

УДК 663.1 : 001.8 + 002.2 + 002.52  
ББК 30.16в6 + 73

## БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОКУМЕНТАЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННОГО ПОТОКА ПО НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯМ НА ОСНОВЕ РЕФЕРАТИВНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ «SCOPUS» (ИЗДАТЕЛЬСТВО «ELSEVIER»)

© Т. В. Бусыгина, 2009

*Государственная публичная научно-техническая библиотека  
Сибирского отделения Российской академии наук  
630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15*

На основе базы данных «Scopus» (реферативная база данных издательства «Elsevier») проведено библиометрическое исследование документально-информационного потока по нанобиотехнологиям. Выявлены состав типов и видов документов, динамика публикационной активности за период с 1990 по 2008 г., список авторов, имеющих наибольшее число публикаций. Установлен круг журналов, в которых представлено наибольшее количество документов по рассматриваемой тематике, выявлены ведущие организации и страны-поставщики информации.

*Ключевые слова:* нанобиотехнологии, документально-информационный поток, библиометрический анализ, реферативная база данных «Scopus».

On the basis of «Scopus» database (the abstract database produced by publisher «Elsevier») bibliometric analysis of document and information flow on nanobiotechnology is made. The structure of types and kinds of the publications, dynamics of publication activity for the period from 1990 to 2008, the list of the authors with the largest number of publications are revealed. The range of journals, in which the largest amount of documents, is determined, as well as the leading organizations and countries on the information production on the subject considered.

*Key words:* nanobiotechnology, document and information flow, bibliometric analysis, Scopus database.

**XXI** в., по мнению многих аналитиков научно-технического и экономического развития общества, будет веком нанотехнологий. В течение нескольких последних лет положение дел в этой области оценивается как «нанобум» [1]. Современным лидером по перспективности и темпам развития, по оценкам экспертов, являются нанобиотехнологии [3, 4]. Нанобиотехнологии (синоним бионанотехнологии) – раздел биотехнологий и нанотехнологий, занимающихся изучением и воздействием объектов нанодиапазона (от 1 до 100 нм) на биологические объекты и их использованием для развития наномедицины. Наномедицина, в свою очередь, занимается созданием нанолечарств, диагностических систем на основе наночастиц, разработкой медицинских нанороботов и медицинских наноматериалов [5]. За последние годы тематика «нанобио» выделилась в самостоятельные конференции из уже устоявшихся и многочисленных по нанотехнологиям и биотехнологиям. На нынешней стадии становления направления они служат платформой для междисциплинарного диалога и выработки новой научной парадигмы.

Одним из подходов исследования науки может быть библиометрический анализ. Как новое направление в исследовании науки он зародился в 60-х гг. XX в. и связан с количественным анализом документальных потоков [6, 7]. При библиометрическом подходе могут быть использованы огромные массивы вторичной информации, представленные в различных базах данных. Такой анализ документальных потоков по наноструктурам и нанотехнологиям был предпринят неоднократно. В частности, в ряде работ изучался отечественный документопоток [8–11]. Подобные исследования по нанобиотехнологиям на основе баз данных Science Citation Index (SCI) and the Social Sciences Citation Index (SSCI), создаваемых Институтом научной информации США, проведены В. А. Маркусовой [12], Л. Ф. Борисовой с соавторами [13] и Y. Takeda et al. [14]. Для библиометрического анализа мирового документального потока по нанобиотехнологиям нами была выбрана база данных (БД) «Scopus» издательства «Elsevier».

«Scopus» (<http://www.scopus.com>) представляет собой самую крупную в мире единую реферативную и аналитическую базу данных, которая индек-

сирует более 17 000 наименований научно-технических и медицинских журналов примерно 4 000 международных издательств, включает более 36 млн записей, вплоть до середины 60-х гг. XX в.

Система «Scopus» призвана поддерживать эффективность рабочего процесса исследователей, помогая им вести поиск новых статей из областей их специализации; получать информацию об авторе публикации; общее и полное представление о новой предметной области; отслеживать цитаты и просматривать h-индекс (индекс Хирша) – определять по наиболее цитируемым статьям и авторам, что составляет наибольший интерес в отдельных сферах исследований; оценивать качество исследований – анализировать их результаты на уровне научного учреждения или журнала [15].

Расширенный поиск публикаций по нанобиотехнологиям, наноструктурам и наноматериалам в базе данных «Scopus» проведен 04.05.2009. Использование булева оператора AND позволило запрашивать статьи, у которых в полях системы «Scopus» «Название статьи» (TITLE), «Резюме» (ABS – Abstract) «Ключевые слова» (KEY) встречались одновременно слова, содержащие буквосочетания «nano» и «bio». В поисковой системе «Scopus» знак «\*» означает усечение слова с той стороны, где оно помечено этим знаком. В данной работе этот знак был использован для поиска публикаций, содержащих слова с приставкой nano и слова, в любой части которых присутствовало буквосочетание bio. При поиске по запросам TITLE-ABS-KEY(nano\*) и TITLE-ABS-KEY(nano\* AND \*bio\*) база данных «Scopus» выдала, соответственно, 428 039 и 56 667 документов.

