

Живые системы в России: взгляд сквозь призму научных публикаций

В. В. Сычёв^{1#}, А. В. Колесниченко^{1,2}

¹ ООО «Парк-медиа», Москва

² Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения РАН

e-mail: vsychev@strf.ru

Интенсивно развивающиеся области науки требуют объективных оценок, позволяющих судить об эффективности работ, в них выполняемых. Существуют различные критерии, позволяющие оценивать эффективность работы как отдельных ученых, так и целых научных институтов. В конечном итоге, можно оценивать уровень развития научных исследований отдельных государств.

Очевидный способ определения квалификации и активности исследователей – наличие у них публикаций по теме исследования. Это касается как отдельных специалистов, так и целых научных центров. Такой подход имеет очевидные преимущества.

Во-первых, он наиболее объективный – публикации являются самым распространенным и общепринятым продуктом научной работы, именно в них находят отражение и распространяются в мире результаты поисковой деятельности ученых.

Во-вторых, публикационная активность легко считается, особенно в по-

следние годы, с появлением новых крупных баз данных научных публикаций. При этом заметим, что разные системы подсчета индексируют разные научные издания и поэтому дают подчас разные данные, однако по России серьезных расхождений в цифрах и динамике нет.

В связи с этим был проведен анализ публикационной активности (ПА) российских исследователей, работающих по приоритетному направлению «Живые системы», в период с 1996 по 2008 гг. с использованием международной базы данных БД SCOPUS. «Живые системы» – формально второе направление по объему финан-

сирования (следом за нанотехнологиями), но занимающее первое место с точки зрения обеспечения качества жизни населения страны. Целью анализа было выявление тех областей направления «Живые системы», в которых работы в России ведутся наиболее интенсивно, при этом уровень этих работ должен быть достаточно высоким. В ходе исследования не только изучалось количество публикаций, но и выявлялись институты и научные центры – лидеры исследований в различных областях, способные стать своеобразными «центрами кристаллизации» работ в области живых систем в России.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использовались данные, содержащиеся в международной базе данных SCOPUS. Реферативная база данных Scopus (www.scopus.com) представляет собой крупнейшую в мире единую реферативную базу данных, которая индексирует более 15 000 наименований научно-технических и медицинских публикаций примерно 4000 междуна-

родных издательств. На сегодняшний день в БД SCOPUS представлены более 300 российских научных журналов.

Аналізу подвергались не все области наук о живом, а лишь те, результаты работ в которых имеют ярко выраженное прикладное значение. Выбор этих областей не представлял затруднений: мы исходили из утвержденных в мае 2006 г. Президентом РФ приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации. Они, напомним, включают в себя:

- безопасность и противодействие терроризму,
- живые системы,
- индустрию наносистем и материалов,
- информационно-телекоммуникационные системы,
- перспективные вооружения, военную и специальную технику,
- рациональное природопользование,
- транспортные, авиационные и космические системы,
- энергетику и энергосбережение.

21 мая 2006 г. Президентом РФ был утвержден перечень из 34 критических технологий Российской Федерации, часть из которых относится к разделу «живые системы». Перечень критических технологий Российской Федерации в области «Живые системы» включает в себя следующие проанализированные в данной работе критические технологии:

- биоинформационные технологии, биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные технологии, биомедицинские и ветеринарные технологии жизнеобеспечения и защиты человека и животных, геном-

ные и постгеномные технологии создания лекарственных средств, клеточные технологии, технологии биоинженерии, технологии создания биосовместимых материалов.

Таким образом, для исследования были выбраны именно эти семь критических технологий. Используя набор ключевых слов для поиска, подсчитывали общее количество статей, ежегодно публиковавшихся отечественными авторами как в российских, так и в зарубежных научных журналах, представленных в БД SCOPUS, отдельно для каждой критической технологии. Каждый перечень ключевых слов обязательно сопровождался аффилиацией «Russia».

Заметим, что немалая часть работ выполняется не только в отдельных научных коллективах, а и в рамках междисциплинарных проектов, выполняемых научными консорциумами, в которые входят различные институты. Эти данные также учитывались в ходе исследования.

РОССИЯ НА ФОНЕ МИРОВЫХ ЛИДЕРОВ В ОБЛАСТИ НАУК О ЖИВОМ

Если рассматривать публикации в биологии в мире за 1996–2008 гг., то вырисовывается следующая картина (рис. 1а, б).

Безусловным лидером по публикационной активности являются США: в этот промежуток времени ПА возросла со 192 до 251 тыс. статей в год.

В то же время наиболее активные в области науки страны Евросоюза (Великобритания, Германия, Франция, Италия) также демонстрировали тенденцию к росту (впрочем, для Великобритании и Германии она смени-

лась некоторым снижением в последние два-три года). Из этих четырех стран наибольшего увеличения числа публикаций добилась Италия: за 12 лет число публикаций, авторами которых были итальянские ученые, возросло в 1.6 раза и достигло 35 тыс. статей в год. Незначительный рост числа статей по биологии демонстрирует Швейцария (с 8.8 до 13.7 тыс. статей).

Отдельного внимания заслуживает рост числа статей, опубликованных учеными из стран, входящих в группу государств под аббревиатурой БРИК (Бразилия, Россия, Индия, Китай), которые эксперты относят к странам с растущей экономикой. Впрочем, с точки зрения развития науки гораздо уместнее вести речь о группе из трех государств – Россия, как видно из графика, выпадает из этой четверки.

Если в 1996 г. Россия, Китай и Бразилия имели почти равные стартовые позиции – (6.4, 6.2 и 5 тыс. статей соответственно), то в следующем году картина резко изменилась прежде всего за счет беспрецедентного увеличения числа статей китайских авторов (57.4 тыс. статей в 2008 г. – Китай в настоящее время занимает четвертое место в мире по количеству статей по биологии, обгоняя даже Германию), а Бразилия выпустила 19 тыс. статей в 2008 г. Индия все годы наращивала ПА, выйдя с 11 тыс. статей в 1996 г. на уровень почти 26 тыс. статей в 2008 г. – и восьмое место в списке стран. Поначалу небольшой, а в последние годы заметный рост демонстрировала и Бразилия, обогнавшая по числу публикаций Швейцарию (13.7 тыс. статей в 2008 г.). За 12 лет в пять раз выросло число публикаций авторов из Южной Кореи: с 3.3 до 16.7 тыс. статей.

Рис. 1. а) Общее число публикаций по биологии в период с 1996 по 2008 гг. б) Общее число публикаций по биологии в период с 1996 по 2008 гг. (без учета США)

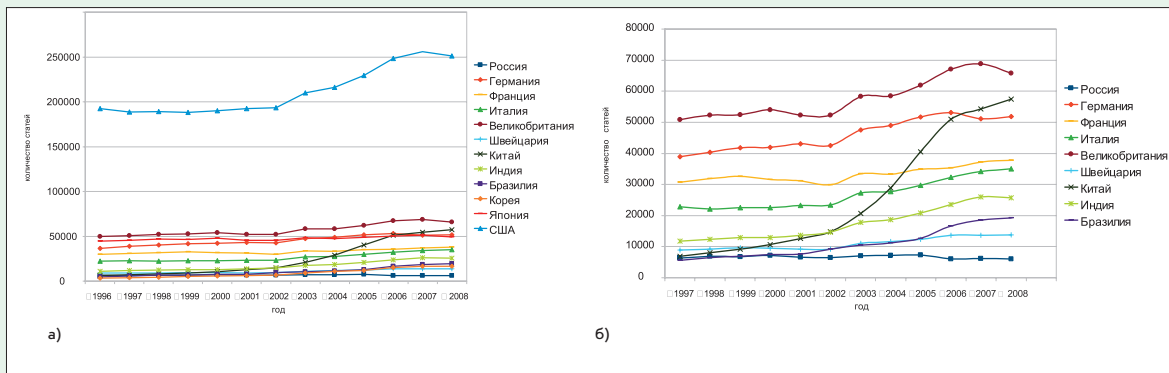
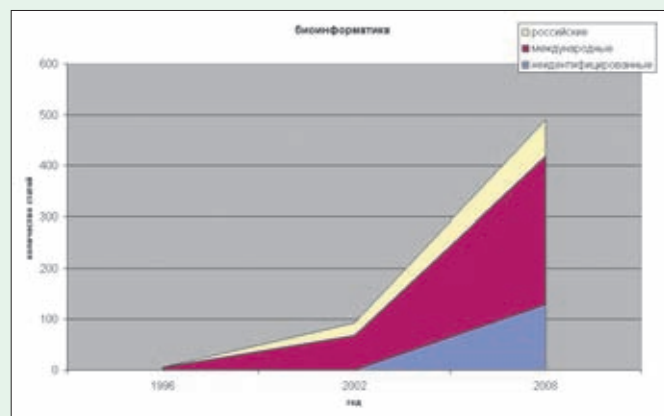


