкция коксохимического производства открытого акционерного общества «Уральская Сталь» с модернизацией коксовой батареи № 6. Объектом инвестирования является комплекс коксовой батареи №6 (далее КБ №6) включая объекты инфраструктуры для обеспечения ее работоспособности. Реализация мероприятия предусматривает строительство комплекса КБ №6 включая объекты инфраструктуры в соответствии с разработанной проектной документацией.

Целями инвестиционного проекта являются:

- исключение рисков дестабилизации производства чугуна в доменном цехе ОАО «Уральская Сталь» из-за срывов поставок покупного кокса;

- повышение качества кокса.

Снижение экологической нагрузки на окружающую среду достигается за счет внедрения "сухого" метода тушения кокса. Недостатки мокрого тушения кокса: резкий тепловой удар, снижение прочности кокса, унос: в атмосферу — вредных веществ, в шлам — коксовой мелочи, потеря 40 % тепла. Сухое тушение кокса осуществляется продувкой через слой раскаленной массы инертного газа (CO₂, N₂). Коксоприемный вагон со съёмным кузовом транспортирует раскаленный кокс к подъемнику УСТК, которая состоит из камеры тушения кокса, разделенной на верхнюю и ниж-

ную часть, циклона-отделителя пыли, котла-утилизатора и дутьевого устройства. В верхней камере тушения кокса (форкамере) происходит выравнивание температуры во всей массе кокса. В нижней части кокс охлаждается до 250 — 280 °С. Нагреваемый до 760 — 780 °С инертный газ поступающий в циклон, проходит котел-утилизатор и при 180-250 °С вновь подается в камеру тушения кокса. Средний массовый состав циркулируемого газа, %: 3,9 CO₂; 18,6 CO; 0,2 O₂; 6,7 H₂; 0,5 CH₄; 70,1 N₂. Расход газов на 1 т кокса ~ 1,5 м³. Производительность УСТК 70-90 т/ч с выделением до 40 т/ч пара при 450 °С. Преимущество сухого тушения кокса: экономия тепла и экологичность процесса, увеличение прочности кокса. На сегодняшний день проект полностью реализован.

4. Производство 3-х компонентных одноразовых шприцев (3,5,10 мл) с общей мощностью 216 млн. штук в год (18 млн. шт. в месяц) в г. Новотроицке. Созданное Предприятие должно обеспечить бесперебойный выпуск широкой номенклатуры качественных 3-х компонентных одноразовых шприцев (3,5,10 мл.) для удовлетворения потребностей всех групп населения региона и Приволжского Федерального округа по доступным ценам, снизить зависимость от импорта. По своей мощности предприятие должно достичь производственной мощности 216 млн. шт. в год. Данное производство может работать с использованием вторичного сырья, пластиковых отходов. На сегодняшний день выбрана площадка и начато строительство завода в районе 213-го разъезда, организованы баки для сбора пластикового мусора от населения.

В реализации данных проектов видно взаимодействие исполнительной власти области и города и производителей. Здесь объединены усилия и инвестиции для решения общих задач - повышения экологической безопасности региона.

6.5 Вопросы для подготовки к практическому занятию

1. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные методы оценки эффективности инвестиций в природоохранную деятельность.

2. Дайте классификацию инвестиций в природоохранную деятельность. На основе анализа периодической литературы приведите примеры инвестиций в РФ, Оренбургской области, г.Новотроицке. Какие видимые эффекты этих инвестиций Вы наблюдаете?

3. Рассмотрите федеральные целевые экологические программы. Как связано финансирование природоохранной деятельности с внешней политикой государства? Почему огромные финансовые потоки направлены на Крайний Север?

4. Рассмотрите областные целевые экологические программы? Как они касаются Вашего города? Есть ли видимый эффект от реализации этих программ? Куда бы Вы инвестировали деньги, зная экологическую ситуацию в регионе?

5. Решите задачи. Выбор номера задания остается за преподавателем.

Варианты заданий для определения эффективности природоохранных мероприятий

Определить экономическую целесообразность внедрения различных систем очистки сточных вод на промышленном предприятии.

Исходные данные приведены в таблице 6.5 (номер задания выдается преподавателем). Норматив удельного экологического ущерба – 2217,5 руб./усл. т. Процентная ставка банка – 13 %. Период эксплуатации очистных сооружений – 10 лет. Коэффи-

циент экологической ситуации для Обского бассейна – 1,6. Предложите возможные методы очистки сточных вод от указанных в задании загрязнений.

Таблица 6.4. - Техничко-экономические показатели сравниваемых вариантов очистки

Наименование показателя	Вариант 1	Вариант 2
Годовой объем очищенных сточных вод, тыс. м ³	3000	3000
Капитальные вложения в очистные сооружения, тыс. руб.	20500	19000
Текущие расходы при очистке воды, руб./тыс. м ³	2500	1700
Время работы очистного сооружения, лет	10	10

Таблица 6.5. - Основные показатели сравниваемых вариантов

№ задания	Выбрасываемые примеси, т /год	Без очистки	С очисткой		Показатель относительной опасности, усл. т/т
			Вариант 1	Вариант 2	
Задание 1	Взвешенные вещества	120	11,0	9,3	0,55
	Нефтепродукты	30	7	6	20
	Сульфаты	6500	700	750	0,01
	Хлориды	500	25	20	0,03
	Окислы железа	49,2	20	–	0,05
	Детергенты	120	7,9	6	2
Задание 2	Взвешенные вещества	150	12	10	0,55
	Фенолы	20,3	–	5,4	1000
	Аммонийный азот	194,7	5	4,3	0,1
	Свинец	22,0	3	2,1	1000
	Сульфаты	6000	40	45	0,01
	Соединения меди	2,8	0,1	0,15	100
Задание 3	Нефтепродукты	55	8	9	20
	Хлориды	700	10	17	0,03
	Свинец	31	4	3,5	1000
	Сера	2,35	–	–	0,01
	Кадмий	11,2	0,5	0,3	200
	Фенолы	25,5	1,9	2	1000
Задание 4	Детергенты	150	5	3	2
	Марганец	31,9	2	4	100
	Медь	3,1	–	0,7	0,1
	Цинк	12,1	0,5	5,7	100
	Аммонийный азот	206	6	10	0,1
	Нефтепродукты	40	4	6	20
Задание 5	Сульфиды	70	10	1	6×10 ⁴
	Ртуть	1,5	0,01	0,7	1000
	Минеральные вещества	200	–	–	0,001
	Взвешенные вещества	100	10	15	0,55
	Хлориды	490	10	20	0,03
	Цинк	15,3	1,1	0,2	100

Литература

1. В.Р. Битюкова Эволюция региональной структуры экологической ситуации в России 1990-2008 г.г. Часть 1. Методика комплексной оценки экологической ситуации. – ЭкиП, октябрь 2010, с. 4-7.
2. А.М. Дрегуло, Н.Е. Панова Оценка негативного воздействия на окружающую среду полигонов складирования осадков биологических очистных сооружений. - ЭкиП, август 2012, с. 43-45.
3. Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» от 19 декабря 1991 г. //Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета РФ
4. Карабасов Ю. С., Чижикова В.М. Экология и управление. - М.: МИСиС, 2006
5. В.П. Лузгин, Е.А. Бут Энергетика и проблема «устойчивого развития». - ЭкиП, октябрь 2011, с.40-43.
6. Е.А. Мацнева, Е.Р. Магарил Оценка критериев экологической безопасности для определения уровня устойчивости промышленного предприятия. - ЭкиП, февраль 2013, с.54-57.
7. А.З. Ощепкова, С.П. Фоминых Основы формирования областей применения наилучших доступных технологий. - ЭкиП, август 2012, с. 32-37.
8. В.Г. Федцов, Л.А. Дрягилев Экология и экономика природопользования / учебно-методическое пособие. – Москва, 2002.
9. К.В. Щурин, Л.Н. Третьяк Проблемные эколого-правовые аспекты природопользования как угроза экологической безопасности регионов. - ЭкиП, октябрь 2011, с.54-58.
10. Федеральные целевые программы. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ <https://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1380>
11. Областные целевые программы. Портал правительства Оренбургской области <http://www.orenburg-gov.ru/power/executive/2-53-11/programs/>

Тема 7. Охрана атмосферы. Основные компоненты и загрязнители атмосферы. Методы очистки воздуха от загрязнений

- 7.1 Атмосфера. Общая характеристика
- 7.2 Нормирование качества атмосферного воздуха. Основные виды загрязняющих агентов
- 7.3 Качество атмосферного воздуха г.Новотроицка Оренбургской области
- 7.4 Методы очистки воздуха от газов и пыли на металлургическом производстве
- 7.5 Вопросы для подготовки к практическому занятию

7.1 Атмосфера. Общая характеристика

Атмосферой принято считать ту область вокруг Земли, в которой газовая среда вращается вместе с Землёй как единое целое; при таком определении граница между атмосферой и межпланетным пространством располагается в экзосфере, начинающейся на высоте около 700 км от поверхности Земли и может условно проводиться по высоте в 1300 км.

Атмосфера Земли возникла в результате выделения газов при вулканических извержениях. С появлением океанов и биосферы она формировалась и за счёт газооб-

мена с водой, растениями, животными и продуктами их разложения в почвах и болотах. В настоящее время атмосфера Земли состоит в основном из газов и различных примесей (пыль, капли воды, кристаллы льда, морские соли, продукты горения). Концентрация газов, составляющих атмосферу, практически постоянна, за исключением воды (H₂O) и углекислого газа (CO₂). Содержание воды в атмосфере (в виде водяных паров) колеблется от 0,2 % до 2,5 % по объёму, и зависит в основном от широты.

Кроме указанных в таблице газов, в атмосфере содержатся Cl₂, SO₂, NH₃, CO, O₃, NO₂, углеводороды, HCl, HF, HBr, HI, пары Hg, I₂, Br₂, а также NO и многие другие газы в незначительных количествах. В тропосфере постоянно находится большое количество взвешенных твёрдых и жидких частиц (аэрозоль). Самым редким газом в Земной атмосфере является радон (Rn).

Состав атмосферы земли представлен в таблице 7.1.

Таблица 7.1. - Нормальный состав (компоненты чистого сухого воздуха) атмосферы Земли в % (объемных)

Элемент	Доля элемента, в %
N ₂	78,08
O ₂	20,94
Ar	0,93
CO ₂	< 0,00005
Ne, He, CH ₄ , Kr и H ₂	0,01

7.2 Нормирование качества атмосферного воздуха. Основные виды загрязняющих агентов

Токсикология - наука о потенциальной опасности воздействия вредных веществ на живые организмы и экосистемы. В основе этого лежит установление предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в различных средах. Критерием оценки загрязнения окружающей среды является сравнение практических концентраций примесей в этой среде с ПДК. Нормы ПДК являются исходной базой для проектирования и экспертизы новых машин и механизмов, технологических линий, промышленных сооружений и предприятий, а также для расчета вентиляционных, газо-пылеулавливающих, кондиционирующих и других очистительных систем, контролируемых приборов и систем сигнализации. ПДК различных веществ в разных средах устанавливаются по лимитирующему признаку вредности: санитарно-токсикологическому, общесанитарному или органолептическому.

Для воздушной среды ПДК_{рз} - это предельно допустимая концентрация вещества в воздухе рабочей зоны (мг/м³). Эта концентрация при ежедневной (кроме выходных дней) работе в пределах 8 часов или при другой продолжительности рабочего дня (но не более 41 часа в неделю) в течение всего рабочего стажа не должна вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования, в процессе работы или в отдаленные сроки настоящего и будущего поколений. Рабочей зоной считается пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которой находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

1. ПДК_{мр} - предельно допустимая максимальная разовая концентрация вещества в воздухе населенных мест (мг/м³). Эта концентрация при вдыхании в течение 20 минут не должна вызывать рефлекторных (ощущение запаха, световой чувствительности и т.д.) реакций в организме человека.

2. ПДК_{сс} - предельно допустимая среднесуточная концентрация вещества в воздухе населенных мест (мг/м³). Эта концентрация не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неограниченно долгом вдыхании.

Загрязняющие вещества по степени воздействия на организм человека разделены по следующим классам опасности (ГОСТ 12.1.007-76):

I - чрезвычайно опасные (ПДК_{рз} < 0,1 мг/м³), в воздухе Новотроицка - бенз(а)пирен;

II - высоко опасные (ПДК_{рз} = 0,1 - 1,0 мг/м³), в воздухе Новотроицка - формальдегид, диоксид азота, сероводород;

III - умеренно опасные (ПДК_{рз} = 1,0 - 10,0 мг/м³), в воздухе Новотроицка - пыль, фенол, диоксид серы;

IV - мало опасные (ПДК_{рз} > 10,0 мг/м³), в воздухе Новотроицка - оксид углерода, аммиак.

Концентрация вредного вещества в воздухе производственных помещений не должна превышать ПДК_{рз}, в воздухе для вентиляции производственных помещений - 0,3 ПДК_{рз}, в атмосферном воздухе населенных пунктов - ПДК_{мр}, в зоне отдыха и курортов - 0,8 ПДК_{мр}.

При отсутствии норм ПДК для различных сред устанавливают временный гигиенический норматив ВДК (ОБУВ) - временно допустимая концентрация (ориентировочно безопасный уровень воздействия) вещества. Временный норматив устанавливают на определенный срок (2-3 года), затем пересматривают.

Различные вещества могут оказывать сходное неблагоприятное воздействие на организм (в офсетной печати - фенол и ацетон; в высокой печати - оксид азота (IV) и формальдегид), т.е. обладать эффектом суммации негативного воздействия. Их концентрации в этом случае должны удовлетворять условию:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1,$$

где C_1, C_2, \dots, C_n - концентрации вредных веществ, обладающих эффектом суммации; ПДК₁, ПДК₂, ..., ПДК_n - предельно допустимые концентрации этих веществ.

Основными организациями, контролирующими выбросы предприятий, являются санитарно-эпидемиологические станции (СЭС), территориальные управления Госкомитета гидрометеорологии и контроля природной среды, Государственная инспекция по контролю за работой газоочистных и пылеулавливающих установок и т.д.

В целях предотвращения загрязнения окружающей среды для каждого источника загрязнения и для всего предприятия в целом устанавливаются научно-технические нормативы - предельно допустимые экологические нагрузки на окружающую среду (ПДЭН). Для выбросов вредных веществ в атмосферу - предельно допустимый выброс (ПДВ), для сброса сточных вод - предельно допустимый сброс (ПДС).

ПДВ (г/с) - это максимальное количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу в единицу времени, которое в сумме с выбросами из других источников загрязнения не создает приземной концентрации загрязнителя, превышающей значение ПДК. ПДВ одних и тех же вредных веществ, используемых в различных регионах и на различных предприятиях, могут не быть одинаковыми. Они устанавливаются с учетом рельефа местности, метеорологических условий, фоновых концен-

траций и характера выбросов. Если в воздухе населенного места концентрация загрязняющего вещества больше ПДК, а величина ПДВ действующего предприятия по объективным причинам не может быть достигнута, то в этом случае предусматривается поэтапное снижение количества загрязнителя, и на каждом этапе устанавливается временно согласованный выброс (ВСВ), (г/с).

При установлении ПДВ и ВСВ необходимо учитывать фоновые концентрации, значения которых выдаются предприятию территориальными надзирающими организациями. Для городов с населением менее 250 тысяч человек приняты следующие нормы фоновых концентраций веществ (мг/м^3): SO_2 - 0,1; NO_2 - 0,03; CO - 1,5; пыль - 0,2.

Все загрязняющие атмосферу примеси оказывают негативное воздействие на здоровье человека, поэтому представляют экологическую угрозу для жителей города. Так, пыль - основной загрязняющий компонент атмосферы г. Новотроицка. Пыль подразделяется на разные виды, они различны по степени воздействия на здоровье человека. Так, например, в городе образуется пыль доменного производства, коксовая пыль, агломерационная, вплоть до закрытия цеха - мартеновская пыль, два цементных производства дают цементную пыль, пыль силикатная от силикатного производства.