Анализ динамики публикаций, содержащих термины с приставкой nano, за период 1986–1995 гг., проведенный Т. Брауном и др., свидетельствует о том, что начало интенсификации научных исследований по наноматериалам и нанотехнологиям приходится на начало 90-х гг. прошлого столетия [16]. По этой причине следующий запрос был сформулирован как: TITLE-ABS-KEY(nano\* AND \*bio\*) AND PUBYEAR AFT 1989, т. е. запрашивались публикации, начиная с 1990 г. По этому запросу было получено 55 150 документов.

Использование булева оператора «AND NOT» позволяло исключить из массива нерелевантные статьи, содержащие в полях системы «Scopus» «Название статьи» (TITLE), «Резюме» (ABS – Abstract), «Ключевые слова» (KEY) такие термины как nanoplankton, nanosecond(s), nanoliter(s), nanolitre(s), nanomole(s), nanomolar, nanoflagellate(s), NaNO<sub>3</sub> и NaNO<sub>2</sub> и др. Для исключения различных словоформ этих терминов использовался знак «\*», а также знак «?». Знак «?» означает, что в данном месте задаваемого слова может меняться буква, либо быть 0 букв. Окончательная форма запроса

выглядела следующим образом: TITLE-ABS-KEY(nano\* AND \*bio\*) AND PUBYEAR AFT 1989 AND NOT TITLE-ABS-KEY(nanosec\* OR nano3 OR nano2 OR nanolit?r\* OR \*plankton\* OR nanomole? OR nanophyetus OR nanomelia OR nanoampere\* OR nanomolar OR nanomole? OR nanoflag\* OR "nanometer light" OR nanowatt OR nanogram\*). В ответ на этот запрос система «Scopus» выдала массив в 48 056 документов.

Ниже приведены параметры (табл. 1), по которым БД «Scopus» предоставляет статистические данные, характеризующие массив, выдаваемый при запросе: значения этих параметров для массива документов, полученного при окончательном запросе, являются предметом библиометрического анализа в данной статье.

В БД «Scopus» включаются статьи из следующих типов изданий (табл. 2):

- научные журналы (Journals);
- сборники материалов научных мероприятий (конференций, конгрессов, симпозиумов и т. д.) (Conference Proceeding);
- сборники научных статей (Book series);
- книги (монографии) (Books);
- специальные (отраслевые) издания по техническим наукам (Trade publications);
- издания с информационными сообщениями (Reports).

В рассматриваемый массив документов вошли 39 481 статья из научных журналов (82,2%), 7 057 статей из материалов научных мероприятий (14,7%),

Т а б л и ц а 1

**Параметры, по которым система «Scopus» предоставляет статистические данные, характеризующие массив, выдаваемые при запросе**

Source Type	Тип источника (издания) (научный журнал, сборник материалов научных мероприятий (конференций, конгрессов, симпозиумов и т. д.); сборники научных статей; книга (монография); специальное (отраслевое) издание по техническим наукам; издание с информационными сообщениями)
Document type	Тип документа (научная статья, обзорная статья, статья (тезис) в материалах конференций и т. д.)
Language	Язык публикации
Year	Год издания
Source Title	Заглавие источника статьи
Author name	Имя автора статьи
Affiliation	Место работы автора
Subject Area	Предметная область (Классификационный код)
Keywords	Ключевые слова

Т а б л и ц а 2

**Тип издания, являющийся источником документа  
в БД «Scopus»**

Тип издания	Количество документов, взятых из данного типа издания	От общего количества документов, %
Journals	39 481	82,2
Conference Proceedings	7 057	14,7
Trade Publications	820	1,7
Book Series	693	1,4
Books	4	0,008
Reports	1	0,002

693 статьи из сборников научных статей (1,4%) и 820 статей из отраслевых изданий (1,7%), 4 статьи из монографий (0,008%) и одно информационное сообщение (0,002%).

Большую часть типов документов составляют научные статьи в журналах с результатами исследований (табл. 3).

Основным языком публикаций в БД «Scopus» является английский. В базу включаются работы

из журналов, которые публикуются на английском и отечественном языках, а также документы, опубликованные на других языках с переводом библиографического описания на английский язык. В рассматриваемом массиве на английском – 45 887 (95,4%), китайском – 1 025 (2,1%), японском – 376 (0,8%), немецком – 214 (0,4%), французском – 200 (0,4%), русском – 99 (0,2%), испанском – 75 (0,15%), итальянском – 42 (< 0,1%), корейском – 41 (< 0,1%), польском 34 (< 0,1%), других – 107 публикаций (0,2%).

Анализ динамики публикаций по нанобиотехнологиям за период с 1990–2008 гг. свидетельствует о положительном, экспоненциальном ее характере (рис. 1).

Для периодов с 1990–1999 и 2000–2008 гг. были построены индивидуальные графики динамики публикаций. С использованием программы «Origin 7» для каждого из них был проведен линейный регрессионный анализ. Коэффициенты регрессии, представленные на рис. 2, показывают, что за первый рассматриваемый период количество публикаций в среднем увеличивалось на 58,5 в год, тогда как за второй средний ежегодный прирост составил 1 262,7 публикаций, т. е. публикационная активность по нанобиотехнологиям, начиная с 2000 г., возросла в 21,6 раза.