Рис. 2. Количество статей российских исследователей в области биоинформационных технологий



Рис. 3. Соотношение между количествами статей российских авторов в области биоинформационных технологий, опубликованных в российских и международных журналах



И лишь Россия на фоне роста ПА Китая, Индии и Бразилии демонстрирует (после незначительного подъема ПА в 2000-2003 гг.) свой особый путь, а именно – тенденцию к рецессии (снижение с 6.4 до 5.9 тыс. статей в год).

Рассмотрим подробнее структуру публикационной активности российских авторов в каждой из областей живых систем, относящихся к критическим технологиям.

БИОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Биоинформационные технологии являются относительно новым разделом наук о жизни, стремительно развивающимся во всем мире. Бурный рост работ в этом направлении обусловлен необходимостью обработки огромных массивов информации, накопленной в ходе биологических экспериментов.

Российская биоинформатика в данном случае не является исключением. С конца девяностых годов, когда работы в данной области у нас в стране исчислялись единицами, их число выросло до 500 статей в год. Хотя в по-

следний год и наблюдается снижение скорости прироста публикационной активности, в данной области наблюдается наиболее сильный прогресс исследований (рис. 2). Ключевыми словами для поиска были «bioinformatics», «comparative genomics», «computational».

Работы в данной области проводятся на высоком международном уровне, публикуются в основном в международных англоязычных журналах, таких как «Bioinformatics», «Nucleic Acids Research», «Journal of Bioinformatics and Computational Biology», «Molecular Phylogenetics and Evolution», «Journal of Molecular Biology», «In Silico Biology», «BMC Genomics», «BMC Bioinformatics», «BMC Evolutionary Biology». Из российских журналов наиболее часто работы по биоинформатике публиковались в таких журналах, как «Биохимия», «Молекулярная биология», «Биофизика», «Генетика», «Доклады РАН».

По данным БД SCOPUS, среднее число соавторов в 2008 г. в данной области исследований в одной статье составляло 7 человек, среднее число

опубликованных одним сотрудником в 2008 г. работ в данной области – 3 статьи, соответственно, число активно работающих в данной области научных сотрудников можно грубо оценить как не более 1000 человек.

Среди институтов РАН можно выделить такие, как Институт цитологии и генетики СО РАН (84 статьи), Институт молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта (82), Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН (69), Институт цитологии (40), Институт проблем передачи информации (38).

В составе РАН исследования в данной области ведутся менее активно, большинство из них выполнены в Институте биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича (37), ряд работ ведется в Российском онкологическом научном центре им. Н. Н. Блохина (16), Институте эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи (13), Институте вирусологии им. Д. И. Ивановского (11).

Среди государственных научных центров вне конкуренции ФГУП ГНЦ ГосНИИГенетика (102 статьи), далее – НИИ физико-химической биологии им. А. Н. Белозерского МГУ (42), Объединенный институт ядерных исследований (г. Дубна, 27).

Безусловный лидер из числа ВУЗов – Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (448 статей), следом со значительным отрывом располагаются Санкт-Петербургский государственный университет (67), Новосибирский государственный университет (57), Санкт-Петербургский государственный политехнический университет (33).

Таким образом, биоинформационные технологии в настоящее время активно развиваются (число публикаций в 2002-2008 гг. выросло практически в 5 раз), работы в области данной критической технологии проводятся на достаточно высоком уровне, подавляющее большинство статей публикуется в международных журналах (рис. 3). Но это вполне объяснимо: биоинформатика не требует дорогостоящего лабораторного оборудования и реагентов. Компьютеры и программное обеспечение – вот основной инструмент биоинформатиков. Те же области живых систем, что непосредственно связаны с работой за лабораторными столами, в плане публикаци-

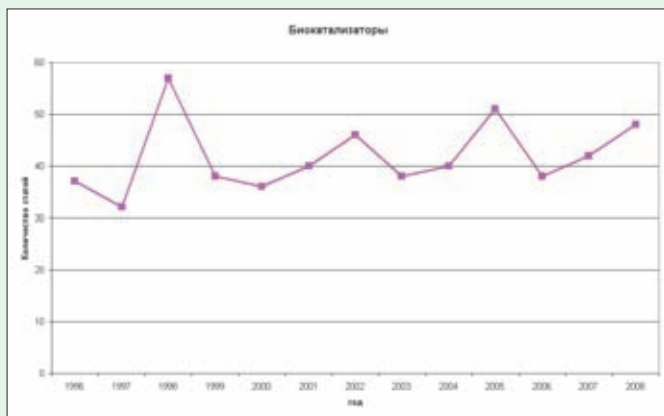


Рис. 4. Количество статей российских исследователей в области технологий биокатализа

онной активности представлены куда скромнее.

БИОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ, БИОСИНТЕТИЧЕСКИЕ И БИОСЕНСОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Данный раздел критических технологий живых систем состоит из трех достаточно независимых подразделов, в связи с чем их необходимо проанализировать каждый по отдельности.

БИОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Биокаталитические технологии среди академий наук наиболее активно разрабатываются в институтах РАН и РАМН. Но число публикаций по данной тематике, включенных в БД SCOPUS, стабильно колеблется в пределах от 40 до 50 работ в год, не проявляя тенденции к росту (рис. 4). Ключевыми словами для поиска были «biocatalysis», «enzymatic», «catalysis».

Работы, сделанные нашими учеными в данной области, публикуются в основном в российских журналах, таких как «Биохимия», «Микробиология», «Биоорганическая химия», «Успехи химических наук». Но немалая часть работ публикуется в международных журналах: «FEBS Letters», «Biotechnology and Bioengineering», «Biocatalysis and Biotransformation», «Journal of Molecular Catalysis B Enzymatic».

По данным БД SCOPUS, среднее число соавторов в 2008 г. в данной области исследований в одной статье составляло 5 человек, среднее число опубликованных одним сотрудником в 2008 г. работ в данной области – 1,2 статьи, соответственно, число активно работающих в данной области научных сотрудников можно грубо оценить

как около 200 человек.

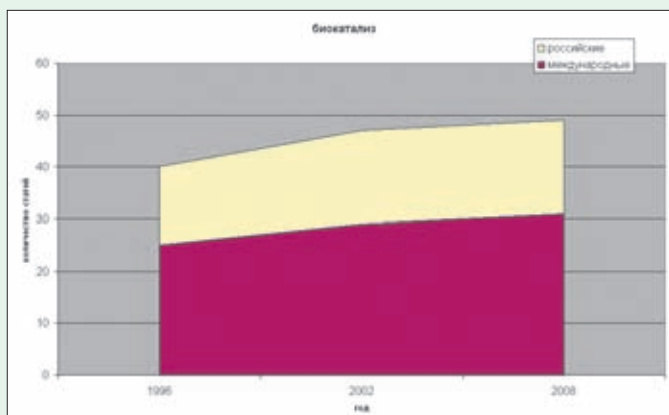
Анализ организаций, в которых научные сотрудники наиболее активно работают в данной области, показал, что среди НИИ и ГНЦ исследования в этом направлении велись в ФГУП ГНЦ ГосНИИГенетика (12 статей) и НИИ по изысканию новых антибиотиков им. Г. Ф. Гаузе (8).