Пыль не только оказывает механическое загрязняющее воздействие на органы дыхания. Она как губка адсорбирует на себя химические загрязнители (оксиды азота, серы, углерода, фенолы и т.д.), таким образом, увеличивая их концентрацию и проникновение в организм человека. Пыль раздражает и сушит слизистые носоглотки, она способствует возникновению хронических воспалительных процессов в носоглотке.

Пыль силикатная и пыль цементного производства - наиболее опасны, так как благодаря своей структуре способны проникать в легкие и вызывать замещение легочной ткани соединительной, что ведет к снижению функциональности легких, развитию заболевания - силикоза, а так же снижению сопротивляемости и развитию пневмонии. Ввиду высокой запыленности воздуха в городе многие дети страдают аллергическими и астматическими заболеваниями. Частые простудные заболевания приводят к развитию хронического бронхита и бронхиальной астмы.

Кислотные оксиды - азота и серы - являются по сути ангидридами сернистой, азотистой и азотной кислот. Поэтому способствуют образованию кислотных туманов, смогов и дождей. Самым токсичным является диоксид азота, к тому же эта примесь в воздухе Новотроицка практически постоянно превышает ПДК_{с.с.}.

Диоксид азота воздействует не только на обоняние, но и ослабляет ночное зрение – способность глаза адаптироваться к темноте. Функциональным эффектом, вызываемым диоксидом азота, является повышенное сопротивление дыхательных путей, то есть увеличение усилий, затрачиваемых на дыхание. Патологические эффекты проявляются в том, что NO_2 делает человека более восприимчивым к патогенам, вызывающим болезни дыхательных путей. У людей, подвергшихся воздействию высоких концентраций диоксида азота, чаще наблюдаются катар верхних дыхательных путей, бронхиты, круп и воспаление легких.

Кроме того, диоксид азота сам по себе может стать причиной заболеваний дыхательных путей. Попадая в организм человека, NO_2 при контакте с влагой образует азотистую и азотную кислоты, которые разъедают стенки альвеол легких. При этом стенки альвеол и кровеносных капилляров становятся настолько проницаемыми, что пропускают сыворотку крови в полость легких. В этой жидкости растворяется вдыхаемый воздух, образуя пену, препятствующую дальнейшему газообмену. Возникает отек легких, который зачастую ведет к летальному исходу. Длительное воздействие окси-

дов азота вызывает расширение клеток в корешках бронхов (тонких разветвлениях воздушных путей альвеол), ухудшение сопротивляемости легких к бактериям, а также расширение альвеол.

Некоторые исследователи считают, что в районах с высоким содержанием в атмосфере диоксида азота наблюдается повышенная смертность от сердечных и раковых заболеваний. Для жителей г.Новотроицка тревожным показателем является высокий уровень заболеваемости раком крови - лейкемией, он в 2013 году превысил средний по области показатель на 179% (фактически - в 3 раза) и составил 21,5 на 100 тыс. человек. Смертность от онкозаболеваний в Новотроицке составила 205,2 на 100 тыс. человек, этот показатель выше областного (189,2 на 100 тыс. чел.), но ниже, чем, например в Бузулукском районе - 277,1 на 100 тыс. чел.

Фенол и его производные без труда проникают в организм человека через кожу и желудочно-кишечный тракт, а пары фенола – через легкие. В организме фенол легко образует соединения с другими веществами, присутствующими в организме. Чем выше концентрация фенола в крови, тем сильнее его неблагоприятное влияние на здоровье человека. Продукты взаимодействия фенола с другими веществами, а также часть несвязанного фенола выводятся с мочой.

При остром отравлении, сопровождающем попадание фенола на кожу или вдыхание его паров, наблюдается сильное жжение в местах, подвергшихся его непосредственному воздействию. Проявляются ожоги слизистых тканей; возникает сильная боль в области рта, в глотке, животе; тошнота, рвота, понос; резкая бледность, слабость, отек легких; возможны острые аллергические проявления; артериальное давление понижено; развивается сердечно-легочная недостаточность, возможны судороги; моча бурая, быстро темнеет на воздухе.

Хроническое отравление фенолом приводит к анорексии – прогрессирующей потере веса; вызывает диарею, головокружение, трудности при глотании, обильное отделение слюны. При хроническом отравлении фенолами отмечено темное окрашивание мочи. Ученые, исследовавшие последствия фенольных отравлений указывают, что в результате длительного пребывания под воздействием фенола человек может чувствовать боли в мышцах, слабость. Печень у таких людей увеличена. Хроническое отравление фенолом вызывает поражения центральной нервной системы, нервные расстройства, сопровождаемые головными болями и потерей сознания, а также поражения почек, печени, органов дыхания и сердечно-сосудистой системы.

Формальдегид - главное вредоносное свойство этого бесцветного газа – его высокая токсичность для человека. Данный канцероген способен оказать пагубное воздействие на различные системы человеческого организма. Формальдегид имеет ярко выраженные мутагенные свойства, а также действует как серьезный аллерген и раздражитель. Контакт человеческого организма со средой, содержащей это вещество, может привести к появлению рака дыхательных путей и многих других тяжелых заболеваний вплоть до лейкемии.

Симптомами длительного нахождения под воздействием формальдегида являются угнетенное психологическое состояние, мигрени, затруднения дыхания. Если концентрация этого канцерогена достигает критической отметки, он может стать причиной паралича дыхательных путей и последующей смерти. К симптомам, характерным для отравления формальдегидом через его вдыхание, можно отнести конъюнктивит и прогрессирующий отек легких.

Бенз(а)пирен - присутствие в любом количестве опасно для живого организма, так как, в организме он под действием ферментов вызывает реакции чуждые и не-

свойственные природе человека, образуются эпоксисоединения, реагирующие с гуанином, что препятствует синтезу ДНК, вызывает нарушение или приводит к возникновению мутаций, способствующих развитию раковых заболеваний.

Бенз(а)пирен – это полициклический ароматический углеводород. Его молекула имеет пять бензольных колец. Обладает высокой химической устойчивостью. Благодаря этому свойству бенз(а)пирен может сохраняться в различных процессах, переходить из одной среды в другую. То есть загрязнение способно распространяться достаточно длительное время, захватывая большие площади, поражая длинные цепи живых организмов.

Большую опасность представляет бенз(а)пирен для организма человека, поскольку обладает свойством биоаккумуляции. Он накапливается в тканях и оказывает следующие виды вредного воздействия: канцерогенное, мутагенное, эмбриотоксическое, гематотоксическое и другие. Исследования показали, что бенз(а)пирен способен изменять структуру ДНК. Вероятность того, что у следующих поколений возникнут те или иные мутации, очень велика. Проникновение бенз(а)пирена в организм может происходить различными путями. Он способен поражать человека через кожу, органы дыхания, пищеварительный тракт и трансплацентарным путём.

7.3 Качество атмосферного воздуха г.Новотроицка Оренбургской области

Новотроицк - промышленный город, центр черной металлургии. Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят предприятия металлургической отрасли промышленности – ОАО «Уральская сталь», цветной металлургии – ОАО «Новотроицкий завод хромовых соединений», ОАО «Новотроицкий цементный завод», автотранспорт. Кроме того, при ветрах восточной ориентации на состояние загрязнения атмосферы оказывают влияние выбросы предприятий г. Орска – ОАО «Комбинат Южуралникель» (металлургическая отрасль) и ОАО «Орскнефтеоргсинтез» (нефтехимическая отрасль промышленности).

Наблюдения проводились на 2-х стационарных постах государственной службы наблюдений (ГСН), расположенных по адресам:

ПНЗ №1 - ул. Железнодорожная, 15а,

ПНЗ №3 - ул. Зеленая, 14а.

Посты условно подразделяются на «промышленные» вблизи предприятий (ПНЗ №1) и «авто» вблизи автомагистралей или в районах с интенсивным движением автотранспорта (ПНЗ №3).

Степень загрязнения атмосферы города «высокая», она определяется величиной комплексного индекса загрязнения (ИЗА5), который рассчитывается по пяти наиболее загрязняющим веществам: фенол, пыль, диоксид азота, формальдегид, бенз/а/пирен. Высокий уровень загрязнения атмосферы определяется по следующим компонентам: пыли, фенолу, формальдегиду, оксиду углерода, диоксиду азота, бенз(а)пирену.

Рассмотрим динамику некоторых показателей загрязнения атмосферного воздуха за период 2011-2013 гг. (Таблица 7.2.).

Таблица 7.2. - Динамика загрязнения атмосферы по отдельным компонентам (среднегодовой показатель в долях ПДК_{сс})

Компонент	Класс опасности	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Степень загрязнения
Оксид углерода	4	0,71	0,65	0,55	низкая
Аммиак	4	0,97	0,96	0,9	низкая
Взвешенные вещества (пыль)	3	1,3	1,3	1,3	повышенная
Диоксид серы	3	0,12	0,11	0,1	низкая
Фенол	3	1,8	1,7	1,9	повышенная
Диоксид азота	2	1,76	1,6	1,3	повышенная
Сероводород, мг/м ³	2	0,0016	0,0014	0,0012	низкая
Формальдегид	2	2,1	2,3	2,1	повышенная
Бенз(а)пирен	1	1,2	1,5	1,8	высокая

Таблица 7.3. - Уровень загрязнения атмосферы г.Новотроицка взвешенными веществами в период с 2011 – 2013 гг.

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Среднегодовой уровень в ПДК	1,3	1,3	1,1
Максимальный уровень в ПДК _{м.р.}	1,2	1,0	1,2
Число случаев превышения ПДК _{м.р.}	2	0	1

Уровень запыленности воздушного бассейна города снизился по сравнению с 2011 годом с 1,3 ПДК до 1,1 ПДК. В годовом ходе среднемесячных концентраций пыли максимум приходится на апрель, когда среднемесячная концентрация достигла 1,3 ПДК. В наибольшей степени данной примесью загрязнена атмосфера ПНЗ №1 (восточная часть города). Здесь среднегодовая концентрация была на уровне 1,2 ПДК, а в районе ПНЗ №3 – 1,05 ПДК. На загрязнение взвешенными веществами этого района оказывает большое влияние ОАО «Уральская Сталь» (дробильно-сортировочная фабрика), ОАО «Новотроицкий цементный завод», ООО «Горно-металлургическая промышленная компания». В целом, уровень запыленности атмосферного воздуха г.Новотроицка оценивается как повышенный.

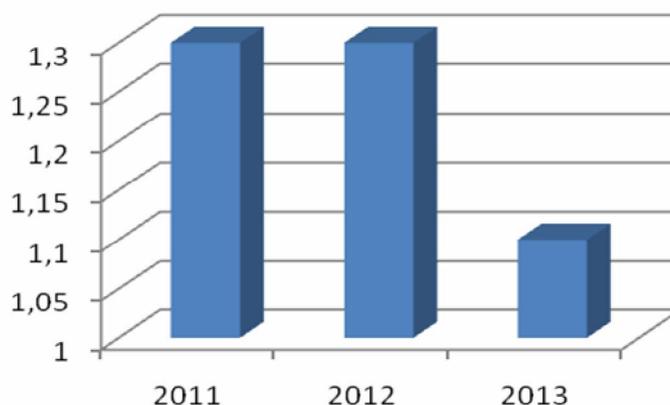


Рисунок 7.1. – Среднегодовой уровень загрязнения пылью воздушного бассейна города Новотроицк в период 2011 – 2013 гг.

Таблица 7.4. - Уровень загрязнения атмосферы г.Новотроицка фенолом в период 2011-2013 гг.

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Среднегодовой уровень в ПДК	1,9	1,8	1,7
Максимальный уровень в ПДК _{м.р.}	1,5	1,5	1,4
Число случаев превышения ПДК _{м.р.}	74	61	42

Среднегодовая концентрация фенола по сравнению с 2011 годом снизилась с 1,9 ПДК до 1,7 ПДК. В годовом ходе среднемесячных концентраций происходили колебания от 1,3 ПДК (в мае) до 2,0 ПДК (в апреле). Основным источником загрязнения – ОАО «Уральская Сталь». Максимальная из разовых концентраций фенола – 1,4 ПДК_{м.р.} – отмечалась в августе при штилевой погоде в районе ПНЗ №1 (район ОАО «Уральская Сталь»). Всего за год было зарегистрировано 42 случая превышения ПДК. По фенолу рассчитывается индекс НП (наибольшая повторяемость, %) составляет 4,7%.

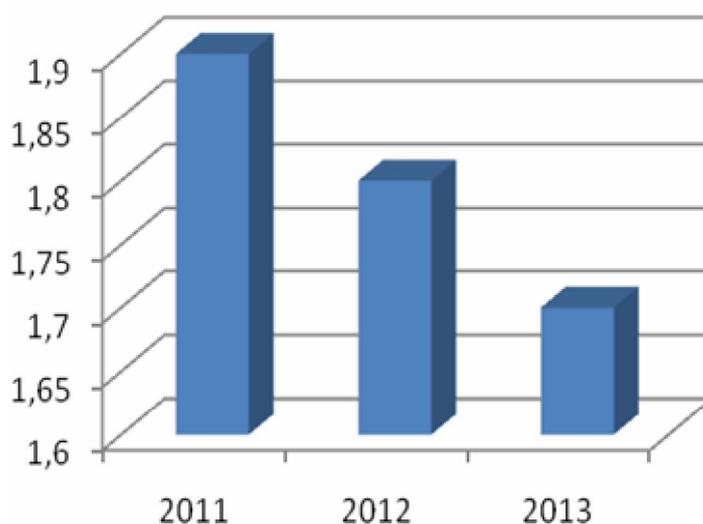


Рисунок 7.2. – Среднегодовой уровень загрязнения фенолом воздушного бассейна города Новотроицк в период 2011 – 2013 гг.

Таблица 7.5. - Уровень загрязнения атмосферы г.Новотроицка формальдегидом в период 2011-2013 гг.

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Среднегодовой уровень в ПДК	2,1	2,3	2,1
Максимальный уровень в ПДК _{м.р.}	0,7	0,77	1,1
Число случаев превышения ПДК _{м.р.}	0	0	2

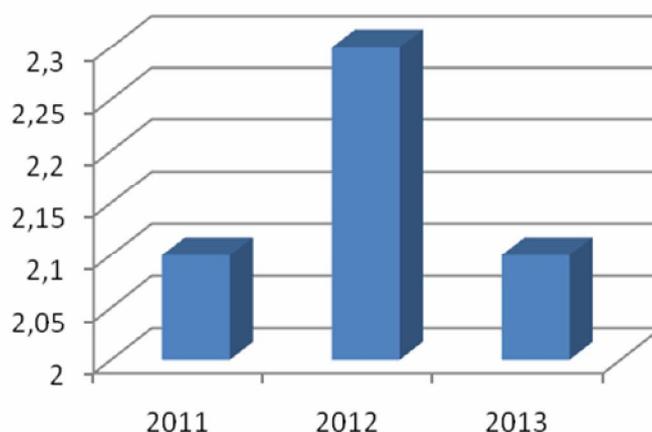


Рисунок 7.3. – Среднегодовой уровень загрязнения формальдегидом воздушного бассейна города Новотроицк в период 2011 – 2013 гг.

Наблюдения за содержанием формальдегида проводились на ПНЗ №1 (восточная часть города). Среднегодовая концентрация снизилась по сравнению с предыдущим годом с 2,3 ПДК до 2,1 ПДК. В течение года среднемесячная концентрация изменялась в пределах от 1,7 ПДК (осенне-зимний период) до 4,2 ПДК (в июне). Максимальная из разовых концентраций формальдегида – 1,1 ПДК_{м.р} – регистрировалась также в июне месяце. Этот месяц характеризовался высоким процентом штилей, и ветра со скоростью 0,1 м/сек, что оказало влияние на увеличение уровня загрязнения формальдегидом. Основным источником загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом являются выбросы автотранспорта.

