

---

**СВОБОДНАЯ ТРИБУНА**

---

УДК 620.3:621.12(571.1/.5):001.891.32

**Исследования Сибирского отделения РАН в области нанонауки и нанотехнологии: библиометрический анализ**Т. В. БУСЫГИНА<sup>1</sup>, Б. С. ЕЛЕПОВ<sup>1</sup>, И. В. ЗИБАРЕВА<sup>2</sup>, О. Л. ЛАВРИК<sup>1</sup>, Н. Н. ШАБУРОВА<sup>3</sup><sup>1</sup>Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН, ул. Восход, 15, Новосибирск 630200 (Россия)<sup>2</sup>Институт катализа им. Г. К. Борескова Сибирского отделения РАН, проспект Лаврентьева, 5, Новосибирск 630090 (Россия)

E-mail: zibareva@catalysis.ru

<sup>3</sup>Институт физики полупроводников им. А. В. Ржанова Сибирского отделения РАН, проспект Лаврентьева, 13, Новосибирск 630090 (Россия)

(Поступила 01.04.13)

**Аннотация**

На основе библиометрического анализа публикаций СО РАН в области нанонауки и нанотехнологии за 2000–2011 гг., представленных в базах данных WoS, CAPlus, Scopus, Inspec и РИНЦ, выявлена их положительная динамика, определено преобладание статей и обзоров, причем англоязычных. Выявлены отечественные и зарубежные партнерские организации, идентифицированы наиболее продуктивные институты и сотрудники СО РАН. Мультидисциплинарный тематический анализ показал принадлежность публикаций СО РАН в области нанонауки и нанотехнологии к физике, химии, материаловедению, биологии, химической технологии, электронной промышленности. Отмечено количественное преобладание публикаций по структуре твердых кластеров, наночастиц, нанотрубок и наноструктурированных материалов.

**Ключевые слова:** базы данных, библиометрический анализ, информационно-поисковые системы, нанонаука, нанотехнология, СО РАН

**ВВЕДЕНИЕ**

Развитие нанонауки и нанотехнологии (ННТ) и создание на их основе nanoиндустрии отнесено к национальным приоритетам многих стран, среди которых, в частности, США с “Национальной нанотехнологической инициативой” [1] и Россия с “Концепцией развития работ в области нанотехнологий” и “Программой развития nanoиндустрии” [2–4]. Ожидается, что ННТ окажет глобальное влияние на производство товаров и услуг, здравоохранение, окружающую среду, устойчивое развитие и национальную безопасность [5–8].

В связи с этим феномен ННТ всесторонне изучается, в том числе методами общественных наук [9, 10]. Основные обсуждаемые проблемы: 1) взаимосвязь нанонауки и нанотехнологии; 2) зависимость развития ННТ от предшествующего состояния науки и техники (т. е. его революционный или эволюционный характер); 3) глобальная и национальная динамика области и лидерство в ней; 4) экономические и социальные последствия. Основная исследова-

тельная методология – библиометрический анализ релевантных публикаций, включая патенты, с использованием библиографических научно-технических баз данных (БД) и информационно-поисковых систем (ИПС) [9–16].

Библиометрические исследования ННТ выявили экспоненциальное развитие этой области с начала 1990-х годов [17] и ее ярко выраженный междисциплинарный характер, связанный в терминах традиционных дисциплин преимущественно с физикой, химией и материаловедением и в значительно меньшей степени с биологией и медициной [14, 17–21]. Эта особенность ННТ породила серьезные терминологические проблемы [21–25]. В частности, нет общепринятых определений терминов *нанотехнология* (введенного еще в 1974 г. [26]), *нанонаука*, *наноматериалы*<sup>1</sup> и т. д. [22].

---

<sup>1</sup> По одному из определений, *нанотехнология* – это конструирование, характеристика, производство и применение структур, приборов и систем, свойства которых определяются их формой и размером на нанометровом уровне [5]. По-другому – совокупность методов и приемов, позволяющих создавать и (или) модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм хотя бы в одном измерении, и осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большего масштаба [27]. *Нанотехнологию* не следует рассматривать как единое понятие – точнее говорить о множестве различных технологий, основанных на использовании физических свойств, проявляющихся в нанометровом масштабе, и везде, где возможно, рассматривать их отдельные разновидности [8].

*Нанонаука* – исследование явлений и объектов на атомарном, молекулярном и макромолекулярном уровнях, характеристики которых существенно отличаются от свойств их макроскопических аналогов [5, 28].

Под *наноматериалами* понимают такие материалы, свойства которых определяются упорядоченной структурой их фрагментов с размером от 1 до 100 нм – т. е., в отличие от традиционных материалов, они характеризуются, прежде всего, в терминах размера, структуры и формы, а не химического состава [29–31].

*Наноиндустрия* – научно-производственный и финансовый комплекс, осуществляющий целенаправленную деятельность по созданию конкурентоспособной интеллектуальной и промышленной продукции, который основан на научно и экономически обоснованном практическом использовании свойств и функциональных возможностей материалов и систем наноразмерного уровня. Последнему должен соответствовать, по меньшей мере, один из линейных размеров функциональных (базовых) элементов материала или (и) системы. К *наноиндустрии* относят те производства, продукция которых обладает свойствами, определяемыми наноразмерным уровнем соответствующих систем [29]. Таким образом, в фокусе *наноиндустрии* находятся *наноматериалы* (системы) и связанные с ними *нанотехнологии*.

