

№ 647

МИСиС

А.М. Степанов

Основы промышленной экологии

Курс лекций

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

№ 647

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНСТИТУТ СТАЛИ и СПЛАВОВ
Технологический университет



Кафедра теплофизики и экологии металлургического
производства

А.М. Степанов

Основы промышленной экологии

Курс лекций

Рекомендовано редакционно-издательским
советом института

Москва Издательство «УЧЕБА» 2006

УДК 504.3.05
С79

Рецензент
канд. техн. наук, проф. *В.А. Муравьев*

Степанов А.М.

С79 Основы промышленной экологии: Курс лекций. – М.: МИСиС, 2006. – 139 с.

Курс лекций «Основы промышленной экологии» подготавливает учащихся к актуальному освоению основных методик исследования главных техногенных воздействий на окружающую среду со стороны промышленных предприятий. Рассматриваются основные аспекты химического, радиоактивного и ряда других техногенных воздействий на природные комплексы и человеческий организм. Освещены вопросы особого положения прибрежной зоны морей в биосфере и особенности воздействия факторов Севера на природные сообщества и человеческие популяции. Уделено внимание проблемам глобальной экологии и политики в области сохранения среды обитания человека.

Данный курс лекций является основным в подготовке студентов специальностей 280101 (3302) и 280202 (3301) «Безопасность жизнедеятельности» и «Инженерная защита среды в металлургии».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	4
1. Концепция охраны окружающей среды	7
2. Основные понятия и определения	15
3. Санитарно-гигиеническое нормирование	32
4. Экологическое нормирование	42
5. Трансграничный перенос токсикантов.....	70
6. Генетически значимая доза радиации и предельно допустимая доза.....	84
7. Ядерная технология в биосфере.....	101
8. Проблемы экологии Севера	111
9. Прибрежная зона морей.....	118
10. Глобальная экология	130

ПРЕДИСЛОВИЕ

Ситуация с комплексом экологических проблем в России и в Мире в настоящий момент ни в коей мере не может нас устраивать.

Не в последнюю очередь это связано с практикой преподавания экологических дисциплин в высшей школе. «Классическая» (университетская) экология так и не включила в сферу своей ответственности многочисленные современные проблемы охраны окружающей среды, защиты человека и природных экосистем от техногенных воздействий, а также рассмотрение и поиски подходов к решению глобальных экологических проблем типа потепления климата, сохранения биоразнообразия. Классическая биология в свою очередь как бы не замечает этих кардинальных изменений в природе и продолжает преподавать (и изучать) биологические системы, так сказать, «в идеале», какими они были в прошлом или даже в позапрошлом столетии.

А между тем в настоящий момент на Земле уже нет территорий, не испытывающих на себе прессинг различных техногенных воздействий даже там, куда не ступала нога человека, и сама проблема обнаружения и изучения первоначального фона биосферы превратилась уже в чисто теоретическую. Например, до сих пор мы, строго говоря, не знаем, что такое чистая вода и обнаружить ее в природе экспериментальными методами, а тем более гостировать для нужд промышленности, уже крайне затруднительно, если вообще еще возможно.

Ни в коей мере не умаляя значения преподавания классических биологии и экологии, мы считаем, что наряду с ними имеется острая необходимость введения в учебные программы, прежде всего технических вузов, экологических дисциплин, которые правильно бы ориентировали учащихся на современное состояние биологических и экологических систем, уже в разной степени деградировавших под напором техногенных воздействий. Изучение именно нарушенных экосистем и местообитаний надо поставить во главу угла при изучении дисциплин экологического направления; надо изучать и преподавать современную реальность, а не ее уже не существующий идеал. И первыми это, естественно, должны сделать технические вузы, в большинстве которых в том или ином виде уже преподается промышленная экология.

Ниже предлагается один из возможных (и ни в коей мере не окончательных) вариантов проспекта пяти согласованных курсов лекций,

охватывающих все основные направления преподавания экологических дисциплин с первого до пятого курса обучения студентов технических вузов, ориентированный на актуальное восприятие современных экологических проблем и подготавливающих будущих руководителей промышленности к их решению.