Таблица 7.6. - Уровень загрязнения атмосферы г.Новотроицка диоксидом азота в период 2011 – 2013 гг.

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Среднегодовой уровень в ПДК	1,76	1,6	1,3
Максимальный уровень в ПДК _{м.р.}	0,9	0,91	1,25
Число случаев превышения ПДК _{м.р.}	0	0	1

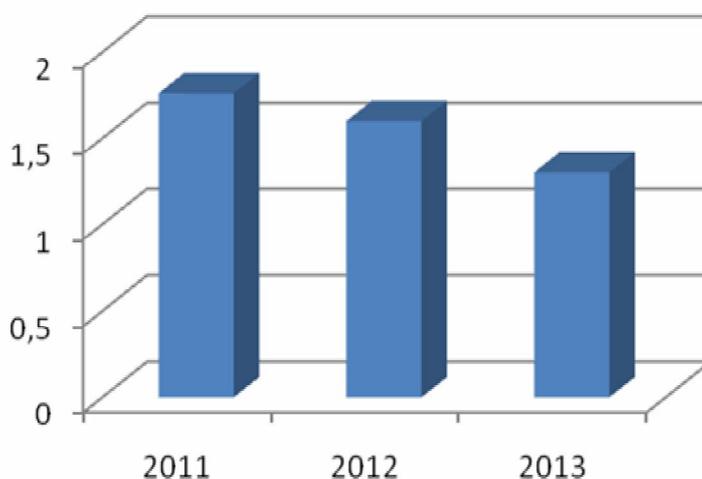


Рисунок 7.4. – Среднегодовой уровень загрязнения диоксидом азота воздушного бассейна города Новотроицк в период 2011 – 2013 гг.

Уровень загрязнения атмосферы диоксидом азота снизился с 1,76 ПДК до 1,3 ПДК. Основной источник загрязнения - комбинат ОАО «Уральская сталь» (мартеновское производство, аглофабрика, прокатный цех, электросталеплавильный цех), а также автотранспорт. Мартеновский цех на ОАО «Уральская Сталь» был остановлен в 2013 году, в связи с этим и наблюдалось снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота. В годовом ходе среднемесячных концентраций, каких либо значительных колебаний не отмечалось, содержание примеси во всех районах города практически одинаково. Максимальная из разовых концентраций диоксида азота – 1,25 ПДК_{м.р.} – была зарегистрирована в районе ОАО «Уральская Сталь» в ноябре при штилевых погодных условиях.

Таблица 7.7. - Уровень загрязнения атмосферы г.Новотроицка оксидом углерода в период 2011 – 2013 гг.

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Среднегодовой уровень в ПДК	0,71	0,65	0,55
Максимальный уровень в ПДК _{м.р.}	1,2	1,2	1,2
Число случаев превышения ПДК _{м.р.}	42	39	20

Среднегодовая концентрация оксида углерода незначительно снизилась по сравнению с прошлым годом с 0,7 ПДК до 0,55 ПДК. В годовом ходе среднемесячных концентраций небольшой максимум приходится на апрель месяц, когда среднемесячная концентрация достигала 0,7 ПДК. Максимальная из разовых концентраций оксида углерода – 1,2 ПДК_{м.р.} – отмечалась в атмосфере города несколько раз в году как на ПНЗ №1, так и на ПНЗ №3, что обусловлено выбросами промышленных предприятий, а также влиянием выбросов от автомобильного транспорта. Всего за год было зарегистрировано 20 случаев превышения ПДК_{м.р.}

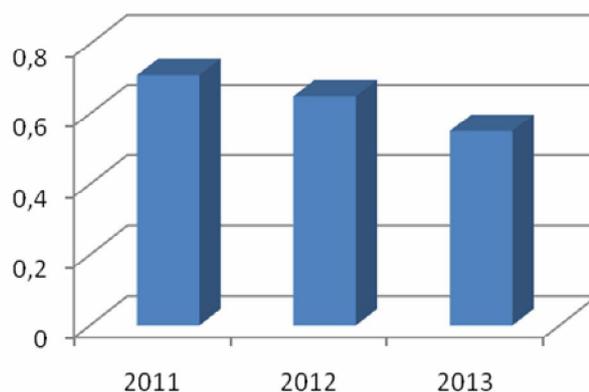


Рисунок 7.5. – Среднегодовой уровень загрязнения оксидом углерода воздушного бассейна города Новотроицк в период 2011 – 2013 гг.

Таблица 7.8. - Уровень загрязнения атмосферы г.Новотроицка диоксидом серы в период 2011 – 2013 гг.

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Среднегодовой уровень в ПДК	0,12	0,11	0,1
Максимальный уровень в ПДК _{м.р.}	0,1	0,1	0,1
Число случаев превышения ПДК _{м.р.}	-	-	-

Уровень загрязнения атмосферы диоксидом серы остался на уровне прошлого года 0,1 ПДК. Годовой ход среднемесячных концентраций стабилен 0,08 -0,10 ПДК. За год не зафиксировано ни одного случая превышения гигиенического норматива. Прослеживается небольшой максимум (август месяц), когда среднемесячная концентрация была на уровне 0,12 ПДК. Основные источники загрязнения данной примесью ОАО «Новотроицкий завод хромовых соединений», ОАО «Уральская Сталь». Максимальная из разовых концентраций диоксида серы также невысока, составила 0,1 ПДК_{м.р.} и регистрировалась в ноябре на ПНЗ №1 в ясную погоду при слабом ветре со стороны ОАО «Уральская Сталь» (коксохимическое производство).

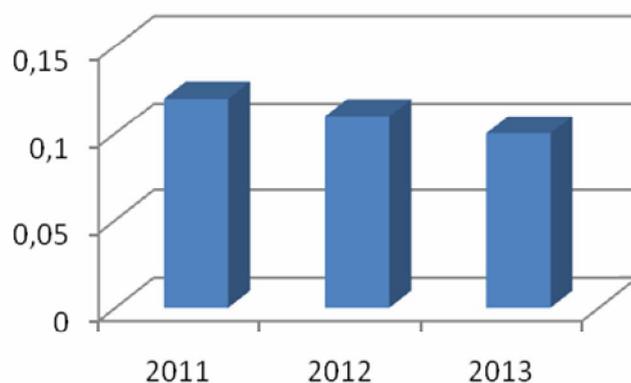


Рисунок 7.6. – Среднегодовой уровень загрязнения диоксидом серы воздушного бассейна города Новотроицк в период 2011 – 2013 гг.

Среднегодовая концентрация сероводорода снизилась по сравнению с 2011 годом с 0,0016 мг/м³ до 0,0012 мг/м³. Каких-либо колебаний в годовом ходе среднемесячных концентраций не отмечалось. Максимальная из разовых концентраций сероводорода 0,4 ПДК_{м.р.} отмечалась ежемесячно как на ПНЗ №1, так и на ПНЗ №3. Источником загрязнения данной примесью является ОАО «Новотроицкий завод хромовых соединений», ОАО «Уральская Сталь».

Таблица 7.9. - Уровень загрязнения атмосферы г.Новотроицка сероводородом в период 2011 – 2013 гг.

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Среднегодовой уровень в мг/м ³	0,0016	0,0014	0,0012
Максимальный уровень в ПДК _{м.р.}	0,6	0,4	0,4
Число случаев превышения ПДК _{м.р.}	-	-	-

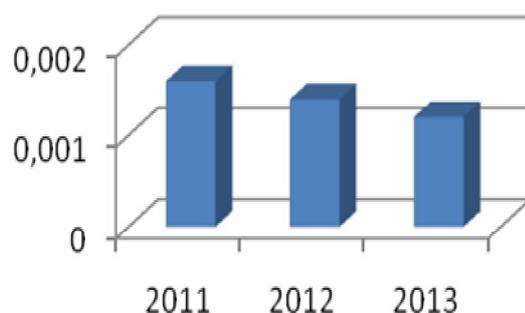


Рисунок 7.7. – Среднегодовой уровень загрязнения сероводородом воздушного бассейна города Новотроицк в период 2011 – 2013 гг.

Таблица 7.10. - Уровень загрязнения атмосферы г.Новотроицка аммиаком в период 2011 – 2013 гг.

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Среднегодовой уровень в ПДК	0,97	0,96	0,9
Максимальный уровень в ПДК _{м.р.}	0,7	0,8	0,6
Число случаев превышения ПДК _{м.р.}	-	-	-

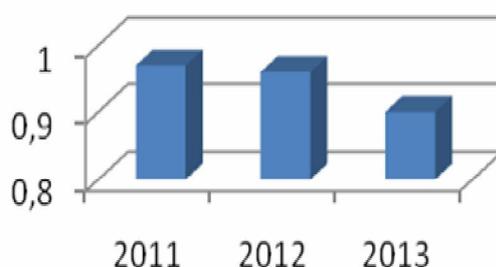


Рисунок 7.8. – Среднегодовой уровень загрязнения аммиаком воздушного бассейна города Новотроицк в период 2011 – 2013 гг.

Среднегодовая концентрация аммиака незначительно снизилась с 0,97 ПДК до 0,9 ПДК. Основным источником загрязнения атмосферного воздуха этой примесью являются ОАО «Уральская сталь» (коксохимическое производство), а так же птицефабрика. В целом по городу величины среднемесячных концентраций изменялись в течение года незначительно. Максимальная из разовых концентраций допустимых нормативов не превысила и составила 0,6 ПДК_{м.р.}

Таблица 7.11. - Уровень загрязнения атмосферы г.Новотроицка бенз(а)пиреном в период 2011 – 2013 гг.

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Среднегодовой уровень в ПДК	1,2	1,5	1,8
Максимальный уровень в ПДК	2,3	2,4	5,8
Число случаев превышения ПДК _{м.р.}	-	-	-

Бенз(а)пирен определялся на ПНЗ №1. Среднегодовая концентрация примеси составила 1,8 ПДК. Наибольшая среднемесячная концентрация достигла 5,8 ПДК в ноябре. Значительный вклад в загрязнение атмосферы данной примесью вносят выбросы ОАО «Уральская сталь», ОАО «Новотроицкий завод хромовых соединений», автотранспорт.

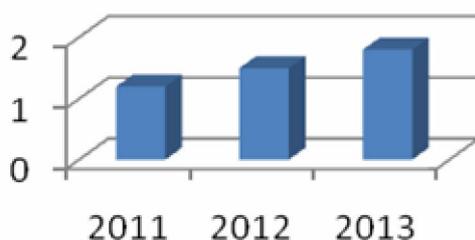


Рисунок 7.9. – Среднегодовой уровень загрязнения бенз(а)пиреном воздушного бассейна города Новотроицк в период 2011 – 2013 гг.

В Новотроицке наблюдается устойчивая тенденция повышения выбросов бенз(а)пирена - вещества 1 класса опасности, канцерогена. Увеличение выбросов связано с пуском печной линии по производству цемента из металлургических шлаков на ЮУГПК. Превышения ПДК_{м.р} не наблюдалось, но превышение ПДК наблюдается в штилевую погоду и грозит повышением онкологических заболеваний жителей города.

ИЗА₅ = 9,4 это выше среднего значения по России. Комплексный показатель показал устойчивую тенденцию к снижению за последние года. Это связано с сокращением металлургического производства, закрытием мартеновского и сортопрокатного цехов на ОАО "Уральская Сталь", установкой электрофильтров на ОАО "НЦЗ".

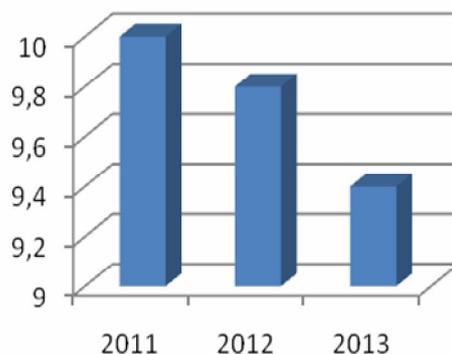


Рисунок 7.10. –ИЗА города Новотроицк в период 2011 – 2013 гг.

Тяжелые металлы (магний, железо, марганец, кадмий, медь, никель, свинец, цинк, хром) определялись на ПНЗ №1 и ПНЗ №3. Содержание металлов находилось в пределах допустимого.

Таким образом, расчет тенденции за 3 года показал рост уровня загрязнения атмосферного воздуха города бенз(а)пиреном и снижение всеми остальными определяемыми ингредиентами. Стандартный индекс (СИ - наибольшая измеренная в городе максимально разовая концентрация любого загрязняющего вещества, деленная на ПДК_{м.р} или наибольший единичный индекс загрязнения) – 5,8 по бенз/а/пирену. Наибольшая повторяемость превышения ПДК_{м.р} любым загрязняющим веществом в воздухе города - НП – 4,7 % по фенолу. Высокий уровень загрязнения атмосферы - один из главных источников экологической угрозы в Новотроицке, устранение или ослабление этой угрозы - важнейший фактор обеспечения экологической безопасности в городе.

7.4 Методы очистки воздуха от газов и пыли на металлургическом производстве

Наибольшее распространение при очистке газов получили адсорбционные, абсорбционные и каталитические методы.

Абсорбция - поглощение газов или паров из газовых или паровых смесей жидкими поглотителями, называемыми абсорбентами.

Адсорбция - избирательное извлечение компонентов посредством твердых материалов, называемых адсорбентами и имеющих большую удельную поверхность.

Каталитическая очистка основана на каталитических реакциях, в результате которых примеси превращаются в безвредные, менее вредные или легко удаляемые соединения.

Санитарная очистка промышленных выбросов включает в себя очистку от оксидов углерода, оксидов азота, оксидов серы и пыли.

Очистка газов от CO₂

1. Абсорбция водой. Этот способ прост и дешев, однако эффективность очистки в этом случае мала, так как максимальная поглотительная способность воды составляет 8 кг CO₂ на 100 кг воды.

2. Поглощение растворами этанол-аминов:



В качестве поглотителя обычно применяется моноэтаноламин, хотя триэтаноламин обладает большей реакционной способностью.

3. Очистка цеолитами типа СаА. Молекулы CO₂ очень малы: D = 3,1 .

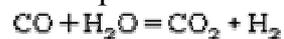
Для извлечения CO₂ из природного газа и удаления продуктов жизнедеятельности (влаги и CO₂) в современных экологических изолированных системах (космические корабли, подводные лодки и т.п.) используются молекулярные сита типа СаА.

Очистка газов от CO

1. Дожигание на платино-палладиевом (Pt/Pd) катализаторе:



Конверсия:



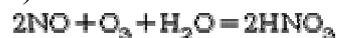
Очистка газов от оксидов азота

В химической промышленности очистка от оксидов азота на 80% и более осуществляется в основном за счет превращений на катализаторах.

2. Окислительные методы основаны на реакциях окисления оксидов азота с последующим поглощением водой и образованием азотной кислоты.

Например:

а) окисление озоном в жидкой фазе:



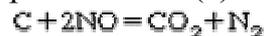
б) окисление кислородом при высокой температуре:



Восстановительные методы основаны на восстановлении оксидов азота до нейтральных продуктов в присутствии катализаторов или под действием высоких температур:



Разложение оксидов азота до нейтральных составляющих атмосферы (N₂ + O₂) происходит в потоке низкотемпературной плазмы (10000°C). Этот же процесс, но при более низких температурах в присутствии катализатора протекает в двигателях внутреннего сгорания. Наличие восстановителей (угля, графита, кокса) в зоне реакции также понижает температуру реакции восстановления. При температуре 1000°C степень разложения (а) оксида азота (II) составляет 100% при протекании реакции



При высокой температуре в выхлопных газах двигателей внутреннего сгорания возможна также реакции



Сорбционные методы. Адсорбция оксидов азота водными растворами щелочей и известью, а также адсорбция твердыми сорбентами (бурые угли, торф, силикагели, цеолиты).