Междисциплинарный характер области, терминологические затруднения, быстрое развитие, большая и нарастающая диверсификация документального потока [14, 15, 32–34] делают библиометрический анализ ННТ нетривиальной задачей. Его результаты существенно зависят от используемых БД и ИПС, критериев и способов отбора релевантных публикаций. Основная проблема состоит в достижении максимально возможной полноты исходной информации. Отдельное применение как политематических, так и специализированных БД и ИПС такой полноты не обеспечивает: в первом случае из-за сравнительно ограниченного количества реферируемых источников, во втором – ввиду междисциплинарного характера области. Одно из решений проблемы – совместное использование политематических и специализированных информационных ресурсов, включая патентные [14, 35]. Другая особенность состоит в том, что стремительное развитие ННТ сопряжено со столь же быстрым устареванием полученных библиометрических результатов.

Основные информационные ресурсы, наиболее часто используемые для библиометрического исследования ННТ, включают производимые компанией Thomson Reuters БД SCI Expanded и БД ESI, размещенные на технологической платформе Web of Knowledge; БД Scopus издательства Elsevier, а также патентные БД, например USPTO, EPO и WIPO [14, 36, 37]. Полезны также разнообразные специализированные БД, в частности сети STN International, и веб-порталы, особенно оснащенные средствами интеллектуального поиска и анализа информации [14, 38–40].

Развитие ННТ в России библиометрическими методами неоднократно изучалось (см., например, [14, 15, 41]), но роль РАН и ее региональных отделений при этом отдельно не анализировалась. Исключение составляют недавние исследования, посвященные СО РАН и проведенные с применением БД Inspec [42] и БД РИНЦ [35], которую формирует Национальная электронная библиотека [43]. Из этих и других данных следует, что СО РАН, особенно Институт физики полупроводников (ИФП) и Институт катализа (ИК), вносят весомый вклад в отечественное развитие ННТ [35, 39, 42, 44]. Цель настоящей работы – детальный библио-

метрический анализ исследований в области ННТ, выполненных в СО РАН в 2000–2011 гг.

Некоторые другие аспекты научных исследований в СО РАН библиометрическими методами были изучены ранее [44–48].

## МЕТОДОЛОГИЯ

Для обеспечения максимальной полноты исходной информации использован ряд политематических: WoS (SCI Expanded), Scopus и РИНЦ (портал Nano.elibrary.ru) – и специализированных БД – Chemical Abstracts Plus (CAPlus, ИПС SciFinder) и Inspec (платформа Ebsco). Для отбора применялась общепринятая методология [10, 49, 50]: принадлежность публикаций к СО РАН устанавливалась по адресам авторов, приведенным в использованных БД, к ННТ – посредством лексического запроса с применением набора релевантных терминов, как содержащих, так и не содержащих префикс *nano*. Необходимо отметить, что в БД CAPlus для непатентных публикаций указывается адрес только первого автора, для патентов – всех авторов. В БД Inspec адреса всех авторов публикаций начали приводиться с 2008 г. (частично в 2007 г.), а до этого указывался адрес лишь первого из них. В ряде случаев для повышения точности поиска использовалось многомерное индексирование научной информации [51]. Все полученные результаты подвергались ручному редактированию.

ТАБЛИЦА 2

Общее распределение публикаций СО РАН в области ННТ по видам

Виды публикаций*	Количество публикаций				
	WoS	CAPlus	Scopus	Inspec	РИНЦ
Журнальные статьи	4546	3876	3922	2670	4070
Труды конференций	372	133	659	1073	–
Главы в книгах	27	н/о	123**	2	–
Обзоры	97	157	58	28	291***
Патенты	–	129	–	н/о	–

Примечания. 1. Прочерк – нет данных. 2. н/о – не обнаружено.

\*Суммарно количество журнальных статей и трудов конференций превышает общее количество записей в БД, так как материалы конференций часто публикуются в специальных выпусках журналов.

\*\*В БД Scopus книжная серия (Book series) включает доклады на конференциях (105), статьи в сборниках (17) и главы в книгах (1).

\*\*\*Непосредственно в поисковой форме этот тип публикаций отсутствует, поэтому он выявлен поиском по терминам *review* и «обзор» в полученном массиве публикаций СО РАН по ННТ.

ТАБЛИЦА 1

Количество институтов СО РАН, активных в области ННТ, и их релевантных публикаций

БД	WoS	CAPlus	Scopus	Inspec	РИНЦ
Институты	53	61	64	41	<b>80</b>
Публикации	<b>5246</b>	4137	4706	3272	4070

Примечание. Здесь и в табл. 4–7, 10: жирным шрифтом выделены максимальные показатели.

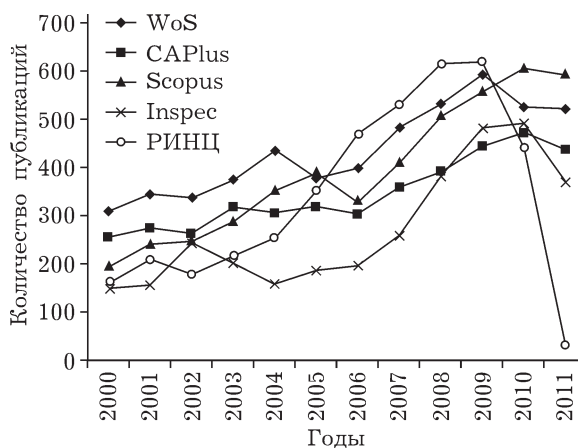


Рис. 1. Динамика публикаций СО РАН 2000–2011 гг. в области ННТ. Резкий спад в правой части графика РИНЦ связан с функциональными особенностями этой БД.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Общая публикационная активность СО РАН в области ННТ в период 2000–2011 гг. представлена в табл. 1 и на рис. 1.

