

---

**СВОБОДНАЯ ТРИБУНА**

---

УДК 002.52+02:004

**Российская нанонаука: библиометрический анализ на основе баз данных STN International**И. В. ЗИБАРЕВА<sup>1</sup>, А. В. ЗИБАРЕВ<sup>1</sup>, В. М. БУЗНИК<sup>2</sup><sup>1</sup>Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова Сибирского отделения РАН, проспект Академика Лаврентьева, 9, Новосибирск 630090 (Россия)E-mail: [zib@nioch.nsc.ru](mailto:zib@nioch.nsc.ru)<sup>2</sup>Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, Ленинский проспект, 49, Москва 119991 (Россия)E-mail: [bouznik@ngs.ru](mailto:bouznik@ngs.ru)

(Поступила 16.12.09)

**Аннотация**

Библиометрическими методами с использованием баз данных Science Citation Index, Chemical Abstracts и Inspec международной научно-технической сети Scientific and Technical Network International изучены российские исследования в области “нанонаука и нанотехнология”.

**Ключевые слова:** базы данных, библиометрический анализ, нанонаука и нанотехнология, Chemical Abstracts, Inspec, SciSearch, STN International

**ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время исследования в области нанонауки и нанотехнологии (ННТ) во всем мире относятся к приоритетным [1, 2]. Они стремительно развиваются, и для оценки их состояния, структуры, динамики, тенденций и перспектив требуется практически непрерывный информационный мониторинг. Средства такого мониторинга предоставляет, в частности, библиометрия, оперирующая статистикой научных публикаций (включая патенты) и их цитирования. Количество библиометрических исследований, посвященных ННТ, стремительно растет в России (см., например, [3–13]) и за рубежом. Число таких работ уже приближается к ста, и их анализ требует специального обзора, что выходит за

рамки данной статьи. В основном библиометрическое изучение ННТ проводится на основе базы данных (БД) Science Citation Index (SCI) и ряда патентных БД (например, USPTO, EPO и WIPO) [2, 3, 13–19]. В целом, библиометрический мониторинг ННТ выявил экспоненциальное развитие области с начала 1990-х гг. [14–17] и ее имманентно междисциплинарный характер. Большинство публикаций связано с физикой, химией и материаловедением.

Результаты библиометрического исследования во многом зависят от используемых источников первичной библиографической информации и критериев отбора релевантных публикаций. В случае ННТ основная проблема состоит в достижении максимально возможной полноты исходной информации. От-

дельное применение как политематических, так и специализированных БД такой полноты не обеспечивает: в первом случае – из-за сравнительно ограниченного числа реферируемых источников, во втором – из-за междисциплинарного характера области. Одно из решений этой проблемы – совместное использование политематических и специализированных БД.

В настоящей работе отечественные исследования и разработки в области ННТ изучены при совместном использовании БД SCISearch (вариант SCI), БД Chemical Abstracts (CA) и БД Inspec международной научно-технической информационной сети Scientific and Technical Network (STN) International [20]. Первая из них – БД SCISearch [21] – является мультидисциплинарной, в то время как БД CA [22] и БД Inspec [23] охватывают химические и физические науки соответственно, а также ряд смежных дисциплин, в том числе материаловедение. Совместное применение трех БД, входящих в глобальную информационную сеть с едиными поисково-аналитическими средствами, позволяет учесть междисциплинарный характер ННТ, обеспечить необходимую полноту охвата источников и оперативно провести статистическую обработку больших информационных массивов. Ранее такая методология уже неоднократно применялась при библиометрическом изучении отечественных химических наук (см., например, [24–26]).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Кратко рассмотрим результаты предшествующих библиометрических работ по ННТ в России и в мире. Библиометрический анализ свидетельствует, что ведущие позиции в этой области принадлежат США, Японии и ФРГ [14–17]. На рубеже веков Россия занимала в мире 7-е место, производя в 1997–1999 гг. 4.6 % мирового документопотока в обсуждаемой области, тогда как на долю США приходилось 23.7 %, Японии – 12.5 %, ФРГ – 10.7 %. Наиболее значительной отечественной организацией была РАН, с которой в 1986–1995 гг. связана половина всех российских публикаций по ННТ [14–17]. При этом по БД Essential Science Indicators за 1991–2000 гг. среди 25

наиболее цитируемых в области ННТ организаций РАН находилась на 22-м месте с 813 публикациями и средним индексом цитирования 2.47 [27, 28].

Причины такой ситуации с ННТ в России не вполне ясны. В целом для их понимания необходимы как экспертные оценки (см., например, [1]), так и библиометрические показатели, а также сочетание обоих подходов. Ранее российские исследования в области ННТ библиометрическими методами анализировались, в частности, по БД РФФИ и БД Патенты России (ПР) [4, 5]. В 1993–2001 гг. РФФИ поддержал 425 инициативных исследовательских проектов, в названиях которых встречаются термины с префиксом “нано”. Для того же периода в БД ПР найдены только 25 патентов и 31 заявка с этим префиксом в названиях [4, 5]. Из этих данных следует, что фундаментальные исследования доминируют над созданием технологий. Распределение проектов РФФИ по областям знания свидетельствует о преобладании физических (55.8 %) и химических (41.7 %) исследований и практически отсутствии биомедицинских исследований (0.2 %). Главными объектами изучения были наноструктуры (25.9 %), наночастицы (13.8 %) и нанотрубки (10.3 %). Проекты выполнялись в 98 организациях, преимущественно в учреждениях РАН (65.3 %) и МОН РФ (19.4 %) в европейской части страны. Проекты РАН были сосредоточены в Москве и Московской области (46.8 %) и С.-Петербурге (20.4 %); на Сибирское, Уральское и Дальневосточное отделения РАН приходилось лишь 19.7, 4.6 и 0.7 % работ соответственно. В случае учреждений МОН также доминировали Москва и Московская область (62.8 %) и С.-Петербург (16.3 %). Лидерство по количеству выполненных и выполняемых проектов принадлежало ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН (С.-Петербург, 51 проект), МГУ им. М. В. Ломоносова (Москва, 43) и ИФП СО РАН (Новосибирск, 19) [4, 5]. Необходимо отметить, что высокая концентрация исследований по приоритетным направлениям развития науки в отдельных научных центрах и сравнительно небольшом количестве организаций типична для России [13].