Очистка газов от SO₂

Очистка дымовых газов электростанций обходится сейчас в 300-400 руб. за 1 кВт в год. Методы улавливания SO₂ из газовых выбросов требуют больших затрат. Ниже перечислены основные группы методов очистки газов от SO₂.

1. Аммиачные методы основаны на взаимодействии SO₂ с водным раствором сульфита аммония:



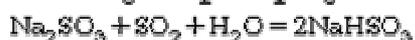
Образовавшийся бисульфит аммония легко разлагается кислотой (серной, азотной, фосфорной):



Этот метод является относительно экономичным, но требует расхода дефицитного продукта - аммиака.

2. Метод нейтрализации основан на поглощении SO₂ раствором соды, извести или суспензиями основных оксидов:

а) содовый метод



б) известковый метод



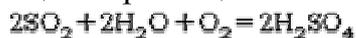
в) магнезитовый метод



г) цинковый метод



3. Каталитические методы основаны на непосредственном превращении SO₂ в H₂SO₄ в присутствии катализаторов. Катализатором является пиролюзит - руда, содержащая марганец. Окисление SO₂ происходит по следующей реакции:



Эффективность очистки выбросов от SO₂ зависит от множества факторов: парциальных давлений SO₂ и O₂ в очищаемой газовой смеси, температуры отходящих газов, наличия и свойств твердых и газообразных компонентов, объема очищаемых газов, наличия и доступности хемосорбентов, потребности в продуктах утилизации SO₂, требуемой степени очистки газа и т.д.

Очистка газов от взвешенных частиц

Можно выделить несколько групп методов улавливания частиц пыли.

1. Гравитационное оседание.
2. Центрифугирование.
3. Электростатическое оседание.
4. Инерционное ударение.
5. Прямой захват.
6. Диффузия.

Все эти процессы осуществляются с помощью специальной аппаратуры. На ОАО "Уральская Сталь", НЦЗ, НЗХС, ЮУГПК для очистки отходящих газов от пыли чаще всего используют: рукавные фильтры, циклоны, скрубберы и электрофильтры.

Рукавные фильтры предназначены для очистки пылегазовоздушных потоков с температурой до +260 С° и исходной запылённостью до 100 г/м³. Рукавные фильтры относятся к пылеулавливающему оборудованию «сухого» типа. Рукавные фильтры имеют более высокую эффективность очистки газов по сравнению с любыми видами

электрофильтров и аппаратами мокрой очистки газов. Остаточная запылённость пылевых выбросов на выходе после рукавных фильтров обычно составляет не более 10 мг/м³ (существуют модификации фильтров с более низкой остаточной запылённостью, до 1 мг/м³). Рукавные фильтры могут быть укомплектованы фильтрующими рукавами, сшитыми из высокотемпературных фильтрующих материалов (политетрафторэтилен, полиимид) с температурой эксплуатации до +260 С°.

Рукавные фильтры являются наиболее универсальным видом пылегазоочистного оборудования, поскольку способны надёжно и эффективно работать практически во всех выделяющих пыль технологических процессах. Рукавные фильтры способны работать непрерывно и не требуют постоянного обслуживания.

К универсальности рукавных фильтров можно так же отнести тот факт, что рукавный фильтр с заданными характеристиками можно изготовить в нескольких конструктивных исполнениях, с различными габаритными размерами. В большинстве случаев существует возможность подобрать (либо разработать) конструкцию рукавного фильтра, с учётом размеров и ограничений существующего места под установку фильтра.

Фильтрующий материал и его обработка (антистатичная, водомаслооталкивающая и др.) подбираются в зависимости от условий эксплуатации рукавного фильтра и свойств улавливаемых пылей. В качестве фильтрующих элементов в рукавных фильтрах используются рукава пошитые из нетканого иглопробивного материала.

Автономность работы и работоспособность рукавных фильтров обеспечивает система регенерации фильтрующих элементов. Наиболее надёжной и эффективной системой регенерации фильтрующих элементов является импульсная регенерация. Импульсная регенерация производится сжатым воздухом, предварительно осушенным и очищенным от масла, влаги и пыли, давлением 0,35-0,6 МПа. Расход сжатого воздуха подаваемого на регенерацию фильтроэлементов обычно не превышает 0,1% от объёма очищаемого газа. Регенерация фильтрующих элементов производится автоматически, без остановки рабочего цикла.

Скруббер это установка очистки воздушных выбросов: от пыли, кислотных, щелочных примесей; легкорастворимых в воде веществ и масляного тумана. Скруббера можно использовать для улавливания паров растворителей, а также многих других веществ с подбором соответствующих видов реагентов-поглотителей.

Процесс очистки газа в аппарате можно рассматривать как фильтрование газа через объемный фильтр, состоящий из мельчайших капелек; образующихся при дроблении жидкости. В скруббере газовая среда совместно с жидкой поступает в камеру инжектора через закручиватели, расположенные в нижней его части. При этом в объеме образующейся в камере динамической пены происходит интенсивный массообмен между фазами. Соединения из газовой фазы переходят в жидкую технологическую среду. Очищенная газовая среда направляется в атмосферу, а жидкая среда через сливной патрубок поступает в приёмно-разделительную ёмкость скруббера. Потери жидкой технологической среды за счёт уноса компенсируются её резервным содержанием из бачка жидкой технологической среды.

При очистке горячего влажного газа повышению эффективности процесса способствует охлаждение газа ниже точки росы и выделение сконденсированной влаги. При движении газа через диффузорный участок трубы скорость потока снижается, в результате происходит агрегация мелких капель. Для их улавливания обычно устанавливают циклоны или другие аппараты подобного типа. По конструкции разные типы турбулентных промывателей отличаются конфигурацией поперечного сечения

трубы-распылителя (круглое, прямоугольное), местом подачи орошающей жидкости (в конфузоре или горловину) и конструкцией каплеуловителя.

Эффективность улавливания пыли в скрубберах увеличивается с ростом скорости газов в горловине и плотности орошения. Оптимальное соотношение между скоростью газов в горловине трубы и плотностью орошения определяют для каждого вида пыли, оно зависит от ее дисперсного состава. В зависимости от способа подвода орошающей жидкости можно различать основные типы аппаратов с центральным подводом жидкости в конфузоре, с периферийным орошением (в конфузоре или в горловине), с пленочным орошением, с бесфорсуночным и форсуночным орошением. Парогазовоздушная среда от источника загрязнения подается в технологический блок скруббера.

Циклон - устройство, предназначенное для улавливания крупнодисперсной пыли. Сепарация пылевых частиц в циклоне осуществляется на основе использования центробежной силы.

Циклоны широко применяются для очистки от пыли вентиляционных и технологических выбросов во всех отраслях промышленности. Можно утверждать, что циклоны являются наиболее распространенным видом пылеулавливающего оборудования. Их широкое распространение в значительной мере объясняется тем, что они имеют многие преимущества – простота устройства, надежность в эксплуатации при сравнительно небольших капитальных и эксплуатационных затратах. Надежность циклонов обусловлена, в частности, тем, что в их конструкции нет сложного механического оборудования.

Капитальные и эксплуатационные затраты на пылеулавливающие установки, оборудованные циклонами, значительно меньше соответствующих расходов для установок с рукавными фильтрами, а тем более электрофильтрами. Циклоны делятся на циклоны большой производительности и циклоны высокой эффективности. Первые имеют обычно большой диаметр и обеспечивают очистку значительных количеств воздуха. Вторые – сравнительно небольшого диаметра (до 500 – 600 мм). Очень часто применяют групповую установку этих циклонов, соединенных параллельно по воздуху.

Циклоны, как правило, используют для грубой и средней очистки воздуха от сухой неслипающейся пыли. Принято считать, что они обладают сравнительно небольшой фракционной эффективностью в области фракций пыли размером до 5 – 10 мкм, что является основным их недостатком. Однако циклоны, особенно циклоны высокой эффективности, улавливают не такую уж малую часть пыли размером до 10 мкм – до 80 и более процентов.

В современных высокоэффективных циклонах, в конструкции которых учтены особенности улавливаемой пыли, удалось существенно повысить общую и фракционную эффективность очистки. Отмеченный выше недостаток обусловлен особенностями работы циклонов, в частности, турбулизацией потока запыленного воздуха, которая препятствует сепарации пыли. Разработано и применяется в технике обеспыливания большое число различных типов циклонов, которые отличаются друг от друга формой, соотношением размеров элементов и т. д.

Корпус циклона состоит из цилиндрической и конической частей. Запыленный воздух поступает в циклон через патрубок, очищенный – удаляется через выхлопную трубу. В зависимости от способа подведения воздуха к циклону различают циклоны с тангенциальным и спиральным подводом воздуха. При прочих равных условиях циклоны со спиральным подводом обладают более высокой эффективностью очистки.

Запыленный воздух, войдя в корпус, движется по спирали вниз вдоль стенок корпуса. Крупные пылевые частицы (более 100 мкм) под действием центробежных сил движутся у стенок корпуса, а мелкие частицы (менее 10 мкм) – на некотором расстоянии от стенок. Достигнув уровня прорезей в стенках корпуса, крупные пылевые частицы с частью воздуха удаляются из корпуса через отверстия в пылесборник. Здесь происходит сепарация частиц, и они через патрубок удаляются.

Мелкие пылевые частицы продолжают движение в составе воздушного потока в корпусе циклона, а затем в пылесборнике. Мелкие частицы совместно с крупными покидают аппарат через пылевыпускной патрубок. Воздушный поток через выхлопную трубу выходит из аппарата.

Сферический циклон был испытан в производственных условиях на пыли древесной, цементной, известковой, угольной, песка, щебня, золы и шлака, горелой формовочной смеси. Эффективность очистки находилась в пределах 98 – 99 % (для частиц 10 – 50 мкм). Повышение эффективности очистки, особенно в области мелких фракций, достигается благодаря более равномерной подаче, распределению и закручиванию пылевоздушного потока (наличие нескольких входных патрубков). Сферическая форма корпуса и пылесборника способствует интенсификации процесса коагуляции частиц.

Батарейный циклон (мультициклон) состоит из большого количества циклонных элементов небольшого диаметра, расположенных в общем корпусе с единым подводом и отводом газа и общим бункером. Корпус батарейного циклона разделен на несколько секций, которые частично могут отключаться при изменении нагрузки на аппарат.

Целесообразность применения батарейных циклонов объясняется тем, что эффективность циклонных аппаратов малого диаметра выше, чем большого. Кроме того, габариты батарейного циклона, в частности, по высоте, меньше, чем группы циклонов при той же производительности. Недостатком батарейных циклонов является более высокий удельный расход металла по сравнению с одиночными циклонами, а также неравномерное распределение очищаемого воздуха между элементами, что приводит к некоторому снижению эффективности очистки по сравнению с одиночными циклонами того же диаметра, что и элементы батарейного циклона.

Электрофильтры предназначены для высокоэффективной очистки технологических газов и аспирационного воздуха от твердых или жидких частиц, выделяющихся при технологических процессах в различных отраслях промышленности. Электрические фильтры применяют в энергетике, черной и цветной металлургии, промышленности строительных материалов, химической и нефтехимической промышленности, и многих других отраслях.

Электрофильтры это высоковольтное электротехническое оборудование, в котором используется коронный разряд для зарядки взвешенных в газе частиц и их улавливания в электрическом поле. Для этого электрофильтры питаются от повысительно-выпрямительных агрегатов с номинальным выпрямленным напряжением 80кВ, 110кВ и 150кВ.

Основные преимущества очистки газов электрофильтрами следующие:

- электрофильтры имеют широкий диапазон производительности - от сотен до миллионов м³/ч
- электрофильтры обеспечивают высокую степень очистки газов - до 99,95 %
- электрические фильтры имеют низкое гидравлическое сопротивление - 0,2 кПа

- электрические фильтры могут улавливать твердые и жидкие частицы размером от 0,01 мкм (вирусы, табачный дым) до десятков мкм.

Электрофильтр состоит из системы коронирующих и осадительных электродов расположенных в корпусе, системы встряхивания электродов, системы газораспределения, диффузора на входе, конфузора на выходе. Как правило электрофильтры конструктивно представляют набор металлических пластин, между которыми натянуты металлические нити. Между нитями и пластинами создается разность потенциалов порядка нескольких киловольт, а в промышленных масштабах десятка киловольт. Данная разность потенциалов приводит к образованию сильного электрического поля между нитями и пластинами. При этом на поверхности нитей возникает коронный разряд, что в сочетании с электрическим полем обеспечивает ионный ток от нитей к пластинам. Загрязнённый воздух подаётся в пространство между пластинами, при этом пыль и мелкие частицы загрязнённого воздуха приобретает электрический заряд, под воздействием ионного тока, после чего под действием электрического поля притягивается к пластинам и оседают на них.

В зависимости от вида улавливаемых частиц и способа их удаления с электродов, электрофильтры подразделяются на сухие и мокрые. В сухих электрических фильтрах для очистки поверхности электродов от пыли, используются механизмы встряхивания ударно-молоткового типа. Пыль из сборных бункеров выводится в сухом виде или в виде шлама. В мокрых электрофильтрах уловленный продукт с поверхности электродов, смывается жидкостью или стекает самотеком, а из бункеров удаляется в виде жидкости или шлама.

7.5 Вопросы для подготовки к практическому занятию

1. Охарактеризуйте состав атмосферы промышленного города. Какие компоненты являются стабильными? Какие компоненты относятся к загрязнителям? Какое влияние оказывают загрязнители на качество воздуха?

2. Поясните, какие нормативные показатели качества атмосферного воздуха Вам известны. Как рассчитывается суммарный эффект действия загрязнителей?

3. Сравните загрязнение воздуха в различных промышленных городах: Новотроицке, Орске, Магнитогорске, Медногорске (или иных городах с развитой промышленностью).

4. Перечислите методы очистки воздуха от газообразных загрязнений.

5. Какие очистные устройства используются на предприятиях нашего города? Поясните принцип работы очистного оборудования. Сравните эффективность.

Литература

1. М.Ф. Богатырев, А.М. Богатырев Проблема учета фона при нормировании выброса загрязняющих веществ в атмосферу. - ЭкиП, сентябрь 2012, с. 54-55.

2. М.Ф. Богатырев, А.М. Богатырев Направления совершенствования нормирования выброса загрязняющих веществ в атмосферу. - ЭкиП, март 2012, с.37-39.

3. А.В. Дмитриев, О.С. Макушева, А.Н. Николаев Очистка газовых выбросов в вихревых камерах с разбрызгивающим устройством. - ЭкиП, октябрь 2010, с. 15-17.

4. В.Д. Кальнер Экологическая «крыша» углеродного бизнеса. - ЭкиП, февраль 2013, с.1-2.

5. В.Д. Кальнер Киотский протокол в тупике. - ЭкиП, январь 2012, с.2.