ТАБЛИЦА 3

Общее распределение публикаций СО РАН в области ННТ по языкам

Языки	Число публикаций				
	WoS	CAPlus	Scopus	Inspec	РИНЦ
Английский	5141	3247	4605	3178	2756
Русский	63	877	103	83	1314

Видно, что в области ННТ активны 80 институтов СО РАН и их филиалов, т. е. практически все организации СО РАН, за исключением институтов гуманитарного профиля, причем 80 % из них имеют публикации в рейтинговых зарубежных или переводных отечественных журналах.

Основные виды публикаций СО РАН в области ННТ – журнальные статьи (примерно 300) при значительном количестве обзоров (почти 7 % от всех документов по БД РИНЦ) и материалы конференций (свыше 1000, БД Inspec) (табл. 2). В зарубежных БД преобладают англоязычные публикации – отчасти за счет того, что в них реферируют в основном переводные версии отечественных изданий; лишь в БД CAPlus найдено около 900 публикаций на русском языке (табл. 3). Так или иначе, количественное преобладание публикаций на английском языке свидетельствует о стремлении сотрудников СО РАН к тому, чтобы их научные результаты сразу попали в международную систему научных коммуникаций.

ТАБЛИЦА 5

Наиболее продуктивные в области ННТ сотрудники СО РАН

Сотрудники/Институты	Число публикаций в БД				
	WoS	CAPlus	Scopus	Inspec	РИНЦ
Зайковский В. И./ИК	<b>128</b>	120	117	67	116
Никифоров А. И./ИФП	<b>126</b>	123	124	116	105
Торопов А. И./ИФП	<b>126</b>	89	124	113	74
Двуреченский А. В./ИФП	125	<b>130</b>	129	126	95
Окотруб А. В./ИНХ	<b>125</b>	122	116	104	102
Федин В. П./ИНХ	<b>121</b>	53	67	63	62
Гутаковский А. К./ИФП	<b>112</b>	98	90	103	60
Будушева Л. Г./ИНХ	<b>106</b>	109	102	89	83
Журавлев К. С./ИФП	<b>102</b>	87	101	63	65

Примечание. Показатели ранжированы по БД WoS.

ТАБЛИЦА 4

Наиболее продуктивные в области ННТ институты СО РАН\*

Институты	Число публикаций				
	WoS	CAPlus	Scopus	Inspec	РИНЦ
ИФП	<b>1304</b>	1083	1303	928	945
ИК	<b>892</b>	527	701	215	714
ИНХ	<b>728</b>	434	399	208	447
ИФ	346	277	314	226	<b>465</b>
ИФПМ	342	<b>396</b>	260	160	335
ИХТТМ	<b>254</b>	244	<b>254</b>	112	211
ИХКГ	<b>149</b>	73	88	58	96
ИГМ	<b>142</b>	95	85	31	52
ИТ	116	79	<b>118</b>	82	88
ИХХТ	<b>115</b>	61	64	22	75
ИТПМ	107	84	96	80	95
ИСЭ	106	65	93	<b>164</b>	83

Примечание. Обозн. см. табл. 1.

Количество патентов, отражающих, как принято считать, инновационный характер/технологические перспективы работ, чуть превышает 3 % от количества журнальных статей по БД CAPlus (см. табл. 2). Это указывает на практически абсолютное доминирование фундаментальных исследований над прикладными.

Данные по наиболее продуктивным (более 100 публикаций по одной из БД) в области ННТ институтам и сотрудникам СО РАН приведены в табл. 4 и 5 соответственно. Самые активные в области ННТ сотрудники отделения ра-

ТАБЛИЦА 6

Совместные публикации СО РАН с зарубежными учеными в области ННТ

Страны	Число публикаций		
	WoS	Scopus	Inspec
ФРГ	<b>630</b>	489	106
Франция	<b>448</b>	233	55
США	<b>397</b>	288	45
Великобритания	<b>160</b>	130	15
Япония	<b>158</b>	98	18
Испания	<b>156</b>	86	17
Швеция	<b>127</b>	92	3
Украина	<b>105</b>	75	14
Польша	<b>92</b>	33	4
Италия	<b>91</b>	39	8
Ю. Корея	88	<b>117</b>	19
Нидерланды	<b>70</b>	40	8
Бразилия	66	<b>67</b>	21
Белоруссия	63	<b>94</b>	31
Китай	62	36	22
Бельгия	<b>61</b>	45	15

*Примечание.* Указаны страны, имеющие более 50 совместных публикаций с СО РАН по одной из БД; страны ранжированы по БД WoS.

ботаю в Институте физике полупроводников (ИФП), Институте катализа (ИК) и Институте неорганической химии (ИНХ), которые и лидируют среди институтов.

Исследования выполнялись в партнерстве с учеными из 54 (БД WoS) зарубежных стран (основные представлены в табл. 6), а также с отечественными специалистами, не работающими в СО РАН (табл. 7). В международном сотрудничестве доминируют ФРГ, Франция и США. Обширная кооперация с отечественными организациями охватывает большие университеты (как в азиатской, так и в европейской части страны), институты РАН и некоторые другие исследовательские организации – преимущественно из Москвы и Московской области. В недавнем библиометрическом изучении состояния науки в Новосибирской области отмечена существенная ограниченность отечественного сотрудничества в сочетании с сильным международным партнерством с развитыми странами, в том числе Азиатско-Тихоокеанского региона [48]. В области ННТ также налажено сотрудничество со странами этого региона (Японией,

