

## **ФОТОНИКА: НАУКОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОТОКА**

*Шабурова Н.Н.*

*(Институт физики полупроводников*

*им. А.В. Ржанова Сибирского отделения РАН)*

Принято считать, что основным результатом научной деятельности являются публикации в научной литературе. С помощью их анализа оценивается состояние науки в целом или отдельных её областей, выявляются закономерности и темпы её развития, отмечаются неожиданные «прорывы», определяется вклад различных стран в общемировой прогресс и т. д.

Журналом «Nature» зафиксировано десятикратное увеличение (за последние 20 лет) количества статей, посвящённых библиометрическим исследованиям эффективности мирового научного процесса [111]. Хотя многие наукометрические параметры и их справедливость вызывают споры, применение библиометрии становится всё более распространённым также и в нашей стране.

Эта статья посвящена подборке показателей, характеризующих тенденции относительно нового научно-технического направления — фотоники — с библиометрической точки зрения, в связи с проведением Институтом физики полупроводников СО РАН конференции «Фотоника — 2011» (Новосибирский Академгородок; 22-26 августа), продолжающей серию российских конференций по полупроводниковой нанофотоэлектронике. Базой подбора являются данные информационно-аналитических систем Web of Science (WoS), Scopus, поисковой машины Google Scholar и их отечественного аналога, генерирующего Российский индекс научного цитирования — РИНЦ. Фотоника обозначает широкое понятие, она изучает способы генерации и практического использования световых и других излучений, единицей измерения которых является фотон — элементарная частица света. Составными частями фотоники являются опто — и фотоэлектроника, тепловидение и ночное видение, отдельные разделы физической оптики и ряд других дисциплин [22]. Для

«измерения» фотоники с помощью анализа публикаций о достижениях в этой области использованы результаты поиска, проведённого с последовательным сужением заданных значений различных критериев.

Первоначально было выявлено общее количество публикаций, посвящённых фотонике: системой WoS — 170093 за 1980-2010 гг., базой данных Scopus — 186626 за 1980-2010 гг., Google Scholar — 242573 за 1980-2010 гг. и РИНЦ — 1598 за 1994-2010 гг., — по ключевым словам «photon\*», «photon», «photon OR photonic OR photonics OR фотон OR фотоника» и «фотон» соответственно. Анализ полученного материала дал следующие результаты.

1. Хронологический расклад выявленных системами документов показывает интенсивность развития науки с 1980-х годов. Временная динамика публикаций по фотонике за этот период представлена на рис. 1-3. Графики убедительно демонстрируют плавный рост числа публикаций в 1990-х гг. и его более скорое, но несколько хаотичное продолжение (рис. 3 — стабилизацию) в XXI веке. Первые две системы отмечают скачок количества изданий в 2004 г. по Scopus и в 2005 г. по WoS. По таким изменениям можно судить об изменении степени интереса к теме и её востребованности, а в целом — о развитии научного направления. Так, возрастающий поток публикаций свидетельствует о повышении актуальности фотоники и проблематики вокруг неё за последние 20 лет и каком-то знаменательном событии в этой научной области в 2004-2005 гг.

Некоторое снижение показателей последних лет на рис. 3 не противоречит этому, а говорит, прежде всего, о специфике самой поисковой системы Google Scholar: уже изначально ею было обнаружено публикаций почти в 1,5 раза больше, чем WoS, и в 1,3 раза больше, чем Scopus, потому что она при поиске использует более обширную информационную базу — Интернет. Соответственно, и за 2001-2010 гг. показатели Google Scholar превышают статистические данные, представленные на рис. 1-2 за эти же годы.