6. Карабасов Ю. С., Чижикова В.М. Экология и управление. - М.: МИСиС, 2006
7. М.И. Ключенкова, В.И. Назаров Модуль для очистки воздуха от табачных газов с использованием углеродных адсорбентов. - ЭкиП, январь 2012, с.17-19.
8. М.Г. Лагуткин, Е.Ю. Баранова Расчет разделяющей способности цилиндрико-конических гидроциклонов на основе понятия граничного зерна разделения. - ЭкиП, январь 2012, с.57-59.
9. О.Н. Кулиш, С.А. Кужеватов Повышение эффективности очистки дымовых газов печей риформинга от оксидов азота. – ЭкиП, июнь 2012, с.14-17.
- 10.А.М. Макаров, А.А. Макаров, Д.В. Фотин Установка очистки воздуха производственных и бытовых помещений увеличенной производительности с рекуперацией тепла. - ЭкиП, июнь 2012, с.18-21.
- 11.Маринченко А.В. Экология, - М., 2006
- 12.В.А. Петров, А.А. Инюшкин, А.А. Ермак Электроциклон – эффективный аппарат для очистки промышленных газов от твердых частиц. - ЭкиП, май 2010, с.7-10.
- 13.М.Ю. Сенникова, Н.Р. Мажренова, Л.М. Симонян Расчет выбросов загрязняющих веществ и оценка экологической ситуации на месторождении «Восточный Камыс». - ЭкиП, январь 2013, с.56-59.
- 14.Ю.В. Трофимов, В.С. Чижова Оценка загрязнения воздуха аэрозольными частицами менее 10 мкм от транспортных потоков на городских автомагистралях. - ЭкиП, сентябрь 2012, с. 41-45.
- 15.Р.А. Шамсиев, А.И. Чуваев Очистка дымовых газов от пыли на цементном заводе. - ЭкиП, май 2010, с.10-13.

Тема 8. Проблемы загрязнения вод в результате хозяйственной деятельности человека

- 8.1 Гидросфера
- 8.2 Экологические катастрофы, вызванные человеком
- 8.3 Виды сточных вод
- 8.4 Замкнутые водооборотные системы
- 8.5 Методы очистки сточных вод на коксохимическом производстве
ОАО «Уральская Сталь»
- 8.6 Вопросы для подготовки к практическому занятию

8.1 Гидросфера

Гидросфера — это водная сфера нашей планеты, совокупность океанов, морей, вод континентов, ледниковых покровов. Общий объем природных вод составляет близко 1,39 млрд км³ (1/780 объема планеты). Воды укрывают 71 % поверхности планеты (361 млн км²).

Вода выполняет четыре очень важных экологических функции:

- а) есть важнейшим минеральным сырьем, главным природным ресурсом потребления (человечество использует ее в тысячу раз большее, чем угля или нефти);
- б) есть основным механизмом осуществления взаимосвязей всех процессов в экосистемах (обмен веществ, тепла, рост биомассы);
- в) есть главным агентом-переносчиком глобальных биоэнергетических экологических циклов;
- г) есть основной составной частью всех живых организмов.

Для огромного количества живых организмов, в особенности на ранних этапах развития биосферы, вода была средой зарождения и развития. Огромную роль сыграют воды в формировании поверхности Земли, ее ландшафтов, в развитии экзогенных процессов (схлизовых, карстовых), переносе химических веществ у глубь Земли и на ее поверхности, транспортировании загрязнителей окружающей среды. Водяной пар в атмосфере выполняет функцию мощного фильтра солнечной радиации, а на Земле — нейтрализатора экстремальных температур, регулятора климата.

Основную массу воды на планете составляют соленые воды Мирового океана. Средняя соленость этих вод—35 ‰ (то есть в 1 л океанической воды помещается 35 г солей). Самая соленая вода в Мертвом море—260 ‰ в (в Черном— 18 ‰. Балтийском — 7 ‰).

Химический состав океанических вод, как считают специалисты, очень похожий на состав человеческой крови — в них помещаются почти все известные нам химические элементы, но, конечно, в разных пропорциях. Частица кислорода, водорода, хлора и натрия составляет 95,5 ‰.

Химический состав подземных вод очень разнообразный. В зависимости от состава материнских пород и глубины залегания они изменяются от гидрокарбонатно-кальциевых к сульфатным, сульфатно-натриевым и хлоридно-натриевым, за минерализацией от пресных к рассолу с концентрацией 600 ‰, часто с наличием газовой компоненты. Минеральные и термальные подземные воды имеют большое биологическое значение, есть одним из рекреационных элементов природной среды.

Из газов, раскрытых в водах Мирового океана, наиболее важными для биоты есть кислород и углекислый газ. Общая масса углекислого газа в океанических водах превышает его массу в атмосфере приблизительно в 60 раз. Следует отметить, что углекислый газ океанических вод потребляется растениями во время фотосинтеза. Часть его, которая вошла в кругооборот органического вещества, расходуется на построение известняковых скелетов кораллов, ракушек. После отмирания организмов углекислый газ возвращается у воды океана за счет растворения остатков скелетов, панцирей, ракушек. Частично он остается в карбонатных осадках на дне океанов.

Большое значение для формирования климата и других экологических факторов имеет динамика огромной массы океанических вод, которые постоянно находятся в движении под влиянием неодинаковой интенсивности солнечного прогрева поверхности на разных широтах. Океанические воды сыграют основную роль в кругообороте воды на планете. Подсчитано, что приблизительно за 2 млн. лет вся вода на планете проходит через живые организмы, средняя продолжительность общего цикла обмена воды, привлеченной в биологический кругооборот, составляет 300—400 лет. Приблизительно 37 раз на год (то есть каждые десять дней) изменяется вся влага в атмосфере.

Гидросфера - самая тонкая оболочка нашей планеты, составляющая лишь 10-3 ‰ общей массы Земли. Около 80 ‰ - это морская вода, содержащая до 35 г/л солей. По подсчетам ученых количество пресной воды составляет всего 2,5 ‰ от всей воды на планете. При этом запасы пресной воды распределены крайне неравномерно: 72,2% - льды; 22,4 ‰ - грунтовые воды; 0,35 ‰ - вода в атмосфере; 5,05 ‰ - устойчивый сток рек и озер. На долю воды, которую мы можем использовать, приходится всего лишь 10-2 ‰ от всей воды, имеющейся на Земле.

По содержанию солей вода делится на

- пресную (менее 1 г/л),
- засоленную (до 25 г/л),

- соленую (более 25 г/л).

В океанской воде содержится около 35 г/л различных солей, в воде Балтийского моря - от 8 до 16 г/л, в воде Каспийского моря - от 11 до 13 г/л, а в воде Черного моря - от 17 до 22 г/л. В пресной воде содержание солей обычно составляет 300-450 мг/л, а в питьевой - 380 мг/л.

Роль воды во всех жизненных процессах общепризнанна. Растения содержат до 80 % воды. Без воды человек может жить всего лишь 8 суток.

8.2 Экологические катастрофы, вызванные человеком

Человек — часть природы, и наиболее опасные для нашей планеты катастрофы и загрязнение окружающей среды связаны именно с ним.

Эволюция человека была направлена не на развитие грубой силы или подавления слабых. Человек никогда бы не выделился из животного царства, если бы его развитием руководил знаменитый закон Дарвина о естественном отборе. В отличие от требований этого закона, содержание которого состоит в том, чтобы любой ценой сохранить максимально здоровых, физически крепких и выносливых индивидов, человек прикладывает много усилий для ухода за инвалидами, теми, кто не способен жить без посторонней помощи. То есть человек руководствуется не только рациональным подходом, а и чувствами, которые являются составной частью морального кодекса высшего представителя животного царства. Милости к тем, кто упал, просил у Николая I А. Пушкин. А С. Есенин гордился тем, что «никогда меньшего брата — зверье — не бил по голове». Как свидетельствует история, общество, которое равнодушно относилось к своим членам или, большее того, применяло насилие, было обречено.

Наистрашнейшие поругание над человечностью - это война. В отличие от любых зверей, человек способен с невероятной жестокостью убивать подобных к себе. Учеными подсчитано, что за последние 6 тыс. лет люди пережили 14 513 войн, в которых погибло 3640 млн человек. Вдумайтесь в эту страшную цифру: в сущности, было выбито больше половины населения планеты (ныне на Земле живет свыше 5 млрд людей). Мировая термоядерная война в считанные минуты может уничтожить все человечество. Ведь мощность ядерных зарядов, накопленных человечеством, в 1980 г. составляла 8 тыс. Мт тринитротолуола (по две тонны на каждого жителя Земли).

История человечества преисполнена ужасных примеров геноцида, зверской жестокости завоевателей, гибели в пожарах опустошительных войн городов, храмов, библиотек, которые создавались столетиями. Ученые-археологи затратили великое множество усилий, чтобы расшифровать ассирийские клинописные тексты, половина которых оказалась хвастливыми реляциями царей-завоевателей о свои «геройствах».

История сохранила к нашим временам выражение кровавого Чингисхана: «Наибольшая радость для мужчины — победить своих врагов, преследовать их и лишить всего, что они имеют». В своих грабительских походах орда Чингисхана планомерно уничтожала все: сжигала урожай, засыпала колодцы, похищала скот, чтобы те, кто уцелел от резни, погибли от голода. Вломившись в Месопотамию, Чингисхан уничтожил оросительную систему, которая распределяла воду р. Тигр. Каналы, которые строились на протяжении тысяч лет, были разрушены, плодородная земля превратилась на пустыню, и с того времени земледелие в этих странах не смогло восстановиться.

Загрязнение человеческого сознания идеей войны длится веками. Война была изобретением нашей цивилизации. Не ли будет и конец человечества обусловленный этим дьявольским изобретением?

Война постоянно «дорожает». Если затраты на первую мировую войну составляли 50 млрд. рублей, то вторая обошлась уже в десять раз дороже. В конце 80-х лет затраты на вооружение в мире составляли уже 1 триллион долларов! Это превышает ассигнование всех стран мира на медицину, образование и жилищное строительство. А если достижение науки, ресурсы ума, человеческого сознания и природы направляются на гонку вооружений, которое может привести к ядерной катастрофе, то это — наибезумнейшая трата богатств, какую лишь можно себе вообразить. Таким образом, человек ограничивает возможности решения других проблем, в частности связанных с загрязнением окружающей естественной среды. Значит, тратя силы и средства на подготовку ядерной катастрофы, человечество одновременно приближает неотвратимость катастрофы экологической. Даже не мировая ядерная война, а локальный ядерный конфликт вызовет такую климатическую катастрофу, от которой погибнет не только все человечество, а и вся биосфера Земли.

Примером экологической катастрофы, вызванной воинским конфликтом, являются события, которые происходили на территории Кувейта и близлежащих территорий Персидского залива после операции «Буря в пустыни» в начале 1991 г. Отступая из Кувейта, иракские оккупанты подорвали взрывчаткой свыше 500 нефтяных буровых скважин. Значительная их часть вспыхнула и горела на протяжении шести месяцев, отравляя вредными газами и сажей большую территорию. Из буровых скважин, которые не воспламенились, нефть била фонтанами, образуя большие озера и стекала в Персидский залив. Сюда же вылилось большое количество нефти из подорванных терминалов и танкеров. В результате нефтью было покрыто близко 1554 км² поверхности моря, 450 км береговой полосы, где погибло большинство птиц, морских черепах, дюгоней и других животных. В огневых факелах ежесуточно сгорало 7,3 млн л нефти, которая равняется объему нефти, которая ежедневно импортирует США. Тучи сажи от пожаров поднимались : на высоту до 3 км и разносились ветрами далеко за границы Кувейта — черные дожди выпадали в Саудовской Аравии и Иране, черный снег — в Кашмире (за 2 000 км от Кувейта). Загрязненное нефтяной сажей воздуха вредно влияло на здоровье людей, так как сажа содержала много канцерогенов. Эксперты установили, что эта катастрофа сопровождалась такими явлениями:

1. Тепловое загрязнение (86 млн. квт ежесуточно). Такое же количество тепла выделяется вследствие лесного пожара на площади 200 га.

2. Сажа от горящей нефти — 12 000 т ежесуточно.

3. Углекислый газ— 1,9 млн. т ежесуточно (это составляет 2 % всего CO₂, что выделяется в атмосферу Земли вследствие сжигания минерального топлива всеми странами мира).

4. SO₂ — 20 000 т ежесуточно (что составляет 57 % количества SO₂, которая ежесуточно поступает из топок всех ТЭЦ США).

Вообще загрязнение окружающей среды во время этой катастрофы равнялось, за - оценками экспертов, 20 авариям танкера «Екссон Валдиз»

Другое загрязнение человеческого сознания — это бездумное, потребительское отношение к природе и ее богатствам. Человек устроен так, что часто мыслит лишь категориями сегодняшнего дня и руководствуется девизом «А мне так хочется!». За примерами далеко ходить не надо. Вспомните, что весенние крокусы, ландыша, фиалки давно уже стали редкостью в пригородных лесах, они занесены в Красную кни-

гу. А кто не видел, как в толпе, которая выплескивается из электрички после весеннего выходного дня, кое-где да и мелькнет огромная варварская охапка этих редчайших цветов. Это означает, что отдыхающие все-таки нашли и выдрали последние цветочки, которые через час завянут, а дети этих «любителей природы» будут любоваться в пригородном лесу разве что осотом и чертополохом.

За тысячелетие человеческой цивилизации великое множество видов животных и растений было бездумно уничтожено. Никакая, например климатическая, катастрофа не смогла бы так быстро истребить популяцию мамонтов, как это сделали охотники палеолита. Расчеты ученых - биогеографов свидетельствуют, что в начале палеолита на территории европейской части бывшего СССР (часть России, Украина, Белоруссия) паслось около полмиллиона мамонтов. Наши далекие пращуры быстро освоили метод охоты на этих гигантов с помощью ловчих ям. Люди палеолита, как считает П. Савко, просто развратились. Горы мяса и великое множество костей для изделий доставались им очень легко. Археологи, например, откопали вблизи с. Междуречья Черкасской области два палеолитических ярангоподобных жилища, каркасы которых было составлено из черепов и костей 130 мамонтов. Темпы уничтожения мамонтов были настолько интенсивными, что всего за тысячу лет они исчезли совсем.

После того, как не стало мамонтов, люди были вынуждены охотиться на меньшего зверя — бизона, шерстистого носорога, гигантского оленя. Если же исчерпались и эти ресурсы, пришлось браться за ум, изобрести мотыгу, перейти от охоты на животных к их выращиванию в домашних условиях, то есть внедрить то, что через тысячи лет ученые назвали неолитической революцией.

А теперь посудите, не ли такой же логикой руководствуемся мы ныне, «осваивая» биологические ресурсы Мирового океана? Ведь мы действуем по принципу наших далеких палеолитических пращуров: сначала выбили китов, потом ценные виды рыб, а сегодня вылавливаем мойву, минтая, ставриду и т.п.. Выращивание ценных видов морских животных и растений, так называемая марикультура — это жалкие крошки к мировому обеду. То есть мы отличаемся в этом вопросе от наших предков лишь тем, что бьем китов из пушек, а рыбу вылавливаем километровыми неводами.

Антропогенное загрязнение - результат деятельности человека.

Человек всегда использовал окружающую среду в основном как источник ресурсов, однако в течение очень длительного времени его деятельность не оказывала заметного влияния на биосферу. Лишь в конце дошлого столетия изменения биосферы под влиянием хозяйственной деятельности обратили на себя внимание ученых. В первой половине нынешнего века эти изменения нарастали и в настоящее время лавиной обрушились на человеческую цивилизацию. Стремясь к улучшению условий своей жизни, человек постоянно наращивает темпы материального производства, не задумываясь о последствиях. При таком подходе большая часть взятых от природы ресурсов возвращается ей в виде отходов, часто ядовитых или непригодных для утилизации. Это создает угрозу и существованию биосферы, и самого человека.

В настоящее время общая мощность источников антропогенного загрязнения во многих случаях превосходит мощность естественных. Так, природные источники окиси азота выбрасывают 30 млн т азота в год, а антропогенные - 35-50 млн т; двуокиси серы, соответственно, около 30 млн т и более 150 млн т. В результате деятельности человека свинца попадает в биосферу почти в 10 раз больше, чем в процессе природных загрязнений.

Загрязняющие вещества, возникшие в результате хозяйственной деятельности человека, и их влияние на среду очень разнообразны. К ним относятся: соединения

углерода, серы, азота, тяжелые металлы, различные органические вещества, искусственно созданные материалы, радиоактивные элементы и многое другое.