Т а б л и ц а 3

**Типы документов, представленные в БД «Scopus»**

Тип документа	Количество документов	От общего количества документов, %
Article (научные статьи в журналах с результатами исследований)	30 942	64,4
Conference Paper (статьи, представленные на научных мероприятиях, опубликованные в материалах научных мероприятий или в других типах изданий)	9 659	20,1
Review (обзорная статья)	4 851	10,1
Short Survey (статья с краткими сообщениями об исследованиях)	544	1,1
Conference Review (аннотация к конференции)	538	1,1
Article in Press (неопубликованная статья)	531	1,1
Editorial (редакционная статья)	472	1,0
Note (заметка)	355	0,7
Letter (письмо)	92	0,2
Erratum (сообщение об опечатках)	52	0,1
Book (книга, монография, ежегодник)	2	0,004
Press Release (сообщение в печатных СМИ)	2	0,004
Report (информационное сообщение)	2	0,004
Patent (патент)	1	0,002
Undefined (неопределенный вид документа)	13	0,03
<b>Общее количество документов</b>	<b>48 056</b>	<b>100,0</b>

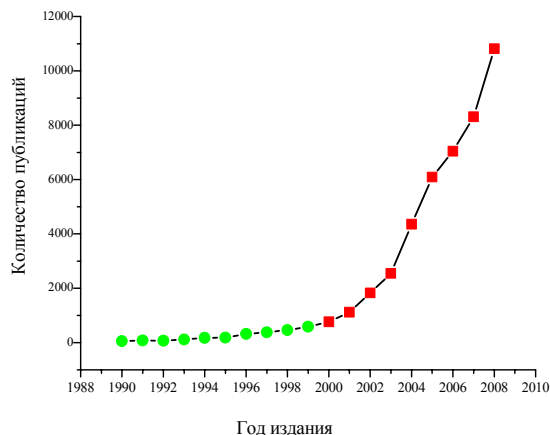
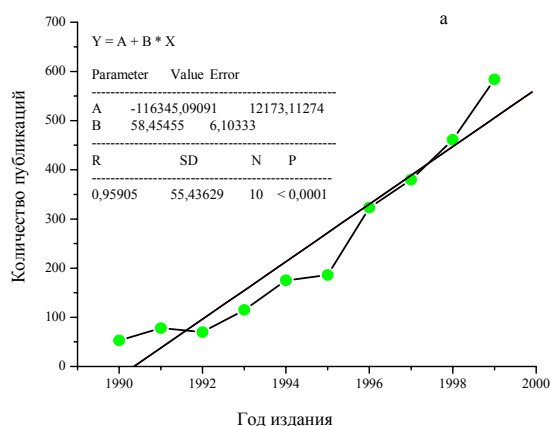


Рис. 1. Динамика публикаций по нанобиотехнологиям с 1990 по 2008 г.

В табл. 4 приведен список журналов, в которых содержится 25% от общего количества рассма-



триваемых документов. В список включены журналы, опубликовавшие не менее 200 документов по наноструктурам, наноматериалам и нанобиотехнологиям за рассматриваемый период времени.

Следует отметить, что лидером по числу опубликованных документов является Proceedings of SPIE the International Society for Optical Engineering, не вошедший в приведенный список. Proceedings of SPIE the International Society for Optical Engineering публикует материалы конференций, проводимых международным обществом The Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE). В нем за рассматриваемый период по нанобиотехнологиям опубликовано 1 307 (2,7%) статей. Другим источником, издающим материалы конференций этого же общества, является Progress in Biomedical Optics and Imaging Proceedings of SPIE. В нем из рассматриваемого массива опубликовано 456 (менее 1%) документов по наночастицам, наноматериалам и нанобиотехнологиям.

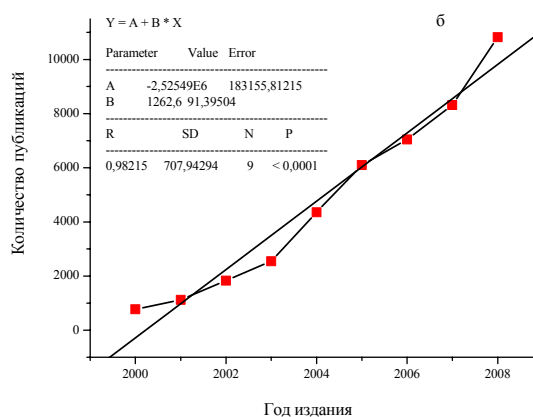


Рис. 2. Количество публикаций по нанобиотехнологиям с 1990 по 1999 г. (а), с 2000 по 2008 г. (б)

Авторы-лидеры по числу публикаций – R. Соувтег из Университета Париж-Южный (Франция) и Т. J. Webster из Университета Брауна (США). В табл. 5 перечислены авторы, которым принадлежит 50 публикаций и более из числа представленных в базе данных на текущий момент.

В приведенном списке 14 публикаций – представителей США, 6 – Китая, 3 – Японии, 2 – Германии и по одной – Австрии, Бразилии, Великобритании, Индии, Израиля, Сингапура, Франции.

Система «Scopus» выдала для анализа список из 160 учреждений, сотрудники которых представили 100 публикаций и более. Суммарно сотрудникам этих учреждений принадлежит 26 776 публикаций, что составляет 55,7% от общего массива (48 056), полученного при запросе. Эти учреждения представляют 19 стран, и одно из них является международной ассоциацией (табл. 6).

Безусловным лидером по публикационной активности по нанобиотехнологиям являются США. Вторую строчку в этом списке занимает Китай, третью – Япония.