ТАБЛИЦА 7

Совместные публикации по ННТ с отечественными учеными, не работающими в СО РАН

Организации	Число публикаций			
	WoS	Scopus	Inspec	РИНЦ
<i>Новосибирский государственный университет, Новосибирск</i>	<b>443</b>	384	67	263
<i>Сибирский федеральный университет, Красноярск</i>	<b>167</b>	132	50	97
<i>Томский государственный университет, Томск</i>	<b>144</b>	104	36	93
Московский государственный университет, Москва	<b>87</b>	85	18	69
Физико-технический институт РАН, С.-Петербург	77	<b>86</b>	15	51
<i>Томский политехнический университет, Томск</i>	<b>69</b>	48	12	47
Институт общей и неорганической химии РАН, Москва	<b>54</b>	23	4	25
<i>Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск</i>	51	<b>91</b>	48	36
Институт физики металлов УрО РАН, Екатеринбург	31	<b>40</b>	7	17
Институт биохимической физики РАН, Москва	<b>27</b>	24	–	18
Институт кристаллографии РАН, Москва	<b>25</b>	22	1	19
<i>Государственный сибирский аэрокосмический университет, Красноярск</i>	<b>24</b>	18	1	9
Государственный оптический институт, С.-Петербург	<b>23</b>	21	10	21
Институт химической физики РАН, Москва	<b>21</b>	18	2	9
Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка	<b>21</b>	9	–	10
Объединенный институт ядерных исследований, Дубна	20	<b>23</b>	7	14
Институт элементоорганических соединений РАН, Москва	<b>20</b>	5	–	15

*Примечания.* 1. Приведены организации (включая все их структурные подразделения, встречающиеся в БД), имеющие не менее 20 совместных публикаций с СО РАН по одной из БД; курсивом выделены организации Сибирского федерального округа; ранжирование проведено по БД WoS. 2. Прочерк – нет данных.

ТАБЛИЦА 8

Институты СО РАН, сотрудники которых наиболее часто отмечены термином reprint author в публикациях по ННТ в БД WoS

Институты	Число публикаций
ИФП	957
ИНХ	528
ИК	477
ИФ	252
ИФПМ	251
ИХТТМ	167

ТАБЛИЦА 9

Страны, ученые которых чаще других отмечены термином reprint author в совместных публикациях с СО РАН по ННТ в БД WoS

Страны	Число публикаций
ФРГ	189
США	134
Франция	102
Швеция	67
Украина	44
Япония	43

ТАБЛИЦА 10

Журналы, чаще других публиковавшие труды СО РАН в области ННТ в 2000–2011 гг.

Журналы	Число публикаций				
	WoS	CAPlus	Scopus	Inspec	РИНЦ
JETP Letters/Письма в журнал экспериментальной и теоретической физики	<b>168</b>	147	145	131/ <b>59</b>	115/52
Phys. Rev. B: Condensed Matter and Materials Physics	<b>162</b>	65	151	115	136
J. Structural Chem./Журнал структурной химии	<b>152</b>	117	82	24	78/ <b>40</b>
Semiconductors/Физика и техника полупроводников	<b>144</b>	111	142	131/ <b>45</b>	95/19
Kinetics and Catalysis/Кинетика и катализ	<b>131</b>	111	83	–	60/ <b>57</b>
Phys. Solid State/Физика твердого тела	<b>130</b>	94	108	68/ <b>43</b>	83/28
Russian Chemical Bulletin/Известия Академии наук. Серия химическая	<b>99</b>	44	46	–	35/ <b>6</b>
Technical Physics Letters/Письма в Журнал технической физики	<b>77</b>	57	68	66/ <b>24</b>	43/3
Inorganic Materials/Неорганические материалы	<b>72</b>	68	54	56/ <b>20</b>	39/28
Doklady (Chemistry, Physical Chemistry, etc.)/ Доклады академии наук	69	<b>91</b>	–	–	–
Journal of Experimental and Theoretical Physics/ Журнал экспериментальной и теоретической физики	<b>64</b>	51	61	30/ <b>22</b>	42/21
Physics of Metals and Metallography/Физика металлов и металловедение	<b>59</b>	37	40	<b>59/34</b>	26/17
Bulletin of the Russian Academy of Sciences Physics/ Известия РАН. Серия физическая	57	27	43	<b>71/22</b>	15
Physica E – Low-Dimensional Systems & Nanostructures	55	23	<b>63</b>	–	46
Russian Physics Journal/Известия вузов. Физика	40	22	71	<b>123</b>	17/ <b>30</b>
Поверхность/Journal of Surface Investigation	<b>27</b>	<b>51/5</b>	37	–	35/23
Proceedings of SPIE	–	72	146	<b>189</b>	–
AIP Conference Proceedings	–	51	57	<b>63</b>	–

Примечания. 1. Указаны журналы, имеющие более 50 публикаций по одной из БД; журналы ранжированы по БД WoS. 2. Прочерк – нет данных.

Ю. Кореей и Китаем), однако не столь значительно (табл. 7, см. также табл. 9).

В БД WoS термин reprint author идентифицирует “ведущего автора” работы (табл. 8 и 9). Видно, что такие авторы из СО РАН сконцентрированы все в тех же ИФП, ИНХ и ИК.

Для анализа основной проблематики публикаций СО РАН по ННТ использованы два подхода. Первый основан на тематике журналов, наиболее активно публиковавших труды Отделения в этой области (табл. 10). Второй – на тематике самих публикаций, для

ТАБЛИЦА 11

Предметные области БД WoS, Scopus и РИНЦ, к которым отнесены публикации СО РАН по ННТ

Предметные области	WoS	Scopus	РИНЦ
Физика*	2281	2619	1844
Химия	1683	1186	1319
Материаловедение	1011	1857	–
Технология	511	1014	–

*Примечание.* Указаны области, к которым отнесено более 500 публикаций; в БД WoS каждой статье сопоставляется одна или несколько предметных областей (research areas).

\*БД Scopus: физика и астрономия.

отображения которой в разных БД используются различные лингвистические средства: 1) тематические и предметные рубрики, предметные категории, тематические рубрикатеры, классификационные коды, разделы и рубрики; 2) ключевые слова (термины)<sup>2</sup>.