Среди институтов РАН наибольшая публикационная активность в данной области отмечена у Института катализа им. Г. К. Борескова СО РАН (23 статьи), Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН (19), Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН (12).

Из институтов РАМН исследования в данной области проводились в Институте биомедицинской химии РАМН (12 статей) и Всероссийском кардиологическом научном центре РАМН (7).

Среди высших учебных заведений наиболее активно исследования проводились в МГУ им. М. В. Ломоносова (175 статей), остальные ВУЗы имеют лишь единичные публикации.

Рис. 5. Соотношение между количествами статей российских авторов в области технологий биокатализа, опубликованных в российских и международных журналах



В целом, публикационная активность российских ученых в области технологий биокатализа весьма низка. Однако, заметим, почти 60 % статей по этой теме публикуется в международных журналах (рис. 5), что говорит о достаточно высокой квалификации исследователей, работающих в данной области.

БИОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Биосинтетические технологии разрабатываются гораздо более активно, что связано, по-видимому, с тем, что они более «старые» в плане истории этих работ в нашей стране. Но здесь число публикаций (которых на порядок больше, чем в технологиях биокатализа), не только колеблется в определенном «коридоре», но и несколько снизилось за последние три года (рис. 6). Ключевыми словами для поиска были «biosynthesis», «synthesis».

Работы российских ученых в данной области в основном публикуются в российских же журналах, таких как «Микробиология», «Биохимия», «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», «Генетика», «Молекулярная биология». Некоторая часть работ российских исследователей, выполненных в этой области, публикуется, в частности, в таких международных журналах, как «FEBS Letters», «Pharmaceutical Chemistry Journal», «Journal of Biological Chemistry», «Biophysics».

По данным анализа БД SCOPUS, среднее число соавторов в 2008 г. в данной области исследований в одной статье составляло 5 человек, среднее число опубликованных одним сотрудником в 2008 г. работ в данной

области – 2.58 статьи, соответственно, число активно работающих в данной области научных сотрудников можно приблизительно оценить в 700 человек.

Анализ организаций, в которых научные сотрудники наиболее активно работают в данной области, показал, что среди институтов РАН наибольшая публикационная активность в данной области отмечена у следующих организаций: Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина (228 статей), Институт молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта (206), Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского (178), Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева (171), Институт молекулярной генетики (109).

Из институтов РАМН наиболее активно исследования в данной области проводились в Институте эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи (191).

Среди высших учебных заведений наиболее активно исследования в области технологий биосинтеза проводились в МГУ (997 статей), а также СПбГУ (129), Московской медицинской академии им. И. М. Сеченова (90), Казанском государственном университете (84), Московской академии тонких химических технологий им. М. В. Ломоносова (59).

Биосинтетические технологии – пожалуй, единственные из всех критических технологий, в которых столь однозначно наблюдается спад публикационной активности за 2002-2008 гг., хотя в период 1996-2002 гг. отмечался некоторый рост. Несмотря на рост числа публикаций в международных журналах, произошедший к 2008 г. (рис. 7), в этот период произошло существенное падение числа публикаций в российских журналах.

ТЕХНОЛОГИИ БИОСЕНСОРОВ

Технологии биосенсоров – довольно новое направление технологий живых систем, активно развивающееся во всем мире. Число публикаций по данной тематике российских ученых, включенных в БД SCOPUS, за последние годы выросло в 2 раза – с 80 до 160 работ в год (рис. 8). Ключевыми словами для поиска были «biosensor», «biochip», «biomarker».

Рис. 6. Количество статей российских исследователей в области технологий биосинтеза

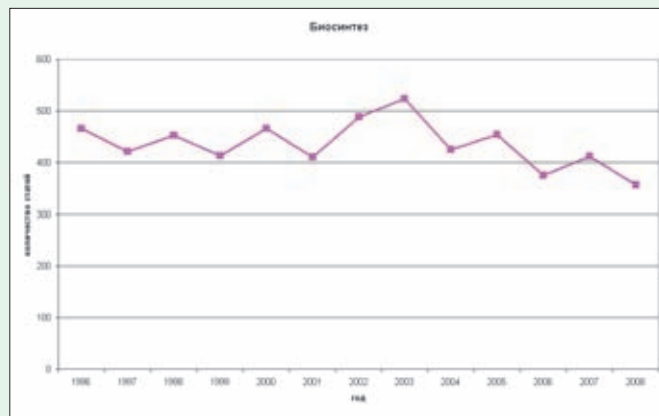


Рис. 7. Соотношение между количествами статей российских авторов в области технологий биосинтеза, опубликованных в российских и международных журналах

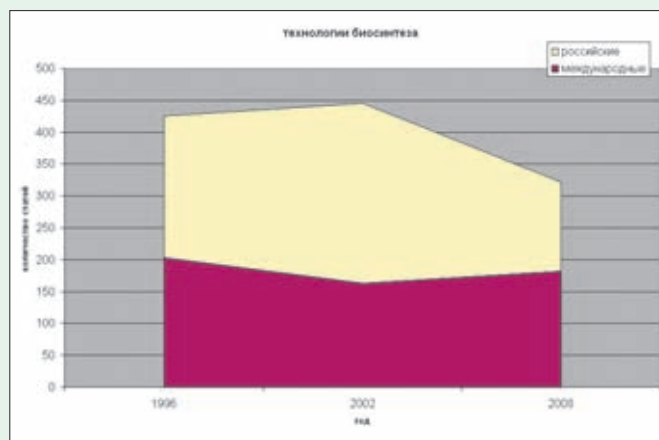
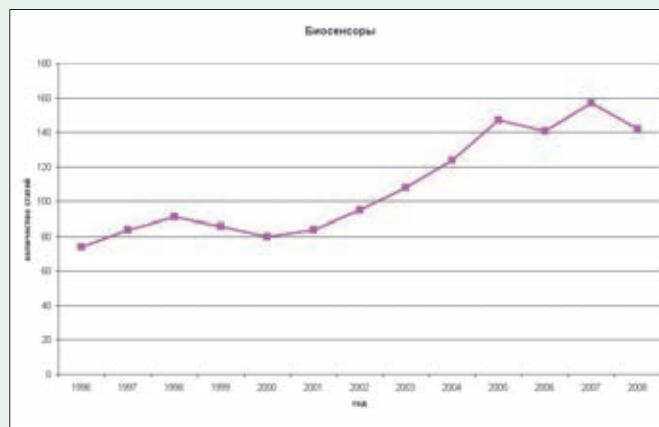


Рис. 8. Количество статей российских исследователей в области биосенсорных технологий

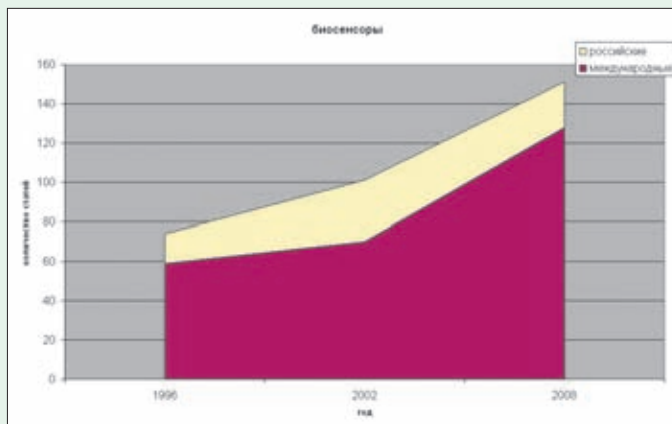


Работы российских ученых в данной области в основном публикуются в международных журналах, таких как «Biosensors and Bioelectronics», «Journal of Analytical Chemistry», «Bioelectrochemistry», «Analytical Letters», «Biomedical Engineering». Часть работ российских исследователей, выполненных в этой области, публикуется в таких российских журналах, как «Прикладная биохимия и микробиология», «Биохимия», «Молекулярная биология».

По данным анализа БД SCOPUS, среднее число соавторов в 2008 г. в данной области исследований в одной статье составляло 4.7 человек, среднее число опубликованных одним сотрудником в 2008 г. работ в данной области – 1.6 статьи, соответственно, число активно работающих в данной области научных сотрудников можно приблизительно оценить в пределах 400 человек.

