

# Опыт сравнительного анализа научной продуктивности России с другими странами за 1980–2000 гг.

**К. С. ВИЛСОН**

Школа информационных систем,  
технологии и управления,  
Университет Нового Южного Уэльса,  
г. Сидней, Австралия

**В. А. МАРКУСОВА**

ВИНИТИ, Москва, Россия

*Анализируются три показателя, характеризующие научную продуктивность России по базам данных SCI (Science Citation Index) за 1980–2000 гг. Изменения в этих показателях связаны с основными социальноэкономическими переменами в СССР и России. Данные по СССР и России сопоставлены с подобными характеристиками по странам с соизмеримой научной продуктивностью — Украиной, Францией, Италией и Канадой. Отмечаются значительные флюктуации в показателях по России. Научная продуктивность России ежегодно возрастала в 1980–1990 гг., но значительно сократилась после распада СССР в конце 1991 г. Снижение продуктивности в 90-х гг. объясняется резким сокращением ассигнований на науку. Начиная с 1994 г. наблюдалось неустойчивое частичное оздоровление. В 2000 г. значение научной продуктивности России достигло 114% по сравнению с уровнем 1980 г. Продуктивность российских публикаций по физике была в 1980 г. в два раза, а с 1995–2000 гг. в четыре раза больше, чем по наукам о живой природе. Это постоянное доминирование физических наук находится в резком противоречии с предметной структурой научной продуктивности ведущих стран мира и может быть объяснено тем приоритетом, который правительство уделяет оборонному комплексу и связанными с ним престижными проектами. Международное научное сотрудничество является важным показателем интегрированности национальной науки в мировую. Доля российских статей, выполненных с зарубежными коллегами, выросла с 6% в 1980 г. до 31% в 2000 г. После 1990 г. наблюдалось резкое изменение в географии научного сотрудничества — от тесного сотрудничества с республиками СССР и стран восточного блока к сотрудничеству с Западной Европой и США. В настоящее время модель международного научного сотрудничества России подобна моделям научного сотрудничества западных стран.*

## ВВЕДЕНИЕ

В книге американского историка науки профессора Гарвардского университета Л. Грэхэма [1] рассматривалось влияние на науку и технику грандиозных изменений, происшедших в России после Октябрьской революции, а также описывалось состояние науки в период перестройки и реформ 90-х гг. XX в. В 1980–2000 гг. мы сами были свидетелями значительных изменений в России и в ее взаимоотношениях с другими народами. Сотрудничество российских исследователей с Западом имеет продолжительную историю [2]. Традицией русской науки было научное сотрудничество с европейскими коллегами. После Октябрьской революции 1917 г. традиционные связи российского научного сообщества с их зарубежными коллегами оказались прерванными. Однако после окончания гражданской войны в России, многие университеты Европы возобновили сотрудниче-

ство с российскими учеными. Из европейских университетов направлялись в Россию научные и реферативные журналы и книги. В 20-х гг. некоторые молодые талантливые физики были приглашены выдающимися физиками современности Эрнстом Резерфордом и Нильсом Бором для выполнения совместных исследований. Впоследствии некоторые из этих физиков стали Нобелевскими лауреатами (П. Л. Капица, Л. Д. Ландау) или возглавили подготовку ядерного оружия (Ю. Б. Харитон). В период сталинских репрессий и второй мировой войны российские ученые снова оказались изолированными от своих западных коллег. В течение холодной войны — периода господствующего недоверия и страха перед ядерной угрозой — было очень мало возможностей для сотрудничества между учеными России и их западными коллегами. Хрущевская оттепель стала толчком к возобновлению научного сотрудничества с Западом. В 1958 г. был подписан договор о научном

сотрудничестве между СССР и США. Однако в действительности научные связи не соответствовали интеллектуальному потенциалу обеих стран [2].

В 1980 г. Россия была одной из пятнадцати республик бывшего СССР закрытого государства с командно-административной системой. Политика перестройки и гласности, начатая Горбачевым в 1985 г., способствовала нормализации отношений с Западом. Кульминацией этих изменений явился распад СССР в конце 1991 г. С 1992 г. началось разрушение централизованной экономики. Однако последующий переход к рыночной экономике и катастрофическое сокращение государственной поддержки оказали огромное влияние на дестабилизацию науки в стране. Лишь к концу 1990-х гг. наметились позитивные сдвиги в экономике.