Так, по оценкам экспертов, в океан ежегодно попадает около 10 млн т нефти. Нефть на воде образует тонкую пленку, препятствующую газообмену между водой и воздухом. Оседая на дно, нефть попадает в донные отложения, где нарушает естественные процессы жизнедеятельности донных животных и микроорганизмов. Кроме нефти, значительно возрос выброс в океан бытовых и промышленных сточных вод, содержащих, в частности, такие опасные загрязнители, как свинец, ртуть, мышьяк, обладающие сильным токсическим действием. Фоновые концентрации таких веществ во многих местах уже превышены в десятки раз.

Каждый загрязнитель оказывает определенное отрицательное воздействие на природу, поэтому их поступление в окружающую среду должно строго контролироваться. Законодательство устанавливает 'для каждого загрязняющего вещества предельно допустимый сброс (ПДС) и предельно допустимую концентрацию (ПД К) его в природной среде.

Кроме загрязнения среды, антропогенное воздействие выражается в истощении природных ресурсов биосферы. Огромные масштабы использования природных ресурсов привели к значительному изменению ландшафтов в некоторых регионах (например, в угольных бассейнах). Если на заре цивилизации человек использовал для своих нужд всего около 20 химических элементов, в начале XX втекало 60, то сейчас более 100 - почти всю таблицу Менделеева. Ежегодно добывается (извлекается из геосферы) около 100 млрд т руды, топлива, минеральных удобрений.

Быстрый рост потребностей в топливе, металлах, минеральном сырье и их добыче привели к истощению этих ресурсов. Так, по оценкам специалистов, при сохранении современных темпов добычи и потребления, разведанные запасы нефти будут исчерпаны уже через 30 лет, газа - через 50 лет, угля - через 200. Аналогичная ситуация сложилась не только с энергетическими ресурсами, но и с металлами (истощение запасов алюминия ожидается через 500-600 лет, железа - 250 лет, цинка - 25 лет, свинца - 20 лет) и минеральными ресурсами, как, например, асбест, слюда, графит, сера.

Вот далеко не полная картина экологической ситуации на нашей планете в настоящее время. Даже отдельные успехи природоохранной деятельности не могут заметным образом изменить общий ход процесса пагубного влияния цивилизации на состояние биосферы.

Загрязнение природных вод. Под загрязнением водоемов понимается снижение их биосферных функций и экономического значения в результате поступления в них вредных веществ.

Одним из основных загрязнителей воды является нефть и нефтепродукты. Нефть может попадать в воду в результате естественных ее выходов в районах залегания. Но основные источники загрязнения связаны с человеческой деятельностью: нефтедобычей, транспортировкой, переработкой и использованием нефти в качестве топлива и промышленного сырья.

Среди продуктов промышленного производства особое место по своему отрицательному воздействию на водную среду и живые организмы занимают токсичные синтетические вещества. Они находят все более широкое применение в промышленности, на транспорте, в коммунально-бытовом хозяйстве. Концентрация этих соединений в сточных водах, как правило, составляет 5-15 мг/л при ПДК - 0,1 мг/л. Эти вещества могут образовывать в водоёмах слой пены, особенно хорошо заметный на по-

рогах, перекатах, шлюзах. Способность к пенообразованию у этих веществ появляется уже при концентрации 1-2 мг/л.

Из других загрязнителей необходимо назвать металлы(например, ртуть, свинец, цинк, медь, хром, олово, марганец), радиоактивные элементы, ядохимикаты, поступающие с сельскохозяйственных полей, и стоки животноводческих ферм. Небольшую опасность для водной среды из металлов представляют ртуть, свинец и их соединения.

Расширенное производство (без очистных сооружений) и применение ядохимикатов на полях приводят к сильному загрязнению водоемов вредными соединениями. Загрязнение водной среды происходит в результате прямого внесения ядохимикатов при обработке водоемов для борьбы с вредителями, поступления в водоемы воды, стекающей с поверхности обработанных сельскохозяйственных угодий, при сбросе в водоемы отходов предприятий- производителей, а также в результате потерь при транспортировке, хранении и частично с атмосферными осадками.

Наряду с ядохимикатами сельскохозяйственные стоки содержат значительное количество остатков удобрений (азота, фосфора, калия), вносимых на поля. Кроме того, большие количества органических соединений азота и фосфора попадают со стоками от животноводческих ферм, а также с канализационными стоками. Повышение концентрации питательных веществ в почве приводит к нарушению биологического равновесия в водоеме.

Вначале в таком водоеме резко увеличивается количество микроскопических водорослей. С увеличением кормовой базы возрастает количество ракообразных, рыб и других водных организмов. Затем происходит отмирание огромного количества организмов. Оно приводит к расходованию всех запасов кислорода, содержащегося в воде, и накоплению сероводорода. Обстановка в водоеме меняется настолько, что он становится непригодным для существования любых форм организмов. Водоем постепенно “умирает” .

Одним из видов загрязнения водоемов является **тепловое** загрязнение. Электростанции, промышленные предприятия часто сбрасывают подогретую воду в водоем. Это приводит к повышению в нем температуры воды. С повышением температуры в водоеме уменьшается количество кислорода, увеличивается токсичность загрязняющих воду примесей, нарушается биологическое равновесие.

В загрязненной воде с повышением температуры начинают бурно размножаться болезнетворные микроорганизмы и вирусы. Попадая в питьевую воду, они могут вызывать вспышки различных заболеваний.

В ряде регионов важным источником пресной воды являлись подземные воды. Раньше они считались наиболее чистыми. Но в настоящее время в результате хозяйственной деятельности человека многие источники подземной воды также подвергаются загрязнению. Нередко это загрязнение настолько велико, что вода из них стала непригодной для питья.

Человечество потребляет на свои нужды огромное количество пресной воды. Основными ее потребителями являются промышленность и сельское хозяйство. Наиболее водоемкие отрасли промышленности - горнодобывающая, сталелитейная, химическая, нефтехимическая, целлюлозно-бумажная и пищевая. На них уходит до 70% всей воды, затрачиваемой в промышленности. Главный же потребитель пресной воды - сельское хозяйство: на его нужды уходит 60-80% всей пресной воды.

В современных условиях сильно увеличиваются потребности человека в воде на коммунально-бытовые нужды. Объем потребляемой воды для этих целей зависит от

региона и уровня жизни, составлял от 3 до 700 л на одного человека, В Москве, например, на каждого жителя приходится около 650 л, что является одним из самых высоких показателей в мире.

Из анализа водопользования за 5-6 прошедших десятилетий вытекает, что ежегодный прирост безвозвратного водопотребления, при котором использованная вода безвозвратно теряется для природы, составляет 4-5%. Перспективные расчеты показывают, что при сохранении таких темпов потребления и с учетом прироста населения и объемов производства к 2100 г. человечество может исчерпать все запасы пресной воды.

Уже в настоящее время недостаток пресной воды испытывают не только территории, которые природа обделила водными ресурсами, но и многие регионы, еще недавно считавшиеся благополучными в этом отношении. В настоящее время потребность в пресной воде не удовлетворяется у 20% городского и 75% сельского населения планеты.

Вмешательство человека в природные процессы затронуло даже крупные реки (такие, как Волга, Дон, Днепр), изменив в сторону уменьшения объемы переносимых водных масс (сток рек). Используемая в сельском хозяйстве вода по большей части расходуется на испарение и образование растительной биомассы и, следовательно, не возвращается в реки. Уже сейчас в наиболее обжитых районах страны сток рек сократился на 8% , а у таких рек, как Дон, Терек, Урал - на 11-20%. Весьма драматична судьба Аральского моря, по сути, прекратившего существование из-за чрезмерного забора вод рек Сырдарьи и Амударьи на орошение.

Ограниченные запасы пресной воды еще больше сокращаются из-за их загрязнения. Главную опасность представляют сточные воды (промышленные, сельскохозяйственные и бытовые), поскольку значительная часть использованной воды возвращается в водные бассейны в виде сточных вод.

Из-за увеличения масштабов антропогенного воздействия (хозяйственной деятельности человека), особенно в последнее столетие, нарушается равновесие в биосфере, что может привести к необратимым процессам и поставить вопрос о возможности жизни на планете. Это связано с развитием промышленности, энергетики, транспорта, сельского хозяйства и других видов деятельности человека без учета возможностей биосферы Земли. Уже сейчас перед человечеством встали серьезные экологические проблемы, требующие незамедлительного решения.

В России в настоящее время сложилась следующая структура водопользования: более 50 % от суммарного забора воды расходуется на нужды различных видов промышленности, около 20 % воды расходуется на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение, на хозяйственно-питьевые нужды - около 15 %, оставшееся количество - на прочие нужды.

Вода необходима практически всем отраслям промышленности. Так, в энергетике на электростанциях мощностью 300 тыс. кВт расход воды составляет 300 млн. тонн в год. Производство 1 т чугуна требует 50 - 150 т воды, меди - 500, пластмасс - 500 - 1000, каучука - 2000 - 3000, цемента - 4500 т, бумаги - 100000 тонн воды, одной банки консервов - 40 л воды. Для всех указанных производств необходима только пресная вода.

В сельском хозяйстве вода идет на обслуживание животноводческих комплексов, но основная часть расходуется на орошение. Так, для выращивания 1 т пшеницы требуется 1500 т воды, риса - 7000, хлопка - 10000.

Хозяйственная деятельность человека привела к заметному сокращению количества воды в пресных водоемах суши: заметно мелеют водоемы, исчезают малые реки, высыхают колодцы, снижается уровень грунтовых вод. Снижение уровня грунтовых вод уменьшает урожайность окрестных хозяйств.

Серьезные проблемы, связанные с хозяйственной деятельностью человека, встают и перед более крупными водными объектами. Например:

- проблема Каспия - хищническое истребление ценнейших пород осетровых рыб. При этом разведение молоди осетровых, т.е. восстановление их популяции ведется только рыбными хозяйствами России и в небольшом объеме - Азербайджаном, а остальные страны СНГ - только потребители;

- проблема Азовского моря - увеличение концентрации солей. За послевоенные годы его засоленность увеличилась почти в 2 раза. Организмы, служащие пищей для рыбы, погибают. Это вызывает снижение возможности рыболовства на Азовском море;

- проблема озера Байкал - использование воды минимальной минерализации, содержащей менее 100 мг/л солей, для получения целлюлозы по финской технологии. После строительства в 60-х годах целлюлозно-бумажного комбината в городе Байкальске Байкал стал загрязняться. Против строительства выступали только ученые, но к ним никто не прислушался. В озере Байкал обитают несколько сот эндаминореликтов - редких видов биоты, которых нет в других водоемах. С запозданием создали комиссию, которая разработала уникальные очистные сооружения, стоимость которых составила 30 % от стоимости основных фондов производства. В настоящее время качество вод, идущих на сброс при условии нормальной работы комбината, находится на уровне питьевой воды, но для Байкала этого все равно недостаточно. Началась кампания в прессе по защите Байкала, которая ведется до сих пор, а комбинат продолжает работать.

Увеличение солесодержания природных вод приводит к их деградации. Количество минеральных солей в водах постоянно растет даже в такой большой водной системе, как бассейн реки Волга с ее притоками Камой и Окой. Огромный вклад в минерализацию воды осуществляет сброс промышленных стоков. По данным за 1996 год объем промышленных стоков в России был равен стоку такой большой реки как Кубань. Так, в Каму поступают промышленные стоки с минерализацией 1,5-5,0 г/л. В некоторых небольших реках, например в Северном Донце, вода уже не пресная, а соленая. Средняя минерализация рек Украины составляет 2-3 г/л. В настоящее время многие реки Урала уже не могут быть использованы как источники водоснабжения. Основной причиной засоленности воды является истребление лесов, распашка степей, выпас скота. Вода не задерживается в почве, не увлажняет ее, не пополняет почвенные источники, а скатывается через реки в моря. Одной из мер, принятых в последнее время для снижения засоленности рек, является посадка лесов, предпринимаемая, например, в Саратовской области.

Громаден объем сброса дренажных вод. В последние годы он составляет 25-35 км³. Системы орошения обычно потребляют воду объемом 1-2 тыс. м³/га, а ее минерализация достигает 20 г/л.

Постоянно растет уровень загрязнения поверхностных водных объектов. К основным нарушениям относятся неудовлетворительная эксплуатация и плохое состояние водоочистного оборудования, отсутствие разрешения на специальное водопользование, сброс сточных вод с превышением нормативных показателей, участившиеся случаи аварийных и залповых выбросов сточных вод и т.д. По современным данным

на территории России сложилась следующая картина загрязнения поверхностных водных объектов: количество условно чистых водоемов (фоновых) составляет 12 % от обследованных водных объектов, количество умеренно загрязненных – 32 %, остальные 56 % - загрязненные водные объекты.

8.3 Виды сточных вод

В зависимости от условий образования сточные воды делятся на три группы:

1. Бытовые сточные воды - стоки душевых, прачечных, бань, столовых, туалетов и т.д. Их количество в среднем составляет 0,5-2 л/с с 1 га жилой застройки.

2. Атмосферные или ливневые сточные воды. Их сток неравномерен: 1 раз в год - 100-150 л/с с 1 га; 1 раз в 10 лет - 200-300 л/с с 1 га. Особенно опасны ливневые стоки на промышленных предприятиях. Из-за их неравномерности затруднены их сбор и очистка.

3. Промышленные сточные воды - жидкие отходы, которые возникают при добыче и переработке сырья.

Основные характеристики сточных вод, влияющих на состояние водоемов:

- а) температура, °С;
- б) минералогический состав примесей;
- в) содержание кислорода, мг/л;
- г) кислотность, рН;
- д) концентрация вредных примесей, мг/л.

Особенно большое значение для процессов самоочищения водоемов имеет кислородный режим водоемов.

Условия спуска производственных сточных вод регламентируются специальными правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.

Сточные воды характеризуются следующими признаками:

1) мутность (мг/л) - определяется с помощью мутномера, в котором исследуемую воду сравнивают с эталонным раствором;

2) цветность - определяется путем сравнения интенсивности окраски испытуемой воды со стандартной шкалой, выражается в градусах цветности. В качестве стандартного раствора применяют раствор солей свинца и кобальта;

3) сухой остаток (мг/л) - это масса солей и веществ, которые остаются после выпаривания воды;

4) кислотность (рН), природная вода обычно имеет щелочную реакцию среды;

5) жесткость (мг-экв/л солей Ca^{+2} и Mg^{+2} или градусы жесткости);

6) растворимый кислород (мг/л). Содержание его в воде зависит от температуры воды и от барометрического давления;

7) ХПК (мг O_2 /л);

8) БПК (мг O_2 /л).

По СНИП БПК в воде природных водоемов не должна превышать 3-6 мг/л. В сточных водах БПК составляет от 200 до 3000 мг/л, поэтому при сбросе сточных вод в водоемы необходимо их чистить или сильно разбавлять.

Концентрации некоторых загрязнителей во многих водоемах России превышают установленные ПДК. Особенно отмечается превышение нормативов по нефтепродуктам, органическим веществам, аммонийному азоту, соединениям меди и цинка.

Качество сбрасываемых сточных вод в водоемы оказывает существенное влияние на сложные экосистемы водоемов. Эти экосистемы создавались в течение дли-

тельной эволюции. Водоемы являются не просто емкостями для разбавления воды и усреднения ее по качеству. В них непрерывно протекает процесс изменения состава примесей, приближающийся к состоянию равновесия. В естественных водоемах развиваются различные животные и растительные организмы: бактерии, грибы, водоросли и т.д. Эти организмы образуют сообщества, находящиеся в определенном динамическом равновесии, свойственном для данных экологических условий. Спуск в водоемы сточных вод приводит к изменению условий среды и биологического состава.