Анализ организаций, в которых научные сотрудники наиболее ак-

Рис. 9. Соотношение между количествами статей российских авторов в области биосенсорных технологий, опубликованных в российских и международных журналах



тивно работают в данной области, показал, что среди институтов РАН наибольшая публикационная активность в данной области отмечена у Института молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта РАН (49 статей), Института общей физики им. А. М. Прохорова (33), Института кристаллографии им. А. В. Шубникова (31), Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина (17), Института проблем химической физики (15).

Из институтов РАМН наиболее активно исследования в данной области проводились в Институте биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича (74 статьи).

Среди высших учебных заведений наиболее активно исследования в области технологий биосинтеза проводились в МГУ им. М. В. Ломоносова (362 статьи), Казанском государственном университете (87), Санкт-Петербургском государственном университете (65).

По данным анализа публикационной активности российских ученых, технологии биосенсоров являются од-

ними из самых быстроразвивающихся критических технологий. С 2002 по 2008 г. публикационная активность российских ученых по данной тематике увеличилась в 1.5 раза, причем в основном за счет увеличения числа публикаций в международных журналах (рис. 9).

Оценивая состояние дел в области критических технологий данных направлений в целом, можно сделать вывод, что, хотя технологии биосенсоров интенсивно развиваются, в технологиях биокатализаторов отмечается стагнация, а в технологиях биосинтеза – явный спад, связанный, по-видимому, с недостаточным вниманием и финансированием данной области.

БИОМЕДИЦИНСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Биомедицинские и ветеринарные технологии были также проанализированы по отдельности, поскольку в БД SCOPUS достаточно легко и точно вычлняются журналы соответствующей направленности.

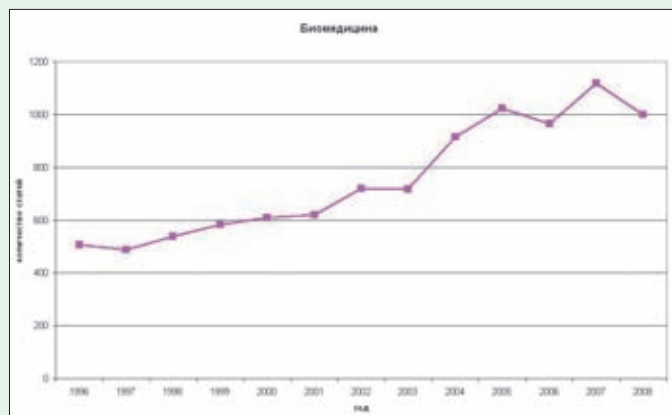


Рис. 10. Количество статей российских исследователей в области биомедицинских технологий и технологий жизнеобеспечения и защиты человека

БИОМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА

Биомедицинские технологии жизнеобеспечения разрабатываются уже в течение длительного промежутка времени. Число публикаций по данной тематике, включенных в БД SCOPUS, за последние 12 лет выросло с 500 работ в 1996 г. до более чем 1000 в 2007 г., однако в 2008 г. отмечается некоторое снижение числа опубликованных работ (рис. 10).

Работы российских ученых в данной области в основном публикуются в российских же журналах, таких как «Биомедицинская химия», «Биомедицинская техника», «Медицинская техника», «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», «Вопросы медицинской химии», «Медицинская радиология», «Генетика», «Прикладная биохимия и микробиология» и ряде других. Некоторая часть работ российских исследователей, выполненных в этой области, публикуется в таких международных журналах, как «Journal of Biological Chemistry», «Human Physiology», «Pharmaceutical Chemistry Journal», «Biomedica Biochimica Acta», «Critical Reviews in Biomedical Engineering», «Journal of Biomedical Optics» и большом числе других журналов.

По данным анализа БД SCOPUS, среднее число соавторов в 2008 г. в данной области исследований в одной статье составляло 5.6 человек, среднее число опубликованных одним сотрудником в 2008 г. работ в данной области – 3.69 статьи, соответственно, число активно публикующихся в данной области научных сотрудников можно приблизительно оценить в пределах 1700 человек.

Анализ организаций, в которых научные сотрудники наиболее активно работают в данной области, показал, что среди институтов РАМН наиболее активно исследования в данной области проводились в Институте биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича (711 публикаций), Всероссийском кардиологическом научном центре (97) и Российском онкологическом научном центре им. Н. Н. Блохина (97).

Из институтов РАН наибольшая публикационная активность в данной области отмечена у Института био-

медицинских проблем (471 публикация), следом идут Институт общей физики им. А. М. Прохорова (107), Институт прикладной физики РАН (100), Институт химической физики им. Н. Н. Семенова (98).

Среди высших учебных заведений наиболее активно исследования проводились в МГУ им. М. В. Ломоносова (1282 статьи), Московской медицинской академии им. И. М. Сеченова (166), Санкт-Петербургском государственном университете (159), Российском государственном медицинском университете (136).

Из числа научных организаций, относящихся к ведомственным структурам, работы в области биомедицинских технологий жизнеобеспечения и защиты человека выполнялись в таких организациях, как Всероссийский научно-исследовательский институт витаминов (118 статей), ФГУП ГНЦ Государственный оптический институт им. С. И. Вавилова (39), Объединенный институт ядерных исследований (38), Научно-практический центр медицинской радиологии (37).

Вообще, биомедицинские технологии относятся к числу активно развивающихся технологий живых систем. За 2002-2008 гг. число статей в данной области увеличилось более чем на 30 % и достигло 70 % от общего числа статей по направлению «медицина», зарегистрированных в базе данных БД SCOPUS. В этот период времени особенно сильно росло число статей, опубликованных по данной тематике в международных журналах (рис. 11). Это направление активно развивается как в институтах Российской академии медицинских наук, так и в профильных институтах РАН, институтах Министерства здравоохранения и социального развития и медицинских высших учебных заведениях.

ВЕТЕРИНАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ЖИВОТНЫХ

Ветеринарные технологии также разрабатываются в Российской Федерации довольно давно. Число публикаций по данной тематике, включенных в БД SCOPUS, на протяжении последних 12 лет выросло практически в 2 раза – со 100 до около 200 работ в год, однако в последние годы отмечается

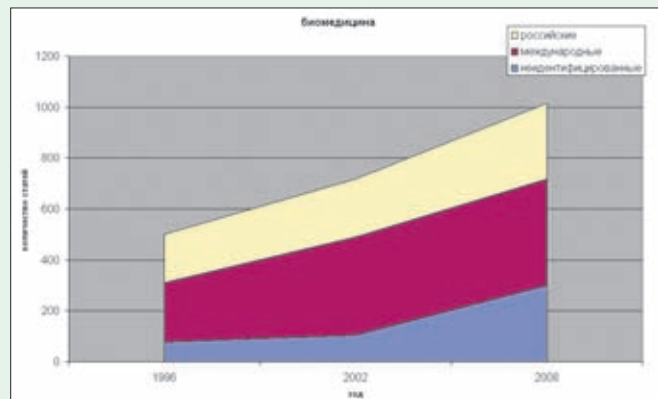


Рис. 11. Соотношение между количествами статей российских авторов в области биомедицинских технологий и технологий жизнеобеспечения и защиты человека, опубликованных в российских и международных журналах

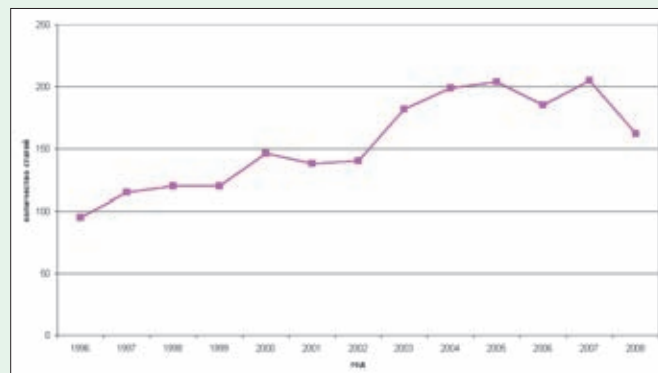


Рис. 12. Количество статей российских исследователей в области ветеринарных технологий жизнеобеспечения и защиты животных

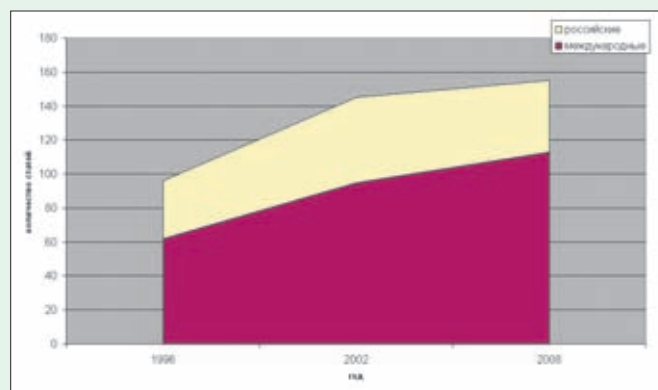


Рис. 13. Соотношение между количествами статей российских авторов в области ветеринарных технологий жизнеобеспечения и защиты животных, опубликованных в российских и международных журналах

некоторое снижение числа опубликованных работ (рис. 12).