Уделяя должное внимание международному весу СССР и России во многих областях знания, влияние этих социальноэкономических и политических изменений на науку представляется чрезвычайно интересными для изучения. Таким образом, появилась возможность проследить влияние внешних факторов на огромное современное научное сообщество с большими традициями. Некоторые исследования в этом направлении отразили картину значительной деградации в научной инфраструктуре страны [1, 3].

Наша задача заключалась в анализе продуктивности науки на основе статей, опубликованных в наиболее авторитетных научных журналах. С одной стороны, изменения в дислокации учреждений, снижение расходов на науку и более благоприятные перспективы для ученых, работающих в условиях рыночной экономики и за рубежом, очевидно, должны были негативно сказаться на научной продуктивности. С другой стороны, снижение государственных ассигнований на науку приводит к концентрации исследований на приоритетных областях, а открытость российской науки предполагает более тесное научное сотрудничество.

Соответственно, в этой статье мы исследуем: 1) распределение количества опубликованных статей в журналах, издаваемых Россией в 1980–2000 гг.; 2) масштаб и тенденции научного сотрудничества России с другими странами; 3) предметную ориентацию российских исследований.

Принципиальным моментом в нашем исследовании являлось изучение научной продуктивности России в динамике за двадцатилетний период. Для изоляции от тенденций, характерных для России в этот период глобальных тенденций в мировой науке, мы собрали сравнительную статистику для трех государств (Франции, Италии и Канады) с ежегодной научной продуктивностью, сопоставимой с Россией, по крайней мере, в описываемый период. В некоторых случаях при необходимости мы использовали статистические данные по мировому потоку публикаций.

## МЕТОДОЛОГИЯ

Базы данных (БД) *Science Citation Index (SCI)* Института научной информации США (*Institute of Scientific Information, ISI*) были основным источником данных. Эти БД содержат сведения о публикациях из наиболее представительного круга научных журналов, которые заслужили международное признание

в соответствующих предметных областях в исследуемый период. Хотя неоднократно отмечалось, что эти БД лучше всего охватывают англоязычную литературу [4], этот недостаток сведен к минимуму, поскольку наше внимание было сосредоточено на изменениях, происшедших в национальной литературе. БД *SCI* идентифицирует документы по типу публикации (поле документа), стране авторов публикации (географическое поле) и предметному содержанию документа (поле области знания). Однако проблемы идентификации российских публикаций требовали специального внимания.

Авторы отдают себе отчет в том, что, несмотря на известные ограничения в отборе журналов и особенности их обработки, БД *SCI* остаются уникальным источником для проведения самых разнообразных исследований на больших массивах научных публикаций.

## Ежегодная научная продуктивность

Мы использовали информационную систему *DIALOG* для работы с БД *SCI (SciSearch Files 434 and 34)*. Для каждого года проводился поиск за 1980–2000 гг., включая девять месяцев 2001 г., поскольку в этот период могли попасть публикации 2000 г.

Ниже приводится образец стратегии поиска в 1990 г., включая национальную принадлежность и другие параметры.

```
BEGIN 434, 34
SELECT DT=[ARTICLE OR NOTE OR REVIEW,
BIBLIOGRAPHY OR REVIEW OR BIBLIOGRAPHY] /
1990 NOT UD=200109?:9999
```

Научная продуктивность (НП) стран оценивалась по географической принадлежности авторов. В случаях, когда речь шла о статьях, написанных в соавторстве с учеными нескольких стран, каждая такая публикация учитывалась для каждой из стран. Поэтому, чтобы подсчитать НП Франции за определенный год, мы делали поиск по предметному полю страны `GL=FRANCE`. Следует отметить, что такой подсчет не совсем корректен, поскольку он значительно увеличивает НП стран, которые публикуют работы с большим числом соавторов из разных стран.

*Проблема первая*, была связана с регистрацией республик СССР в базе данных *SCI*. Публикации России за 1980–1986 гг. были определены при поиске по полю `GL=UNION OF SOVIET SOCIALIST REPUBLICS`. Другие 14 республик бывшего СССР были идентифицированы по отдельности, например Украина по полю `GL=UKRAINIAN SOVIET SOCIALIST REPUBLIC`. Общая НП СССР состоит из суммы НП всех его 15 республик.

