

НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

М И С И



ЭКОЛОГИЯ

А.С. Маршалкович, М.И. Афолина

ЭКОЛОГИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Курс лекций

ISBN 978-5-7264-1269-6

© НИУ МГСУ, 2016
© Оформление.
ООО «Ай Пи Эр Медиа», 2016

Москва 2016

УДК 711.4:504.5(07)
ББК 20.1я73
М30

Р е ц е н з е н т ы :

кандидат географических наук *И.В. Ивашкина*,
зав. сектором НПО «Экология» ГУП «НИ и ПИ Генплана Москвы»;
доктор технических наук *И.М. Евграфова*,
профессор кафедры инженерной геологии и геоэкологии НИУ МГСУ

Маршалкович, А.С.

М30 Экология городской среды [Электронный ресурс] : курс лекций / А.С. Маршалкович, М.И. Афонина ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. — Электрон. дан. и прогр. (8 Мб). — Москва : НИУ МГСУ, 2016. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-7264-1269-6 (сетевое)

ISBN 978-5-7264-1268-9 (локальное)

Представлены структура и свойства урбоэкосистемы, особенности мезоклимата, видео-экологические принципы, закономерности распространения химических загрязнителей в окружающей среде, на основе которых приведены расчетные схемы распространения токсичных веществ в городской воздушной среде от стационарных и передвижных источников, в водной среде и почвенном покрове на территории города. Рассмотрены вопросы экологического планирования градостроительной деятельности (экологического равновесия, экосовместимости городов с окружающей средой, экологического каркаса территории), мероприятия по охране и регулированию качества городской воздушной и водной среды, охраны почв, грунтов и растительного покрова. Описаны способы защиты городской среды от физических воздействий (шумового, электромагнитного и радиационного загрязнения) и методы управления качеством городской окружающей среды (информационные, административно-правовые и экономические).

Для студентов бакалавриата, обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 Строительство, профиль «Городское строительство» и 07.03.04 Градостроительство.

Учебное электронное издание

© НИУ МГСУ, 2016

© Оформление.

ООО «Ай Пи Эр Медиа», 2016

Редактор *Ю.Ю. Желтова*
Технический редактор *А.В. Кузнецова*
Корректор *А.С. Скрябина*
Компьютерная верстка *С.С. Сизимовой*
Дизайн первого титульного экрана *Д.Л. Разумного*

Для создания электронного издания использовано:
Microsoft Word 2013, приложение pdf2swf из ПО Swftools, ПО IPRbooks Reader,
разработанное на основе Adobe Air

Подписано к использованию 09.03.2016 г. Уч.-изд. л. 20,33. Объем данных 8 Мб.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
(НИУ МГСУ).
129337, Москва, Ярославское ш., 26.
Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

ООО «Ай Пи Эр Медиа».
Тел. 8-800-555-22-35, (8452) 24-77-97, вн. 208,
E-mail: izdat@iprmedia.ru, mail@iprbookshop.ru
www.iprbookshop.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
1. ГОРОДСКАЯ СРЕДА ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА, ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА	12
1.1. Структура свойств городской экосистемы	12
1.2. Мезоклимат города	18
1.3. Видеоэкология в городской среде	21
2. ПРАВОВОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО И НОРМАТИВНАЯ БАЗА РЕГУЛИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ	26
3. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	39
4. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ	47
4.1. Молекулярная диффузия в атмосфере и водной среде.....	48
4.1.1. Основы расчета распространения загрязнителей в атмосфере из дымовых труб.....	49
4.1.2. Основы расчета распространения загрязнителей в водной среде	52
4.2. Распространение загрязнителей в почве и донных отложениях	55
5. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ И РЕГУЛИРОВАНИЮ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ	57
5.1. Источники и основные загрязнители городской воздушной среды	57
5.2. Оценка уровня загрязнений воздушной среды.....	61
5.3. Влияние загрязнений на здоровье людей и окружающую среду.....	69
5.4. Мероприятия по охране городской воздушной среды.....	79
5.4.1. Технологические мероприятия.....	80
5.4.2. Архитектурно-планировочные мероприятия	82
5.4.3. Санитарно-технические и инженерно-организационные мероприятия.....	84
5.5. Влияние автотранспорта на экологическую ситуацию города	89
5.6. Охрана атмосферного воздуха	103
6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ И РЕГУЛИРОВАНИЮ КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ	107
6.1. Оценка качества вод	108
6.2. Охрана и регулирование качества вод	116
6.3. Экология водопотребления	118