Обращает на себя внимание различная удельная публикационная активность учреждений стран-поставщиков документов по рассматриваемой тематике. Лидер по удельной публикационной активности – Сингапур, за ним следуют Япония, Россия, Франция, Китай и Швейцария, Южная Корея, США и т. д.

По абсолютному числу публикаций, по рассматриваемой тематике, лидирует Массачусетский технологический институт (США), за ним следуют Сингапурский национальный университет и китайская Академия наук (табл. 7).

Особый интерес представляет конкретная тематическая направленность публикаций. Оценить

**Журналы, в которых опубликована четвертая часть (12 015) от количества статей (48 056)  
по наноматериалам и нанобиотехнологиям, выданных системой «Scopus»**

№ п/п	Журнал	Количество статей	№ п/п	Журнал	Количество статей
1	Langmuir	780	18	Aiche Annual Meeting Conference Proceedings	319
2	Biomaterials	751	19	Advanced Materials	318
3	Analytical Chemistry	582	20	Journal of Biomedical Materials Research Part A	309
4	Journal of the American Chemical Society	572	21	Science	259
5	Journal of Nanoscience and Nanotechnology	570	22	Sensors and Actuators B Chemical	258
6	Biosensors and Bioelectronics	547	23	Applied Physics Letters	254
7	Nano Letters	534	24	Journal of Materials Chemistry	252
8	Nanotechnology	510	25	Chemistry of Materials	239
9	Biophysical Journal	359	26	Journal of Materials Science Materials in Medicine	239
10	Journal of Controlled Release	350	27	Journal of Magnetism and Magnetic Materials	225
11	Journal of Physical Chemistry B	349	28	Materials Science and Engineering C	222
12	Key Engineering Materials	348	29	Analytical and Bioanalytical Chemistry	216
13	Biomacromolecules	341	30	Polymer Preprints Japan	213
14	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	340	31	Nature	203
15	Small	337	32	Journal of Physical Chemistry	195
16	International Journal of Pharmaceutics	324	33	Electroanalysis	190
17	Angewandte Chemie International Edition	322	34	Chemical Communications	188

«Scopus», можно по классификационным кодам (табл. 8) и ключевым словам (табл. 9).

Классификационные коды БД «Scopus» свидетельствуют о том, что большая часть исследований по рассматриваемой тематике проводится в области инженерии (биоинженерии), материаловедения, химии, биохимии, генетики и молекулярной биологии. Одной из центральных является медицинская проблематика: Medicine (4 831), Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics (3 651), Immunology and Microbiology (1 160), Health Professions (413), Dentistry (311). Также ведутся исследования по разработке нанобиотехнологий в физике и астрономии, химической инженерии, математике, сельском хозяйстве (Agricultural and Biological Sciences), нейронауках, ветеринарии, экологии, энергетике и др. (табл. 8).

К полученному массиву документов система «Scopus» выдала 319 741 ключевое слово, которые можно распределить по нескольким блокам (табл. 9). Согласно блоку ключевых слов «Область знания» большая часть рассматриваемых публикаций отнесена к химии: Chemistry, Electrochemistry Biochemistry, Physical chemistry. Другими областями исследований по нанобиотехнологиям являются молекулярная биология, цитология и физиология.

Блок «Медицинская проблематика» указывает на то, что исследования в большей части направлены на поиск «систем доставки лекарственных средств» (drug delivery system(s), drug carrier(s), drug formulation). Неслучайный характер выделения такого блока согласуется с мнением В. М. Говоруна, высказанным в статье «Главная составляющая биотехнологий – медицинская» [17].