Для определения публикаций России за 1987–1992 гг. протокол поиска был более сложным. В эти годы поиск по полю `GL=UNION OF SOVIET SOCIALIST REPUBLICS` идентифицировал все документы с адресом СССР. Другие 14 республик бывшего СССР были идентифицированы с использованием поля по адресу организации — *Corporated Source (CS)*. Например, публикации Украинской Советской Социалистической Республики были, включая новое и старое название, получены при протоколе поиска `GL=UNION OF SOVIET SOCIALIST REPUBLICS AND CS=UKRAIN?`.

Общая научная продуктивность СССР состоит из суммы НП всех его отдельных республик. Подсчет НП России за 1993–2000 гг. мы проводили по протоколу  $GL=RUSSIA$ . НП остальных 14 республик бывшего СССР были получены по их отдельной географической принадлежности, например НП Украины была идентифицирована путем поиска по полю  $GL=UKRAINE$  и т. п.

*Проблема вторая*, касается публикаций без принадлежности к стране. К сожалению, в БД *SCI* существует ряд документов, в которых пропущено название страны в адресе автора или одного из авторов документа. В таком случае поиск по географической принадлежности оставляет эти документы не учтенными. Возникает вопрос, как много таких документов и как это влияет на оценку НП той или иной страны. На эту проблему указывал Ю. Гарфилд [5]. Поэтому мы попытались оценить, до какой степени это характерно для публикаций СССР, России, Франции и мирового потока и как это повлияло на наши выводы о НП, которую мы назовем найденные публикации. Для оценки количества публикаций без географической принадлежности мы исходили из допущения, что такая публикация должна быть ассоциирована со страной издания научного журнала, т. е. если эта публикация помещена в русском или французском журнале, то она относится к России или Франции. Информационная система *DIALOG* дает возможность ранжировать публикации по названию журналов.

В качестве дополнительных источников мы использовали указатель научной периодики *Ulrich's International Periodicals Directory* за 1984, 1987, 1992 гг. [6], а также приложение к *SCI "Annual Guides (1980–2000)"* [7]. Используя эти источники информации, мы определили для каждой из стран за пятилетний период дополнительное количество публикаций, которые мы назвали оцененные публикации. В какой-то степени сумма этих "оцененных публикаций" может быть выше реального значения. Поскольку есть вероятность того, что авторы из других стран могли опубликоваться в российских или французских журналах.

### Сотрудничество с другими странами

Для каждого пятилетнего интервала мы получили массив российских публикаций. Сотрудничество с другими странами и количество совместных документов мы идентифицировали при ранжировании документов по географическому полю (*geographical location — GP*). Есть одна особенность при поиске по *GP* в этой БД: Англия зафиксирована отдельно от Шотландии, Уэльса и Северной Ирландии. Эти страны мы объединили для подсчета НП Великобритании.

Для удобства последующего анализа мы сгруппировали государства по общепринятым географическим и политическим блокам. Те из них, которые сотрудничали с Россией: 1) 14 бывших республик СССР; 2) Восточная Европа; 3) Западная Европа; 4) Северная Америка; и 5) Дальний Восток; 6) другие страны были объединены в категорию "Другие".\*

\*Восточная Европа включает Албанию, Болгарию, ГДР, Польшу и Югославию. Западная Европа включает ФРГ, Францию, Исландию, Мальту и Финляндию. Северная Америка включает США и Канаду. Дальний Восток включает Японию, Китай, Тайвань и обе Кореи.

### Обобщенная предметная классификация полученных документов

Журналы в *SciSearch* расписаны по предметным категориям, причем один журнал может быть соотнесен с несколькими предметными категориями (*subject categories — SC*); таким образом, предоставляется возможность определить принадлежность найденных документов к той или иной области знания. Для каждого года внутри пятилетнего интервала 1980–2000 гг. мы получили массив российских публикаций и ранжировали его по категории *SC*. Отметим, что в 80-х гг. около 22% документов не были соотнесены с *SC*.