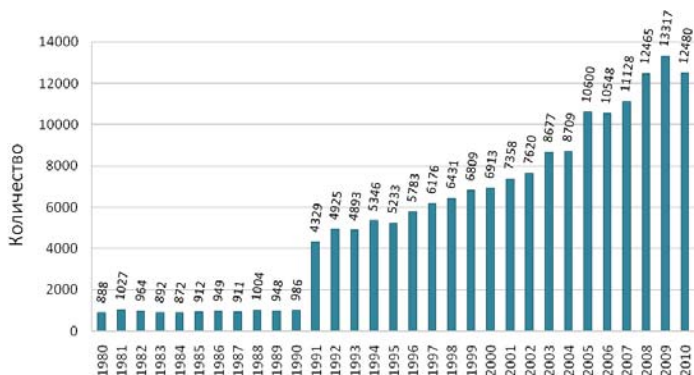


Рис. 1. Динамика мирового потока информации по фотонике по WoS

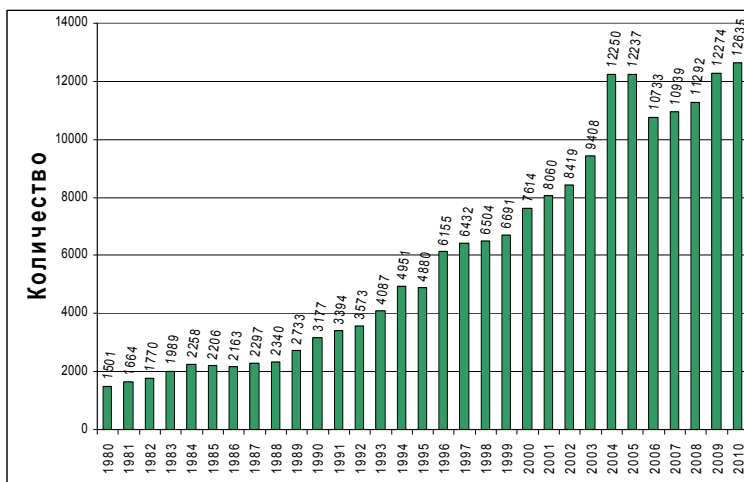


Рис. 2 Изменение количества публикаций по фотонике по Scopus

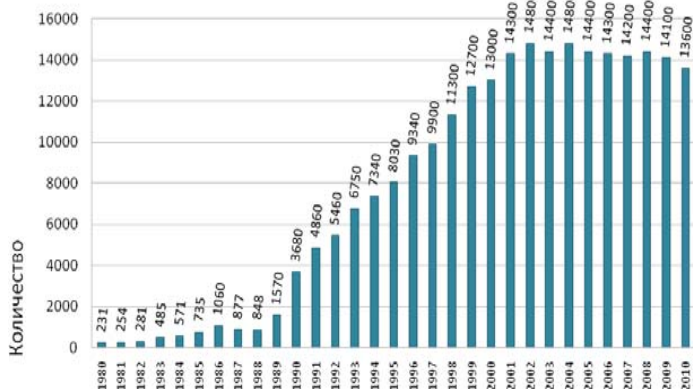


Рис. 3 Распределение по годам публикаций по фотонике в Google Scholar

Особенно красноречиво эта динамика развития научного направления подтверждается статистикой цитирований публикаций по фотонике. С 1992 г. по май 2011 г. системой WoS зафиксировано 167458 ссылок на работы последнего десятилетия XX века (рис. 4) и 391783 — первого десятилетия XXI века (рис. 5\*). Более, чем двукратное увеличение цитирований статей во втором случае (рис. 5) и пик цитирований в этот же период публикаций прошлого десятилетия (рис. 4), демонстрируют заметное повышение спроса на информацию в научной среде и достоверно указывают на актуализацию проблематики. При этом на графике рис. 5 на фоне общего увеличения количества ссылок хорошо видно уменьшение цитирований работ, опубликованных как в 2001-2005 гг., так и в 2006-2008 гг., возможно обусловленное старением информации. В то же время, интерес к изданиям последнего десятилетия XX века (рис. 4) остаётся относительно равномерным достаточно долгий период времени, хотя сами показатели (натуральные числа) этих двух графиков вряд ли сопоставимы. Логично предположить,

\* Публикации разделены на периоды издания, потому что система не обрабатывает такие большие показатели единовременно.

что в 1990-х гг. проведены основополагающие исследования, важные для дальнейшего развития научного направления, впоследствии ставшие классикой. Кроме того, на рис. 4 видно учащение обращений к этой классике в 2005 г., что полностью согласуется с вышеизложенной гипотезой об этапах развития фотоники.

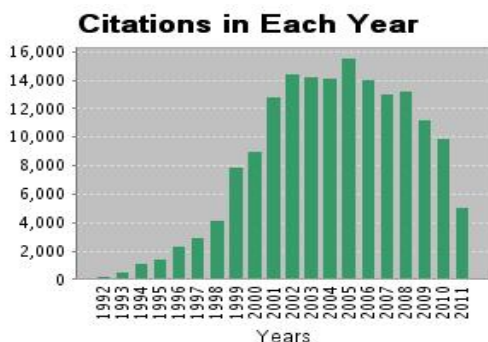


Рис. 4. Динамика количества ссылок на статьи, опубликованные в 1991-2000 гг., по WoS — всего 167458.