Работы российских ученых в области ветеринарных технологий жизнеобеспечения и защиты животных публикуются в основном в российских журналах, таких как «Радиобиология», «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», «Радиационная биология и радиоэкология», «Биологический бюллетень», «Фармакология и токсикология», «Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии», «Вопросы вирусологии». Небольшая часть работ российских исследователей, выполненных в этой области, публикует-

ся в таких международных журналах, как «Pharmaceutical Chemistry Journal», «Neuroscience and Behavioral Physiology», «Vaccine», «Journal of Biological Chemistry».

По данным анализа БД SCOPUS, среднее число соавторов в 2008 г. в данной области исследований в одной статье составляло 9 человек, среднее число опубликованных одним сотрудником в 2008 г. работ в данной области – 1.56 статьи, соответственно, число активно работающих в данной области научных сотрудников можно приблизительно оценить в пределах 1200 человек.

Анализ организаций, в которых научные сотрудники работают в данной

области, показал, что среди институтов РАМН наиболее активно исследования в данной области проводились в Медицинском радиологическом центре (75 публикаций), Институте вирусологии им. Д. И. Ивановского (49), Институте эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи (21).

Среди НИИ и ГНЦ исследования в этом направлении ведутся в Институте биофизики Министерства здравоохранения и социального развития (89 статей), ГНЦ вирусологии и бактериологии «Вектор» (21), ФГУ НИИ онкологии им. Н. Н. Петрова (21).

Из институтов РАН наибольшая публикационная активность в данной области отмечена у Института цитологии (47 публикаций), Института физиологии им. И. П. Павлова (45), Института химической физики им. Н. Н. Семенова (38), Института молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта (36), Института биохимической физики им. Н. М. Эмануэля (35).

Среди высших учебных заведений наиболее активно исследования в области ветеринарных технологий защиты животных проводились в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова (261 публикация), Военно-медицинской академии (г. Санкт-Петербург, 44), Московской медицинской академии им. И. М. Сеченова (29).

ГЕНОМНЫЕ И ПОСТГЕНОМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Геномные и постгеномные технологии создания лекарственных средств – новое направление фармакологии, обещающее быть весьма перспективным в будущем. Число российских публикаций по данной тематике, включенных в БД SCOPUS, за последние годы выросло в два раза – с 300 до 600 работ в год в области геномных исследований в целом и со 100 до 200 в области их приложения в фармакологии (рис. 14). Ключевыми словами для поиска были «genomics», «transcriptomics», «proteomics», «drug», «target», «drugs delivery», «antibiotic».

Работы российских ученых в данной области в основном публикуются в российских же журналах, таких как «Молекулярная биология», «Биохимия», «Генетика», «Микробиология», «Бюллетень эксперименталь-

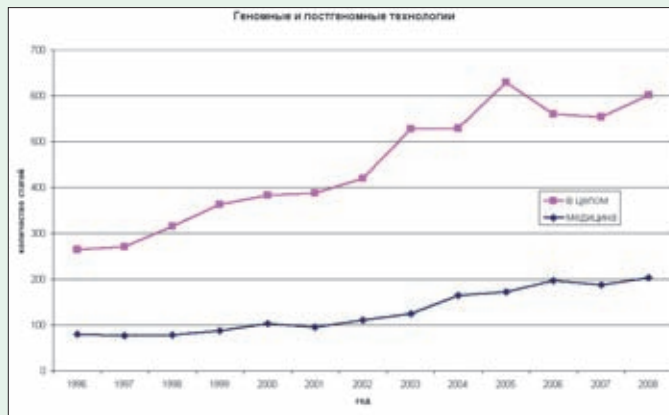


Рис. 14. Количество статей российских исследователей в области геномных и постгеномных технологий создания лекарственных средств

ной биологии и медицины», «Вопросы медицинской химии», «Антибиотики и химиотерапия». Некоторая часть работ российских исследователей, выполненных в этой области, публикуется в таких международных журналах, как «FEBS Letters», «Pharmaceutical Chemistry Journal», «Journal of Biological Chemistry», «Biophysics».

По данным анализа БД SCOPUS, среднее число соавторов в 2008 г. в данной области исследований в одной статье составляло 7.15 человек, среднее число опубликованных одним сотрудником в 2008 г. работ в данной области – 3.24 статьи. В целом геномными и постгеномными технологиями занимаются порядка 1200 человек, из них в области создания лекарственных средств – около 400 человек.

Анализ организаций, в которых научные сотрудники работают в данной области, показал, что среди институтов РАН наибольшая публикационная активность в данной области отмечена у Института цитологии (67 статей), Института молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта (66), Института

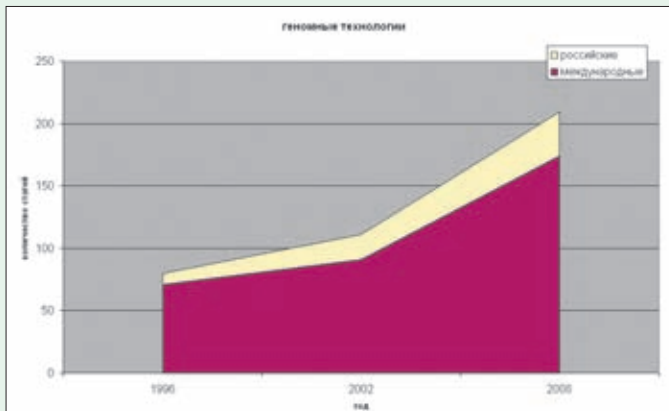
цитологии и генетики СО РАН (54), Института молекулярной генетики (50), Института биологии гена (43), Института биорганической химии им. академиком М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова (26), Института органической химии им. Н. Д. Зелинского (20).

Из институтов РАМН исследования в данной области проводились в Российском онкологическом научном центре им. Н. Н. Блохина (46), Институте вирусологии им. Д. И. Ивановского (35), Институте экспериментальной медицины (30), Институте биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича (21).

Среди НИИ и ГНЦ больше всего исследований в этом направлении ведется во ФГУП ГНЦ ГосНИИГенетика (53 статьи), ГНЦ вирусологии и бактериологии «Вектор» (22).

Среди высших учебных заведений наиболее активно исследования в области геномных и постгеномных технологий проводились в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова (194 статьи), Санкт-Петербургском государственном университете (29), Московской

Рис. 15. Соотношение между количествами статей российских авторов в области геномных и постгеномных технологий создания лекарственных средств, опубликованных в российских и международных журналах



медицинской академии им. И. М. Сеченова (13).

Геномные и постгеномные технологии создания лекарственных средств наиболее активно развиваются в РАН, РАМН и институтах Минздрава, причем за 2002-2008 гг. произошел рост числа публикаций в данной области практически в два раза. Абсолютное большинство работ, включенных в БД SCOPUS по данным технологиям, опубликовано в международных журналах (рис. 15).