6.4. Экология водоотведения	123
6.5. Антропогенные изменения в водных объектах	125
6.6. Методы очистки сточных вод	127
7. ОХРАНА ГРУНТОВ, ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА	131
7.1. Воздействия на почвы	133
7.2. Почва и здоровье человека	142
7.3. Городские почвы (урбоземы)	147
7.4. Мероприятия по охране почв	151
7.5. Озеленение как способ оздоровления городской среды	158
8. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ И НАРУШЕННЫХ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ	171
8.1. Техническая и биологическая рекультивация земель	173
8.2. Классификация и состав работ по рекультивации территорий	175
8.3. Техничко-экономические показатели рекультивации	178
9. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКИМИ ОТХОДАМИ	180
10. ЗАЩИТА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ОТ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	188
10.1. Шумовое загрязнение	188
10.2. Электромагнитное загрязнение	193
10.3. Радиационное загрязнение	197
11. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ	202
11.1. Информационные методы управления качеством окружающей среды	203
11.1.1. Виды, задачи и принципы организации экологического мониторинга	204
11.1.2. Глобальный и национальный экологический мониторинг	205
11.1.3. Региональный мониторинг	210
11.1.4. Локальный мониторинг	215
11.2. Административно-правовые методы управления качеством окружающей среды	218
11.2.1. Нормирование качества окружающей среды	219
11.2.2. Экологическая паспортизация предприятий и населенных мест	222
11.2.3. Экологическая экспертиза	229
11.2.4. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)	232
11.2.5. Экологический контроль	235
11.2.6. Экологический аудит	237
11.2.7. Экологическое лицензирование	238
11.2.8. Экологическая сертификация	240
11.2.9. Экологическое страхование	243
11.3. Экономические методы управления качеством окружающей среды	244
11.3.1. Экологический риск от техногенных воздействий и экономический ущерб на окружающую среду	244

11.3.2. Эколого-правовая ответственность за загрязнение окружающей среды	260
11.3.3. Плата за загрязнение окружающей среды как элемент экономического механизма управления качеством среды	272
12. ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ С УЧЕТОМ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ	285
12.1. Экология жилой среды (формирование экологической среды жилых зданий).....	287
12.2. Пофакторная оценка состояния окружающей городской среды.....	290
Заключение	316
Библиографический список	317

ВВЕДЕНИЕ

За последние 50 лет быстрое повышение темпов роста численности населения земного шара (которая в 2010 г. достигла уровня 7 млрд. человек) привело и к увеличению соответственно потребностей человечества в пище и природных ресурсах, а также к ускорению темпов научно-технического прогресса, в результате чего возникли совершенно новые по характеру взаимоотношения человека и природы. В настоящее время стало очевидно, что ресурсы биосферы не безграничны, и поэтому значительное число специалистов оценивают современное состояние окружающей природной среды как кризисное глобального уровня.

При этом стало очевидным, что большинство населения нашей планеты (более 60 %) проживает в городских урбоэкосистемах, искусственно созданных человеком, равновесие которых может поддерживаться только самим человеком. К концу XX в. учёные пришли к выводу, что взаимодействие городов с окружающей природной средой имеет свои особенности. Городская среда обитания связана с высокой концентрацией материальных, энергетических, производственных и людских ресурсов, а также отходов производства и потребления на ограниченной территории, что негативно сказывается на здоровье и благополучии населения и экологической безопасности и продуктивности.