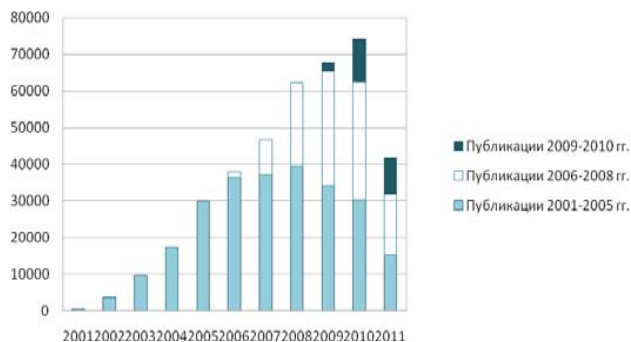


Рис. 5. Динамика цитирований публикаций по фотонике, изданных за 2001-2010 гг., по WoS — всего 391783.

Показатели количества ссылок по Scopus отличаются от WoS не только по объёму, но и в части динамики цитирований изданий 1991-2000 гг. В целом же они подтверждают стабильное повышение востребованности информации по фотонике (рис. 6) за последние два десятилетия, отмечается и фактор старения информации.

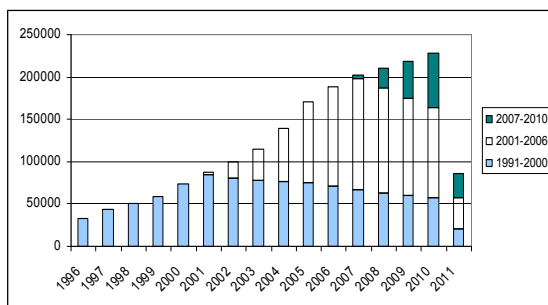


Рис. 6. Динамика цитирований публикаций по фотонике, изданных за 1991-2010 гг., по Scopus — всего 2005658.

Выявление динамики цитирований по Google Scholar вызывает определённые сложности, т. к. сама система не проводит электронного анализа, и здесь опускается.

На рис. 7 размещены данные РИНЦ. Понятно, что в них не наблюдается согласованности с описанными выше показателями. Система, как «молодой» проект Научной электронной библиотеки (НЭБ), не располагает сведениями о тридцатилетней истории научного творчества. Тем не менее, и ей зафиксированы всплеск количества публикаций по фотонике в 2005-2006 гг. и более высокие данные за последующие годы относительно показателей до этого всплеска. Кроме того, являясь национальным продуктом, РИНЦ не может отражать развитие мировой науки, поэтому график на рис. 7 будет рассмотрен ниже, в п. 2.

Специфика РИНЦ выражается и в системе цитирования публикаций. На рис. 8 представлены общие количества ссылок (без их разбивки по годам цитирования), сделанные на издания 2001-2010 гг. Диаграмма выделяет публикации за 2005 г. как самые обсуждаемые в на-

учной печати. К изданиям последующих лет на ней зарегистрировано снижение внимания.

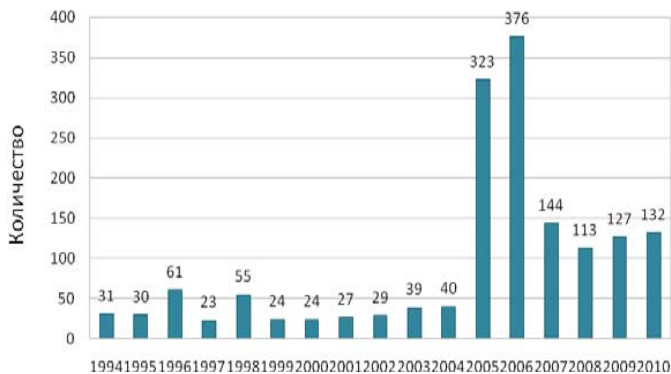


Рис. 7. Распределение по годам 1598 отечественных публикаций по фотонике в проекте НЭБ — РИНЦ.



Рис. 8. Цитирования публикаций по фотонике, изданных в 2001 — 2010 гг., по РИНЦ — всего 661.