Основные *предметные области* (разделы) политематических БД WoS, Scopus и РИНЦ непосредственно ННТ не отображают (табл. 11). Более полезны *тематические рубрикатеры* (классификаторы) и *тезаурусы* (табл. 12–19)<sup>3</sup>.

В БД WoS обсуждаемым публикациям сопоставлены следующие *предметные категории* (в порядке убывания количества работ): физическая химия, физика конденсированно-

<sup>2</sup>Принципиальное различие между первой и второй группой лингвистических средств при поиске информации состоит в следующем. Например, если используется тематическая или *предметная рубрика*, или *категория нанонаука*, то будут найдены **все** документы, содержащие **все** термины (ключевые слова), связанные с *нанонаукой* – нанотрубка, наночастица и т. д. Если же *нанонаука* используется как ключевое слово (термин), то будут найдены только документы, содержание данных термин.

<sup>3</sup>*Рубрикатер* (классификатор) – систематизированный перечень наименований объектов, каждому из которых сопоставлен специальный код. *Рубрика* – отдельный элемент (лексическая единица – слово или словосочетание) рубрикатера, имеющий индивидуальный код (номер).

<sup>4</sup>*Тезаурус* (контролируемый словарь) – нормативный словарь лексических единиц (преимущественно терминов, выступающих в роли ключевых слов) по конкретной области знания с зафиксированными логическими и семантическими отношениями. *Ключевое слово* – лексическая единица, служащая для описания основного содержания документа. *Контролируемый термин* – термин из *тезауруса* (контролируемого словаря), используемого в БД или ИПС.

ТАБЛИЦА 12

Предметные категории БД WoS, к которым отнесены публикации СО РАН по ННТ

Предметные категории	Число публикаций
Chemistry, physical	1007
Physics, condensed matter	959
Materials science, multidisciplinary	813
Physics, applied	780
Physics, multidisciplinary	475
Chemistry, inorganic & nuclear	398
Chemistry, multidisciplinary	345
<b>Nanoscience &amp; Nanotechnology</b>	<b>334</b>

*Примечание.* Указаны категории, к которым отнесено более 300 работ; жирным шрифтом выделена категория ННТ.

го состояния, материаловедение, прикладная физика, неорганическая химии и радиохимия, химия и лишь затем *нанонаука и нанотехнология* (см. табл. 12). Возможно, это связано с тем, что в БД WoS предметные категории, отображающие содержание публикации, соотносят с предметной категорией журнала, а к категории *нанонаука и нанотехнология* в настоящее время отнесено немного изданий [52].

Лучшие возможности для отображения содержания публикаций по химии и физике предоставляются специализированными БД.

ТАБЛИЦА 13

Распределение непатентных публикаций СО РАН по ННТ по рубрикам и разделам БД CAPlus

Рубрики	Раздел	Число работ
Electric phenomena	PIA	1021
Optical, electron, and mass spectroscopy and other related properties	PIA	668
Crystallography and liquid crystals	PIA	501
Surface chemistry and colloids	PIA	490
Ceramics	APP	458
Nonferrous metals and alloys	APP	455
Catalysis, reaction kinetics, and inorganic reaction mechanisms	PIA	312
Magnetic phenomena	PIA	286
Inorganic chemicals and reactions	PIA	226
General physical chemistry	PIA	208

*Примечание.* Указаны рубрики, к которым отнесено более 200 работ; всего в БД CAPlus 80 рубрик (sections), номера которых служат *классификационными кодами*.

ТАБЛИЦА 14

Распределение публикаций СО РАН по ННТ по рубрикам (классификационным кодам) БД Inspec

Коды	Число публикаций
A6146 Structure of solid clusters, nanoparticles, nanotubes and nanostructured materials	695
A8116* Methods of nanofabrication and processing	430
A7550K Amorphous and nanostructured magnetic materials	123
B2550N Nanometre-scale semiconductor fabrication technology	120
B7230M Microsensors and nanosensors	43
A0710C Micromechanical and nanomechanical devices and systems	41
A7125W Electronic structure of solid clusters and nanoparticles	41
A8783 Nanotechnology applications in biomedicine	26
B0587 Fullerenes, carbon nanotubes, and related materials (engineering materials science)	21

Примечание. Указаны коды, к которым отнесено более 20 работ.

\*Включает коды A8116D Self-assembly in nanofabrication (17 работ), A8116N Nanolithography (7), A8116R Nanopatterning (3) и A8116T Nanopositioning and atom manipulation (1).

В БД CAPlus для этого используются рубрики и разделы (см. табл. 13), в БД Inspec – рубрики и классификационные коды (см. табл. 14). В обоих ресурсах также применяются тезау-

русы (см. табл. 15 и 16). В отличие от разделов политематических БД, разделы в специализированных БД отображают отдельные области химии и физики, позволяя понять, ка-

ТАБЛИЦА 15

Распределение публикаций по контролируемым терминам с префиксом *nano* тезаурусов БД CAPlus и БД Inspec

Термины	Число публикаций	
	CAPlus	Inspec
Nanoparticles	582	953
Nanostructures	237	309
Nanotubes	198	858
Nanocomposites	185	155
Nanocrystals	150	122
Nanostructured materials	64	911
Nanotechnology	7	512
Nanofabrication	2	441
Carbon nanotubes	–	152
Nanoelectronics	–	111
Nanowires	16	46
Nanoporous materials	9	46
Nanophotonics	–	45
Nanosensors	1	44

Примечания. 1. Приведены термины, к которым отнесено не менее 40 работ по одной из БД; термины ранжированы по БД CAPlus. 2. Прочерк – нет данных.

