

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова

С. Г. Сибриков

ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК

Учебное пособие

*Рекомендовано
Научно-методическим советом университета
для студентов, обучающихся по специальностям Экология,
Прикладная информатика в химии,
направлению Экология и природопользование*

Ярославль 2009

УДК 574
ББК Б1я73
С 34

*Рекомендовано
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2009 года*

Рецензенты:

С. Д. Тимрот, кандидат технических наук,
доцент кафедры охраны труда и природы ЯГТУ;
Комитет нормирования и экологической экспертизы
Департамента охраны окружающей среды и природопользования
Ярославской области

Сибриков, С. Г. Техногенные системы и экологический риск:
С 34 учебное пособие / С. Г. Сибриков; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Де-
мидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2009. – 156 с.
ISBN 978-5-8397-0713-9

Учебное пособие содержит основной материал, который соответствует программе по указанным ниже специальностям и направлению. Пособие состоит из основных частей: Окружающая среда как система, Техногенная система, Влияние техногенных систем на окружающую среду, Последствия влияния техногенных систем, Основные мероприятия по защите окружающей среды, Экологическая безопасность и экологический риск. Оно иллюстрировано рисунками, схемами, таблицами, которые помогают студентам наиболее полно усвоить изложенный материал. Пособие написано доступным языком, без особого применения каких-либо специфических терминов (если в том не было особой необходимости). Оно содержит вопросы к экзаменам (зачету) по предмету «Техногенные системы и экологический риск».

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальностям 020801 «Экология», 080801 «Прикладная информатика в химии», направлению 020800 «Экология и природопользование» (дисциплина Техногенные системы и экологический риск, блок ОПД), очной и заочной форм обучения

УДК 574
ББК Б1я73

© Ярославский государственный
университет им. П. Г. Демидова,
2009

ISBN 978-5-8397-0713-9

Введение

Существенная роль в обеспечении устойчивого развития человечества принадлежит химической и экологической науке, особенно в создании новых безопасных производств, разработке методов минимизации отходов и их использования. Методы химической технологии являются главными в обезвреживании и утилизации отходов как собственно химических производств, так и других отраслей промышленности, что обуславливает приоритетную роль специалистов-экологов и специалистов-химиков при решении природоохранных проблем.

В связи с этим основная задача дисциплины – получение и освоение студентами ключевых представлений и навыков, необходимых для решения проблем безопасного взаимодействия человека с природной средой.

Целью курса является подготовка специалиста в области экологии и охраны природы, способного на основе оценки экологического риска прогнозировать последствия техногенного воздействия на биосферу, минимизировать эти последствия, использовать принципы экологического природопользования для планирования мероприятий, способствующих устойчивому развитию общества.

Пособие включает в себя следующие основные разделы: компоненты окружающей среды как системы, их взаимосвязь и функционирование; защитные механизмы окружающей среды и факторы, обеспечивающие ее устойчивость; естественные природные циклы и механизмы самоочищения биосферы; антропогенные воздействия на окружающую среду, их масштаб и последствия; основные загрязнители окружающей среды; характер глобальных и локальных экологических проблем; способы уменьшения негативного воздействия антропогенных факторов на состояние атмосферы, гидросферы, почвы; причины, характер и масштабы чрезвычайных и аварийных ситуаций; основы теории опасности и риска, анализ риска, его оценка.

1. Окружающая среда как система

1.1. Понятие системы

Система – любая вещественно-энергетическая или концептуальная совокупность взаимосвязанных составляющих элементов, объединенных прямыми и обратными связями в единое целое. Системой можно назвать также совокупность элементов, определенным образом связанных и взаимодействующих между собой; это любой объект, реальный или мыслимый, целостные свойства которого могут быть представлены как результат взаимодействия образующих его частей.

Части системы называют **элементами системы**. Элементы системы могут быть физическими, химическими, биологическими или смешанными.

Структуру системы определяет способ взаимодействия элементов, и это взаимодействие приводит к возникновению новых свойств системы и ее характеристик.

Отличительной чертой любой системы является наличие у нее входа и выхода, причем определенное изменение входной величины влечет за собой некоторое изменение величины выходной.

Зависимость выходной величины от входной определяется **законом поведения системы**. В идеальном случае этот закон может быть выражен математическим уравнением, имеющим аналитическое решение. Одно из этих свойств – иерархическая соподчиненность элементов.

Любая природная или техногенная система является **открытой**, т.е. она обменивается с окружающей ее средой веществом и энергией. Пределы изменений на входе и выходе зависят от следующих переменных:

- 1) размеров системы: чем она больше, тем меньше зависимость от внешних частей;
- 2) интенсивности обмена: чем он интенсивнее, тем больше приток вещества и энергии и их отток;

3) сбалансированности автотрофных и гетеротрофных процессов: чем больше нарушено равновесие, тем больше должен быть приток извне для его восстановления;

4) стадии и степени развития системы: молодые системы отличаются от более зрелых и развитых систем.

Отличительной чертой любой живой системы (от организма до биосферы в целом) является ее способность к **самовосстановлению** [3].

1.2. Причины устойчивости биосферы как системы

1. Магнитное поле Земли. Его силовые линии окружают Земной шар и образуют вокруг него магнитосферу, которая защищает все живые организмы от «солнечного ветра». Магнитное поле Земли – важный источник жизни, без которого она не смогла бы зародиться в прошлом, а также сохраниться и существовать в настоящем.

2. Озоновый слой биосферы. Автотрофные организмы привели к появлению кислорода в атмосфере. Наполнение атмосферы кислородом способствовало появлению в ней озона. Основное его количество сосредоточено в стратосфере на высоте 15–25 км (верхняя граница – до 45 км). Озон создает озоновый слой, основная масса которого образуется в экваториальной зоне и распространяется атмосферными течениями к полюсам. В различных широтах озоновый слой располагается на разных высотах: в полярных районах – на высоте 20 км; в тропиках – 25–26 км; в умеренных широтах – на высоте 23 км. Общее количество озона составляет примерно 3,3 млрд. т; 85–90% его находится в стратосфере, остальные – в тропосфере. Если гипотетически сжать слой озона при давлении 1,0 атм. и равномерно распределить над поверхностью Земли, то получится слой толщиной около 3 мм.

Озон практически полностью поглощает поток ультрафиолетового излучения (УФ) Солнца с длиной волны 200–280 нм и 90% излучения с длиной волны 280–320 нм. Озоновый слой является защитой всего живого от жесткого излучения Солнца, а также является регулятором температуры атмосферы. Максимальный на-