2. Определение места проживания авторов выявленных публикаций и распределение их по странам показывают долю участия разных стран в мировом публикационном потоке по фотонике, и это позволяет увидеть сте-

пень их участия в мировом научном процессе. Упорядочивание материала по этому критерию показывает, что по активности в издании научных документов, посвящённых исследованиям и разработкам в данном направлении, авторы из России по WoS входят в первую десятку из 143 стран по количеству публикаций. Используя элемент выявления долговременной тенденции — линию тренда — можно графически представить публикационную деятельность самых активных стран (рис. 9).

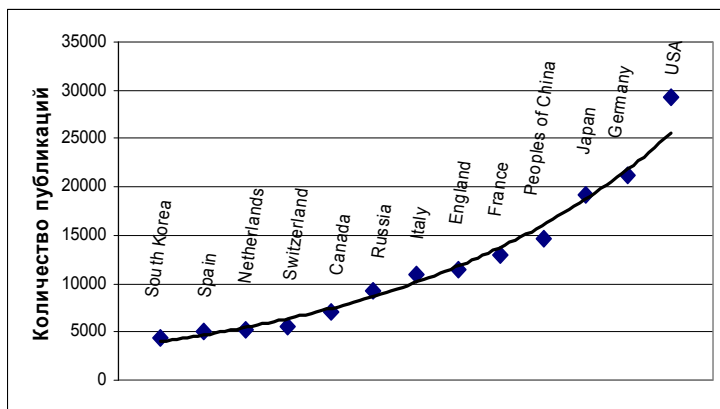


Рис. 9. Страны, издавшие наибольшее число публикаций по фотонике с 1980 г. по 2010 г., по WoS.

Рис. 10-11 отражают данные Scopus и Google Scholar\*, полученные по поисковым запросам с указанием названий стран, выбранных по наибольшему количеству публикаций системой WoS.

Все три диаграммы выделяют Японию, Германию, Францию и Китай в качестве лидеров по количеству опубликованных работ. Российская же публикационная активность трактуется ими неоднозначно.

\* Здесь надо учитывать, что в Google Scholar нет поля «address», поэтому сведения получены по запросу «return articles published in».



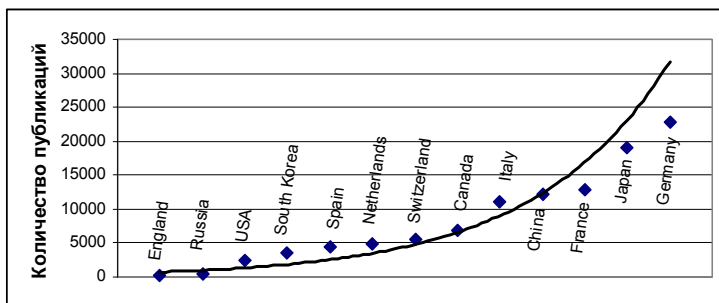


Рис. 10. Линия тренда публикационной активности по фотонике по странам по Scopus.

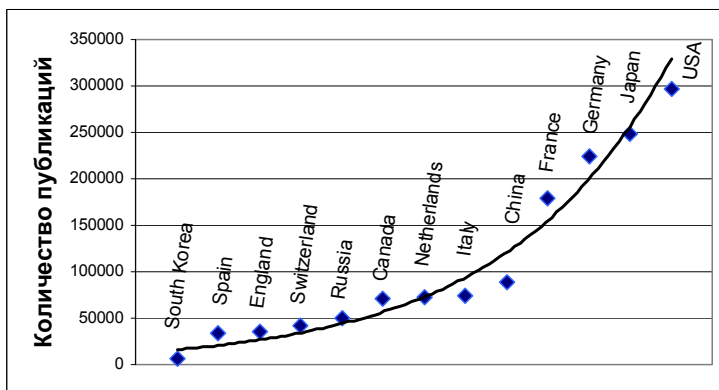


Рис. 11. Публикационная активность стран по Google Scholar.

В результате сужения поисковой задачи до изучения отдельно взятой российской составляющей мирового потока информации по фотонике получены данные, теоретически коррелируемые с РИНЦ. Поэтому уместно вернуться к рис. 7 и посмотреть, насколько показатели зарубежных БД сопоставимы с данными российского национального проекта. По WoS обнаружено 9212 российских публикаций с 1990 г., по Scopus — 457 (в т.ч. 168 до 1991 г.) и 50493 (в т.ч. 179 до 1991 г.) по Google Scholar. Распределение их по годам представлено на рис.

