

12-7460

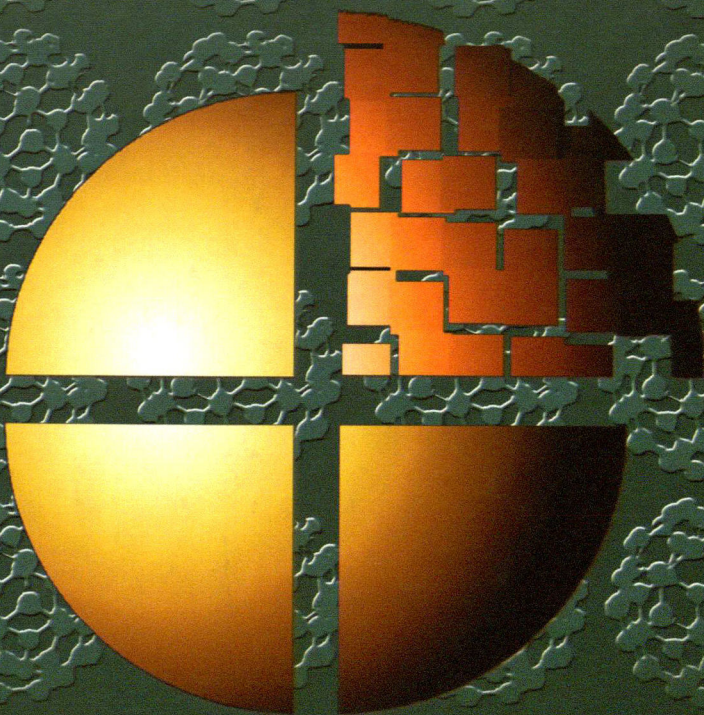
НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

● ● ● НАНОТЕХНОЛОГИИ ● ● ●

А. Ю. Годымчук,
Г. Г. Савельев, А. П. Зыкова

ЭКОЛОГИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ

12-07460



ИЗДАТЕЛЬСТВО

БИНОМ

● ● ● НАНОТЕХНОЛОГИИ ● ● ●

**А. Ю. Годымчук,
Г. Г. Савельев, А. П. Зыкова**

ЭКОЛОГИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Учебное пособие

Под редакцией
проф. Л. Н. Патрикеева и проф. А. А. Рвиной

Допущено
Учебно-методическим объединением вузов
по университетскому политехническому образованию
в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки 152200
«Наноинженерия»



Москва
БИНОМ. Лаборатория знаний
2012

УДК 504:539-022.532
ББК 20-1+28.08+52.84
Г59

Серия основана в 2006 г.

Годымчук А. Ю.

Г59 Экология наноматериалов : учебное пособие / А. Ю. Годымчук, Г. Г. Савельев, А. П. Зыкова ; под ред. Л. Н. Патрикеева и А. А. Ревинной. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 272 с. : ил. — (Нанотехнологии).

ISBN 978-5-9963-0523-0

В данном учебном пособии рассмотрены потенциальные и реальные экологические риски, возникающие при взаимодействии наноматериалов с окружающей средой. Анализ проведен на основании экспериментального изучения миграции и путей попадания наноматериалов в экосистему (атмосфера, гидросфера, литосфера), физико-химических свойств наноразмерных золей, а также исследований в области токсикологии и экотоксикологии наноматериалов при их взаимодействии с растениями, почвой, беспозвоночными и млекопитающими. Отдельное внимание уделено вопросам поступления, миграции и выведения наночастиц из организма человека. Сформулированы некоторые общие выводы и перечислены перспективные направления исследований в области экологии наноматериалов.

Для преподавателей и студентов, специализирующихся в областях разработки и применения нанотехнологий.

УДК 504:539-022.532
ББК 20-1+28.08+52.84

Учебное издание

Серия: «Нанотехнологии»

**Годымчук Анна Юрьевна
Савельев Геннадий Гаврилович
Зыкова Анна Петровна**

ЭКОЛОГИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Учебное пособие

Ведущий редактор канд. хим. наук *Д. К. Новикова*

Художник *Н. А. Новак*

Технический редактор *Е. В. Денюкова*

Компьютерная верстка: *Л. В. Катуркина*

Подписано в печать 10.04.12. Формат 60×90/16.

Усл. печ. л. 17. Тираж 1000 экз. Заказ 1381.

Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»

125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3

Телефон: (499) 157-5272, e-mail: binom@Lbz.ru,

<http://www.Lbz.ru>

Отпечатано в ООО ПФ «Полиграфист»,

160001, г. Вологда, ул. Челюскинцев, 3.

Тел.: 8(817-2) 72-61-75; 8(817-2) 72-60-63.

ISBN 978-5-9963-0523-0

© БИНОМ. Лаборатория
знаний, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
Введение	7
Глава 1. Основные понятия, классификация наноматериалов и источники их поступления в окружающую среду	12
1.1. Определение наноматериалов и их классификация	13
1.2. Основные характеристики наноматериалов	36
1.3. Промышленные источники поступления наноматериалов в окружающую среду	42
1.4. Потенциальные источники	59
1.5. Источники образования наноматериалов в природе	70
<i>Контрольные вопросы к главе 1</i>	<i>73</i>
<i>Список литературы к главе 1</i>	<i>74</i>
Глава 2. Свойства наноматериалов, определяющие их взаимодействие с объектами окружающей среды	80
2.1. Коллоиды наночастиц	80
2.2. Миграция наночастиц в окружающей среде	108
2.3. Миграция нанообъектов в организме человека	121
<i>Контрольные вопросы к главе 2</i>	<i>138</i>
<i>Список литературы к главе 2</i>	<i>139</i>
Глава 3. Влияние наноматериалов на объекты окружающей среды	145
3.1. Нанотоксикология и нанозотоксикология — новые разделы науки	146
3.2. Биологическое действие наноматериалов	158
3.3. Токсическое действие наноматериалов	173
3.4. Зависимость токсичности наноматериалов от абиотических факторов	187
<i>Контрольные вопросы к главе 3</i>	<i>197</i>
<i>Список литературы к главе 3</i>	<i>198</i>
Глава 4. Методы экотоксикологического исследования и оценка рисков воздействия наноматериалов на окружающую среду и человека	210
4.1. Токсикологическое исследование наноматериалов	210
4.2. Оценка рисков воздействия наноматериалов на окружающую среду и человека	240
4.3. Социальные риски развития нанотехнологий	262
<i>Контрольные вопросы к главе 4</i>	<i>266</i>
<i>Список литературы к главе 4</i>	<i>267</i>