

Л.Б. Пиотровский

**ОЧЕРКИ  
О  
НАНОМЕДИЦИНЕ**

«Европейский Дом»  
Санкт-Петербург  
2013

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие научного редактора .....	5
Предисловие автора .....	7
Введение.....	9
Глава 1.«Нано» и нанотехнологии .....	11
Глава 2. Наноуровень в биологии .....	20
Глава 3. Что такое наномедицина .....	27
Глава 4. Корни и истоки наномедицины .....	33
Глава 5. Классификация наночастиц, их свойства и поведение в биологических системах.....	44
Глава 6. Наномедицинские носители .....	55
Липидные наночастицы .....	55
Полимерные наночастицы.....	59
Наночастицы на основе белков.....	62
Дендримеры.....	69
Неорганические наночастицы .....	72
Наноструктуры углерода .....	73
Кремний.....	83
Квантовые точки .....	86
Феррофлюиды.....	88
Золото и серебро .....	90
Глава 7. Применение наномедицинских препаратов .....	94
Системы доставки.....	96
Наноразмерные лекарственные вещества.....	97
Системы диагностики <i>in vivo</i> .....	100
Системы диагностики <i>in vitro</i> .....	106
Гипертермия (новые методы терапии).....	108
Биоматериалы и имплантаты .....	109
Тераностики.....	111
Глава 8. Доставка лекарственных веществ.....	117
Глава 9. Проблемы наномедицины .....	131
Глава 10. Наномедицинские препараты на рынке .....	142
Глава 11.Фантастика и наномедицина.....	151
Заключение .....	158
Приложения .....	163
Биологически активные, фармакологически активные молекулы и молекулы лекарственного вещества .....	163
Биосовместимость и токсичность.....	163
Высокопроизводительные скрининг и синтез .....	164
Зондовая микроскопия .....	167
Поверхностный плазмонный резонанс .....	168
Соединения и материалы .....	168
Химические связи и силы межмолекулярного взаимодействия. Супрамолекулярная химия.....	170
Талидомидовый скандал .....	173
Список сокращений .....	175
Литература.....	176
Content .....	204
Essays on nanomedicine.....	205

*Пиотровский Л.Б. Очерки о наномедицине.* — Санкт-Петербург: Издательство «Европейский Дом», 2013.  
—204 стр., илл.

Монография посвящена одному из разделов нанонауки и нанотехнологий — наномедицине. Рассмотрены основные определения нанонауки и нанотехнологий, выделен наноуровень в биологии и медицине. Рассмотрены причины возникновения наномедицины как одной из областей нанотехнологий. Сама наномедицина определена как использование для целей улучшения здоровья подходов, близких к используемым Природой. Изложены современные представления о свойствах и поведении наночастиц в биологических системах. Приведена характеристика основных носителей, используемых для создания наномедицинских препаратов, и очерчены основные области их применения. Детально рассмотрена разработка систем доставки лекарственных веществ и общие проблемы наномедицины. В приложения включены некоторые теоретические вопросы общего характера по созданию лекарственных веществ, свойствам наночастиц, оценке их биологических свойств и т.п.

Монография представляет интерес для широкого круга химиков, фармакологов, биологов и других читателей, интересующихся проблемами нанотехнологий в целом и наномедицины в частности.

Научный редактор — академик РАН *О.И. Киселев*

Рецензент — академик РАН и РАН *С.Б. Середенин*

## Предисловие научного редактора

Книга Л.Б. Пиотровского относится к оригинальным и редким по жанру научным произведениям, написанным автором, обладающим широкой эрудицией. В ней понятно все: от химии и физики до биологии и медицины. Л.Б. Пиотровский относится к тем авторам, культура и масштаб личности которых полностью отражаются в их творчестве.

На мой взгляд, книга Л.Б. Пиотровского будет заметным явлением в научной и культурной жизни ученых, связавших судьбу с наномедициной, и обычных читателей, любознательность которых включает живой интерес к нанотехнологиям и наномедицине.