12-14 соответственно, из которых понятно, что видение российской практики нероссийскими аналитическими системами сильно отличается от отечественного. WoS и особенно Google Scholar наблюдают, в целом, рост количества российских публикаций по фотонике. Первая система выделяет некоторый спад продуктивности в 2000 г., но подъём в 2004 г.; вторая — ни резких рывков, ни бурных всплесков не отмечает. А Scopus видит периодическую смену увеличений (с апогеем в 1996 г. — 44) на уменьшения (с минимальным количеством публикаций в 2009 г. — 4) российской активности в опубликовании научных результатов. Но в целом по Scopus статей по фотонике больше сосредоточено в изданиях последнего десятилетия прошлого века, чем настоящего, хотя обращает на себя внимание высокая статистика 2004 г. РИНЦ же (рис. 7) фиксирует всплеск количества печатных документов в 2005-2006 гг.

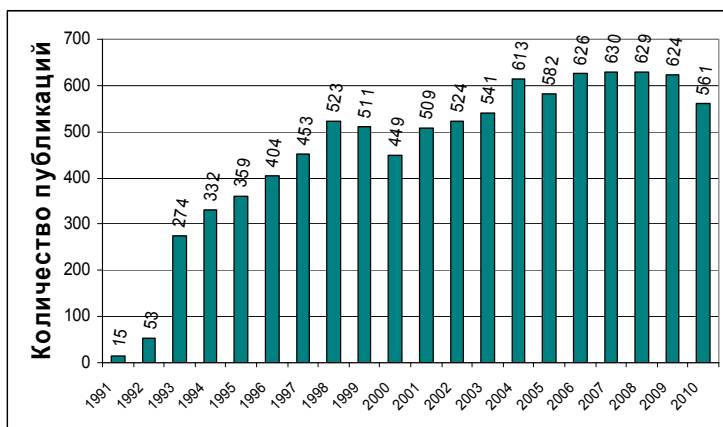


Рис. 12. Распределение по годам публикаций по фотонике российских авторов системой WoS.

Сопоставления графиков на рис. 1 и 12, 2 и 13, 3 и 14, отражающих динамику мирового потока информации и публикаций российских авторов, позволяют оценить вклад отечественной науки в развитие фотоники. Они показывают, что российское участие в научно-исследо-

вательском процессе отмечено всеми информационно-аналитическими системами, временами даже как синхронное с мировыми тенденциями.

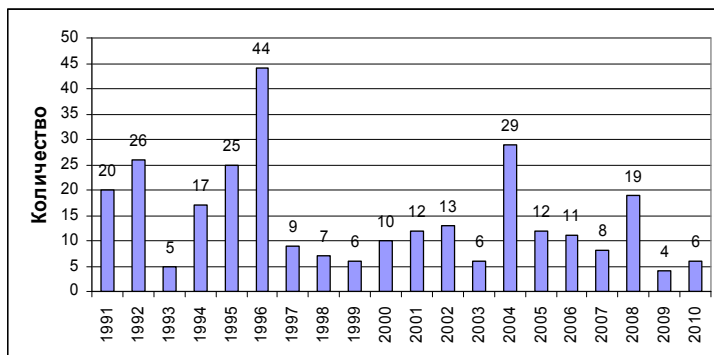


Рис. 13. Российская публикационная активность по годам по Scopus.

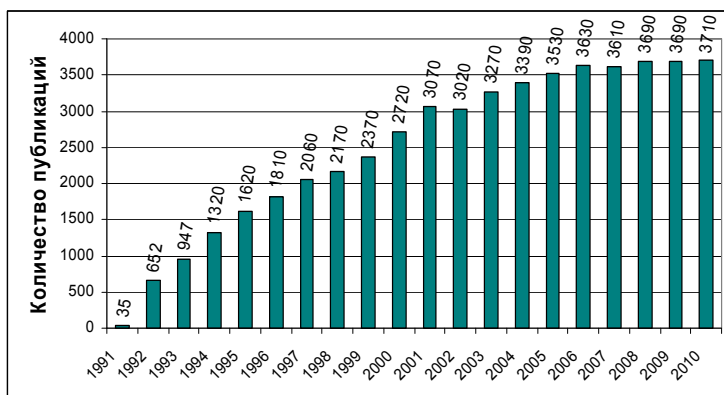


Рис. 14. Динамика российских публикаций по фотонике по Google Scholar.