Все *SC* мы сгруппировали по пяти обширным предметным областям (*subject areas — SA*): 1) *физические науки*, которые также включали физику, химию, астрономию, науки о Земле, машиностроение, вычислительную технику и материаловедение; 2) *науки о жизни*, включающие биологию, биохимию, биофизику, биотехнологию, клиническую химию, фармакологию, сельскохозяйственные науки, охрану окружающей среды, биомедицину, ветеринарию; 3) *математика*, включая теорию вероятностей, механику и вычислительную технику; 4) *мультидисциплинарные науки* с одной предметной категорией и 5) *общественные науки*, включающие библиотковедение и информатику. Ежегодный массив публикаций, ранжированный по *SC*, был преобразован в массив по вышеупомянутым пяти *SA*, и было подсчитано количество документов в каждой из *SA*. Две первых *SA* включали большинство найденных при поиске документов. Именно они и стали объектом нашего исследования. Для анализа мирового потока невозможно получить исчерпывающий перечень *SC*, но по описанной выше процедуре около 99% документов можно было проверить.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

#### Ежегодная продуктивность

На рис. 1–4 представлены кривые, характеризующие НП России, а также СССР и Украины (второй по величине и значению республики бывшего СССР) за период 1980–2000 гг. Три кривые демонстрируют изменения в годовых массивах публикаций от 1980 г. к 1990 г. или 1991 г. и со значительным снижением в промежуточный период. Более того, НП России и Украины снизилась в течение двух–трех лет с последующим небольшим ростом и стабилизацией. Одновременно НП СССР упала до нуля в связи с его распадом в конце 1991 г. Рассмотрим более детально полученные данные и подчеркнем наиболее значительные факты.

*Россия.* Ежегодно НП России возрастала от 23,5 тыс. документов в 1980 г. до 29,6 тыс. документов в 1986 г., т. е. на 26%. В 1987 г. наблюдалось снижение на 2,4 тыс. документов, или на 8%. Пик НП был достигнут в 1990–1991 гг. — 30,2 тыс. документов, т. е. рост составил 29% по сравнению с 1980 г. Однако после

1991 г. наблюдалось резкое сокращение потока публикаций до 24,1 тыс. документов в 1993 г., или 80% от максимума 1990/91 гг. Наибольший интерес представляют две точки спада — первый спад после 1985 г. и второй, еще более резкий, после 1991 г. (рис. 1–4). Первый спад совпадает с затянувшимся периодом застоя и изменений в руководстве страны в 1983–85 гг. и последующей политикой гласности и перестройки, начатой М. Горбачевым. Вероятно, что период неопределенности в руководстве и направлении развития страны и научной политики до консолидации программ реформ привели к кратковременному снижению НП в 1987 г. Последовавший после 1985 г. рост расходов на науку привел к росту НП, который произошел позднее.

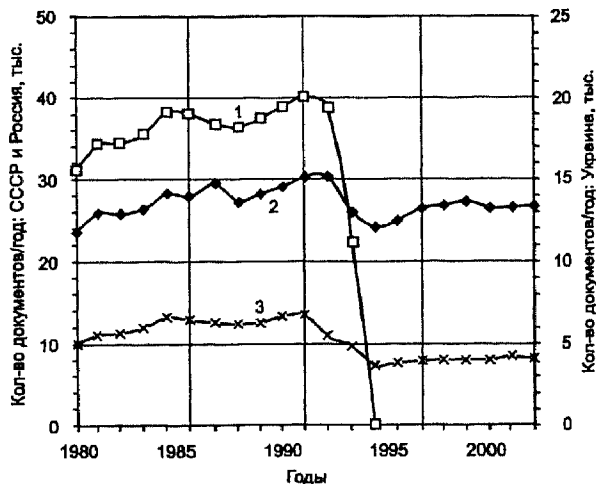


Рис. 1. Годовая научная продуктивность за 1980–2000 гг. по странам:

1) СССР, 2) Россия, 3) Украина

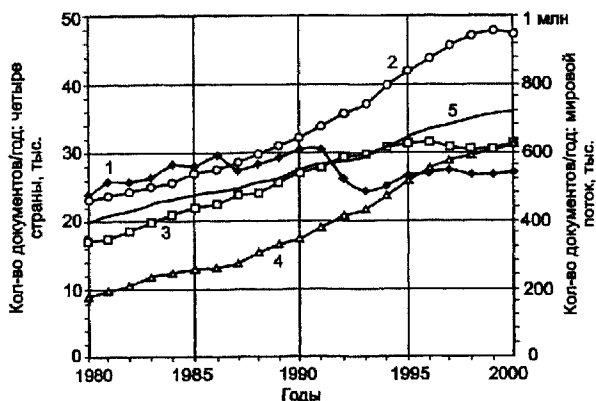


Рис. 2. Годовая научная продуктивность за 1980–2000 гг. по странам:

