



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНЕ: ПРОГНОЗ

Е.Матченко, к.э.н. / elens2001@mail.ru

**Н**анотехнологии проникают во все сферы жизни. В ближайшей перспективе развитие нанобиоиндустрии будет способствовать прогрессу медицины, замещению апробированных методов лечения новыми, причем массовое использование нанотехнологий в этой сфере начнется уже в 2012–2015 годах [1].

Мировой рынок нанопродукции медицинского назначения имеет серьезную положительную динамику. По прогнозам большинства аналитиков, с 2005 по 2015 год он вырастет более чем в восемь раз и, по оценкам, достигнет 84 млрд. долл. В медицине существует потребность в инновационных подходах. Нанобиотехнология позволит, в частности, решить проблемы профилактики генетической предрасположенности к заболеваниям и обеспечит персонализацию лечения.

Сектор "медицина и биотехнологии" может стать основой для развития экономики РФ и реализации ряда ее федеральных целевых программ. Например, успешное внедрение разработок в наномедицину и их применение, несомненно, позволят решить в ближайшей перспективе следующие проблемы:

- поднять качество инновационной национальной продукции;
- сократить потребность в импорте товаров нового технологического уклада;
- улучшить экологическую обстановку в стране;
- увеличить занятость населения.

Одним из ведущих носителей нанобиотехнологий становится фармацевтическая промышленность. Перспективным направлением, в частности, представляется адресная доставка лекарств. Ожидается, что внедрение ее позволит повысить эффективность медицинских препаратов и снизить негативное влияние лекарственных средств (ЛС) на другие органы.

Согласно проведенному в СПбГПУ исследованию, в результате развития нанобиотехнологий будут созданы новые эффективные препараты,

причем наночастицы смогут использоваться как ЛС нового поколения, а также как контейнеры адресной доставки лекарств в клетки-мишени. В соответствии с прогнозом, такие технологии позволят создать комплексные вакцины, адаптирующиеся к мутирующим вирусам; тест-системы на основе биочипов для диагностики наиболее опасных заболеваний человека (туберкулез, ВИЧ, гепатит, сердечно-сосудистые и онкологические). Ожидается появление новых имплантатов с биоактивными покрытиями, способствующими быстрому вживлению костной ткани в поверхность таких изделий [2].

Для анализа мирового рынка нанопродукции в секторе "медицина и биотехнологии" важно сформировать прогноз развития различных его

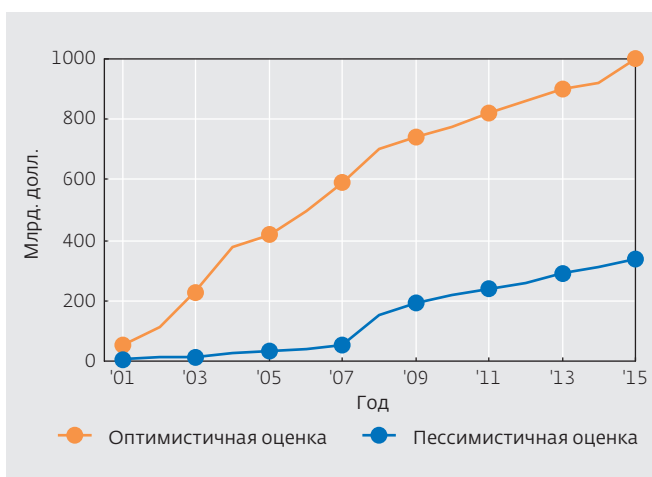


Рис.1. Динамика мирового рынка нанопродуктов в 2001–2015 годах



сегментов. Эти результаты будут способствовать разработке действенных мероприятий по повышению роли инновационной составляющей, в том числе посредством преодоления востребованными инновационными нанопродуктами так называемой "долины смерти".

На основе изучения исследований ведущих аналитических компаний [3] и выступлений официальных лиц [4], динамику мирового рынка нанопродуктов в 2001–2015 годах можно представить следующим образом (рис.1).

Доля России в рассматриваемом рынке невелика. Она составляет от 0,04 до 1%. По этой причине основная задача правительства страны – скорейшее внедрение передовых достижений в области нанотехнологий на прорывных направлениях, причем программа развития nanoиндустрии России имеет результативную и ресурсную части, которые и должны обеспечить достижение заявленных результатов (табл.1) [2].