3. Подробно останавливаться на определении видов изданий, в которых найдены публикации по фотонике, особого смысла нет. Достоверно известно, что большин-

ство научных документов имеет форму журнальной статьи. Так и все системы показывают, что проблемы фотоники обсуждаются, прежде всего, в журналах (по WoS — более 81%, по Scopus — 82%, по Google Scholar\* — примерно 90%, по РИНЦ — 83%).

Далее последовательность убывания количества видов изданий с информацией по фотонике разнится. WoS и Scopus видят на втором месте по частоте появления в научной литературе размещение информации в материалах конференций (12% и 14% соответственно), затем — в обзорах (по WoS — более 3,5%, по Scopus — около 3%). Оставшиеся 3,5% по WoS — это письма, тезисы, поправки, отчёты; 1% по Scopus — книги, рекламы, отчёты. РИНЦ в силу избранности репертуара перерабатываемых проектом видов материалов распределяет оставшиеся (из 1598 за вычетом журналов) издания следующим образом: 217 отчётов (13,5%), 52 диссертации (3%) и 4 книги. Ранжировать по убыванию показатели Google Scholar по известным причинам нереально, но вполне реально найти количественное и процентное содержание публикаций в заданных нами видах изданий. По результату запроса о них на материалы конференций приходится 3%, на отчёты — около 1%, на книги, диссертации, обзоры — меньше.

4. Анализ по тематическому признаку полностью подтверждает широту рассматриваемого направления. Тематика публикаций, в которых встречается слово «фотоника», определена системами WoS и Scopus в широком диапазоне: оптика, прикладная физика, физика конденсированного состояния, электроника, физическая химия, наноука и нанотехнология и много др. (по WoS 188 рубрик, по Scopus — 10).

Предстоящая Российская конференция «Фотоника — 2011» посвящена актуальным вопросам полупроводниковой нанофотозлектроники. Полупроводниковая нанофотозлектроника включает в себя широкий класс полупро-

---

\* Как и в случае со странами, система не проводит автоматической сортировки публикаций по видам изданий, поэтому поиск проведён с помощью ввода в поле «источник публикации» названий каждого вида.

водниковых материалов, явлений и приборов, осуществляющих взаимное преобразование оптического и электрического сигналов, и в настоящее время является уже не только областью научных исследований, но и основой для создания широкого класса приборов и устройств гражданского и военного применения.

Сужение рамок анализа тематического диапазона публикаций по фотонике до полупроводниковой нанофотозлектроники даёт представление о масштабах этой специализации. В табл. 1 сведены основные библиометрические показатели четырёх БД.

*Таблица 1. Библиометрические характеристики полупроводниковой нанофотозлектроники*

Информационно-аналитическая система	Количество публикаций		Количество цитирований этих публикаций	
	Всего	В т. ч. российских	Всего	В т. ч. российских
WoS	162	4	2321	20
Scopus	3055	5	44079	9
Google Scholar	12	-	20	-
РИНЦ	12	12	4	4

Более внимательный взгляд на показатели первых двух систем обнаруживает следующую детализацию.

Распределение публикаций по этой тематике и их цитирований по годам (рис. 15-16) даёт материал, который подводит базу под вывод о том, что возникновение информационного резонанса 2004-2005 гг., зарегистрированного на рис. 1, 2, 4 и 8, обусловлено актуализацией именно полупроводниковой нанофотозлектроники. Действительно, судя по тематике публикаций в этот период, к традиционным исследованиям по фотонике активно добавляется движение к изучению наноразмеров в фотозлектронике, терагерцевых излучений, фемтосекундных процессов, др. Резкое повышение в 2006-2010 гг. активности цитирования публикаций по тематике служит хорошим доказательством актуальности и востребованности современных исследований и разработок по полупроводниковой нанофотозлектронике.