## Авторы, имеющие 50 публикаций и более

Фамилия И.О. автора	Число публикаций	Место работы автора	Страна
Webster T. J.	137	Division of Engineering and Department of Orthopaedics, Brown University, Providence, RI 02818, USA	США
Couvreur P.	112	Univ. Paris-Sud, Chatenay-Malabry, France	Франция
Tan W.	86	Department of Chemistry, Genetics Institute, University of Florida, Gainesville, FL 32611-7200, USA	США
Willner I.	81	Institute of Chemistry, Center for Nanoscience and Nanotechnology, Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem 91904, Israel	Израиль
Ramakrishna S.	79	Nanoscience and Nanotechnology Initiative, National University of Singapore, 2 Engineering Drive 3, Singapore, Singapore 117576	Сингапур
Yuan R.	76	College of Chemistry and Chemical Engineering, Key Laboratory on Luminescence and Real-Time Analysis, Ministry of Education, Chongqing, 400715, China	Китай
Mirkin C. A.	72	Department of Chemistry, International Institute for Nanotechnology, Northwestern University, 2145 Sheridan Road, Evanston, IL 60208, United States	США
Akashi M.	68	Core Research for Evolutional Science and Technology (CREST), the Japan Science and Technology Agency (JST), Tokyo, 150-0002, Japan	Япония
Langer R.	67	Department of Chemical Engineering, Division of Health Science and Technology, Massachusetts Institute of Technology, 77 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA 02139, United States	США
Weissleder R.	67	Center for Molecular Imaging Research, Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School, 149 13th St., Boston, MA 02129, United States	США
Chai Y.	62	Chongqing Key Laboratory of Analytical Chemistry, College of Chemistry and Chemical Engineering, Southwest University, Chongqing, 400715, China	Китай
Kataoka K.	61	Center for Disease Biology and Integrative Medicine, Graduate School of Medicine, the University of Tokyo, Tokyo, Japan	Япония
Dong S.	61	State Key Laboratory of Electroanalytical Chemistry, Changchun Institute of Applied Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Changchun, 130022, China	Китай
Morais P. C.	60	Physics Institute, Universidade de Brasília, Brasília, DF 70910-900, Brazil	Бразилия
Sastry M.	60	Tata Chemicals Innovation Center, Baner Road, Pune-411045, India	Индия
Shen G.	60	State Key Laboratory of Chemo/Biosensing and Chemometrics, Chemistry and Chemical Engineering College, Hunan University, Changsha, 410082, China	Китай
Kotov N. A.	59	Departments of Chemical Engineering, Materials Science and Engineering, Biomedical Engineering, University of Michigan, Ann Arbor, MI 48109, United States	США
Mann S.	58	Centre for Organized Matter Chemistry, School of Chemistry, University of Bristol, Bristol, BS8 1TS, UK	Великобритания
Nie S.	58	Departments of Biomedical Engineering and Chemistry, Emory University, Georgia Institute of Technology, 101 Woodruff Circle, Atlanta, GA 30322, United States	США
Ferrari M.	57	Brown Institute of Molecular Medicine, University of Texas Health Science Center, Nanomedicine Division, 1825 Pressler, Suite 537, Houston, TX 77030, United States Division of Nanomedicine, Department of Biomedical Engineering, University of Texas Health Science Center at Houston, Houston, TX 77030, United States	США
Desai T. A.	57	Department of Bioengineering and Therapeutic Sciences, University of California, Byers Hall Rm 203C, San Francisco, CA 94158-2330, United States	США
Lakowicz J. R.	56	Center for Fluorescence Spectroscopy, Department of Biochemistry and Molecular Biology, University of Maryland Baltimore, Baltimore, MD 21201, United States	США
Wang J.	56	Department of Nanoengineering, University of California San Diego, San Diego, CA 92093, United States	США
Tamiya E.	55	School of Materials Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology, 1-1, Asahidai, Nomi, Ishikawa 923-1292, Japan. Department of Applied Physics, Graduate School, Engineering Osaka University, 2-1 Yamadaoka, Suita, Osaka, 565-0871, Japan	Япония

Окончание табл. 5

Фамилия И.О. автора	Число публикаций	Место работы автора	Страна
Ju H.	55	Key Laboratory of Analytical Chemistry for Life Science (Ministry of Education of China), Department of Chemistry, Nanjing University, Nanjing, 210093, China	Китай
Yu R.	55	State Key Laboratory of Chemo/Biosensing and Chemometrics, Chemistry and Chemical Engineering College, Hunan University, Changsha, 410082, China	Китай
Muller R. H.	54	Department of Pharmaceuticals, Biopharmaceutics and NutriCosmetics, Free University of Berlin, Kelchstr. 31, 12169 Berlin, Germany	Германия
Lin Y.	53	Pacific Norwest National Laboratory, Richland, WA 99352, United States	США
Sleytr U. B.	52	Department für NanoBiotechnologie, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor-Mendel-Strasse 33, 1180 Vienna, Austria	Австрия
Kreuter J.	51	Institute of Pharmaceutical Technology, Biocenter of Johann Wolfgang Goethe-University, 60438 Frankfurt/Main, Germany	Германия
Vo-Dinh T.	51	Department of Biomedical Engineering, Duke University, 136 Hudson Hall, P. O. Box 90281, Durham, NC 27708, United States	США
Kopelman R.	51	University of Michigan, Ann Arbor, MI, United States	США

Т а б л и ц а 6

## География учреждений, в которых работают авторы публикаций, представленные в базе данных «Scopus»

№ п/п	Страна	Количество публикаций	От числа публикаций, %	Количество учреждений	Удельная публикационная активность учреждений-поставщиков информации
1	США	12 166	45,4	74	164
2	Китай	4 421	16,5	24	184
3	Япония	2 317	8,7	11	211
4	Великобритания	1 270	4,7	9	141
5	Германия	1 216	4,5	10	122
6	Франция	937	3,5	5	187
7	Южная Корея	887	3,3	5	177
8	Сингапур	694	2,6	2	347
9	Канада	604	2,3	4	151
10	Италия	480	1,8	3	160
11	Россия	378	1,4	2	189
12	Швейцария	368	1,4	2	184
13	Испания	213	0,8	2	107
14	Израиль	162	0,6	1	162
15	IEEE*	132	0,5	1	132
16	Швеция	118	0,4	1	118
17	Австралия	115	0,4	1	115
18	Нидерланды	103	0,4	1	103
19	Индия	99	0,4	1	99
20	Австрия	96	0,4	1	96
	Итого	26 776			

\* Международная ассоциация Institute of Electrical and Electronics Engineers (Институт инженеров электротехники и электроники).