ТАБЛИЦА 16

Распределение публикаций СО РАН по ННТ по контролируемым терминам без префикса *nano* тезаурусов БД CAPlus и Inspec

Контролируемые термины	Число публикаций	
	CAPlus	Inspec
Microstructure	573	657
Surface structure	292	566
Molecular beam epitaxy	229	272
Annealing	218	707
Simulation and modeling	211	–
Quantum dot devices	189	–
Oxidation	186	562
Crystal structure	185	891
Raman spectra	165	767
Vapor deposition process	160	–
Electric conductivity	159	27
Particle size	158	256
Quantum dots	72	303
Transmission electron microscopy	23	379
Monolayers	23	161
Quantum wells	–	306

Примечание. 1. Указаны термины, к которым отнесено не менее 100 работ по одной из БД; термины ранжированы по БД CAPlus. 2. Прочерк – нет данных.



ТАБЛИЦА 17

Количество мировых, российских и аффилированных с СО РАН публикаций, отнесенных в БД WoS к категории Nanoscience & Nanotechnology (общее за изученный период и отдельно для 2000 и 2011 гг.)

Публикации	Годы		Общее
	2000	2011	
Общемировые	4349	30 407	193 048
Российские	141	570	4884
СО РАН	12	35	337

кие химические и физические явления и процессы изучены в той или иной публикации.

В БД SA тематические рубрики объединены в пять разделов: биохимия (BIO), органическая химия (ORG), прикладная химия (APP), физическая, неорганическая и аналитическая химия (PIA), химия высокомолекулярных соединений (MAC). Основные рубрики для публикаций СО РАН по ННТ и их принадлежность к разделам представлены в табл. 15. Общее распределение публикаций СО РАН в области ННТ по разделам следующее: PIA 3954, APP 1839, MAC 259, ORG 233, BIO 172 (превышение суммарного числа публикаций над приведенным в табл. 1 связано с тем, что суммирование осуществлялось по рубрикам, некоторые из которых относятся более чем к одному разделу).

ТАБЛИЦА 18

Распределение публикаций по контролируемым терминам БД CAPlus с префиксом *nano*

Термины*	Число публикаций		
	Обще-мировое	Россия	СО РАН
Nanoparticles	163 305	4945	582
Nanostructures	79 411	2929	237
Nanotubes	88 824	1933	198
Nanocomposites	53 577	1769	185
Nanocrystals	30 970	1172	150

*Примечание.* Приведены термины, к которым отнесено не менее 150 работ СО РАН; термины ранжированы по СО РАН.

ТАБЛИЦА 19

Распределение публикаций по контролируемым терминам с префиксом *nano* БД Inspec

Термины	Число публикаций		
	Обще-мировое	Россия	СО РАН
Nanoparticles	71 392	2524	953
Nanostructured materials	83 303	4049	911
Nanotubes	43 498	1051	858
Nanotechnology	38 756	792	512
Nanofabrication	41 990	1362	441
Nanocomposites	31 638	1049	155
Carbon nanotubes	37 491	846	152
Nanoelectronics	7225	152	111

*Примечание.* Указаны термины, к которым отнесено не менее 100 работ СО РАН. Термины ранжированы по СО РАН.

В БД Inspec представлены пять основных разделов: А (физика), В (электротехника и электроника), С (компьютеры и контроль), D (информационные технологии) и E (производственные технологии), подразделяющиеся на рубрики, имеющие классификационные коды. Общее распределение публикаций СО РАН в области ННТ по разделам БД Inspec следующее: А 2381, В 562, С 55, Е 115.

Для сравнительного тематического анализа использована категория БД WoS Nanoscience and Nanotechnology (см. табл. 17), а также контролируемые термины БД CAPlus (см. табл. 18) и БД Inspec (см. табл. 19). Ранжирование в табл. 18 совпадает для СО РАН и России и отличается от мирового лишь инверсией 2-й и 3-й позиций, а в табл. 19 – ранжирование для СО РАН, России и мира заметно различается, согласуясь только по последней позиции.

Таким образом, основные изучавшиеся в СО РАН объекты и явления (в контролируемых терминах используемых БД) – наночастицы, наноструктуры (наноструктурированные материалы), нанотрубки (особенно углеродные), нанокompозиты, нанокристаллы, нанотехнология и наноэлектроника. Это соответствует общемировой и общероссийской тенденции при некоторых различиях в приоритетах между СО РАН, Россией и миром в целом.

Наиболее цитируемые публикации по ННТ, аффилированные с СО РАН, представлены в табл. 20.

ТАБЛИЦА 20

Наиболее цитируемые публикации по ННТ, аффилированные с СО РАН

Публикации	Число ссылок			
	WoS	CAPlus	Scopus	РИНЦ
Chun H. // Chem. – Eur. J. 2005. Vol. 11 (12). P. 3521–3529.	433	433	434	н/о
Prinz V. Y. // Physica E. 2000. Vol. 6 (1–4). P. 828–831.	335	261	285	327
Bavykin D. V. // J. Mater. Chem. 2004. Vol. 14 (22). P. 3370–3377.	271	270	286	н/о
Keller C. A. // Phys. Rev. Lett. 2000. Vol. 84 (23). P. 5443–5446.	224	247	230	207
Tian B. Z. // J. Am. Chem. Soc. 2004. Vol. 126 (3). P. 865–875.	173	177	174	н/о
Monthieux M. Carbon. // 2006. Vol. 44 (9). P. 1621–1623.	170	184	165	129
Maillard F. // Faraday Discuss. 2004. Vol. 125. P. 357–377.	165	182	171	н/о
Suryanarayana C. // Mat. Sci. Eng. A-Struct. 2001. Vol. 304. P. 151–158.	148	20	162	н/о
Kleitz F. // J. Phys. Chem. B. 2003. Vol. 107 (51). P. 14296–14300.	142	155	162	122
Ermakova M. A. // J. Catal. 2001. Vol. 201 (2). P. 183–197.	139	157	154	138
Nair R. R. // Small. 2010. Vol. 6 (24). P. 2877–2884.	114	159	117	н/о
Golod S. V. // Semicond. Sci. Tech. 2001. Vol. 16 (3). P. 181–185.	107	97	110	121
Zhdanov V. P. // Surf. Sci. Rep. 2000. Vol. 39 (2). P. 25–104.	14	156	159	157