Тематика лекционных курсов

Животные и растения нарушенных местообитаний (1-й курс)

Городская квартира

Городская среда

Сельскохозяйственные животные и растения

Сельская среда

Природная среда

Заповедники

Понятие эталонов природы

Науки о Земле (2-й курс)

Основы эфиродинамики

Начала планетологии

Ранняя Земля (в том числе фрагменты геологии)

Теория биосферы В.И. Вернадского

История биосферы Земли (в том числе фрагменты палеонтологии)

Современная биосфера (системное единство атмосферы, океана и суши)

Краткий очерк почвоведения

Проблемы эволюции

Современные представления о происхождении человека

Основы промышленной экологии (3-й курс)

Концепция охраны окружающей среды

Основные понятия и определения

Санитарно-гигиеническое нормирование

Экологическое нормирование

Трансграничный перенос токсикантов

Генетически значимая доза радиации и ПДД

Ядерная технология в биосфере

Проблемы экологии Севера

Прибрежная зона морей

Глобальная экология

Природопользование (4-й курс)

Первичная биологическая продукция и кислород

Озоновая проблема и парниковый эффект

Проблема питьевых вод в России и в мире
Промышленные и сельскохозяйственные воды
Сельское хозяйство
Рациональное питание и лечебное голодание
Почвы и сапропели
Рудные и минеральные ресурсы
Энергетические ресурсы
Биоразнообразие–генетический ресурс
Рекреационные ресурсы (в том числе видеоэкология)
Вторичные ресурсы (отходы, энергосбережение, территория как ресурс)
Экологический менеджмент (5-й курс)
Структура связей промышленного (металлургического) комбината
История менеджмента
Введение в теорию культуры
Геополитическая модель Хачатурова
Россия и мировой рынок
Модели мировой динамики
Антиэкологическая сущность капитализма
Экологическая этика

Настоящее пособие – курс лекций, посвященных **основам промышленной экологии.**

1. КОНЦЕПЦИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Мы создали техническую цивилизацию, негативно воздействующую как на человека, так и на окружающую природную среду (рис. 1.1).



Рис. 1.1

Необходимо сразу и четко разделить эти два воздействия: на организм человека и на природные сообщества, поскольку объекты, на которые оказывается воздействие, существенно разные. Для человека существует система санитарно-гигиенических предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе, воде, пище и (косвенно) в почве; для природных систем разрабатывается (еще не гостирована) система экологических предельно допустимых концентраций (ЭПДК), базирующаяся на иных принципах и методиках.

Есть еще системные, глобальные процессы типа парникового эффекта, изменения климата и т.д., для которых назвать конкретную причину наблюдаемых изменений не представляется возможным – это результат комплексного совместного воздействия большого числа факторов, поэтому они и называются системными.

Естественно, что для успешного понимания этих проблем требуются универсальные знания, поэтому предварительное изучение физики, химии, географии, основ биологии и медицины крайне желательно.

Речь идет о примерно 20 главных и около 100–150 более частных проблемах. Одни из них практически решаются в течение уже нескольких десятилетий, другие успешно развиваются в научном плане, третьи находятся в стадии осознания и первых подходов к научному решению; есть такие, которые мы знаем, как решать, но это по-

ка не по средствам не только отдельным государствам, но и всему мировому сообществу и, наконец, есть такие, которые мы просто не знаем, как решать, нет даже подходов.

При этом все природоохранные (экологические) процессы мы будем рассматривать в трех масштабах:

- локальном: $L = 30 \dots 100$ км, $H = 500$ м (дым из заводской трубы);
- региональном: $L = 1 \dots 3$ тыс. км, $H = 12 \dots 20$ км (до тропопаузы), циклональные процессы в атмосфере);
- глобальном: вся биосфера Земли.

Классификация техногенных воздействий

ХИМИЧЕСКОЕ	}	НА ЧЕЛОВЕКА
РАДИОАКТИВНОЕ:		
СОМАТИЧЕСКОЕ		
ГЕНЕТИЧЕСКОЕ		
ШУМОВОЕ (ВИБРАЦИИ)		
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ		
ЗРИТЕЛЬНО-ТЕКСТУРНОЕ		
ТЕХНОГЕННЫЕ БОЛЕЗНИ (ГИПОДИНАМИЯ, ОЖИРЕНИЕ И Т.Д.)		
ТЕХНОГЕННЫЕ ПСИХИЧЕСКИЕ СТРЕССЫ		
МИКРОБНОЕ (ВИРУСНОЕ) ИМУННОЕ		
РЕКРЕАЦИЯ	}	НА ПРИРОДНЫЕ СООБЩЕСТВА
ВЫПАС СКОТА		
ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ		
ВЫРУБКА ЛЕСОВ		
МЕЛИОРАЦИЯ (ПОДТОПЛЕНИЕ, ОСУШЕНИЕ) ТЕХНОГЕННОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ ПОЧВ		
НАРУШЕНИЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ	}	ГЛОБАЛЬНО НА БИОСФЕРУ
ВСКРЫТИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР		
СВЕТОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ		
ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ		
ЗАГРЯЗНЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА СОКРАЩЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ		

и т.д.

Химическое и радиоактивное загрязнение мы будем подробно изучать в данном курсе. Чтобы больше к этому не возвращаться, отметим сразу разницу между соматическим и генетическим радиационным поражением. Соматическое радиационное поражение («сома» – тело) – это обыкновенная медицина, обыкновенная патология, нару-

шение работы различных внутренних органов, всяческие расстройства, опухоли, в конце концов рак, отдельные формы которого уже лечатся. Мы им заниматься в этом курсе не будем.