## Учреждения-лидеры по публикационной активности

Учреждение	Число публикаций	Страна	Учреждение	Число публикаций	Страна
Massachusetts Institute of Technology	518	США	Georgia Institute of Technology	281	США
National University of Singapore	469	Сингапур	Zhejiang University	276	Китай
Chinese Academy of Sciences	413	Китай	Consiglio Nazionale delle Ricerche	275	Италия
University of California, Berkeley	381	США	University of California, Los Angeles	273	США
University of Tokyo	375	Япония	Nanjing University	273	Китай
University Michigan Ann Arbor	363	США	Japan Science and Technology Agency	271	Япония
Northwestern University	336	США	Sichuan University	262	Китай
Purdue University	332	США	Centre National de la Recherche Scientifique	253	Франция
Seoul National University	325	Южная Корея	Shanghai Jiaotong University	251	Китай
Tsinghua University	312	Китай	Universite Paris-Sud XI	249	Франция
Osaka University	306	Япония	University of Cambridge	248	Великобритания
Pennsylvania State University	298	США	Russian Academy of Sciences	245	Россия
University of Washington	286	США			

Классификационные коды БД «Scopus»,  
наиболее часто присваиваемые публикациям по нанобиотехнологиям

№ п/п	Классификационный код БД Scopus	Число публикаций, которым присвоен данный код	№ п/п	Классификационный код БД Scopus	Число публикаций, которым присвоен данный код
1	Engineering	13 157	15	Energy	524
2	Materials Science	13 141	16	Mathematics	493
3	Chemistry	12 903	17	Health Professions	413
4	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	12 037	18	Neuroscience	311
5	Physics and Astronomy	7 938	19	Social Sciences	308
6	Chemical Engineering	6 986	20	Business, Management and Accounting	294
7	Medicine	4 831	21	Dentistry	189
8	Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	3 651	22	Veterinary	60
9	Environmental Science	1 432	23	Arts and Humanities	34
10	Immunology and Microbiology	1 160	24	Nursing	33
11	Agricultural and Biological Sciences	1 080	25	Psychology	27
12	Computer Science	1 073	26	Decision Sciences	21
13	Multidisciplinary	1 036	27	Economics, Econometrics and Finance	14
14	Earth and Planetary Sciences	650			



## Ключевые слова и их количество в массиве документов

Область знания	Количество	Медицинская проблематика	Количество
Chemistry	5 212	Drug delivery system(s)	4 434
Electrochemistry	2 183	Unclassified drug	2 443
Molecular biology	1 095	Drug carrier(s)	2 209
Cytology	1 090	Biomedical engineering	1 430
Biochemistry	989	Drug delivery	1 289
Physical chemistry	890	Drug formulation	1 060
Physiology	847	Macrogol	1 001
Технологии		Drug release	833
		Изучаемые параметры и процессы	
Nanotechnology	10 517	Particle size	6 132
Methodology	3 702	Surface property	5 273
Biotechnology	2 189	Biocompatibility	2 604
Technology	960	Fluorescence	2 323
Живые организмы, органы, ткани, клетки		Electrode(s)	2 153
		Adsorption	2 060
Humans	13 695	Synthesis (chemical)	1 992
Human cell	1 941	Synthesis	1 870
Nonhuman	6 826	Chemical structure	1 756
Animals	10 598	Metabolism	1 752
Animal cell	1 786	Crystallization	1 681
Animal tissue	1 333	Hydroxyapatite	1 547
Mouse (mice)	3 413	Self assembly	1 516
Rats	2 522	Hydrophobicity	1 418
Bacteria	833	Catalysis	1 368
Male	1 726	Polymerization	1 339
Female	1 575	Sensitivity and Specificity	1 277
Tissue	942	Molecular dynamics	1 210
Bone	854	pH	1 174
Cells, Cultured	2 477	Instrumentation	1 159
Cells	2 229	Morphology	1 157
Наночастицы, наноструктуры, наноматериалы		Porosity	1 121
		Temperature	1 102
Nanoparticle(s)	14 931	Biodegradation	1 099
Nanostructured materials, Nanomaterial	11 894	Encapsulation	1 080
Nanostructures	5 196	Time Factors	1 005
Nanotubes, Carbon	3 972	Kinetics	988
Nanotube(s)	2 284	Molecular weight	974
Nanocomposites	1 393	Solubility	945

Область знания	Количество	Медицинская проблематика	Количество
Неорганические вещества, соединения, структуры		Cell adhesion	866
		Biomechanics	862
Gold	2 973	Oxidation	855
Silicon dioxide	2 345	Diffusion	849
Water	1 433	Hydrophilicity	841
Colloids	1 343	Hydrogen-Ion Concentration	833
Carbon	1 227	Enzyme activity	820
Silicon	1 078	Cytotoxicity	794
Silver	1 000	Методы исследования	
Solutions	992	Biosensor(s), Biosensing Techniques	6 746
Thin films	901	Controlled study	5 203
Microfluidics	846	Microscopy, Electron, Scanning	4 506
Titanium	841	Microscopy, Atomic Force	4 079
Coated Materials, Biocompatible	804	Microscopy, Electron, Transmission	3 959
Microspheres	787	Materials testing	2 602
Semiconductor quantum dots	877	Ultrastructure	1 535
Hydroxyapatite	1 547	Tissue engineering	1 340
Органические вещества, соединения, структуры		In vitro study	1 226
		Mass spectrometry	1 127
Protein(s), Peptide(s)	6 836	X ray diffraction	1 073
Polymer(s)	6 370	Infrared spectroscopy	1 045
Biological materials	4 616	Computer simulation	1 041
DNA	3 482	Bioassay	1 001
Biocompatible Materials	2 009	Molecular weight	974
Enzymes	1 149	Models, Biological	948
Chitosan	1 045	Sensors	921
Liposome	984	Protein analysis	916
Amines	919	Models, Molecular	915
Organic acids	915	Genetic procedures	910
Biomolecules	885	Equipment Design	894
Biopolymers	853	Structure analysis	885
Glucose	803	Surface plasmon resonance	882