Однако, несмотря на существующую критическую технологию, связанную с биомедициной, представляется необходимым более внимательно рассмотреть именно сугубо медицинскую составляющую живых систем как фактор, наибольшим образом влияющий на качество жизни населения.

При этом сосредоточим внимание на таких активно развивающихся во всем мире областях, как адресная доставка лекарств, разработка новых лекарств для лечения социально значимых заболеваний, создание новых антибиотиков и противоопухолевых препаратов – иначе говоря, главных составляющих научных исследований для фармакологии.

СИСТЕМЫ АДРЕСНОЙ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВ

Одно из главных направлений развития медицинских биотехнологий в мире – создание систем адресной доставки лекарственных соединений к патологически измененным клеткам и тканям организма. Разработка таких систем позволит значительно повысить эффективность лекарственной терапии заболеваний.

Наиболее активно работающие в этой области российские научные организации в составе РАН: Институт биорганической химии им. академиком М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова (34 публикации), Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (26), Институт молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта (24), Институт биологии гена (15); в составе РАМН: Онкологический научный центр им. Н. Н. Блохина (12), Институт биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича (12).

В составе ВУЗов: МГУ им. М. В. Ломоносова (31), Московская государственная академия тонких химических техно-

Рис. 16. Количество статей российских исследователей в области создания систем адресной доставки лекарств

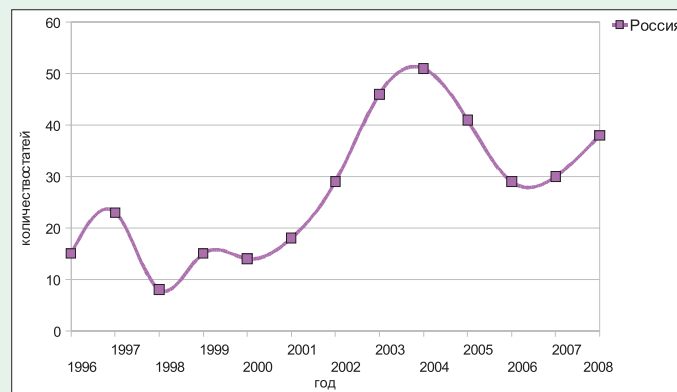
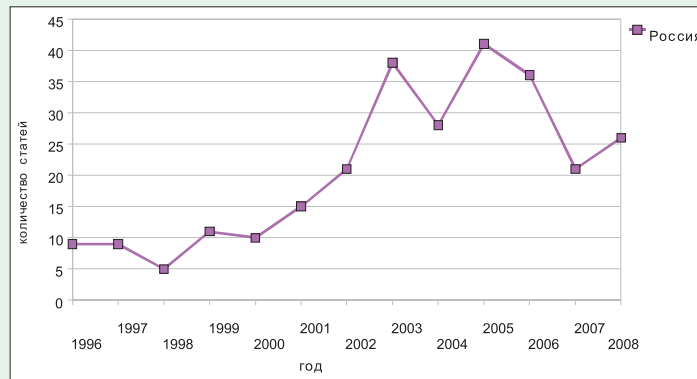


Рис. 18. Количество статей российских исследователей в области создания новых антибиотиков и средств лечения социально значимых заболеваний

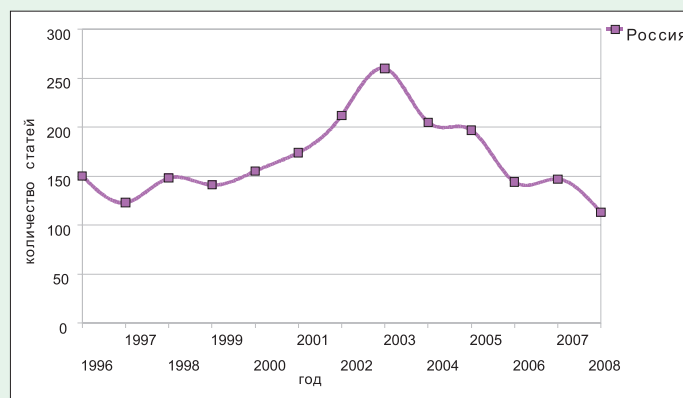


Рис. 17. Количество статей российских исследователей в области создания новых противоопухолевых средств и методов диагностики онкологических заболеваний

логий им. М. В. Ломоносова (13). В то же время, научно-исследовательские институты и государственные научные центры имели лишь единичные публикации.

СОЗДАНИЕ НОВЫХ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Из числа институтов РАН ведущая роль в работах по данной тематике принадлежит Институту химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (16 статей), Институту молекулярной биологии

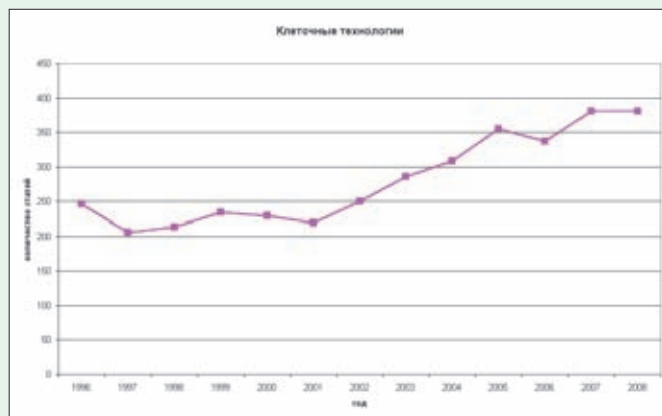
им. В. А. Энгельгардта (13), Институту прикладной физики (г. Нижний Новгород, 11), Институту биорганической химии им. академиком М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова (10).

В составе РАМН работы выполняются главным образом в Российском онкологическом научном центре им. Н. Н. Блохина (64 статьи).

РАЗРАБОТКА НОВЫХ АНТИБИОТИКОВ И СРЕДСТВ ЛЕЧЕНИЯ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

В данной области, имеющей безусловно важное значение для нашей страны ввиду широкой распространенности

Рис. 19. Количество статей российских исследователей в области биосенсорных технологий



социально значимых заболеваний (туберкулез, СПИД, вирусные гепатиты В и С), наибольшую публикационную активность проявляют следующие организации: в составе РАН – Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского (37), Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова (30), Институт биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова (27), Институт молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта (25), в составе РАМН – Институт фармакологии им. В. В. Закусова (25), Институт новых антибиотиков им. Г. Ф. Гаузе (23), Институт биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича РАМН (22), в составе ВУЗов: МГУ им. М. В. Ломоносова (94), Московская медицинская академия им. И. М. Сеченова (60), Московская государственная академия тонких химических технологий им. М. В. Ломоносова (31).

КЛЕТОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Клеточные технологии – достаточно новое направление, успешно развивающееся в мире. Число публикаций

по данной тематике, включенных в БД SCOPUS, за последние годы выросло с 200 до почти 400 работ в год (рис. 19). Ключевыми словами для поиска были «cell», «technology».

Работы российских ученых в данной области в основном публикуются в российских же журналах, таких как «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», «Генетика», «Молекулярная биология», «Цитология». Некоторая часть работ российских исследователей, выполненных в этой области, публикуется в таких международных журналах, как «Pharmaceutical Chemistry Journal», «Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America», «FEBS Letters», «Journal of Biological Chemistry», «Journal of Molecular Biology».

По данным анализа БД SCOPUS, среднее число соавторов в 2008 г. в данной области исследований в одной статье составляло 5,8 человек, среднее число опубликованных одним сотрудником в 2008 г. работ в данной области – 3,19 статьи. В целом клеточ-

ными технологиями в РФ активно занимаются около 700 человек.

Анализ организаций, в которых научные сотрудники наиболее активно работают в данной области, показал, что среди институтов РАН наибольшая публикационная активность в данной области отмечена у Института молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта (99 статей), Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрябина (57), Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева (51), Института биологии гена (50), Института молекулярной генетики (47), Института цитологии (43), Института биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова (41).

Из институтов РАМН наиболее активно исследования в данной области проводились в Институте биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича (56 публикаций), Российском онкологическом научном центре им. Н. Н. Блохина (46), Институте экспериментальной медицины (29).