На основании данных табл.1 построена гистограмма, отображающая вклад внутренних затрат и средств федерального бюджета в НИР и ОКР по перспективным направлениям nanoиндустрии в 2008, 2011 и 2015 годах (рис.2). Для оценки эффекта от применения нанотехнологий целесообразно построить сводный индикатор уровня их развития. К их числу относятся, например: государственные расходы на развитие наномедицины, в том числе по показателю покупательной



Рис.2. Вклад внутренних затрат и средств федерального бюджета в 2008, 2011 и 2015 годах

Таблица 1. Некоторые показатели развития nanoиндустрии в РФ до 2015 года

Показатель	2008	2011	2015
Производство продукции, млрд. руб.	20	240	900
Лицензионные платежи при введении в оборот интеллектуальной собственности, млрд. руб.	0,6	7,0	27
Доля российской продукции на мировом рынке, %	0,07	0,8	3,0
Объем экспорта продукции, млрд. руб.	4	31	180
Российские патенты на изобретения на имя российских организаций и индивидуальных изобретателей (нарастающий итог), ед.	35	115	430
Удельный вес российских публикаций в их общем объеме в ведущих научных мировых изданиях	0,2	1,8	3,5
Высокоточное, измерительное, аналитическое, технологическое оборудование, стенды и комплексы не старше восьми лет (с учетом модернизации) в общем количестве оборудования, %	25	50	70
Средний возраст оборудования головных организаций отраслей в составе ННС	12	6	6
Численность персонала, тыс. чел.	20,5	22	24
В том числе исследователей	10,3	11,2	12,4
Исследователи в сфере nanoиндустрии от общей их численности в стране, %:			
до 39 лет	31	40	50
доктора наук	2,7	6	10
кандидаты наук	17,4	18,4	20
Внутренние затраты на перспективные исследования и разработки, млрд. руб.	10,3	28	100
Средства бюджета на перспективные исследования и разработки, млрд. руб.	6,7	16,5	43
Внебюджетное финансирование инновационных проектов, % от общего объема	38	41,5	53

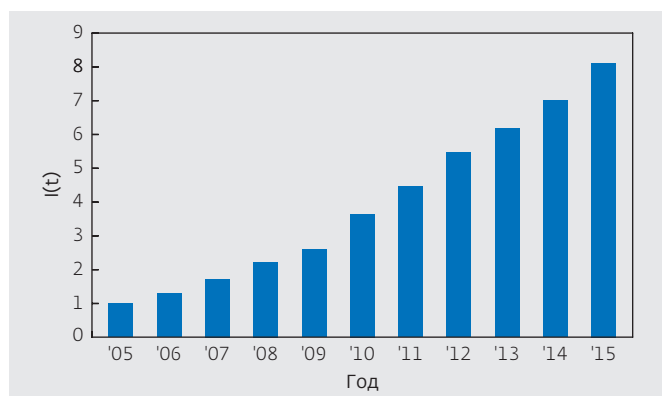


Рис.3. Развитие нанотехнологий в медицине и биотехнологии в 2005–2015 годах

способности; объемы рынков фармацевтики и наномедтехнологий, целевой доставки лекарственных средств, ДНК- и протеиновых чипов, коронарных стентов, приборов и инструментов медицинского назначения, включая нанопroduкцию для других секторов; количество опубликованных научных статей по проблеме. Важно отметить, чем точнее и длительнее предыстория индикаторов, тем надежнее прогноз.

В работе используется формула:

$$I(t) = \sum_{i=1}^m V_i \cdot K_{Hi}(t),$$

где  $K_{Hi}(t)$  – параметр на дату  $t$  нормированного на  $t_0$   $i$ -го показателя;  $V_i$  – вес  $i$ -го показателя уровня развития нанотехнологий в медицине и технологии;  $m$  – число используемых частных показателей уровня развития нанотехнологий.

На основе анализа более 30 опубликованных отчетов рассчитан сводный индикатор уровня развития нанотехнологий (табл.2) и построена гистограмма изменения этого индикатора в медицине и биотехнологии в 2005–2015 годах (рис.3).

Гистограмма позволяет сделать следующие выводы:

- применение нанопродуктов в секторе "медицина и биотехнологии" непрерывно растет;
- наиболее динамичный рост их применения в рассматриваемом секторе наблюдается с 2009 и завершится в 2015 году;

Таблица 2. Индикатор развития нанотехнологий в медицине и биотехнологии в 2005–2015 годах

Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
I(t)	1,00	1,296	1,718	2,231	2,600	3,648	4,464	5,461	6,173	7,030	8,115