Вместе с тем, рассмотренные интересные и важные результаты, по-видимому, непол-

ТАБЛИЦА 1

Контролируемые термины БД СА с префиксом nano, сопоставленные отечественным публикациям по ННТ

Термин	Количество публикаций
nanoparticles	1945
nanostructures	1387
nanotubes	1022
nanocomposites	725
nanocrystals	696
nanocrystalline metals	422
nanocrystalline materials	260
nanowires	123
semiconductor nanostructures	105
nanotechnology	92
nanofibers	77
nanostructured materials	73
pharmaceutical nanoparticles	32
pharmaceutical nanocapsules	2
nanoporous materials	24
nanocrystallization	22
nanomachines	20
nanospheres	18
nanodevices	12
nanocrystallites	13
nanowires (metallic)	10
nanoscale semiconductor devices	7
nanofabrication	4
nanoelectromechanical systems	2
nanoemulsions	1
nanosensors	2
nanocapsules	1
nanodisks	1
nanodots	1

ТАБЛИЦА 2

Контролируемые термины БД Inspec с префиксом nano, сопоставленные отечественным публикациям по ННТ

Термин	Количество публикаций
nanostructured materials	3046
nanoparticles	928
nanotechnology	638
carbon nanotubes	469
nanocomposites	356
nanoporous materials	100
nanowires	96
nanotubes	90
nanoelectronics	65
nanolithography	59
nanobiotechnology	38
nanotube devices	19
semiconductor nanotubes	16
nanocontacts	12
nanopatterning	6
nanophotonics	4
nanopositioning	4
nanofabrication	1
nanofibres	1
nanofiltration	1

но описывают отечественную ситуацию с ННТ ввиду ограниченности исходной информационной базы. Естественный способ расширения последней – это использование современных БД, обеспечивающих как максимально возможный охват изучаемой области, так и ее детализацию (вплоть до уровня конкретных исследователей).

В настоящей работе поиск российских публикаций по ННТ проведен в БД SCISearch и БД СА в сентябре 2008 г., в БД Inspec – в феврале 2009 г. Для идентификации использовались наличие слова Russia в адресе хотя бы одного автора и индексируемые термины БД, содержащие префикс nano: в БД СА в индексе Controlled Terms (табл. 1), в БД Inspec в индексах Controlled Terms (табл. 2) и Classification Codes (табл. 3), в БД SCISearch в индексах Supplementary Terms и Supplementary Terms Plus. В последнем случае учитывался также код nanoscience and nanotechnology в индексе Classification Codes. Нерелевантные ННТ термины, такие как nanosecond, nanoampere и другие, а также химические формулы  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{NaNO}_3$  и т. д. исключались.

Всего за период 1991–2008 гг. в БД SCISearch найдены 4505 российских публикаций по ННТ, в БД СА – 6073, в БД Inspec – 5992. После устранения дубликатов обобщенный набор по трем БД составил 12 455 неидентичных публикаций (рис. 1). Малое количество дубликатов свидетельствует о том, что в случае российских исследований в области ННТ БД SCISearch, БД СА и БД Inspec кардинально дополняют друг друга, способствуя получению объективной картины. Примечательно, что из 12 455 неидентичных публикаций только 3301 (26.5 %) обнаружена во всех трех БД или в любых двух из них, 3198 публикаций – только в БД СА, 3261 – только в БД Inspec и 2695 – только в БД SCISearch. Важно, что БД дополняют друг друга не только тематически, но и функционально. В БД СА и БД Inspec указывается адрес лишь первого автора публикации, поэтому работы с российским участием, но с первым автором из другой страны при поиске в этих БД не выявлены. В отличие от этого, в БД SCISearch приведены адреса всех авторов.

Динамика российских публикаций по ННТ представлена на рис. 1, их распределение по

ТАБЛИЦА 3

Классификационные коды БД Inspec с префиксом nano, сопоставленные отечественным публикациям по ННТ

Код	Название	Количество публикаций
A6146	Structure of solid clusters, nanoparticles, and nanostructured materials	1667
	Structure of solid clusters, nanoparticles, nanotubes and nanostructured materials	1180
A7550k	Amorphous and nanostructured magnetic materials	736
A8116	Methods of nanofabrication and processing	495
B2550n	Nanometre-scale semiconductor fabrication technology	211
A7125w	Electronic structure of solid clusters and nanoparticles	188
B0587	Fullerenes, carbon nanotubes, and related materials (engineering materials science)	82
B2230f	Fullerene, nanotube and related devices	61
A8783	Nanotechnology applications in biomedicine	57
A8116d	Self-assembly in nanofabrication	50
A8 116n	Nanolithography	29
E1520p	Nanofabrication	18
E3644t	Nanotechnology industry	13
A8116r	Nanopatterning	11
B7230m	Microsensors and nanosensors	10
A4284	Nanophotonic devices and technology	4
B4146	Nanophotonic devices and technology	3
A0710c	Micromechanical and nanomechanical devices and systems	1
A8116t	Nanopositioning and atom manipulation	1

видам – в табл. 4. Видно, что во всех БД доминируют журнальные публикации – статьи и обзоры. Обращает на себя внимание большее количество тезисов докладов на конференциях, найденных в БД Inspec.

Доля патентов, учитываемых только БД СА, после пересчета на общее количество неидентичных публикаций составляет лишь 2.35 %. Если оценивать по этому числу инновационный потенциал исследований, то он невелик. Обнадеживающей тенденцией является, впрочем, заметный рост ежегодного числа патентов со временем (рис. 2). Из 293 патентов 258 (88.05 %) российские, 13 – патенты США и 22 – заявки РСТ (WIPO).