Генетическое поражение – это повреждение ДНК человека быстролетящими ядерными частицами высоких энергий (рис. 1.2). По существу ДНК человека расстреливается, как в тире из пистолета, и попадание – вероятностный процесс. Насчитывают около тридцати различного типа повреждений ДНК, из которых главнейшие – разрывы двойной спирали. При одностороннем разрыве на оставшейся нити сохранен код и тогда из окружающей ДНК среды комплиментарно, т.е. как ключ к замку, подбираются недостающие аминокислоты и восстановление возможно. При двустороннем разрыве код теряется и восстановление в принципе невозможно: происходит мутация.

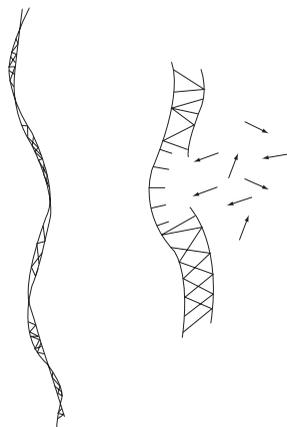


Рис. 1.2

Шумовое загрязнение – достаточно продвинутый раздел экологии, если иметь в виду воздействие на человека. Здесь определены допустимые дозы, их измерение не представляет проблемы. Имеются доступные переносные приборы. Следует отметить благотворное (бальнеологическое) влияние низкого уровня естественных шумов на человека, таких как журчание ручья, легкий, отдохновенный шум сосен под ветром. Низкий уровень вибраций типа тех, что бывают при верховой езде, также полезен человеку, они способствуют выведению шлаков из организма. Что касается воздействия на природные экосистемы, то здесь влияние шума изучено в меньшей степени.

Электромагнитное воздействие изучено недостаточно. Поскольку организм человека, так же как организмы животных и растений, обладают электрической и магнитной структурой, воздействие, несомненно, имеет место.

Зрительно текстурное воздействие обнаружено в последние годы. Дело в том, что глаз человека сканирует изображение, как электронный луч на экране телевизора. Природные изображения (лес, поле, болото) имеют в этом смысле конец и начало и сканируются, грубо говоря, один раз. Техногенные зрительные образы часто имеют текстурный вид (похожи на текст), например, кирпичная кладка, паркетный пол, стена многоэтажного дома с однообразными проемами

окон, аудитория с рядами кресел. Если вдуматься, техногенная среда практически вся состоит из текстурных образов. Так вот, текстурные образы в этом аспекте как бы не имеют начала и конца, и глаз непрерывно их сканирует, не имея возможности на чем-то остановиться, что, естественно, приводит к перенапряжению глаз, усталости, головным болям. Вот почему мы устаем в городе больше, а когда выходим из электрички в лес, испытываем облегчение. Вот почему в цехах, у станков рабочие любят ставить цветы, аквариумы, всячески украшать стены. Цветы на окнах, палисадники перед домом выполняют ту же функцию, способствуя снятию напряжения. Сейчас начали практиковать в квартирах большие фотографии природной среды во всю стену. Зародилось научное направление *видеоэкология*, в его задачу входят анализ, оценка и нормирование видеосреды, в которой живет человек, с целью снижения видеострессов до допустимого уровня, который еще необходимо установить.

Справедливости ради следует отметить, что наши предки, не зная никакой видеоэкологии, тем не менее следовали ее правилам в архитектуре. В стиле русского классицизма размер и убранство окон на разных этажах обязательно разные. А в стиле европейского (прибалтийского) модерна дома вообще уподобляются цветам, растениям, живой природе (рис. 1.3).

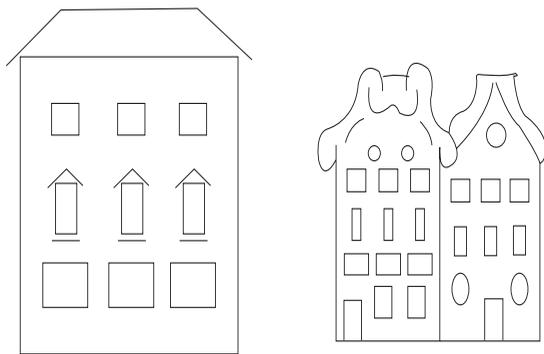


Рис. 1.3

Техногенные болезни в последние годы становятся все более обычными. Это болезни цивилизации, раньше их не было. Например, гиподинамия, болезнь неподвижности, когда водители автотранспорта, операторы перед экраном компьютеров, а дома в основном перед телевизором, за столом, большую часть жизни проводят сидя, в неподвижности, отчего возникают отложения солей, остеохондрозы, даже есть так называемый школьный горб и другие болезни. Или ожирение как следствие неправильного, неестественного питания и стиля жизни. Техногенные психические стрессы, по-видимому, не нуждаются в комментариях, тут все ясно.