Примечания. 1. Указан первый автор. 2. Не менее 100 ссылок по одной из БД состоянию на ноябрь 2012 г.; публикации ранжированы по БД WoS. 3. н/о – не обнаружено.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в 2000–2011 гг. сотрудники СО РАН опубликовали более 5 тыс. работ по ННТ (БД WoS), среди которых 13 статей, получивших более 100 ссылок каждая по одной из использованных БД, т. е. оказавших заметное влияние на профессиональное сообщество. В течение этого периода ежегодная продуктивность СО РАН в области ННТ в целом возрастала; в исследования так или иначе были вовлечены практически все институты Отделения, за исключением организаций гуманитарного профиля. Исследования выполнялись в условиях широкой международной и отечественной научной кооперации. Ведущие организации СО РАН в области ННТ – ИФП, ИК и ИНХ, причем роль последнего института впервые выявлена в настоящей работе.

Как отмечено выше, результаты библиометрического анализа существенно зависят от используемых информационных ресурсов. Для зарубежных реферативных библиографических БД и ИПС, даже крупных, характерен недостаточный охват российских изданий (см., например, [53, 54]), что в случае их использования для библиометрического изучения отечественной науки дает недостаточно коррект-

ный *внешний взгляд*. В свою очередь, БД РИНЦ ограниченно отражают публикации российских ученых в зарубежной печати. В связи с этим полученные в настоящей работе результаты следует рассматривать как оценку величин по нижнему пределу, т. е. *не менее чем*.

В случае Сибирского отделения преодолеть эти проблемы позволит разрабатываемая в ГПНТБ СО РАН с 2009 г. БД “Труды сотрудников НИУ СО РАН по наноструктурам, наноматериалам и нанотехнологиям” [39], в которой будут учтены все публикации Сибирского отделения по ННТ с ретроспективой до 2000 г.

Среди прочего, такая БД позволит объективно оценить полноту отображения трудов СО РАН в области ННТ в ведущих зарубежных БД и ИПС. Отсутствие в последних рубрикаторов, непосредственно отражающих проблематику ННТ, затрудняет проведение более точных исследований и сравнений. В создаваемой в ГПНТБ специализированной БД целесообразно применение отечественного рубрикатора по ННТ [35].

В целом можно заключить, что исследования СО РАН в области ННТ в изученный период развивались вполне успешно и стали хорошо заметны в международном сообществе (visibility). Представленные в настоящей ра-