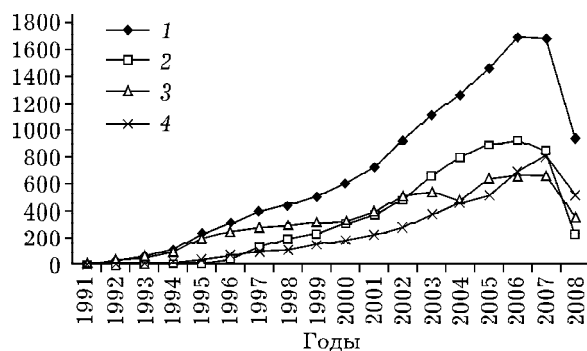


Рис. 1. Динамика российских публикаций по ННТ в 1991–2007 гг. (данные для 2008 г. ограничены датой поиска): 1 – общее количество публикаций, 2–4 – количество публикаций в БД СА, БД Inspec и БД SCISearch соответственно.

ТАБЛИЦА 4

Распределение российских публикаций по ННТ по видам

Вид	Число документов (%)		
	БД SCISearch	БД СА	БД Inspec
Journal	4505 (100)	5389 (88.74)	5396 (90.05)
Article	4286 (95.14)	–	–
Conference	2 (0.04)	279 (4.59)	1990 (33.21)
Patent	–	293 (4.82)	–
General review	181 (4.02)	602 (9.91)	134 (2.24)
Book	–	13 (0.21)	1 (0.02)
Preprint	–	99 (1.63)	–
Online computer file	–	39 (0.64)	–
Computer optical disk	–	25 (0.41)	–
Editorial	12 (0.27)	–	–
Errata	1 (0.02)	–	–
Letter	20 (0.44)	–	–
Note	3 (0.07)	–	–
Theoretical	–	–	1790 (29.87)
Experimental	–	–	4372 (72.96)
Conference article	–	–	1990 (33.21)
Translation abstracted	–	–	1893 (31.59)
Practical	–	–	516 (8.61)
Application	–	–	73 (1.22)
Bibliography	–	–	56 (0.93)
New development	–	–	23 (0.38)
Original abstracted	–	–	9 (0.15)
Economic aspects	–	–	4 (0.07)
Book article	–	–	1 (0.02)
Product review	–	–	1 (0.02)

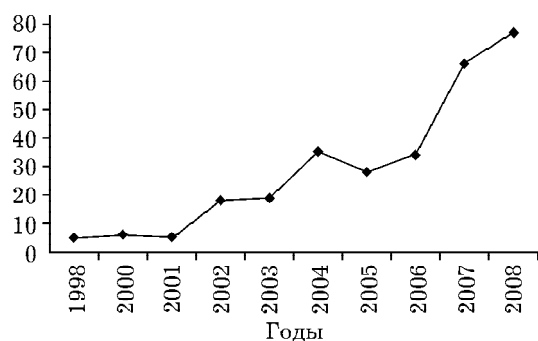


Рис. 2. Динамика патентов с российским авторством в области ННТ (БД СА).

Наиболее продуктивные в области ННТ российские организации перечислены в табл. 5 (в БД SCISearch термин reprint указывает “ведущего автора” публикации и, в данном контексте, “ведущую организацию”). Видно,

что лидирует МГУ, но в целом доминируют институты РАН, в том числе СО РАН.

Географическое распределение отечественных публикаций по ННТ представлено в табл. 6. Наиболее заметны Москва, С.-Петербург и Новосибирск. Преобладание в БД SCISearch во всех случаях, за исключением Ижевска, публикаций, не содержащих термина reprint, указывает на то, что соответствующая часть “ведущих авторов” работает в зарубежных организациях.

Распределение отечественных патентов 2005–2008 гг. в области ННТ по организациям приведено в табл. 7. Следует отметить, что 50 патентов (22.42 % общего числа) отнесены просто к России. В тех случаях, когда можно установить ведомственную принадлежность, к РАН относится 56, к МОН РФ – 33,

ТАБЛИЦА 5

Наиболее продуктивные в области ННТ российские организации

Организация*	Город	Тип**	Количество публикаций			
			БД СА	БД Inspec	БД SCISearch	
					без reprint	с reprint
Moscow MV Lomonosov State Univ	Москва	1	548	513	406	290
Ioffe Phys Tech Inst	С.-Петербург	2	324	528	355	187
Inst Semicond Phys	Новосибирск	2	145	200	113	124
Prokhorov Inst Gen Phys	Москва	2	149	190	180	78
Inst Phys Met	Екатеринбург	2	143	182	86	71
Russia			176			
Boreskov Inst Catalysis	Новосибирск	2	146	56	170	91
Ufa State Aviat Technol Univ (Inst Phys Adv Mater)	Уфа	1	95	87	149	71
Inst Problems Chem Phys	Черноголовка	2	115	70	75	83
Inst Solid State Phys	Черноголовка	2	79	108	48	38
St. Petersburg State Univ	С.-Петербург	1	107	42	108	65
Moscow State Inst Steel Alloys	Москва	1	107	82	72	51
Semenov Inst Chem Phys	Москва	2	107	52	75	41
Nikolaev Inst Inorg Chem	Новосибирск	1	104	76	67	70
Frumkin Inst Phys Chem Electrochem	Москва	2	97	15	96	59
Nesmeyanov Inst Organoelement Cpds	Москва	2	47	19	91	25
Kurnakov Gen Inorgan Chem Inst	Москва	2	80	45	90	54
Vavilov State Opt Inst	С.-Петербург		64	89	49	31
Lebedev Phys Inst	Москва	2	63	73	88	41
Inst Radio Eng & Electron	Москва	2	45	86	48	19
Shubnikov Crystallog Inst	Москва	2	62	63	81	27
Inst Problems Mech Engn	С.-Петербург	2	63	74	76	70
Kirenski Inst Phys	Красноярск	2	73	72	16	20
Inst Met Superplast Problems	Уфа	2	46	68	70	31

\*Названия приведены по БД. Для 176 публикаций в БД СА в качестве адреса указана Россия.

\*\*1 – университет, 2 – институт РАН.