В разложении органических веществ участвуют различные группы организмов, главным образом бактерии. В результате сложных биохимических процессов углеводов, жиры и белки разлагаются на более простые соединения. Конечными продуктами являются минеральные соли (нитриты, фосфаты, сульфаты), газы (водород, сероводород, углекислый газ) и вода. Эти соединения поглощают водоросли, высшие растения и простейшие организмы. Мелкие организмы поедают рыбы, рыба служит пищей для человека. Так замыкается круг биологических изменений, связанных с самоочищением водоемов. Если разложение органических веществ происходит полностью, то в водоеме устанавливается равновесие, результатом которого является чистая вода.

Самым важным условием, необходимым для самоочищения водоема, является наличие в воде водоема растворенного кислорода. Если кислорода в воде недостаточно, то высшие организмы погибают. В результате органические соединения вместо окисления подвергаются анаэробному разложению с выделением H_2S , CH_4 , CO_2 и H_2 , создающих вторичное загрязнение водоема.

Значительные отклонения от состояния равновесия ведут к гибели отдельных популяций и экосистем водоемов в целом.

Процессами самоочищения водоемов называют процессы, связанные с возвращением экосистем водоемов в первоначальное состояние.

К важнейшим процессам самоочищения водоемов относятся:

- 1) осаждение грубодисперсных и коагуляция коллоидных примесей;
- 2) окисление (минерализация) органических примесей;
- 3) окисление минеральных примесей кислородом;
- 4) нейтрализация кислот и оснований за счет буферной емкости водоема;
- 5) гидролиз солей тяжелых металлов, приводящий к образованию малорастворимых гидроксидов и выделению их из раствора и т.д.

Таким образом, хозяйственная деятельность человека привела к сокращению количества воды в водоемах суши, к росту водопотребления, к исчерпанию самоочищающей способности водоемов и к деградации природных вод. Выход из положения - создания замкнутых водооборотных систем.

Дополнительные факты:

Новотроицкий завод хромовых соединений, расположенный в Оренбургской области, сбрасывает все отходы предприятия, включая твердые и опасные, в реку Урал, сообщает министерство природных ресурсов и экологии РФ.

"В шламонакопителе без соответствующих разрешений вместе с отходами производства основного продукта - монокромата натрия (II класс опасности) складировались все твердые производственные отходы предприятия. Через подземные воды вредные вещества поступают в реку Урал", - говорится в сообщении.

Как показали наблюдения в створе реки, в трех километрах ниже впадения ручья Известковый Дол вода характеризовалась как "очень загрязненная" 3 "Б" класса.

"Проверка выявила, что у предприятия отсутствуют установленные нормативы образования отходов и лимитов на их размещение, не производится плата за разме-

щение отходов. Отсутствуют действующие проектные решения, на основании которых в шламонакопителе содержатся твердые отходы производства", - сообщает министерство.

Загрязнения были выявлены в ходе плановых проверок перед наступлением паводка, которые проводились департаментом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора) по Приволжскому федеральному округу и управлением Росприроднадзора по Оренбургской области.

Кроме того, проверяющие отметили, что завод игнорирует требование природоохранного законодательства и государственной экологической экспертизы.

"Уникальность ситуации заключается в том, что предприятие игнорирует требования действующего законодательства, не имеет нормативов: стоит завод, неограниченно выбрасывает опасные химические вещества, размещает отходы и не предпринимает никаких мер по снижению негативного воздействия на окружающую среду", - прокомментировал ситуацию директор департамента государственной политики и регулирования в сфере охраны окружающей среды и экологической безопасности Ринат Гизатулин.

8.4 Замкнутые водооборотные системы

Необходимость создания водооборотных систем связана с экономическими соображениями. Стоимость очистки сточных вод даже после значительного разбавления очень велика. Так, если принять стоимость очистки на 90 % за 1 условную единицу (у.е.), то очистка на 99 % дороже в 10 раз, а очистка на 99,9 %, которая требуется чаще всего, будет дороже уже в 100 раз, т.е. составит 100 у.е. В результате локальная очистка сточных вод только от характерного для данного вида стоков загрязнения в случае их повторного использования оказывается существенно дешевле их полной очистки, которая осуществляется перед сбросом в водоемы в соответствии с требованиями санитарных органов.

Замкнутые системы водного хозяйства введены в эксплуатацию, например, на Краснодарском витаминном заводе и на Липецком металлургическом комбинате.

Для характеристики замкнутых водооборотных систем используется критерий кратности использования воды:

$$n = Q_{\text{исп}} / Q_{\text{з}}$$

где n - критерий кратности использования воды;

$Q_{\text{исп}}$ - общий объем воды, потребляемый предприятием ($\text{м}^3/\text{ч}$, $\text{м}^3/\text{т}$ сырья или продукции);

$Q_{\text{з}}$ - забор свежей воды предприятием ($\text{м}^3/\text{ч}$, $\text{м}^3/\text{т}$ сырья или продукции).

Чем больше кратность использования воды, тем совершеннее схема водоснабжения. В США в 1995 году среднее значение критерия кратности использования воды было равно 7,5. В России в 1995 году критерий кратности использования воды в различных отраслях составлял:

- в нефтехимии - 7,00;
- в черной и цветной металлургии - 5,25;
- в пищевой промышленности - 3,00;
- в теплоэнергетике - 2,25;
- в производстве стройматериалов - 1,60;

- в легкой промышленности - 1,30 и т.д.

В нашей стране планировалось к 2000 году довести средний по отраслям промышленности критерий кратности использования воды до 7,00; а в США - до 22.

Создание замкнутых систем водного хозяйства является весьма трудной задачей. Сложный химический состав сточных вод, разнообразие содержащихся в них химических соединений делает невозможным разработку универсальной бессточной технологической схемы водоснабжения. Можно говорить лишь об общих принципах создания и проектирования бессточных схем водоснабжения.

Основные положения создания водооборотных систем

1. Разработка научно обоснованных требований к качеству воды, используемой во всех технологических процессах и операциях. В подавляющем большинстве случаев нет необходимости использовать воду питьевого качества как это делали ранее, когда не были установлены цены на воду из природных источников. Сточные воды при этом сливали без очистки, достигая ПДК путем простого их разбавления.

2. Максимальное внедрение систем воздушного охлаждения вместо водяного. Большую роль при этом может сыграть внедрение агрегатов большой единичной мощности. Высокоэнергетическое тепло может использоваться для технологических целей, а низкоэнергетическое - для обогрева. Так, в результате внедрения установок воздушного охлаждения на нефтеперерабатывающих предприятиях потребление воды сократилось в среднем на 110-160 млн. м³/год. Примером является Омский нефтеперерабатывающий завод.

3. Размещение на производственных площадках территориально-производственных комплексов, позволяющих осуществить многократное каскадное использование воды в технологических схемах и операциях.

4. Многократное последовательное использование воды в технологических операциях должно по возможности обеспечить получение небольшого объема максимально загрязненных сточных вод.

Использование воды для очистки газов от водорастворимых соединений целесообразно только тогда, когда из газов извлекают, а затем утилизируют ценные компоненты. Применение воды для очистки газов от твердых частиц допустимо только в замкнутом цикле.

8.5 Методы очистки сточных вод на коксохимическом производстве ОАО Уральская сталь

Важным переделом коксохимического предприятия является отделение очистки и утилизации сточных вод. На биохимическую установку поступают стоки фенольной и ливневой канализации.

Сток фенольной канализации формируется из следующих локальных стоков:

- вода, получаемая при коксовании за счет пирогенетической и рабочей влаги угольной шихты;

- конденсат паровой инъекции бездымной загрузки;

- вода цикла конечного охлаждения коксового газа;

- вода после промывки оборотного поглотительного масла;

- конденсат коксового газа от конденсатоотводчиков сульфатного и бензолного отделений;

- смывы с технологических площадок цеха улавливания.

Сток ливневой канализации формируется из дождевых и талых вод, смывов с территории КХП, конденсата пара, аварийных переливов технической воды с оборотных циклов первичного и конечного охлаждения коксового газа, газового конденсата от конденсатоотводчиков обратного коксового газа.

Сточные воды перед биохимической установкой (БХУ) должны быть предварительно усреднены по составу, концентрации загрязнений, температуре и рН. Для нормальной жизнедеятельности бактерий и эффективной очистки необходимо поддерживать поступление сточных вод на БХУ постоянными по объему и составу. На биохимическое окисление сточная вода должна поступать с температурой от 25 до 35 °С. рН от 7 до 8,5.

Сущность одноиловой очистки сточных вод заключается в совмещении процессов очистки частично обесфеноленной сточной воды от фенолов, роданидов и аммонийного азота в одной ступени.

В биохимическом окислении загрязнений сточной воды участвуют одноклеточные организмы- бактерии, которые в зависимости от природы соединений, являющихся для них источником углерода, делятся на автотрофные (использующие неорганический углерод) и гетеротрофные (использующие органический углерод, а от типа дыхания - на аэробные (кислородные) и анаэробные (бескислородные).

Процессы аэробного окисления загрязнений (от фенолов, роданидов, цианидов, аммонийного азота) кислородом воздуха и анаэробного окисления загрязнений (денитрофикация) связанным кислородом нитритов и нитратов протекают в непрерывно аэрируемой системе параллельно.

Совокупность различных бактерий, участвующих в биохимическом окислении загрязнений сточной воды представляют собой **активный ил**. Смешанный ил, функционирующий в системе одноиловой очистки представлен фенол- и роданразрушающими (ФРБ и РРБ) бактериями, бактериями – нитрификаторами, окисляющими аммонийные соединения до нитритов и нитратов, и бактериями - денитрификаторами, восстанавливающими образующиеся нитриты/нитраты до газообразного азота.

Параллельное протекание процессов очистки различными типами бактерий обеспечивается специальной селекцией активного ила, а также за счет подбора и сочетания условий для одновременного сосуществования различных типов бактерий.

Конечным продуктом биохимического окисления фенолов являются диоксид углерода и вода; роданидов – аммонийный азот и сульфаты; аммонийных соединений – элементарный азот и вода.

Биохимическая очистка от аммонийного азота протекает в две стадии: нитрификации и денитрификации.

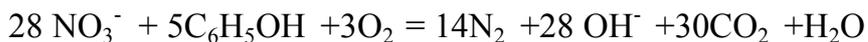
Нитрификацию осуществляют бактерии – аэробные автотрофы, для жизнедеятельности которых необходим кислород и углерод в неорганической форме.



В процессе нитрификации образуются нитриты, которые затем окисляются до нитратов. Процесс может протекать без перехода в нитраты.

Денитрификацию осуществляют бактерии анаэробного типа, использующие для жизнедеятельности химически связанный кислород нитритов/нитратов. В при-

сутствии органического углерода денитрификаторы восстанавливают нитриты/нитраты до газообразного азота.



В процессе денитрификации высвобождается около 50% щелочи, затраченной на нитрификацию. Денитрификаторы при достаточном количестве кислорода окисляют органические соединения вещества как обычные аэробные бактерии и только при недостатке кислорода восстанавливают нитриты/нитраты.

При совмещении процессов нитри - денитрификации в одной ступени высвобождающаяся в процессе денитрификации щелочь используется при нитрификации.

Микроорганизмы используют в качестве питательных веществ и источника энергии кислород, водород, углерод, азот, фосфор, серу, железо, и др. элементы. Все необходимые питательные элементы, кроме фосфора, неорганического углерода и кислорода, они извлекают из сточных вод, загрязненных продуктами коксохимического производства. Фосфор в промышленных стоках не содержится, поэтому его добавляют в виде ортофосфорной кислоты. Неорганический углерод, необходимый для нитрифицирующих бактерий, добавляют в виде рабочего раствора натрия (кальцинированной соды). Кислород микробы получают при аэрации сточных вод воздухом.

Основными требованиями, необходимыми для эффективного функционирования смешанного ила в одноиловой системе являются: поддержание постоянного состава и расхода сточной воды, нагрузки по основным загрязнениям и обеспечение содержания растворенного кислорода в пределах, исключающих его ингибирующее воздействие на жизнедеятельность денитрификаторов. Создание анаэробных или близких к ним условий для жизнедеятельности денитрифицирующих бактерий обеспечивается за счет конкуренции за его потреблением бактериями различной природы, когда одни из них с большей потребностью в кислороде принуждают другие к жизнедеятельности в анаэробных условиях. Массовая концентрация растворенного кислорода в аэротенках одноиловой очистки должна быть на уровне 2мг/дм^3 . Это граничный уровень для жизнедеятельности нитрифицирующих бактерий и оптимальный для симбиотического сосуществования нитри-денитрификаторов.

Эффективность нитрификаторов зависит также от возраста и концентрации активного ила. Прирост нитрифицирующего ила происходит очень медленно. Для роста и адаптации нитрифицирующего ила к условиям внешней среды необходимо не менее 40 суток. Массовая концентрация ила в одноиловой системе должна быть в пределах от $2,5$ до $4,0 \text{ г/дм}^3$. Неблагоприятными условиями для микробов является резкие колебания температуры сточной воды, концентрации фенолов и роданидов, отклонение рН от регламентируемых пределов, недостаток кислорода. Повышенное содержание смол и масел, бензола, нафталина. Цианидов, сероводорода ит.д. При неблагоприятных условиях скорость окисления резко снижается за счет замедления обменных процессов в клетке, а в случае высокой концентрации токсичных примесей микробы погибают, к гибели микробов приводят также изменение рН среды более 10 и менее 5. Особенно губительно действуют на микроорганизмы залповые сбросы цеха улавливания с повышенным содержанием вредных примесей.

Технологический процесс осуществляется согласно этапам:

- усреднение;
- очистка от механических примесей, смол и масел;
- усреднение и предочистка;
- очистка от фенолов;
- одноиловая очистка;
- химическая обработка;
- зарядка питомников.

Технологический процесс очистки начинается с усреднения сточных вод по составу. Стоки фенольной канализации общим потоком поступают в усреднитель сточных вод. Стоки ливневой канализации подаются из специальных приемников в усреднитель при необходимости разбавления. В случае недостаточного количества ливневых вод для разбавления допускается применять биохимически очищенную воду. Усреднение производится по температуре, концентрации и рН. Из усреднителя вода подается на БХУ.

По мере отстоя и усреднения на поверхности воды накапливаются нефтяное масло, грубые взвешенные примеси осаждаются внизу усреднителя. Отстоявшееся масло периодически откачивается в хранилища отработанного масла. Периодически по графику усреднитель очищается от осадков.

Предварительно усредненная и разбавленная сточная вода из усреднителя насосами поступает в радиальные отстойники для очистки от грубо дисперсных нерастворимых примесей. Поступающая вода равномерно распределяется на три отстойника. Через центральную трубу вода поступает в осадочную часть отстойника, где отстаивается от 4 до 6 часов, двигаясь радиально к периферии и вверх, затем через переливной борт и водослив поступает в радиальный лоток, откуда осветленная вода самотеком поступает в маслоотделитель.

По мере отстоя, в зависимости от плотности, загрязнения всплывают на поверхность воды или осаждаются в нижней конусной части отстойника. Для удаления загрязнений отстойники снабжены скребковым устройством и устройством для перемещения осадков в зумпф (специальная емкость). Всплывающие загрязнения при помощи постоянно вращающегося эластичного скребкового устройства собираются в сборном лотке и далее самотеком направляются в колодец фенольной канализации.

Далее вода самотеком поступает на очистку от мелкодисперсных загрязнений смолы и масел.

Очистка проводится в две стадии:

- методом безнапорной флотации в открытых камерах маслоотделителя;
- методом напорной флотации в напорном флотаторе.

В основе флотационной очистки лежит способность молекулярного слипания загрязненных частиц с пузырьками воздуха с образованием комплексов и последующим их всплыванием в виде маслянистой пены. Очистка от масел при напорной флотации осуществляется путем насыщения сточных вод воздухом под давлением. При их поступлении во флотатор в результате падения давления в жидкости до атмосферного выделяются пузырьки воздуха, которые флотируют частицы масел и всплывают на поверхность очищаемой жидкости.