Среди высших учебных заведений наиболее активно исследования в области клеточных технологий проводились в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова (526 статей).

Несмотря на то, что клеточные технологии развиваются уже достаточно долгий промежуток времени, они и сейчас являются активно развивающейся областью технологий живых систем. Если на протяжении 1996–2002 гг. публикационная активность ученых в данной области была достаточно стабильной и находилась на уровне 200–250 статей в год (около половины статей при этом публиковалась в международных журналах), то с 2002 гг. произошел значительный рост числа публикаций в этой области, причем именно за счет роста числа публикаций в международных журналах (рис. 20). Наиболее эффективно эти технологии развиваются в институтах РАН и высших учебных заведениях.

ТЕХНОЛОГИИ БИОИНЖЕНЕРИИ

Технологии биоинженерии – также достаточно старое и развитое направление, которое продолжает достаточно успешно развиваться. Число российских публикаций по данной

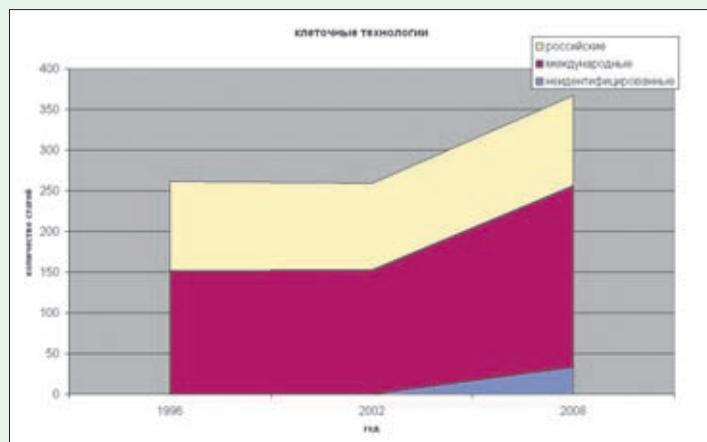


Рис. 20. Соотношение между количествами статей российских авторов в области клеточных технологий, опубликованных в российских и международных журналах



Рис. 21. Количество статей российских исследователей в области технологий биоинженерии

тематике, включенных в БД SCOPUS, за последнее время выросло наполовину – с менее чем 400 до почти 600 работ в год (рис. 21). Ключевыми словами для поиска были «bioengineering», «tissue».

Работы российских ученых в данной области в основном публикуются в российских же журналах, таких как «Биохимия», «Биофизика», «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», «Прикладная биохимия и микробиология», «Физиология растений». Однако значительная часть работ российских исследователей, выполненных в этой области, публикуется в таких международных журналах, как «Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America», «FEBS Letters», «Journal of Molecular Structure», «Nucleic Acids Research», «Journal of Biological Chemistry», «Protein Engineering».

По данным анализа БД SCOPUS, среднее число соавторов в 2008 г. в данной области исследований в одной статье составляло 6.4 человек, среднее число опубликованных одним сотрудником в 2008 г. работ в данной области – 2.05 статьи. В целом технологиями биоинженерии в РФ активно занимаются порядка 1900 человек.

Анализ организаций, в которых научные сотрудники наиболее активно работают в данной области, показал, что среди институтов РАН наибольшая публикационная активность в данной области отмечена у Института молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта (256 публикаций), Института молекулярной генетики (138), Института биорганической химии им. академиков

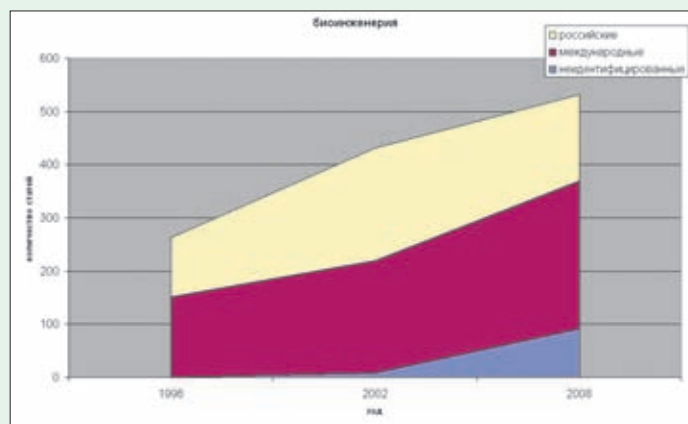
М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова (73) и многих других институтов.

Из институтов РАН наибольшее число исследований в данной области проводилось в Институте биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича (74 статьи), Всероссийском кардиологическом научном центре (62), Институте экспериментальной медицины (35), Российском онкологическом научном центре им. Н. Н. Блохина (31).

Среди НИИ и ГНЦ наиболее активно исследования в этом направлении ведутся во ФГУП ГНЦ ГосНИИГенетика (132 статьи), Институте иммунологии Федерального медико-биологического агентства (43), Объединенном институте ядерных исследований (41).

Среди высших учебных заведений исследования в области технологий биосинтеза проводились в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова (1005 статей), Санкт-Петербургском государственном университете (122), Московском инженерно-физическом институте (102).

Рис. 22. Соотношение между количествами статей российских авторов в области технологий биоинженерии, опубликованных в российских и международных журналах



Технологии биоинженерии за анализируемый промежуток времени развивались достаточно успешно, причем если в 1996–2002 гг. прирост числа публикаций шел в основном за счет публикаций в российских журналах, то в 2002–2008 гг. уже за счет увеличения числа публикаций в международных журналах, которое в 2008 г. уже превышало количество публикаций в российских журналах (рис. 22).

ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ БИОСОВМЕСТИМЫХ МАТЕРИАЛОВ

Технологии создания биосовместимых материалов – также новое и активно развивающееся во всем мире направление. Число публикаций российских ученых по данной тематике, включенных в БД SCOPUS, за последние годы выросло наполовину – с одной в 1996 г. до 25 в 2006 г. Однако в последние два года произошел спад публикационной активности российских ученых в этой области (рис. 23). Ключевыми словами для поиска были «implant», «tissue», «biocompatible».

Работы российских ученых в данной области в основном публикуются в таких международных журналах, как «Biomaterials», «Artificial Organs», «Biosensors and Bioelectronics», «Biomaterials, Artificial Cells and Artificial Organs».

Часть работ российских исследователей, выполненных в этой области, публикуется в российских журналах, таких как «Медицинская техника», «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», «Хирургия», «Архив патологии», «Вопросы медицинской химии».

По данным анализа БД SCOPUS, среднее число соавторов в 2008 г.

Рис. 23. Количество статей российских исследователей в области технологий создания биосовместимых материалов

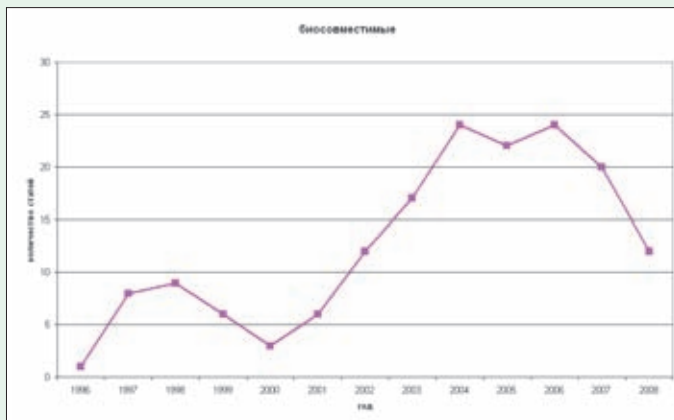


Рис. 24. Соотношение между количествами статей российских авторов в области создания биосовместимых материалов, опубликованных в российских и международных журналах