ТАБЛИЦА 6

Географическое распределение отечественных публикаций по ННТ

Город*	Количество публикаций			
	БД СА	БД Inspec	БД SCISearch	
			без reprint	с reprint
Москва	2199	1991	1981	1060
С.-Петербург	909	1178	891	500
Новосибирск	573	538	543	376
Екатеринбург	344	407	232	207
Черноголовка	255	257	167	147
Томск	167	139	105	66
Уфа	159	174	240	110
Красноярск	123	101	54	33
Н.-Новгород	112	141	105	53
Ижевск	110	96	32	38
Троицк	89	142	71	40
Саратов	86	123	78	47
Не указан	104			
Россия	176			

\*В БД СА для 104 публикаций город не указан, для 176 публикаций в качестве адреса указана Россия.

ТАБЛИЦА 7

Распределение отечественных патентов 2005–2008 гг. в области ННТ по организациям (БД СА)

Количество патентов	Организация*	Ведомство
50	Russia	
9	Institut Fiziki Tverdogo Tela RAN	РАН
5	Boreskova Institut Kataliza Sibirskogo Otdeleniya RAN	РАН
5	Karpov Institute of Physical Chemistry	ФГУП
4	Institut Prikladnoi Mekhaniki URO RAN	РАН
4	Vserossiiskii Nauchno-Issledovatel'skii Institut Aviatsonnykh Materialov (VIAM)	ФГУП

\*Указаны лишь наиболее продуктивные организации, названия приведены по БД.

ТАБЛИЦА 8

Источники, в которых наиболее часто (&gt;100 раз) появлялись отечественные публикации по ННТ (курсивом выделены отечественные издания и их переводные версии)

Источник	Количество публикаций			
	Неидентичные	БД СА	БД Inspec	БД SCISearch
<i>Fiz. Tverd. Tela (S.-Peterburg)/Phys. Solid State</i>	510	243	340	125
Proc. SPIE – Int. Soc. Opt. Eng.	392	155	361	–
<i>Fiz. Met. Metalloved./Phys. Met. Metallogr.</i>	282	135	239	34
<i>Pis'ma v Zh. Tech. Fiz./Tech. Phys. Lett.</i>	272	128	189	37
Phys. Rev. B: Condensed Matter Mater. Phys.	260	79	110	148
Russ. Patents	258	258	–	–
<i>Pis'ma v Zh. Eksp. i Teoret. Fiz./JETP Lett.</i>	218	90	155	53
<i>Fiz. Tech. Poluprovodnikov (Sankt-Peterburg)/Semiconductors</i>	209	106	149	60
J. Magn. Magn. Mater	190	74	145	81
<i>Inorg. Mater.</i>	180	110	138	45
<i>Izv. Akad. Nauk, Ser. Fiz./Bull. Russ. Acad. Sci., Phys.</i>	176	94	110	6
Mater. Sci. Eng. A – Struct. Mater. Prop. Microstruct. Process	172	32	42	158
<i>Fiz. Khim. Stekla/Glass Phys. Chem.</i>	129	92	95	20
<i>Zh. Tekh. Fiz./Tech. Phys.</i>	128	55	88	24
Mater. Sci. Forum	124	57	97	12
<i>Zh. Eksp. Teor. Fiz./J. Exp. Theor. Phys.</i>	124	63	77	37
Physica E – Low-Dimensional Systems and Nanostructures	113	18	25	103

ТАБЛИЦА 9

Тематические рубрики БД СА, к которым в 2005–2008 гг. наиболее часто были отнесены отечественные публикации по ННТ

Рубрика	Количество публикаций (%)
73 – Optical, electron, and mass spectroscopy and other related properties	416 (14.41)
76 – Electric phenomena	321 (11.12)
57 – Ceramics	300 (10.40)
56 – Nonferrous metals and alloys	236 (8.18)
66 – Surface chemistry and colloids	203 (7.03)
77 – Magnetic phenomena	199 (6.90)
65 – General physical chemistry	160 (5.54)
75 – Crystallography and liquid crystals	115 (3.98)
37 – Plastics manufacture and processing	88 (3.05)
67 – Catalysis, reaction kinetics, and inorganic reaction mechanisms	67 (2.32)
55 – Ferrous metals and alloys	65 (2.25)
49 – Industrial inorganic chemicals	58 (2.01)

ТАБЛИЦА 10

Контролируемые термины БД СА и БД Inspec без префикса nano, наиболее часто сопоставляемые отечественным публикациям по ННТ

Термин	Количество публикаций (%)
<b>БД СА</b>	
microstructure	401 (6.60)
particle size	346 (5.70)
clusters	324 (5.34)
luminescence	280 (4.61)
annealing	284 (4.68)
powders	254 (4.18)
surface structure	269 (4.43)
plastic deformation	246 (4.05)
simulation and modeling	243 (4.00)
vapor deposition process	222 (3.66)
grain size	225 (3.70)
electric conductivity	208 (3.42)
magnetization	205 (3.38)
UV and visible spectra	190 (3.13)
ceramics	179 (2.95)
films	175 (2.88)
crystal structure	153 (2.52)
Raman spectra	152 (2.50)
<b>БД Inspec</b>	
X-ray diffraction	514 (8.58)
elemental semiconductors	511 (8.53)
transmission electron microscopy	501 (8.36)
silicon	498 (8.31)
iron alloys	444 (7.41)
annealing	425 (7.09)
ferromagnetic materials	387 (6.46)
photoluminescence	372 (6.21)
fullerenes	364 (6.07)
silicon compounds	351 (5.86)
grain size	328 (5.47)
amorphous magnetic materials	305 (5.09)

а к организациям форм ФГУП, ООО, ЗАО и прочим – 84 патента.

Источники, в которых наиболее часто появлялись российские публикации по ННТ, включают большое количество ведущих международных и отечественных журналов (табл. 8). Таким образом, полученные результаты отечественных исследователей вполне доступны мировому профессиональному сообществу. При этом обращает на себя внимание тот факт, что в табл. 8 практически отсутствуют отечественные химические и материаловедческие журналы. Следует также иметь в виду, что специализированные отечественные издания, например “Российские нанотехнологии”, основаны лишь недавно.