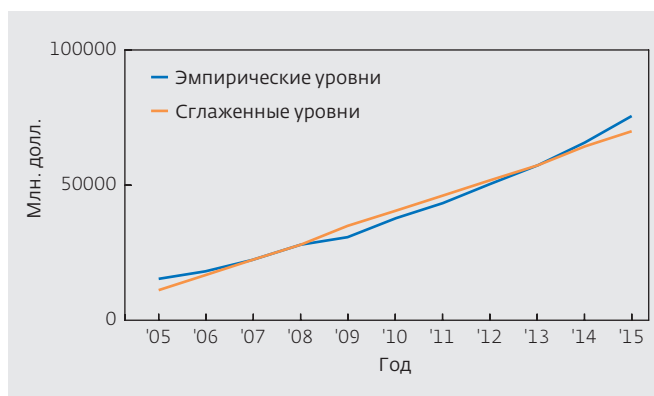


Рис.4. Развитие нанотехнологий в рассматриваемом секторе

Для количественной оценки развития нанотехнологий в медицине и биотехнологии во времени необходимо построение трендовой модели. Получено расчетное уравнение прямой, достаточно адекватно отражающее такую модель:

$$y_{t,2009} = 40627,1 + 5912,7 \cdot t.$$

По результатам анализа этой модели можно сделать следующие выводы:

- средний показатель стоимости нанопroduкции в секторе "медицина и биотехнологии" в мире составляет 40627,1 млн. долл.;
- в среднем уровень стоимости нанопroduкции в данном секторе возрастает на 5912,7 млн. долл. в год.

На основе предложенной модели построен график развития нанотехнологий в рассматриваемом секторе (рис.4). В целом медицина и биотехнологии – динамично развивающиеся направления нанотехнологий, в которые целесообразно осуществлять серьезные инвестиции. Наибольшая прибыль ожидается при создании терапевтических средств и препаратов направленной доставки лекарств, а также покрытий имплантатов, новых приборов и инструмента [5]. Вместе с тем развитие их производства в стране потребует значительного количества соответствующих материалов.

Эксперты отмечают, что потенциально рынок имплантатов, медицинского инструмента



и материалов для их изготовления достаточно велик, причем пока до 90% российского рынка занимает импортная продукция. В дальнейшем перспективен также их экспорт за рубеж [6].

В целом для развития рассматриваемого сектора необходимо сосредоточить усилия на следующих задачах:

- скоординировать фундаментальные исследования на материалах и технологиях для медицинской техники;
- создать инфраструктуру прикладных исследований, объединив научно-технические центры, технопарки, бизнес-инкубаторы и центры трансфера технологий. Это позволит проводить НИР и апробировать новые материалы и технологии на опытном и мелкосерийном производстве;
- финансировать на регулярной основе и в достаточных объемах клинические испытания в области медицины и биотехнологий;
- обеспечить сертификацию и стандартизацию создаваемых материалов и технологий в соответствии с международными требова-

ниями, что повысит экспортный потенциал отрасли.

### Литература

1. Глазьев С.Ю., Харитонов В.В. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике. Монография. – М.: Тровант, 2009.
2. Кузык Б.Н., Яковец Ю.В., Рудской А.И. Прогноз инвестиционно-технологического развития России с учетом мировых тенденций на период до 2030 года. – М.: МИСК, 2008.
3. Ткачук В.А. Нанотехнологии и медицина. – "Российские нанотехнологии", 2009, т.4, №7, 8, с.9.
4. Научно-технологическое развитие РФ: состояние и перспективы. / Под ред. Л.Э. Миндели. – М.: Институт проблем развития науки РАН, 2010.
5. BCC Research, lux research inc. – URL [www.nanotech-now.com](http://www.nanotech-now.com) (обращение 16.04.2010)
6. Официальный сайт Роснано <http://www.rusnano.com/> (обращения 10.02.2010)

## НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"



### УСПЕХИ НАНОИНЖЕНЕРИИ: ЭЛЕКТРОНИКА, МАТЕРИАЛЫ, СТРУКТУРЫ

Под ред. Дэвиса Дж., Томпсона М.

Новейшие технологии включают в себя разработку, описание, а также производство и практическое использование самых разнообразных наноразмерных структур, устройств и систем. В междисциплинарном поле этой области исследований пересекаются и перекрываются экспериментальные и теоретические разработки химиков, физиков, инженеров-электронщиков, механиков, материаловедов, биохимиков, молекулярных биологов. Именно сочетание различных подходов и методов является характерной особенностью наиболее интересных и многообещающих разработок в нанотехнологиях. Книга представляет собой сборник последних результатов, полученных молодыми английскими учеными, многие из которых являлись стипендиатами Королевского общества или Исследовательского совета инженерных и физических наук Великобритании. Проводимые ими работы ведутся на самых передовых рубежах познания, а в более широком контексте создают панораму современного состояния наноинженерии и нанотехнологии вообще.

МОСКВА:  
ТЕХНОСФЕРА, 2011. –  
496 С. + 16 С. ЦВ. ВКЛ.  
ISBN: 978-5-94836-292-2

Цена: 975 р.

#### КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ (495) 956-3346, 234-0110; [knigi@technosphere.ru](mailto:knigi@technosphere.ru), [sales@technosphere.ru](mailto:sales@technosphere.ru)