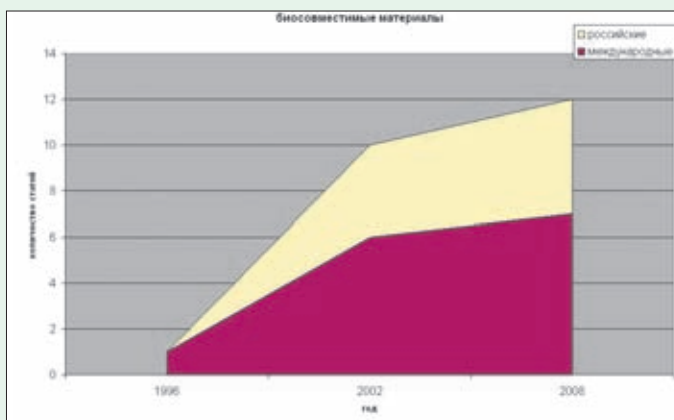
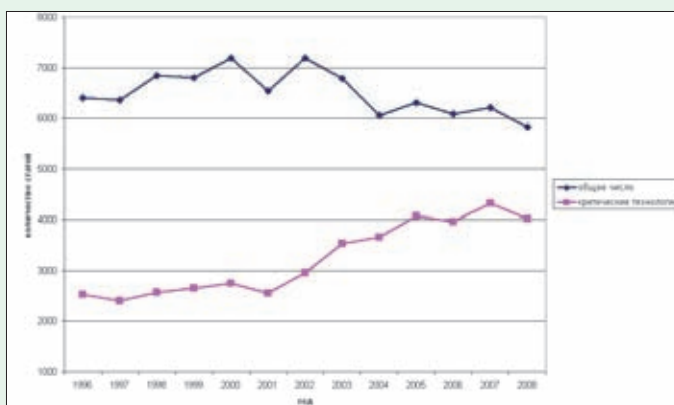


Рис. 25. Общее число публикаций российских авторов в науках о живом и число публикаций по критическим технологиям



в данной области исследований в одной статье составляло 4.83 человека, среднее число опубликованных одним сотрудником в 2008 г. работ в данной области – 1 статья. В целом технологиями создания биосовместимых материалов в РФ активно занимаются порядка 100 человек.

Однако следует отметить, что сотрудниками институтов РАН и РАМН, а также государственных научных центров и НИИ, публикуются лишь единичные статьи по теме создания биосовместимых материалов.

Среди высших учебных заведений наиболее активно исследования в области технологий биосинтеза проводились в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова (24 статьи).

Технологии создания биосовместимых материалов в российской науке по результатам анализа публикационной активности находятся в двойственном положении. С одной стороны, на протяжении всего проанализированного периода существует тренд роста числа публикаций по теме,

с другой стороны, само по себе число публикаций по теме незначительно, несмотря на значительное число организаций, занимающихся данной тематикой, причем на протяжении последних двух лет отмечается падение числа публикаций.

Приоритетное направление «Живые системы» и остальные биологические дисциплины – перераспределение ролей.

Прежде всего, необходимо отметить, что как принятие перечня критических технологий Российской Федерации, так и принятие Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России» оказало заметное влияние на развитие направлений наук о живом и технологий, отнесенных к живым системам. Число публикаций практически по всем критическим технологиям увеличилось, причем по некоторым (биоинформатика, биомедицина, биосенсоры, геномные технологии) – значительно, и в настоящее время составляет практически две трети от общего числа российских публикаций в области биологии и медицины. Несмотря на снижение общего числа работ в области биологии и медицины, с 2002 по 2008 г. число работ в области критических технологий выросло почти на треть и в 2008 г. составило в сумме около 4000 работ в год. Однако необходимо отметить, что публикационная активность в таких критических технологиях, как технологии биокатализа, ветеринарные технологии жизнеобеспечения, не изменилась, а публикационная активность в области технологий биосинтеза даже снизилась.

В то же время, обращает на себя внимание то, что рост количества публикаций по критическим технологиям был достигнут путем перераспределения общего числа публикаций в области биологии и медицины в сторону критических технологий. При этом синхронное падение общего числа публикаций по биологии в целом может быть следствием сокращения числа научных сотрудников к 2008 г. и, кроме всего прочего, свидетельствовать о наступлении в определенном смысле «насыщения» исследователями данной области (рис. 25). При этом

бросается в глаза рост публикационной активности исследователей в области критических технологий живых систем. В целом, число высокоэффективно работающих в области «живых систем» исследователей можно приблизительно оценить примерно в 10 тыс. человек.

РОССИЙСКИЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЖУРНАЛЫ И ИХ ИМПАКТ-ФАКТОРЫ

Еще одним индикатором, позволяющим судить об уровне работ, публикуемых российскими авторами, служат импакт-факторы журналов. Под импакт-фактором (ИФ) подразумевают количество процитированных статей из журнала за два предыдущих года, отнесенное к общему количеству опубликованных статей в этом же журнале за эти годы. Несмотря на существующие проблемы корректного использования ИФ, на сегодняшний день общепризнано, что это один из формальных критериев, по которому можно сопоставлять уровень научных исследований в близких областях знаний. Соответственно, динамика изменения ИФ российских биологических журналов может свидетельствовать об изменении уровня работ, результаты которых опубликованы в этих журналах.

В БД SCOPUS депонированы 12 российских биологических журналов, динамика изменения их ИФ приведена в табл. 1.

Рост импакт-факторов наиболее заметен у журналов «Молекулярная биология», «Биохимия», «Биоорганическая химия» – т.е. тех журналов, в которых публикуются работы российских ученых из ведущих научных организаций страны. Суммарный импакт-фактор двенадцати журналов, представленных в табл. 1, возрос за три года с 4.303 до 6.076.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

С одной стороны, налицо явное отставание публикационной активности российских ученых в области биологии даже от развивающихся государств. Если называть вещи своими именами, то Россия, по сравнению с развитыми научными державами, движется в прямо противоположном направлении. Такой процесс, впро-

Табл. 1. Импакт-факторы российских биологических журналов

Название журнала	Год			
	2004	2005	2006	2007
Биохимия	1.058	0.858	1.368	1.476
Молекулярная биология	0.623	0.435	0.33	0.805
Биоорганическая химия	0.358	0.571	0.572	0.63
Микробиология	0.539	0.534	0.543	0.597
Прикладная биохимия и микробиология	0.381	0.310	0.444	0.51
Физиология растений	0.16	0.277	0.321	0.439
Биофизика	0.367	0.362	0.435	0.43
Журнал высшей нервной деятельности	0.229	0.368	0.379	0.369
Генетика	0.119	0.240	0.254	0.265
Бюллетень экспериментальной биологии и медицины	0.254	0.238	0.19	0.249
Журнал эволюционной биохимии и физиологии	0.178	0.238	0.206	0.199
Известия РАН. Серия биологическая	0.037	0.027	0.048	0.098

чем, может отражать общие тенденции в российской науке, прежде всего – старение кадрового состава исследователей и, как следствие, снижение доли исследователей высшей квалификации.

С другой стороны, имеет место увеличение доли публикаций, выполненных в рамках проектов, относящихся к критическим технологиям в области живых систем. Можно предположить, что к такому результату привело принятие Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России», существующей с 2002 г., а также ряд программ Российской академии наук («Фундаментальные науки – медицине», «Молекулярная и клеточная биология»). Вероятно, произошла переориентация части исследователей на выполнение работ в рамках этих программ. Повышение импакт-факторов ведущих российских биологических журналов указывает и на повышение качества работ, результаты которых представлены в этих журналах.

Анализ публикационной активности научных организаций показы-

вает, что в России сохранился пул научно-исследовательских институтов и ВУЗов, активно работающих в области живых систем. Это позволяет говорить о том, что определенный задел в области живых систем в России остался. При этом очень важной задачей государства должно стать не только поддержание, но и развитие этого задела.

Следующим – и более подробным – шагом в исследовании должен стать анализ публикаций, принадлежащих на отдельные лаборатории. Это представляется логичным, поскольку более адекватный анализ эффективности научных коллективов можно проводить только на уровне лабораторий. Кроме того, будут исследованы совместные публикации отечественных ученых, работающих в российских научных организациях, с их зарубежными коллегами (совместные публикации дают представление об уровне научных работ). Наконец, предстоит детально проанализировать параметры публикационной активности отдельных ученых – лидеров в своих направлениях (прежде всего, речь идет об индексе цитирования). ●