Особый интерес вызывают тематические рубрики, контролируемые термины и классификационные коды, по которым обсуждаемые публикации проиндексированы в БД, поскольку они позволяют, хотя и приближенно, охарактеризовать проблематику публикаций (см. табл. 2, 3, 9–12). Рубрики БД СА (см. табл. 9) непосредственно не отражают нанопроблематику, а скорее подчеркивают широкое многообразие объектов, явлений и методов исследования, так или иначе связанных с ННТ, и мультидисциплинарный характер области в целом. В этой связи более полезны контролируемые термины (см. табл. 2), особенно содержащие префикс nano, среди которых доминирует термин nanoparticles. Отечественным публикациям по ННТ в БД СА сопоставлено также много

ТАБЛИЦА 11

Классификационные коды БД SCISearch, наиболее часто сопоставляемые отечественным публикациям по ННТ

Код	Количество публикаций (%)
Materials science, multidisciplinary	1352 (30.01)
Physics, condensed matter	1060 (23.53)
Chemistry, physical	768 (17.05)
Physics, applied	729 (16.18)
Nanoscience and nanotechnology	557 (12.36)
Physics, atomic, molecular and chemical	276 (6.13)
Chemistry, multidisciplinary	245 (5.44)
Optics	230 (5.11)
Metallurgy and metallurgical engineering	212 (4.71)
Physics, multidisciplinary	212 (4.71)
Engineering, electrical, and electronic	184 (4.08)
Instruments and instrumentation	162 (3.60)
Nuclear science and technology	127 (2.82)
Materials science, coating and films	123 (2.73)
Polymer science	110 (2.44)

контролируемых терминов, не содержащих этого префикса (см. табл. 10). Аналогичная ситуация наблюдается и для БД Inspec (ср. табл. 3 и 10).

Классификационные коды (см. табл. 11) и дополнительные термины (см. табл. 12) БД SCISearch, наиболее часто сопоставляемые отечественным публикациям по ННТ, также отражают, в первую очередь, мультидисциплинарный характер области. При этом код nanosciences and nanotechnology отнесен только к 12.36 % работ (см. табл. 11). Это может быть связано с тем, что код введен в БД сравнительно недавно. По совокупности кодов 50.55 % публикаций отнесены к физике, 32.74 % – к материаловедению, 24.89 % – к химии.

В целом, по всем БД видно, что отечественные работы по ННТ преимущественно связаны с физической, материаловедческой и химической проблематикой. Обращает на

ТАБЛИЦА 12

Дополнительные термины БД SCISearch, наиболее часто сопоставляемые отечественным публикациям по ННТ

Термин	Количество публикаций (%)	Термин	Количество публикаций (%)
Термины ST*, содержащие префикс nano (встречаются более 50 раз):		Термины STP**, содержащие префикс nano (встречаются более 50 раз):	
nanostructure(s)	236 (5.24)	nanoparticles	317 (7.04)
nanoparticles	227 (5.04)	nanotubes	214 (4.75)
carbon nanotubes	100 (2.22)	nanostructures	168 (3.73)
nanocrystals	71 (1.58)	carbon nanotubes	163 (3.62)
nanocomposites	54 (1.20)	nanocrystals	159 (3.53)
nanotubes	52 (1.15)	nanocrystalline materials	72 (1.60)
Термины ST*, не содержащие префикс nano (встречаются более 30 раз):		Термины STP**, не содержащие префикс nano (встречаются более 100 раз):	
severe plastic deformation	69 (1.53)	films	220 (4.88)
silicon	51 (1.13)	growth	205 (4.55)
photoluminescence	47 (1.04)	particles	179 (3.97)
ion implantation	45 (1.00)	surface	142 (3.15)
microstructure	45 (1.00)	thin films	120 (2.66)
X-ray diffraction	43 (0.95)	size	117 (2.60)
mechanical properties	37 (0.82)	behavior	114 (2.53)
structure	37 (0.82)	spectroscopy	114 (2.53)
quantum dots	34 (0.75)	optical properties	109 (2.42)
field emission	31 (0.69)	severe plastic deformation	108 (2.40)
luminescence	31 (0.69)	clusters	100 (2.22)

\*Supplementary Terms.

\*\* Supplementary Terms Plus.



себя внимание незначительное количество кодов, относящихся к биомедицине, в частности лекарствам (pharmaceuticals). Это согласуется с результатами библиометрического анализа документально-информационного потока по нанобиотехнологиям на основе БД Scopus, который показал, что исследования в этой области еще не получили в России должного, по сравнению с остальными странами, развития [29]. По-видимому, для окончательного прояснения ситуации необходимо проводить дополнительный поиск в специализированных БД сети STN, например, БД Medline и БД Biosis.

В БД SCISearch термин reprint обозначает так называемого “ведущего автора” публикации. Для оценки роли отечественных ученых в исследованиях по ННТ, выполняемых в условиях международной кооперации, проведен сравнительный анализ числа сопоставленных нашей стране публикаций, содержащих термин reprint (который свидетельствует о том, что ее ведущий автор работает в России), с их общим количеством. По этому признаку в большинстве случаев, за исключением ИФП СО РАН (Inst. Semicond. Phys.) и ИПХФ РАН (Inst. Problems Chem. Phys.), ведущую роль играют зарубежные партнеры, среди которых лидируют ученые ФРГ, США и Франции (табл. 13).

Поиск публикаций, цитирующих отечественные работы по ННТ, проведен в мае 2009 г. в БД SCISearch (ретроспектива цитирования до 1974 г.) и БД CA (ретроспектива

цитирования до 1996 г.). На этот момент БД SCISearch, БД CA и БД Inspec содержали уже 14 040 неидентичных отечественных работ (ср. с данными, приведенными выше). Этот набор детально не анализировался, а был использован лишь для изучения цитирования. В БД SCISearch найдено 56 969 ссылок, в БД CA – 54 217. В целом процитировано около 52 % публикаций – более 7350 статей, патентов и тезисов докладов на конференциях. Наибольшее цитирование получили статьи в журналах – около 7200 статей процитированы по БД CA и БД SCISearch 53 594 и 56 335 раз соответственно. Около 2570 публикаций в примерно 120 российских журналах получили 9189 и 9918 ссылок в БД CA и БД SCISearch соответственно. Динамика публикаций и их цитирования представлена на рис. 3. Насколько можно судить, в последнее время рост числа цитирований опережает рост числа публикаций. Однако делать выводы об устойчивости этой тенденции преждевременно. Российские публикации в области ННТ, получившие 150 и более ссылок, указаны в табл. 14. Видно, что в общее число публикаций (21) входят 13 статей (article), семь обзоров (review) и одно краткое сообщение (note). При этом в 11 публикациях приведен зарубежный адрес ведущего автора. Также обращает на себя внимание, что работы № 19 и 21 связаны с биомедицинской и фармацевтической тематикой соответственно. Издания,