боте результаты могут служить информационной основой для выработки мер, в том числе управленческих, направленных на дальнейшее повышение эффективности исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке СО РАН (междисциплинарный интеграционный проект № 37).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Roco M. C. // *J. Nanopart. Res.* 2011. Vol. 13. P. 427–445.
- 2 Концепция развития в Российской Федерации работ в области нанотехнологий на период до 2010 г. URL: <http://www.rusnanonet.ru/docs/16687/>
- 3 Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 г. URL: [http://portalnano.ru/read/documents/met/mon-sm-538\\_16\\_16072010/program\\_2015](http://portalnano.ru/read/documents/met/mon-sm-538_16_16072010/program_2015)
- 4 Эрлих Г. // *Химия и жизнь.* 2012. № 3. С. 2–8. URL: [http://www.ihim.uran.ru/files/info/2012/NanoHiJ\\_1.pdf](http://www.ihim.uran.ru/files/info/2012/NanoHiJ_1.pdf)
- 5 Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties. The Royal Society & The Royal Academy of Engineering, 2004. URL: <http://www.nanotec.org.uk/finalReport.htm>
- 6 Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology / Roco M. C., Bainbridge W. S. (Eds.) NSET Workshop Report, Arlington: National Science Foundation, 2001. URL: <http://www.wtec.org/loyola/nano/NSET.Societal.Implications>
- 7 The Nanotech Report (5th Ed.). Lux Research Inc., New York: Lux Research, 2007.
- 8 Хульман А. // *Форсайт.* 2009. № 1. С. 30–47.
- 9 Shapira P., Youtie J., Porter A. L. // *Scientometrics.* 2010. Vol. 85. No. 2. P. 595–611.
- 10 Huang C., Notten A., Rasters N. // *J. Technol. Transfer.* 2011. Vol. 36. P. 145–172.
- 11 Moed H., Glanzel W., Schmoch U. *Handbook of Quantitative Science and Technology Research: The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems*, Dordrecht: Kluwer, 2004.
- 12 Игами М. // *Форсайт.* 2008. № 2. С. 36–45.
- 13 Motoyama Y., Eisler M. // *Technological Forecasting & Social Change.* 2011. Vol. 78. P. 1174–1182.
- 14 Зибарева И. В., Зибарев А. В., Бузник В. М. // *Химия уст. разв.* 2010. Т. 18, № 2. С. 215–227.
- 15 Reiss T., Thielmann A. // *Nanotechnology Law & Business.* 2010. Vol 7, No. 4. P. 387–426.
- 16 Маркусова В. А. // *Научоведческие исследования: Сб. науч. тр. Отв. ред. А. И. Ракитов. М.: ИНИОН РАН.* 2009. С. 40–64.
- 17 Braun T., Schubert A., Zsindely S. // *Scientometrics.* 1997. Vol. 38, No. 2. P. 321–325.
- 18 Meyer M., Persson O. // *Scientometrics.* 1998. Vol. 42, No. 2. P. 195–205.
- 19 Meyer M. // *Scientometrics.* 2001. Vol. 51, No. 1. P. 163–183.
- 20 Hullmann A., Meyer M. // *Scientometrics.* 2003. Vol. 58, No. 3. P. 507–527.
- 21 Porter A.L., Youtie J. // *J. Nanopart. Res.* 2009. Vol. 11, No. 5. P. 1023–1041.
- 22 Meyer M., Persson O., Power Y. *Mapping Excellence in Nanotechnologies Preparatory Study // Report for the Directorate-General Research. Luxembourg: European Commission.* 2001. URL: <http://www.ec.europa.eu/research/era/pdf/nanoexpertgroupreport.pdf>
- 23 Grieneisen M. L., Zhang M. // *Small.* 2011. Vol. 7, No. 20. P. 2836–2839.
- 24 Wang L., Notten A., Surpatean A. // *Scientometrics.* 2013. Vol. 94, No. 3. P. 877–892.
- 25 Milojevic S. // *J. Nanopart. Res.* 2012. Vol. 14. P. 685.
- 26 Taniguchi N. // *Proc. Intl. Conf. Prod. Eng. Tokyo. Part II. Japan Society of Precision Engineering,* 1974.
- 27 URL: <http://www.rusnanonet.ru/docs/16687/>
- 28 *Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology / Ed. H. Singh Nalwa. American Scientific Publishers,* 2004. Vols. 1–10.
- 29 URL: <http://rusnanonet.ru/thesaurus/ru/>
- 30 Андриевский Р. А., Погуля А. В. *Наноструктурированные материалы.* М.: Академия, 2005.
- 31 *Nanomaterials Handbook / Y. Gogotsi (Ed.). CRC Press,* 2006. 800 pp.
- 32 Андриевский Р. А. // *Рос. нанотехнологии.* 2007. Т. 2, № 11–12. С. 6–10.
- 33 Kricka L. J., Fortina P. // *Clin. Chem.* 2002. Vol. 48, No. 4. P. 662–665.
- 34 Andrievski R. A., Klyuchareva S. V. // *J. Nanopart. Res.* 2011. Vol. 13. P. 6221–6230.
- 35 Зибарева И. В., Елепов Б. С. // *Библиосфера.* 2012. № 4. С. 39–48.
- 36 Зибарева И. В., Новикова Н. В. // *Копирайт – Вестник Российской академии интеллектуальной собственности и Российского авторского общества.* 2012. № 3. С. 109–136.
- 37 Бусыгина Т. В. // *Библиосфера.* 2009. № 4. С. 31–42.
- 38 Шевченко Л. Б. // *Библиосфера.* 2012. Спецвыпуск. С. 46–50.
- 39 Бусыгина Т. В., Лаврик О. Л., Мандринина Л. А., Балуткина Н. А. // *Библиосфера.* 2010. № 4. С. 53–61.
- 40 Chau M., Huang Z., Qin J., Zhou Y., Chen H. // *Decision Support Systems.* 2006. Vol. 42. P. 1216–1238.
- 41 Шабурова Н. Н. // *Новейшие аспекты научных исследований начала XXI века (Ч. 1): Сб. науч. тр. / Под общ. ред. О. П. Чигишевой. Ростов-на-Дону: МИЦ “Научное сотрудничество”,* 2012. С. 9–21.
- 42 Шабурова Н. Н., Голод С. В., Гаврилова С. Н. // *Библиосфера.* 2012. № 4. С. 67–74.
- 43 Арефьев П. Г., Еременко Г. О., Глухов В. А. // *Библиосфера.* 2012. Спецвыпуск. С. 66–71.
- 44 Шабурова Н. Н. // *Современные исследования социальных проблем.* 2010. № 3. С. 101–105.
- 45 Бузник В. М., Зибарева И. В., Сорокин Н. И., Филатова Л. С. // *Химия уст. разв.* 2005. Т. 13, № 5. С. 677–692.
- 46 Бузник В. М., Зибарева И. В., Сорокин Н. И., Филатова Л. С. // *Науч.-техн. информация. Сер. 1.* 2006. № 4. С. 28–37.
- 47 Зибарева И. В., Курбангалеева И. В., Редькина Н. С., Елепов Б. С. // *Библиотекословение.* 2008. № 3. С. 39–45.
- 48 Markusova V. A., Libkind A. N., Varshavsky A. E., Jansz C. N. M. // *Scientometrics.* 2012. Vol. 91, No. 2. P. 513–526.
- 49 Maghrebi M., Abbasi A., Amiri S., Monsefi R., Harati A. // *Scientometrics.* 2011. Vol. 86. P. 15–25.
- 50 Arora S. K., Porter A. L., Youtie J., Shapira P. // *Scientometrics.* 2013. Vol. 95, No. 1. P. 351–370.
- 51 Шабурова Н. Н. // *Библиосфера.* 2009. № 3. С. 53–55.
- 52 Зибарева И. В. // *Библиосфера.* 2012. Спецвыпуск. С. 78–82.
- 53 Зибарева И. В., Солошенко Н. С. // *Науч.-техн. информация. Сер. 1.* 2011. № 9. С. 18–29.
- 54 Зибарева И. В., Зибарев А. В., Бузник В. М. // *Научоведческие исследования: Сб. науч. тр. / Отв. ред. А. И. Ракитов. М.: ИНИОН РАН,* 2011. С. 127–154.