В поле ключевых слов *nanotechnology* присутствует в 10 517 публикациях. Интересно отметить, что в недавнем запросе (10.02.09) по слову «*nanobiotechnology*» в базе данных «Scopus» был получен массив всего из 740 публикаций. Малая величина массива (740) в сравнении с тем, который был получен в ответ на запрос данного исследования (48 056), вероятно, свидетельствуют о том, что

нанобиотехнологии как таковые находятся в стадии разработок. Причем из 740 публикаций БД «Scopus», содержащих термин «*nanobiotechnology*», 374 – научные статьи в журналах с результатами исследований (50,5%), 192 обзорных статьи (25,9%), 106 статей из материалов научных мероприятий (14,3%), 25 – редакционные материалы (3,4%), 24 – статьи с краткими сообщениями об

исследованиях (3,2%), 9 – еще неопубликованные статьи (in press) (1,2%), 4 – письма (0,5%), 3 аннотации к конференциям (0,4%), 3 – заметки (0,4%). Обращает на себя внимание большой процент (> 25) обзорных работ. Это говорит о том, что научная общественность стремится к осмыслению современного состояния исследований по нанобиотехнологиям.

Из ключевых слов блока «Наночастицы, наноструктуры, наноматериалы» чаще всего было использовано слово «nanoparticle(s)» (14 931). О наноматериалах и наноструктурах речь шла в 11 894 и 5 196 документах, соответственно. Из структур с приставкой нано наиболее часто исследовались углеродные нанотрубки и, вероятно, нанотрубки из других наночастиц. Органические и неорганические молекулы, используемые для формирования наночастиц, наноструктур и наноматериалов, перечисляются среди ключевых слов блоков «Органические вещества, соединения, структуры» и «Неорганические вещества, соединения, структуры». Из органических молекул это белки, протеины, дезоксирибонуклеиновые кислоты и другие полимеры, из неорганических – золото и диоксид кремния и др.

В 13 695 публикациях в качестве объекта изучения назван человек (плюс 1 941 исследование проведено на культуре клеток человека). Животные изучены в 10 598 случаях. Кроме того, в 1 786 работах конкретизировано, что использованы клетки животных, а в 1 333 – ткани. В достаточно большом числе публикаций экспериментальными животными были мыши (3 413) и крысы (2 522), (блок «Живые объекты»).

Блок «Методы исследования» указывает на то, что большая часть публикаций (6 746) посвящена биосенсорам и биосенсорным технологиям. Кроме того, разработка нанобиотехнологий в настоящее время невозможна без современных методов микроскопии. Различные их виды были использованы в 26% работ из анализируемой выборки (см. табл. 9). Среди статей по данной тематике доминируют статьи в журналах, они составляют 64,4% от общего числа публикаций. Следует отметить, что среди рассматриваемых документов довольно большое количество статей различных научных мероприятий (конференции, симпозиумы и др.) и обзорных статей – более 20,1 и 10,1% от общего числа статей, соответственно.

Библиометрические исследования документопотоков по нанобиотехнологиям выполнены ранее В. А. Маркусовой [12], Л. Ф. Борисовой с соавторами [13] и Y. Takeda et al. [14] на основе баз данных Science Citation Index (SCI) и Social Sciences Citation Index (SSCI). В этих работах выявлены сходные показатели для рассматриваемого документопотока, как и в исследовании, проведенном

на основе реферативной базы данных «Scopus» издательства «Elsevier», представленном в данной статье. Все перечисленные выше исследования констатируют лидерство США, отмечается также вклад Китая и Японии.

В базах «Citation Index» (SCI) и «Social Sciences Citation Index» (SSCI) и «Scopus» приблизительно схож круг журналов, в которых наблюдается наибольшее количество публикаций по нанобиотехнологиям. Во всех трех публикациях [12–14], и в данной, в том числе, первую позицию среди журналов-лидеров занимает Langmuir. Однако следует отметить, что в базе данных «Scopus» лидером по числу опубликованных документов является источник Proceedings of SPIE the International Society for Optical Engineering, не вошедший в приведенный выше список, поскольку в табл. 4 приведены только журнальные издания. Proceedings of SPIE the International Society for Optical Engineering – сборник, который публикует материалы конференций, проводимых международным обществом «The Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers» (SPIE). В нем за рассматриваемый период по нанобиотехнологиям опубликовано почти вдвое больше документов, чем в Langmuir (780 и 1 307, соответственно).

Довольно широка география учреждений, проводящих исследования по рассматриваемой тематике. Лидерами по числу публикаций в настоящее время являются учреждения США. Хотя по показателю удельной публикационной активности учреждения США уступают Сингапuru, Японии, России, Франции, Китаю и Швейцарии.

В данном исследовании, наряду со списком учреждений-лидеров, также приводится список авторов-лидеров по числу публикаций в пределах рассматриваемого документопотока.

Выводы при анализе направлений исследований по нанобиотехнологиям в целом совпадают с выводами, сделанными в работе Y. Takeda et al. [14]. Авторы установили, что основными направлениями являются исследования по наноструктурам, доставке лекарственных средств, биомедицинские прикладные исследования, разработка методов получения изображений биоматериалов, углеродных нанотрубок, биосенсоров.