ТАБЛИЦА 13

Международное сотрудничество отечественных ученых в области ННТ\* (БД SCISearch)

Страна	Количество совместных публикаций	
	без термина reprint	с термином reprint
Germany	704	279
USA	544	203
France	392	146
Japan	267	110
Italy	175	45
England	148	67
Spain	112	35
Poland	102	36

\*Более 100 совместных публикаций.

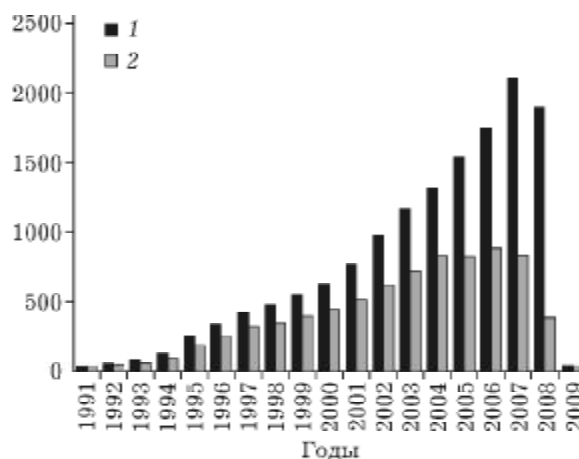


Рис. 3. Динамика отечественных публикаций по ННТ и их цитирования для периода 1991–2007 гг. (данные для 2008 г. ограничены датой поиска): 1 – общее количество публикаций, 2 – количество процитированных публикаций.

ТАБЛИЦА 14

Российские публикации в области ННТ, получившие 150 и более ссылок

Публикация	Адрес первого автора	Количество ссылок	
		БД СА	БД SCISearch
1. Novoselov KS, Geim AK, Morozov SV, Jiang D, Zhang Y, Dubonos SV, Grigorieva IV, Firsov AA. Electric field effect in atomically thin carbon films // Science. 2004. Vol. 306. N 5296. P. 666-669. Document type: article	Dept. Phys., Manchester Univ., UK	1645	1279
2. Valiev RZ, Islamgaliev RK, Alexandrov IV. Bulk nanostructured materials from severe plastic deformation // Progress in Materials Science. 2000. Vol. 45. N 2. P. 103-18. Document type: review	Inst. Phys. Adv. Mater., Ufa State Aviation Tech. Univ., Russia	1543	1353
3. Donath E, Sukhorukov GB, Caruso F, Davis SA, Mohwald H. Novel hollow polymer shells by colloid-templated assembly of polyelectrolytes // Angewandte Chemie International Edition. 1998. Vol. 37. N 16. P. 2202-2205. Document type: article	Max-Planck-Institute Colloids Interfaces, Berlin, Germany	459	454
4. Novoselov KS, Jiang D, Schedin F, Booth TJ, Khotkevich VV, Morozov SV, Geim AK. Two-dimensional atomic crystals // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2005. Vol. 102. N 30. P. 10451-10453 Document type: article	Sch. of Phys. Astron., Manchester Univ., UK	474	362
5. Shchukin VA, Ledentsov NN, Kopev PS, Bimberg D. Spontaneous ordering of arrays of coherent strained islands // Physical Review Letters. 1995. Vol. 75. N 16. P. 2968-2971. Document type: article	A.F. Ioffe Physicotech. Inst., Acad. Sci., St. Petersburg, Russia	416	385
6. Valiev RZ, Kozlov EV, Ivanov YF, Lian J, Nazarov AA, Baudalet B. Deformation behavior of ultra-fine-grained copper // Acta Metallurgica et Materialia. 1994. Vol. 42. N 7. P. 2467-2475. Document type: article	Genie Phys. Mecanique Mater., Inst. Nat. Polytech. Grenoble, France	280	303
7. Valiev RZ, Langdon TG. Principles of equal-channel angular pressing as a processing tool for grain refinement // Progress in Materials Science. 2006. Vol. 51. N 7. P. 881-981. Document type: review	Inst. Physics Adv. Mater., Ufa State Aviation Tech. Univ., Ufa, Russia	247	228
8. Mirebeau I, Hennion M, Casalta H, Andres H, Gudel HU, Irodova AV, Caneschi A. Low-energy magnetic excitations of the Mn-12-Acetate spin cluster observed by neutron scattering // Physical Review Letters. 1999. Vol. 83. N 3. P. 628-631. Document type: article	CEA, Centre d'Etudes Nucleaires de Saclay, Gif-Sur-Yvette, France	217	141
9. Ledentsov NN, Ustinov VM, Shchukin VA, Kop'ev PS, Alferov ZI, Bimberg D. Quantum dot heterostructures: Fabrication, properties, lasers // Semiconductors. 1998. Vol. 32. N 4. P. 343-365. Document type: review	A.F. Ioffe Physicotech. Inst., Acad. Sci., St. Petersburg, Russia	205	196
10. Prokof'ev NV, Stamp PCE. Theory of the spin bath // Reports on Progress in Physics. 2000. Vol. 63. N 4. P. 669-726. Document type: review	Sci. Centre, Kurchatov Inst., Moscow, Russia	187	165
11. Krainov VP, Smirnov MB. Cluster beams in the super-intense femtosecond laser pulse // Physics Reports-Review Section of Physics Letters. 2002. Vol. 370. N 3. P. 237-331. Document type: review	Moscow Inst. Phys. Technol., Dolgoprudnyi, Russia	180	176
12. Grigorenko AN, Geim AK, Gleeson HF, Zhang Y, Firsov AA, Khrushchev IY, Petrovic J. Nanofabricated media with negative permeability at visible frequencies // Nature. 2005. Vol. 438. N 7066. P. 335-338. Document type: article	Dept. Phys. Astron., Manchester Univ., UK	147	177