Далее сточная вода распределяется по трем камерам маслоотделителя. В каждой камере установлен аэратор. Под действием воздуха масляные частицы укрупняются и всплывают на поверхность очищаемой воды. Для коагуляции масляных

частиц и более полного выделения их из воды во флотатор добавляется коагулянт – сернокислое железо. Сфлотированные масла в виде маслянистой пены удаляются с поверхности воды постоянно вращающимся скребковым устройством в колодец фенольной канализации.

Вода самотеком поступает в усреднитель №2. Усреднитель оборудован аэрационной системой и в него производится подача активного ила который нужен для размножения и адаптации фенолразрушающих культур. Сюда же подается фосфорное питание в виде 73% раствора ортофосфорной кислоты. В усреднителе происходит частичная очистка вод от фенола до концентрации 100мг/дм³.

Для очистки с точных вод от фенолов сточная вода через разбрызгивающие сопла подается в аэротенки обесфеноливания (всего 5 аэротенков). Очистка производится культурой фенолразрушающих бактерий. Аэрация воды осуществляется подачей воздуха на аэраторы воздуходувками. После аэротенков обесфеноленная вода самотеком поступает в отстойник для выделения биологического ила образовавшегося за счет прироста биомассы бактерий в результате окислительных процессов. Отсюда, для улучшения эффекта очистки предусматривается возврат (рециркуляции) активного ила в усреднитель №1 и аэротенки. Количество возвращенной воды приблизительно 20% от первоначального объема расхода.

После этого наступает вторая ступень очистки. Частично обесфеноленная вода поступает на вторую стадию очистки, которая осуществляется в реакторах одноиловой очистки. В реакторах одновременно происходит дочистка от фенолов, очистка от роданидов, цианидов и аммиачного азота с промежуточной нитрификацией аммонийных соединений и денитрофикацией образующихся нитритов/нитратов смешанным активным илом. Для обеспечения процесса нитрификации производится подача рабочего раствора щелочного реагента на входе обесфеноленной воды.

Очищенная в одноиловом режиме сточная вода поступает во вторичные отстойники, где происходит отстой активного бактериального ила, образующегося при биохимическом окислении.

Для нормальной эксплуатации вторичных отстойников, отстоявшийся ил необходимо частично выводить на предыдущую стадию, избыточный ил периодически выводится на утилизацию. Рециркуляция отстоявшегося ила с вторичного отстойника производится эрлифтами в бассейны одноиловой очистки.

Осветленная очищенная вода с вторичных отстойников поступает в сборник обезвреженных вод, откуда насосами подается на тушение кокса и грануляцию доменного шлака. При увеличении цикла на печах, а также в случае снижении расхода воды потребителями избыток обесфеноленной воды перекачивается в хранилища избыточных обезвреженных вод и далее по мере необходимости подается на тушение кокса.

Для повышения эффективности обезмасливания сточных вод необходимо обрабатывать их сернокислым железом. Сернокислое железо способствует коагуляции масляных частиц коллоидной дисперсности и увеличению глубины очистки сточных вод от масел. Кроме коагулирующих свойств сернокислое железо связывает содержащиеся в воде цианиды, повышенное содержание которых угнетает жизнедеятельность микробов.

Приготовление рабочего раствора сернокислого железа с массовой долей от 5 до 10% производится в емкости путем разведения сухого товарного продукта технической или обесфеноленной водой. Подача рабочего раствора производится 1 раз в

сутки. Количество подаваемого коагулянта регулируется массовой концентрацией его в сточной воде от 30 до 50 мг/дм³.

Фосфор является одним из основных биогенных элементов, необходимых для строения клеток бактерий. Для нормального функционирования микроорганизмов подача фосфорного питания должна производиться регулярно. Фосфорное питание подается в виде 73% ортофосфорной кислоты в зависимости от массовой концентрации фенолов в сточной воде. Массовая концентрация фосфора на выходе из БХУ должна быть не менее от 2 до 5 мг/дм³.

В качестве щелочного реагента при нитрификации используется углекислый натрий (кальцинированная сода). Рабочий раствор с массовой концентрацией от 5 до 10% подается при температуре 20 градусов на вторую стадию очистки от 2 до 3 м³ в сутки. Корректировка щелочности в реакторах одноиловой очистки производится по результатам аналитического контроля (по графику) и осуществляется лабораторией коксохимического производства.

В составе биохимической установки имеются питомники (емкости) для культур фенол (ФРБ) и роданрузрушающих (РРБ) бактерий. В питомниках необходимо постоянно поддерживать в активном состоянии комплексы культур ФРБ и РРБ. В очищенные и продиэцифицированные (по графику) питомники закачивается фенольная сточная вода прошедшая очистку от масел с массовой концентрацией фенолов от 200 до 300 мг/дм³. Затем заливается культура и фосфорное питание. Массовая концентрация фосфора в воде должна быть не менее 10 мг/м³. При размножении культур температура в питомнике должна быть от 25 до 35 градусов С, рН от 7 до 8,5. Аэрация воды в питомнике должна быть постоянной. Из питомника периодически откачивается очищенная вода и закачивается фенольная. Данная операция производится периодически после анализа питательной среды в питомниках по определению концентрации фенолов и роданидов.

В случае отработки фенолов и роданидов в питомниках микробы получают недостаточное питание, что приводит к снижению их активности и даже к гибели. После трех, -четырех кратного добавления к обесфеноленной воде новых порций фенольной воды и фосфорного питания питомник постепенно обогащается активным комплексом культур ФРБ И РРБ.

Об эффективности очистки сточных вод на биохимической установки можно судить по приведенным ниже данным.

Таблица 8.1 - Содержание загрязняющих компонентов в водах БХУ

Загрязняющий компонент	До очистки, мг/дм ³	После очистки, мг/дм ³	ПДК для водоемов мг/дм ³
фенолы	400	5	0,01
родониды	300	20	0,01
аммиак летучий	250	5	0,1
аммиак общий	450	10-50	0,1
цианиды	50	5	0,2
сероводород	100	1	1
смолы и масла	50-70	10	0

Поэтому воду после биологической очистки токсичных веществ перерабатывают внутри предприятия, т.е. направляют на мокрое тушение кокса, грануляцию доменного шлака или пополняют оборотный цикл.

8.6 Вопросы для подготовки к практическому занятию

1. Поясните, почему круговорот воды не гарантирует сохранение качества и количества пресной питьевой воды?
2. Перечислите основные факторы загрязнения вод Мирового океана.
3. Охарактеризуйте методы очистки сточных вод.

Литература

1. И.М. Бернадинер, Т.А. Степанова Выбор оптимальных направлений переработки и обезвреживания осадков сточных вод. - ЭкиП, июнь 2012, с.44-45.
2. Л.А. Воропанова, В.П. Пухов Экстракция ионов свинца (2) из водных растворов растительными маслами. - ЭкиП, февраль 2013, с.30-33.
3. Э.М. Масагутова, Т.П. Павлова, С.В. Фридланд Интенсификация аэробной биологической очистки сточных вод. - ЭкиП, февраль 2013, с.38-40.
4. А.А. Денисов, С.А. Стрельцов Парциальная нитрификация аммонийного стока в сооружениях биологической очистки. - ЭкиП, май 2010, с.34-38.
5. Н.С. Лупандина, Н.Ю. Кирюшина Использование производственных отходов для очистки сточных вод. - ЭкиП, май 2010, с.38-42.
6. И.Д. Сорокина, А.Ф. Дресвянников Железоалюминиевый коагулянт для очистки воды. - ЭкиП, май 2010, с.48-52.
7. В.В. Пастухов, Н.Ю. Большаков, О.Г. Курников Внедрение технологии нитриденитрификации на очистных сооружениях г.Тихвина. - ЭкиП, февраль 2010, с.4-6.
8. В.В.Буренин Новые гидравлические фильтры и устройства для очистки и обезвреживания производственных сточных вод. - ЭкиП, октябрь 2011, с.8-11.
9. Г.И. Зубарев, М.Н. Черникова Технологические схемы глубокой очистки нефтесодержащих сточных вод с применением метода напорной флотации. - ЭкиП, октябрь 2011, с.15-17.
- 10.Т.Н. Боковинова, М.В. Двадненко, Е.Б. Лявина Технология магнитно-жидкостной очистки сточных вод от нефтепродуктов. - ЭкиП, январь 2011, с. 20-22.
- 11.Ю.В. Линькова, А.А. Есакова Проверка способности анаэробных микробных сообществ разлитого происхождения к разрушению аминокислотных ксенобиотиков. - ЭкиП, январь 2011, с. 29-33.
- 12.А.Б. Солодкова, Н.А. Собгайда, Л.Н. Олышанская Утилизация отработанного активного ила. - ЭкиП, январь 2013, с.8-10.
- 13.В.Д. Назаров, М.В. Назаров Очистка промливневых и хозяйственных сточных вод промышленных предприятий физико-химическими методами. - ЭкиП, август 2012, с. 14-16.
- 14.Л.И. Бельчинская, Лы Тхи Иен, В.Ю. Хохлов Эффективность очистки сточных вод от ионов аммония щелочно-активированным алюмосиликатным сорбентом. - ЭкиП, август 2012, с. 17-19.
- 15.Г.И. Зубарева, М.Н. Черникова Очистка хромсодержащих сточных вод от соединений хрома (6) с применением флотации. - ЭкиП, октябрь 2010, с. 14-15.
16. А.Д. Кореньков Динамическая модель процессов осаждения-уплотнения осадка в отстойниках. - ЭкиП, октябрь 2010, с. 36-39

Приложение А

Вопросы для подготовки к контрольной работе № 1

1. Изучите темы данного пособия №№ 1-4
2. Сформулируйте определения понятий: особь, популяция, экологическое сообщество, экосистема, биогеоценоз.
3. Сформулируйте сущность основных законов экологии: закон минимума и закон толерантности.
4. Приведите примеры различных адаптаций организмов к жизни в определенных условиях, объясните механизмы адаптаций с точки зрения эволюции и с точки зрения адаптивных возможностей организма.
5. Объясните функции, которые выполняет окружающая природная среда по отношению к человеку и человеческому обществу.
6. В чем заключается ценность природных ресурсов, можно ли её определить? Какие аспекты ресурсов позволяют оценить современные методики, а какие нет?
7. Дайте классификацию природных ресурсов по любому известному Вам признаку.
8. Охарактеризуйте обеспеченность природными ресурсами нашей области, страны.
9. Какие проблемы, связанные с нехваткой природных ресурсов существуют в современном мире? Какие из них приобрели глобальный масштаб?
10. С чем связана была необходимость разработки и реализации Концепции устойчивого развития. Какими путями реализуется данная Концепция в нашей стране? В мире?
11. Охарактеризуйте систему экологического мониторинга в РФ. Какие законы обеспечивают существование данной системы?
12. Как формируются экологические платежи на предприятии. Рассчитайте плату за выброс (сброс) загрязняющих веществ. Влияет ли экологическая ситуация в регионе на сумму экологического платежа?

Приложение Б

Вопросы для подготовки к контрольной работе № 2

1. Дайте характеристику оболочкам земли: атмосферы, гидросферы, литосферы, педосферы.
2. Назовите основные экологические проблемы, связанные с состоянием атмосферного воздуха.
3. Назовите основные экологические проблемы, связанные с состоянием поверхностных и подземных вод.
4. Назовите основные экологические проблемы, связанные с состоянием почвы и ландшафтов.
5. Какое влияние на здоровье человека и окружающую среду оказывают выбросы предприятий: металлургической, химической, цементной, пищевой промышленности, сельского хозяйства?
6. Охарактеризуйте актуальное состояние атмосферного воздуха (почвы, природных вод) в районе, где Вы живете.
7. Перечислите и дайте краткую характеристику методам очистки от загрязнений сточных вод (отходящих газов, почв).
8. Назовите методы очистки газов на металлургическом производстве. Какие основные загрязнители образуются там?
9. Как Вы считаете, существует ли "парниковый эффект"? Кто должен платить за загрязнение атмосферы "парниковыми" газами?
10. Произведите расчеты платы за захоронение ТБО.
11. Изучите материал тем №№ 5-8 данного пособия.

Приложение В

Вопросы для подготовки к зачету

1. Экология как наука. Краткая история. Вклад русских ученых в развитие экологии. Методы экологических исследований.
2. Живое вещество. Определение и структура биосферы. Законы экологии Б. Коммонера.
3. Биосферный и геологический круговорот углерода, азота, фосфора, воды. Антропогенное влияние на круговороты веществ.
4. Среда обитания. Особенности почвенной, наземно-воздушной, водной сред обитания.
5. Совместное действие экологических факторов. Закон оптимума, лимитирующий фактор.
6. Адаптации. Типы адаптаций. Понятие физиологических и поведенческих адаптаций.
7. – 10. Важнейшие абиотические факторы (излучение, температура, влажность, совместное действие температуры и влажности) и адаптации к ним организмов.
11. Биологические ритмы в природе, в жизни живых организмов. Биологическая сущность внешних и внутренних ритмов.
12. Жизненные формы растений и животных.
13. Понятие о популяции. Пространственная и демографическая структура популяций.
14. Генетические процессы в популяциях. Рост популяций. Кривые роста.
15. Внутривидовые и межвидовые взаимоотношения в популяциях.
16. Биоценоз. Экологическая ниша. Пограничный эффект.
17. Экосистемы. Структура. Поток веществ и энергии. Динамика экосистем.
18. Антропогенное воздействие на биосферу. Глобальные экологические проблемы.
19. Экологические проблемы Оренбургской области. Краткий обзор.
20. Антропогенное и техногенное воздействие на атмосферу. Основные источники загрязнения атмосферы в Оренбургской области.
21. Антропогенное и техногенное воздействие на гидросферу. Основные источники загрязнения вод в Оренбургской области.
22. Антропогенное и техногенное воздействие на почву. Основные проблемы состояния почв Оренбургской области.
23. Антропогенное и техногенное воздействие на биологическое разнообразие. Красная книга Оренбургской области. Пути сохранения биологического разнообразия.
24. Охрана ландшафтов. Антропогенные изменения ландшафтов. Пути защиты ландшафтов.
25. Генетическое загрязнение биосферы. Основные понятия. Генетический груз. Генофонд популяции человека Оренбургской области.
26. Демографические процессы в популяции человека Оренбургской области.
27. Экологическое законодательство. Правовая охрана природы.
28. Система нормирования качества окружающей среды.
29. Система мониторинга и государственного контроля качества окружающей среды.

30. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды. Основные направления, мероприятия, законодательные акты.
31. Очистка бытовых сточных вод. Основные этапы и методы очистки.
32. Характеристика основных методов очистки газообразных выбросов в атмосферу.
33. Характеристика основных методов очистки промышленных сточных вод.
34. Характеристика основных газообразных загрязняющих агентов (где образуются и накапливаются, в каком количестве, какое влияние оказывают на растения, животных, здоровье человека).
35. Характеристика продуктов нефтепереработки как загрязняющих агентов (где образуются и накапливаются, в каком количестве, какое влияние оказывают на растения, животных, здоровье человека).
36. Энергетические ресурсы среды. Основные источники. Альтернативные источники.

ЕВГЕНИЯ ВИКТОРОВНА НЕФЕДОВА

ЭКОЛОГИЯ

Учебное пособие

по дисциплинам «Экология», «Экология металлургического производства»,
для подготовки бакалавров по направлению «Металлургия»

Подписано в печать 04.06.2015		
Формат 60x90 $\frac{1}{16}$ Рег.№ 67	Печать офсетная Тираж 500 экз.	Уч.-изд.л. 8,375

ФГАОУ ВПО

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Новотроицкий филиал

462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, 8.

E-mail: nfmisis@yandex.ru

Контактный тел. 8 (3537) 679729.