По нашим данным, ключевые слова массива данных свидетельствуют о том, что основной областью исследований по нанобиотехнологиям является химия, основными объектами – человек, животные. В блоке «Живые организмы, органы, ткани, клетки» отсутствуют растения и слова, обозначающие их части, органы и ткани, что говорит о малом числе исследований на этих объектах. Из слов с приставкой nano чаще всего встречаются слово nanoparticle(s), nanostructured materials, nanomaterial. Среди неорганических веществ наиболее

частые объекты исследования золото и оксид кремния, а среди органических – полимеры (белки, пептиды, ДНК и др.). Выделяется целая группа слов, свидетельствующая о медицинской направленности исследований по нанобиотехнологиям. Чаще всего проблематикой исследований является доставка лекарственных средств в организме. В блоке «Измеряемые параметры и процессы» на первом месте стоит словосочетание «размер частицы», а в блоке «Методы исследования» – «биосенсоры», «биосенсорные технологии».

Интересно отметить, что Т. Браун с соавторами [16], проанализировавшие динамику публикаций, содержащих термины с приставкой nano, за период 1986–1995 гг., говорили о начале интенсификации научных исследований по наноматериалам и нанотехнологиям с 90-х гг. прошлого столетия, отмечали экспоненциальный рост числа публикаций по наносистемам, наноматериалам, нанотехнологиям. Наши данные показывают, что «нанобум» исследований по нанобиотехнологиям, так же как и в целом по наноструктурам, наноматериалам и нанотехнологиям, начинается после 2000 г. Крутизна экспоненциального роста в этот период значительно возрастает.

Таким образом, база данных «Scopus» предоставляет широкий спектр аналитических возможностей для исследования документопотоков. В дальнейшем интерес для нас будет представлять библиометрическое исследование российского документопотока по нанобиотехнологиям.

### Список литературы

1. *Асеев А. Л.* Нанотехнологии: вчера, сегодня, завтра // Наука из первых рук. – 2008. – № 5. – С. 24–41.
2. *Козырев С. В., Якуцени П. П.* Нанобиотехнологии – панорама направлений // Рос. нанотехнологии. – 2008. – Т. 3, № 3/4. – С. 8–11.
3. Нанобиотехнологии за рубежом: взгляд экспертов // Рос. нанотехнологии. – 2008. – Т. 3, № 3/4. – С. 18–28.
4. Нанобиотехнологии в России // Рос. нанотехнологии. – 2008. – Т. 3. – № 3/4. – С. 29–53.
5. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>

6. *Налимов В. В., Мульченко З. М.* Наукометрия. Изучение науки как информационного процесса. – М. : Наука, 1969. – 192 с.
7. *Маршакова-Шайкевич И. В.* Вклад России в развитие науки: библиометрический анализ. – М. : Янус, 1995. – 248 с.
8. *Климов Ю. Н.* Наукометрические исследования информационных потоков в области нанонауки, наноматериалов, наноструктуры и нанотехнологии на основе зарубежной и отечественной библиографии // Межотраслевая информ. служба. – 2005. – № 2/3. – С. 3–23.
9. *Климов Ю. Н.* Исследование потоков научно-технической информации на основе отечественной библиографии по наноструктурам и нанотехнологиям // Науч.-техн. информ. Сер. 1. – 2007. – № 12. – С. 17–23.
10. *Климов Ю. Н.* Наукометрическое исследование отечественной библиографии по наноструктурам и нанотехнологиям // Межотраслевая информ. служба. – 2007. – Вып. 4. – С. 47–55.
11. *Терехов А. И., Терехов А. А.* Развитие научно-исследовательских работ по приоритетному направлению «Индустрия наносистем и материалы»: анализ и оценка позиций России в области наноматериалов // Вестн. РФФИ. – 2006. – № 4. – С. 23–37.
12. *Маркусова В. А.* Бионанотехнологии: библиометрический анализ по базам данных Science Citation Index и Social Sciences Citation Index, 1995–2006 гг. [Электронный ресурс] // Индустрия наносистем и наноматериалов. – М., 2007. – № 1. – С. 23–29. – Режим доступа: <http://www.viniti.ru/download/russian/nanotec-2007-1.pdf>
13. Бионанотехнологии: библиометрический анализ по БД Science Citation Index, 1995–2006 гг. / Л. Ф. Борисова [и др.] // Науч.-техн. информ. Сер. 1. – 2007. – № 8. – С. 7–13.
14. Nanobiotechnology as an emerging research domain from nanotechnology: a bibliometric approach [Электронный ресурс] / Y. Takeda [et al.] // Scientometrics. – 2009. – Режим доступа: <http://www.springerlink.com/content/e705554741660273/fulltext.pdf>
15. [http://www.elsevier.ru/products/product\\_scopus/](http://www.elsevier.ru/products/product_scopus/)
16. *Braun T., Schubert A., Zsindely S.* Nanoscience and nanotechnology on the balance // Scientometrics. – 1997. – Vol. 38. – P. 321–325.
17. *Говорун В. М.* Главная составляющая нанобиотехнологий – медицинская // Рос. нанотехнологии. – 2008. – Т. 3, 3/4. – С. 12–17.

Материал поступил в редакцию 30.09.2009 г.

Сведения об авторе: *Бусыгина Татьяна Владимировна* – кандидат биологических наук, заведующий отделом научной библиографии, тел.: (383) 266-37-18, e-mail: [busig@spsl.nsc.ru](mailto:busig@spsl.nsc.ru)