Любой город не может существовать как замкнутая экосистема. На этой территории природа испытывает сильное техногенное воздействие, что приводит к частичной, а иногда даже к полной потере способности воздуха, воды и почв к самовосстановлению, разрушению геологического строения земной коры и гидрогеологических режимов. Если бы городская среда не компенсировала эту способность, используя прилегающие территории, то в итоге своего развития она бы деградировала.

Прошло уже более 2-х десятилетий со дня принятия на глобальном экологическом форуме в Рио-де-Жанейро пакета документов, подписанного представителями высокого уровня 179 государств и носящего наименование «Повестка дня на XXI век», определяющего стратегию развития человеческой цивилизации на ближайшую перспективу, называющуюся «Концепцией устойчивого развития». Целью ее является обеспечение такого развития антропогенной деятельности на Земле, при котором достигается гармония между удовлетворением возрастающих

потребностей увеличивающегося населения и поддерживающей емкостью биосферы, ее способности как к самовосстановлению, так и к утилизации отходов потребления и производства, и при этом не ущемляющей возможностей будущих поколений человеческого сообщества.

Концепция устойчивого развития не предполагает полного возвращения нарушенной в процессе техногенеза биосферы Земли в ее первоначальное состояние, но позволяет создать условия для восстановления утраченных возможностей ее самообновления, самовосстановления, ассимиляционных способностей и регенерации возобновляемых ресурсов. Нет необходимости, да и нет возможностей для восстановления уничтоженных полностью различных видов животных и растений, разрушенных природных ландшафтов, но есть необходимость и возможность сокращения (и прекращения) растущего потребления невозобновляемых ресурсов, исключения разрушения сохранившихся экосистем, разработки способов регенерации (возможно частичной) компонентов биосферы. Во многом Концепция устойчивого развития предполагает согласованное всеми представителями Мирового сообщества разумное потребление при выравнивании уровней социально-экономического развития.

Значительные антропогенные нагрузки на окружающую среду (ОС) создают автотранспорт, теплоэнергетический комплекс, промышленность, сельское хозяйство, бытовые и промышленные отходы. Среди факторов, создающих значительные антропогенные нагрузки на ОС, весомую роль играет строительство, особенно градостроительная деятельность. За долгие годы строительство превратилось в природоформирующий и даже средообразующий фактор. Человечество в своем все возрастающем количестве активно застраивает территории, создавая все новые города, которые разрастаются до мегаполисов (и даже агломераций), развивает промышленные зоны, уничтожая, а в лучшем случае, существенно изменяя природные ландшафты, еще сохранившиеся экосистемы. Сегодня задачей каждого специалиста, принимающего решение о создании нового объекта, является минимизация ущерба тому, что было создано природой в процессе эволюции, а при глобально-комплексном и бережливом отношении не только уменьшение ущерба, но и содействие развитию естественных природных процессов и комплексов.

Для этого необходимо максимально гармонизировать задачу строительства и воздействия на среду в результате достижения поставленной цели. При этом продолжая рассмотрение взаимодействия феномена устойчивого развития и освоения территорий в процессе строительного производства и учитывая различные мнения по этой проблеме, можно, с

одной стороны, усугубить представления о все более развивающемся экологическом кризисе, а с другой — необходимо подчеркнуть настоятельную необходимость повышения уровня экологичности строительства, особенно развития и реконструкции городской среды. Академик РАН А.В. Яблоков написал: «Необходимо осуществить экологизацию строительной индустрии, в том числе обеспечив жесткое соблюдение санитарных норм по использованию в строительстве экологически опасных материалов... Следует более широко развивать индустрию вторичного использования ресурсов, обеспечив государственную поддержку организации развития современной малоотходной и безотходной промышленности, вторичного использования отходов производства и потребления (не мусоросжигание, а комплексная многоцелевая переработка отходов)»).