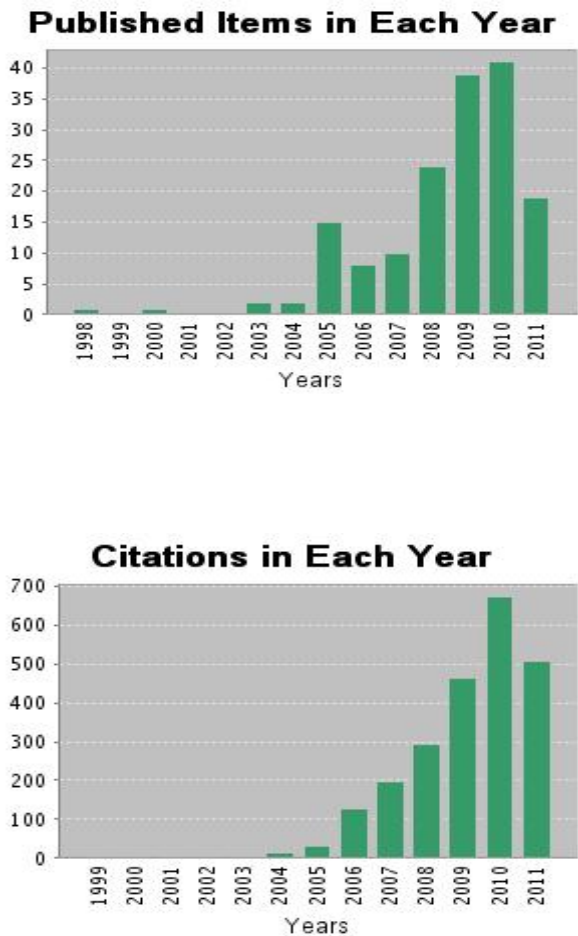


Рис. 15. Динамика публикаций (слева) по полупроводниковой нанофотоэлектронике и их цитирований (справа) по WoS.

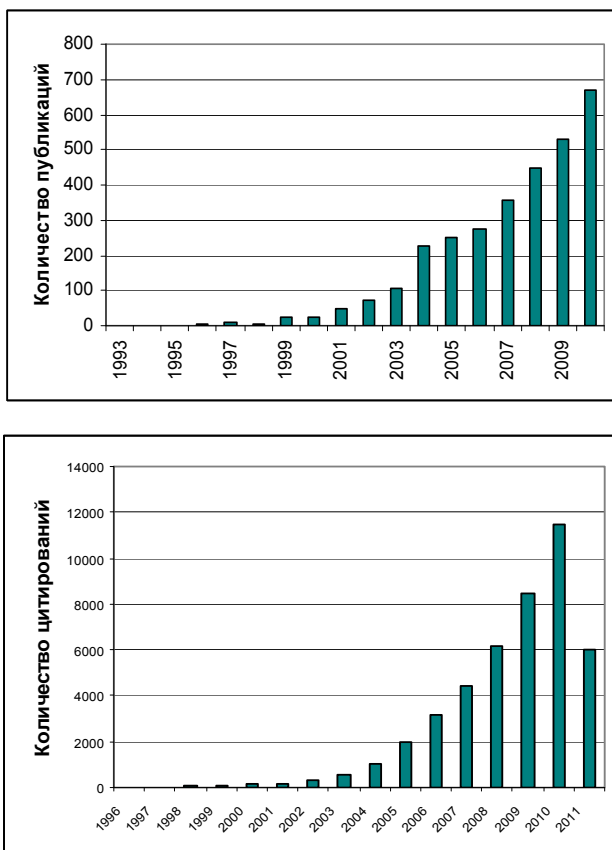


Рис. 16. Динамика публикаций (сверху) по полупроводниковой нанофотоэлектронике и их цитирований (снизу) по Scopus.

В заключение можно резюмировать, что представленные наукометрические параметры указывают на повышение интереса к рассмотренному научному направлению в последнее десятилетие XX века, его быстрое развитие в XXI веке и актуализацию полупроводниковой нанофотоэлектроники в последнем десятилетии. Библиометрические данные подтверждают российское участие в

разработке тематики и дают основание считать, что Россия успешно интегрируется в мировой научный процесс.

Проведённый поиск в четырёх различных системах по идентичным запросам позволяет не только получить характеристики, отражающие структуру и динамику публикаций по фотонике и полупроводниковой нанофотоэлектронике, но и проследить темпы развития науки и увидеть вклад российских учёных в эту область знаний, а также оценить реальные возможности каждой из использованных информационно-аналитических систем и сформировать индивидуальные предпочтения\* в работе с ними.

#### *Литература.*

1. Noorden, R.V. *Metrics: A profusion of measures // Nature.* — 2010. — V.465, N 7300. — P. 864-866.
2. *Фотоника: Словарь терминов / Т.Е. Ковалевская [и др.].* — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. — 342 с.

---

\* Минобрнауки РФ от 14.10.2009 Приказом №406 утвердило использование данных HЭБ и WoS при оценке результативности деятельности российских научных организаций в части определения их публикационной активности.

---