Микробы и вирусы были всегда, но соответствующие болезни получили широкое распространение только в последние века. Это, конечно, связано и с успехами медицины, с применением сильнодействующих фармакологических средств, вычищающих внутреннюю среду организма от всяких микробов. Но природа не терпит пустоты и освободившиеся места занимают другие микробы из внешней среды, и они могут оказаться болезнетворными. Таким образом, мы приходим к понятию «микробиологическая броня», которая покрывает все внешние и внутренние поверхности здорового организма, живущего в здоровой, естественной среде – это развитые микробоценозы, куда чужаку в буквальном смысле слова «палец нельзя сунуть».

Это вовсе не означает, что лекарства нельзя применять вообще, их надо применять обоснованно и умеренно, что на самом деле бывает редко. Обычным является необоснованная передозировка. Кроме того, организм быстро привыкает к лекарствам и вскоре приходится увеличивать дозу, чтобы добиться желаемого успеха. Не исключено, что чумные, оспенные и прочие эпидемии, охватившие Европу 200–300 лет назад, были связаны с применением в медицине первых эффективных (именно эффективных!) химических препаратов.

Обратим также внимание на то, что жизненный цикл микроорганизмов существенно короче продолжительности жизни животных и человека, иногда период между последовательными делениями клеток составляет порядок минут. Если, допустим, он равен 6 мин, то за сутки пройдет 240 поколений какого-то микроба. Человеку, чтобы пройти такой эволюционный интервал требуется 30 лет \times 240 поколений = 7200 лет! А генетический механизм наследственности у нас и у микробов один и тот же – все та же ДНК. А если учесть, что индивидуальная смерть микроорганизма несущественна, лишь бы популяция процветала, то становится ясным, что изменчивость, пластичность, иными словами, живучесть и приспособляемость микроорганизмов чудовищны. Никакой химией уничтожить их невозможно – это стало ясно в последние десятилетия. Именно поэтому чуть ли не ежегодно появляются новые разновидности гриппа, это новые микроорганизмы, которых раньше не было, это мутанты и, что существенно, мутанты жизнеспособные.

Необходимо отдельно говорить о техногенном воздействии на иммунную систему человека, что осознано в последние годы. Иммунная система – это аптека организма, вырабатывающая лекарства и антитела для лечения различных патологий. Под воздействием суммы техногенных факторов, а также вследствие перегрузки она

начинает отказывать – это и есть СПИД, после чего человек может умереть от любого пустяка. Раньше этого не было. Это типично техногенное новое явление. Первобытный человек мог умереть от тысячи причин, погибнуть от большого числа событий и ситуаций, но иммунная система у него, скорее всего, была прекрасная, о которой современный человек может только мечтать.

Вскрытие геологических структур осуществляется в основном в результате бурения, имеющего массовый характер. При этом вскрываются в полном смысле запечатанные герметично нижележащие слои литосферы и уже до глубин в 12 км (Кольская сверхглубокая). В результате в ходе нефтеразведки и нефтедобычи наземные микроорганизмы получают доступ в нижележащие слои, где их раньше не было, и начинаются грандиозные по своим масштабам процессы разложения нефти этими микроорганизмами, что сопровождается выделением из скважин метана. В итоге из скважины берется всего около 30 % легкодоступной нефти, остальная нефть сорбирована на субстрате и чтобы ее «выцарапать» оттуда, требуется большая энергия, что невыгодно. Чтобы метан из брошенных скважин не накапливался, его поджигают. Многие тысячи факелов горят по стране годы и десятилетия.

Световое загрязнение осознано буквально несколько лет назад. Накоплен большой банк фактов и свидетельств, и сейчас уже можно говорить об этом новом виде загрязнения окружающей среды, который особенно вреден и опасен для птиц и насекомых. Последние просто сгорают на каждом фонаре, как на жаровне, и масштабы этого процесса уже должны нас тревожить. Громадные световые поля городов (рис. 1.4) и промышленных центров нарушают пути миграции и ориентировку птиц при перелетах, делают совершенно невозможной жизнь и охоту ночных животных, сокращают местообитания. И в этом вопросе должен быть наведен порядок и установлены допустимые нормативы. Эта работа начинается.

Парниковый эффект обусловлен тем, что земная атмосфера имеет всего два узких канала пропускания солнечного света в голубой области спектра. Именно по этой причине наше небо имеет голубой цвет. При отражении длина волны меняется, так как часть энергии $E = h\nu$, где h – постоянная Планка, поглощается и обратно от Земли уходит уже волна другой длины, в окно прозрачности атмосферы не попадающая. Также происходит в парниках, откуда и взялось название.



фото с сайта nssdc.gsfc.nasa.gov

Рис. 1.4