Академик РАН О. И. Киселев

## Предисловие автора

XXI век — век нанотехнологий. Появившись в конце XX в., они все больше и больше входят в нашу жизнь. Правда, здесь необходимо одно уточнение. Как будет показано ниже, речь должна идти не только о технологиях, позволяющих работать в наноинтервале размеров. Никакие технологии сами по себе, без поддержки науки, развиваться не могут. Так что речь надо вести и о науке, изучающей поведение и свойства материалов, частицы которых имеют нанометровые размеры. По аналогии с нанотехнологиями эта область исследований называется нанонаукой.

Достаточно трудно определить в целом, а в случае медицины особенно, когда использование наноразмерных материалов должно классифицироваться как нанотехнологии или как нанонаука. На мой взгляд, то, что называется сейчас наномедициной, все-таки больше представляет собой научные исследования, а не технологические разработки. Слишком много принципиальных проблем пока еще не решено.

Данная книга представляет собой попытку определить само понятие «наномедицины», показать основные подходы, используемые нанонаукой и нанотехнологиями для улучшения здоровья человека, осветить основные проблемы на этом пути, а также показать имеющиеся уже достижения. К сожалению, мода на термины с приставкой «нано» привела к появлению определенного количества работ, хотя и позиционирующих себя как нанотехнологические или наномедицинские, но в действительности таковыми не являющихся. Попытка очертить какие-то рамки в этом вопросе также является одной из задач книги.

Как показывает мой опыт, отнесение тех или иных работ к нанотехнологическим или наномедицинским далеко не всегда является прихотью авторов. Чаще всего это вызвано недостаточностью понимания проблемы, границ применения этих терминов. Поэтому первые главы книги и посвящены рассмотрению вопроса правомерности использования приставки «нано», определению не только нанотехнологий и наномедицины, но и наноуровня в биологии.

Человечество, и не только в медицине, придумало много разного, одержало, как оно считает, много побед над Природой. Но «не будем слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она мстит нам» (Ф. Энгельс). Поэтому самое главное, что мне хотелось бы подчеркнуть в этой книге — это то, что наномедицина означает использование для диагностики и коррекции возникших нарушений в организме подходов, если еще не природных, то приближенных к Природе.

Моя большая благодарность моему старому другу О.И. Киселеву, который подвигнул меня на написание этой книги и взял на себя труд научного редактирования. Большое спасибо также другому моему другу Е.А. Кацу, дискуссии с которым помогли выработать если не точные, то взвешенные определения.

Спасибо моей семье, давшей мне возможность написать эту книгу. И, конечно, особая благодарность к.х.н. М.А. Думпис, а также сотрудникам лаборатории синтеза и нанотехнологий лекарственных веществ Института экспериментальной медицины, много помогавших мне как на стадии написания, так и при подготовке рукописи к печати, — к.б.н. Е.В. Литасовой, к.х.н. И.Я. Александровой и к.х.н. В.В. Ильину. Неоценима и помощь М.А. Шкиртиль и ее семьи в создании обложки книги.

Но, несмотря на то, что так много людей помогли мне, ответственность за все неточности и ошибки лежит только на мне.

Эта книга рассчитана не только на специалистов, она, надеюсь, может быть полезна всем, кто интересуется проблемами нанотехнологий и наномедицины. Во всяком случае, я старался так писать. А что из этого получилось — судить читателям.

Л. Б. Пиотровский

Левон Борисович Пиотровский

## **Очерки о наномедицине**

Директор издательства *Е.Н. Кальщиков*

Корректор *А. С. Кранс*

Оригинал-макет *Татьяны Николаевой*

ISBN 978-5-8015-0300-4

ЛР № 065334 от 7 августа 1997 г.

Формат 60x88/16.

Бумага офсетная Печать офсетная.

Печ.л.13. Тираж 700 экз.

Заказ № 3428

Первая Академическая типография «Наука»  
199034, Санкт-Петербург, 9-я линия В.О., 12/28.

Издательство «Европейский Дом»  
191187, Санкт-Петербург, ул. Моховая, 15, оф. 53  
E-mail: evrodom2006@list.ru