Окончание

Публикация	Адрес первого автора	Количество ссылок	
		БД СА	БД SCISearch
13. Valiev R. Nanostructuring of metals by severe plastic deformation for advanced properties // Nature Materials. 2004. Vol. 3. N 8. P. 511-516. Document type: review	Inst. Phys. Adv. Mater., Ufa State Aviation Tech. Univ., Russia	174	154
14. Prinz VY, Seleznev VA, Gutakovskiy AK, Preobrazhenskii VV, Putyato MA, Gavrilova TA. Free-standing and overgrown InGaAs/GaAs nanotubes, nanohelices and their arrays // Physica E. 2000. Vol. 6. N 1-4. P. 828-831. Document type: article	Inst. of Semicond. Phys., Acad. Sci., Novosibirsk, Russia	126	169
15. Blank VD, Buga SG, Dubitsky GA, Serebryanaya NR, Popov MY, Sundqvist B. High-pressure polymerized phases of C-60 // Carbon. 1998. Vol. 36. N 4. P. 319-343. Document type: review	Res. Center for Superhard Mater., Troitsk, Russia	166	139
16. Schedin F, Geim AK, Morozov SV, Hill EW, Blake P, Katsnelson MI, Novoselov KS. Detection of individual gas molecules adsorbed on graphene // Nature Materials. 2007. Vol. 6. N 9. P. 652-655. Document type: article	Univ. of Manchester, Manchester, UK	163	153
17. Meltzer RS, Feofilov SP, Tissue B, Yuan HB. Dependence of fluorescence lifetimes of Y2O3 : Eu3+ nanoparticles on the surrounding medium // Physical Review B. 1999. Vol. 60. N 20. P. R14012-R14015 Document type: article	Georgia Univ., Athens, GA USA	157	124
18. Rebohle L, Vonborany J, Yankov RA, Skorupa W, Tyschenko IE, Frob H, Leo K. Strong blue and violet photoluminescence and electroluminescence from germanium-implanted and silicon-implanted silicon dioxide layers // Applied Physics Letters. 1997. Vol. 71. N 19. P. 2809-2811. Document type: article	Inst. Ionenstrahlphys. Materforsch., Forschungszentrum Rossendorf EV., Dresden, Germany	155	128
19. Kreuter J, Alyautdin RN, Kharkevich DA, Ivanov AA. Passage of peptides through the blood-brain-barrier with colloidal polymer particles (nanoparticles) // Brain Research. 1995. Vol. 674. N 1. P. 171-174. Document type: note	Inst. Pharm. Technol., J. W. Goethe-Univ., Frankfurt am Main, Germany	154	139
20. Furukawa M, Horita Z, Nemoto M, Valiev RZ, Langdon TG. Microhardness measurements and the Hall-Petch relationship in an Al-Mg alloy with submicrometer grain size // Acta Materialia. 1996. Vol. 44. N 11. P. 4619-4629. Document type: article	Dept. Mater. Sci. Eng., Kyushu Univ., Fukuoka, Japan	151	142
21. Gulyaev AE, Gelperina SE, Skidan IN, Antropov AS, Kivman GY, Kreuter J. Significant transport of doxorubicin into the brain with polysorbate 80-coated nanoparticles // Pharmaceutical Research. 1999. Vol. 16. N 10. P. 1564-1569. Document type: article	Karaganda Med. Acad., Karaganda, Kazakhstan	150	131

получившие наибольшее цитирование в связи с российскими публикациями по ННТ (более 500 ссылок), приведены в табл. 15.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Междисциплинарный характер исследований и разработок в области ННТ предъявляет специфические требования к процедурам

сбора исходной информации для библиометрического анализа. Применение какой-либо одной БД, даже такой как SCI, может быть недостаточным, а в случае российской науки еще и потому, что в глобальных англоязычных БД она представлена далеко не полно. При использовании трех БД сети STN International (SCISearch, CAи Inspec) лишь 26.5 % (т. е. менее одной трети) неидентичных оте-

ТАБЛИЦА 15

Издания, получившие наибольшее (более 500 ссылок) цитирование в связи с российскими публикациями по ННТ (курсивом выделены отечественные издания и их переводные версии)

Издание	Количество ссылок		Количество процитированных публикаций
	БД СА	БД SCISearch	
Phys. Rev. B	3434	3068	235
Prog. Mater. Sci.	1866	1703	4
Phys. Rev. Lett.	1698	1373	41
Science	1648	1284	2
<i>Fiz. Tverd. Tela (S.-Peterburg)/Phys. Solid State</i>	1582	1614	382
Mater. Sci. Eng. A	555	1374	114
Appl. Phys. Lett.	1257	1169	77
Carbon	1115	1115	56
<i>Pis'ma v Zh. Eksp. i Teor. Fiz./JETP Lett.</i>	1009	933	163
J. Magn. Magn. Mater.	681	950	132
<i>Fiz. Tech. Poluprovodnikov (Sankt-Peterburg)/Semiconductors</i>	944	921	158
<i>Usp. Khim./Russ. Chem. Rev.</i>	825	788	54
Chem. Phys. Lett.	758	809	48
Nanostruct. Mater.	799	763	73
Diam. Relat. Mater.	774	738	85
Scripta Mater.	753	768	53
Nucl. Instrum. Meth. B	613	731	78
Angew. Chem. Int. Ed.	724	721	11
<i>Fiz. Met. Metalloved./Phys. Met. Metallogr.</i>	376	695	172
Langmuir	673	552	29
Appl. Surf. Sci.	507	658	61
Phys. Lett. A	639	646	43
J. Phys. Chem. B	609	605	35
<i>Usp. Fiz. Nauk/Phys. Usp.</i>	600	584	52
J. Appl. Phys.	586	598	48
J. Phys. Condens. Matter	583	534	67
Acta Mater	489	556	20
<i>Zh. Eksp. Teor. Fiz./J. Exp. Theor. Phys./JETP</i>	533	538	102
Thin Solid Films	506	537	66
Proc. Natl. Acad. Sci. USA	513	404	2

чественных публикаций по ННТ найдено во всех или в любых двух из них. Это обстоятельство необходимо учитывать при проведении дальнейших библиометрических исследований в области ННТ.