В связи с возрастающим значением актуальности проблемы устойчивого развития городов ООН проводит специальные конференции по этой тематике, считая ее узловой, особенно для развивающихся стран, где, как правило, отсутствует бережное отношение к окружающей среде. В настоящее время кумулятивный рост городов, недостаточное количество инвестиций в охрану окружающей среды усугубляют положение вещей. В 1994 г. на конференции в г. Ольборге (Дания) была принята «Хартия устойчивого развития европейских городов», в которой были сформулированы стратегические задачи перехода европейских государств к развитию, обеспечивающему достижение высокого качества окружающей среды и здорового образа жизни населения.

В связи с этим необходимо осуществлять градостроительный процесс в экологической, природосовместимой форме. Поэтому при осуществлении стратегии строительной политики городов необходимо постепенное осознание факта, что все проектируемые сооружения должны быть максимально совместимыми с природной средой, с природными или с устойчиво сложившимися вторичными ландшафтами, а технологии возведения и применяемые строительные материалы зданий и сооружений, как элементов создаваемой среды обитания, должны не нарушать связей в природной среде и быть по своему составу адекватны природным материалам. Последнее является исключительно важным, т.к. определяет способность возведенных сооружений к ассимиляции природной средой после того, как в них исчезнет необходимость. Это, в частности, в значительной мере поможет решить проблему утилизации отходов или хотя бы утилизации строительного мусора, образующегося при строительстве или при разборке зданий и сооружений.

Одним из видов строительной деятельности является выполнение инженерно-экологических изысканий для строительства, которые позволяют получить необходимые и достаточные данные о состоянии природной среды для экологического обоснования нового строительства или реконструкции старых объектов с целью предотвращения, снижения или ликвидации неблагоприятных экологических последствий и сохранения оптимальных условий жизни населения.

В процессе этих изысканий должна быть обеспечена оценка современного экологического состояния отдельных компонентов природной среды и экосистем в целом, их устойчивости к техногенным воздействиям и способности к восстановлению, а также проведение прогноза изменений в природной и созданной природно-технической системе на протяжении ее жизненного цикла с учетом возможной экологической опасности и риска. При экологическом подходе к проектированию зданий и сооружений, их комплексов необходимо проведение изучения конкретных экосистем, характеристик абиотических и биотических факторов среды, принципов их функционирования.

Исходя из вышеизложенного, достаточно важным представляется наличие у обучающихся студентов оптимального объема знаний для формирования экологического мышления при осуществлении своей дальнейшей профессиональной деятельности. Существующий в учебных планах объем аудиторных лекционных занятий предполагает освоение студентами определенных теоретических экологических знаний и приобретение навыков оценки негативных факторов в различных урбо-экосистемах при разнообразных воздействиях, в том числе возникающих при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

В рамках дисциплины «Экология городской среды» рассматривают условия существования человеческого сообщества в особой экосистеме — городе, объединяющем созданные человеком сооружения и их комплексы с природными компонентами. Учитывая вышеизложенное, в настоящем учебном пособии (конспекте лекций) по дисциплине «Экология городской среды» будут рассмотрены основы экологического законодательства, распространение загрязнений в городской атмосфере, гидросфере и литосфере по механизмам молекулярной и турбулентной диффузии, мероприятия по охране и регулированию качества воздушной и водной среды, роль растительности и почв в инфраструктуре города, рекультивации техногенных загрязненных городских территорий и система управления твердых бытовых отходов (ТБО), защита городской

среды от физических загрязнений (шум, электромагнитные и радиационные излучения), управление качеством и контроль за состоянием городской среды, экологическая паспортизация и экологическая экспертиза городских объектов, в том числе экономические механизмы взимания платы за загрязнение городской окружающей среды.

Пользуясь случаем, авторы выражают свою искреннюю признательность и благодарность профессору Е.В. Щербине и профессору Ю.В. Кононовичу за методическую помощь при разработке структуры курса «Экология городской среды», а также за организацию и подготовку чтения лекций по этой дисциплине в Московском государственном строительном университете.

Авторы будут благодарны специалистам за недочеты, ошибки и другие возможные замечания, которые следует присылать по адресам: *mars.eko@mail.ru* и *marinamgsu@yandex.ru*.