Согласно полученным библиометрическим данным, внутренняя динамика отечественных исследований в области ННТ положительная: примерно с 2000 г. наблюдается устойчивый рост, что соответствует общемировой тенденции.

В терминах “традиционных дисциплин” работы связаны преимущественно с физикой, материаловедением и химией. Количество работ, относящихся к биомедицине, в частности лекарствам, незначительно.

Полученные данные свидетельствуют о высокой концентрации отечественных исследований в области ННТ в отдельных научных центрах и сравнительно небольшом количестве организаций. Ведущая роль принадлежит РАН. Выделяются лидеры, как организации,

так и исследовательские группы, заметные на мировом уровне в течение длительного времени. Работы выполняются преимущественно в европейской части страны; к востоку от Урала в области ННТ активны, судя по публикациям, лишь ученые из Новосибирска, Томска и Красноярска. Примечательно, что качественно эти выводы не зависят от источников первичной библиографической информации – БД сети STN International, применявшихся в настоящей работе, или БД РФФИ, использованной ранее [4, 5].

Очень большое значение имеет научная кооперация с зарубежными учеными, которые во многих случаях выступают в качестве “ведущих авторов” публикаций.

Вместе с тем, отмеченная положительная динамика исследований и особенно их инновационный потенциал явно недостаточны для достижения Россией лидирующих мировых позиций в области ННТ. Эта динамика должна быть подкреплена комплексом необходимых мер, сформулированных, например, в работе [1].

Авторы благодарны РФФИ (проект 08-06-00337) за финансовую поддержку работы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Третьяков Ю. Д. // Вестн. РАН. 2007. Т. 77, № 1. С. 3–10.
- 2 Игами М. // Форсайт. 2008. № 2 (6). С. 36–45.
- 3 Борисова Л. Ф., Богачева Н. С., Маркусова В. А., Суэтина Е. Э. // Науч.-техн. информация. Сер. 1: Организация и методика информационной работы. 2007. № 8. С. 7–13.
- 4 Терехов А. И. // Науковедение. 2002. № 4 (16). С. 139–143.
- 5 Терехов А. И. // Рос. хим. журн. 2002. Т. 46, № 5. С. 96–98.
- 6 Андриевский Р. А. // Рос. нанотехнологии. 2007. Т. 2, № 11–12. С. 6–10.
- 7 Буйлова Н. М., Егоров В. С., Кириллова О. В., Королева Л. М., Пронина Т. А., Солошенко Н. С. // Науч.-техн. информация. Сер. 1: Организация и методика информационной работы. 2007. № 11. С. 26–29.
- 8 Терехов А. И. // Нанотехника. 2008. № 13. С. 9–22.
- 9 Терехов А. И. // Рос. нанотехнологии. 2007. Т. 2, № 11–12. С. 11–18.
- 10 Терехов А. И., Терехов А. А. // Межотраслевая информационная служба. 2004. № 2. С. 12–29.
- 11 Терехов А. И., Терехов А. А. // Проблемы прогнозирования. 2005. № 1. С. 131–148.
- 12 Сысоев Н. Н., Осипов А. И., Уваров А. В. // Вестн. МГУ. Физика. 2009. № 1. С. 3–10.
- 13 Кузнецов А. Ю., Разумова И. К. // Российские нанотехнологии. 2007. Т. 2, № 11–12. С. 28–39.
- 14 Braun T., Schubert A., Zsindely S. // Scientometrics. 1997. Vol. 38, No. 2. P. 321–325.
- 15 Meyer M., Persson O. // Scientometrics. 1998. Vol. 42, No. 2. P. 195–205.
- 16 Meyer M. // Scientometrics. 2001. Vol. 51, No. 1. P. 163–183.
- 17 Hullmann A., Meyer M. // Scientometrics. 2003. Vol. 58, No. 3. P. 507–527.
- 18 Bassecoulard E., Lelu A., Zitt A. // Scientometrics. 2007. Vol. 70, No. 3. P. 859–880.
- 19 Rueda G., Gerdri P., Kocaoglu D. F. // PICMET 2007 Proc. 2007. P. 2905–2911.
- 20 STN International. URL: <http://www.stn-international.de>
- 21 STN International Database Summary Sheet: SCISEARCH. URL: [http://www.stn-international.de/stndatabases/sum\\_sheet/SCISEARCH.pdf](http://www.stn-international.de/stndatabases/sum_sheet/SCISEARCH.pdf)
- 22 STN International Database Summary Sheet: CA. URL: [http://www.stn-international.de/stndatabases/sum\\_sheet/CA.pdf](http://www.stn-international.de/stndatabases/sum_sheet/CA.pdf)
- 23 STN International Database Summary Sheet: Inspec. URL: [http://www.stn-international.de/stndatabases/sum\\_sheet/INSPEC.pdf](http://www.stn-international.de/stndatabases/sum_sheet/INSPEC.pdf)
- 24 Бузник В. М., Зибарева И. В., Сорокин Н. И., Филатова Л. С. // Химия уст. разв. 2005. Т. 13, № 5. С. 677–692.
- 25 Бузник В. М., Зибарева И. В., Филатова Л. С. // Успехи аналитической химии. М.: Наука, 2007. С. 40–51.
- 26 Зибарева И. В., Писляков В. В., Теплова Т. Н., Нефедов О. М. // Вестн. РАН. 2008. Т. 78, № 6. С. 490–499.
- 27 Thomson Essential Science Indicators Special Topics: Nanotechnology. URL: <http://www.esi-topics.com/nano/>
- 28 Thomson Essential Science Indicators Special Topics: Nanocrystals. URL: <http://esi-topics.com/nanocrystals/>
- 29 Бусыгина Т. В. // Библиосфера. 2009. № 4. С. 31–42.