1) Россия, 2) Франция, 3) Канада, 4) Италия, 5) мировой поток

При этом мы хотим отметить, что к 1990 г. годовая поток научных публикаций России и СССР достиг уровня 1985–86 гг., хотя за это десятилетие скорость роста была меньше, чем скорость роста мирового потока. Очевидно, что политико-экономические изменения оказали деструктивное влияние. Конечно, есть вероятность, что предшествующая скорость роста не была бы возможна без реформ М. Горбачева и роста ассигнований на науку. Более резкое падение НП в 1993 г. до уровня 76–80% от величина НП в 1990 г. совпадает по времени с периодом экстремальных политических и экономических перемен в 1990–92 гг., распадом

СССР в декабре 1991 г., последующими за этим экономическими реформами в 1992 г. и полным коллапсом государственной поддержки науки.

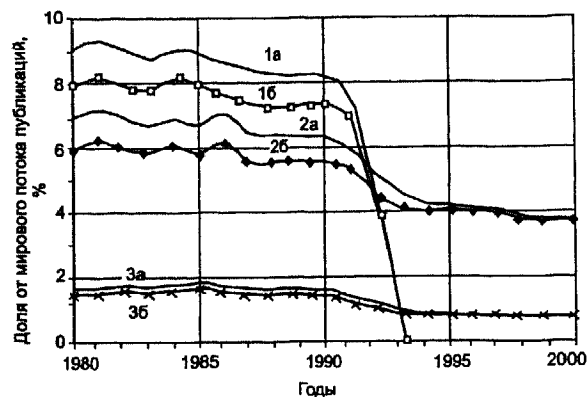


Рис. 3. Доля годовой научной продуктивности к мировому научному потоку по странам:

1) СССР, 2) Россия, 3) Украина (а — оцененные документы, б — найденные документы)

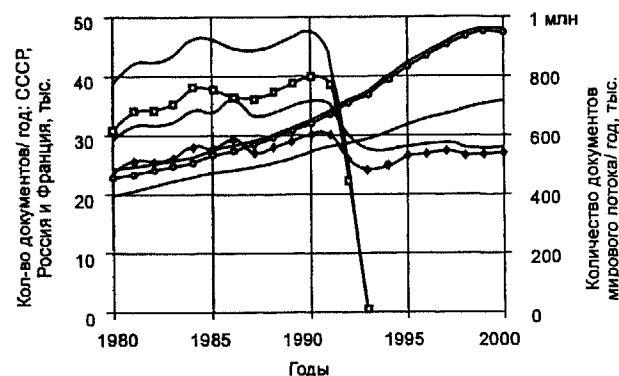


Рис. 4. Годовая научная продуктивность России, Франции и мирового потока

Однако к 1997 г. наблюдалось частичное оздоровление до 27 тыс. документов, или 90% от максимума 1990–1991 гг. Незначительное снижение до 26 тыс. публикаций мы наблюдали в 1998 г. Примечательно, что подобная картина наблюдалась и в изменениях НП Канады, правительство которой в 1995 г. резко сократило расходы на науку. Однако в Канаде оздоровление потока шло более быстрыми темпами. Тем не менее, в России оздоровление годовой НП началось в 1994 г., и в 1997 г. около половины предшествующих потерь были восстановлены. Какая-то часть роста НП может быть связана с публикацией статей, которые при иных обстоятельствах могли бы быть опубликованы в 1992 или 1993 г., но публикация которых в виду хаоса того периода была отложена. В 1998 г. наблюдается другое небольшое снижение с небольшим последующим ростом. И опять экономические факторы играют свою роль: снижение финансовой поддержки иностранных научных фондов, охвативший мир “азиатский финансовый кризис” и колоссальная девальвация валюты и дефолт, объявленный российским правительством в августе 1998 г. В

2000 г. НП России составила 26,8 тыс. документов, или 114% по отношению к 1980 г.

На рис. 5 представлены кривые НП России и расходы на науку в России и на Украине в 1980–1997 гг. в миллионах ЭКЮ как постоянной величины в ценах 1990 г. по данным, заимствованным из [8, табл. 1]. Данные по расходам на науку в 1996–1997 гг. взяты из табл. 2–15, опубликованных в отчете Национального научного фонда США *Science & Engineering Indicators* [9].

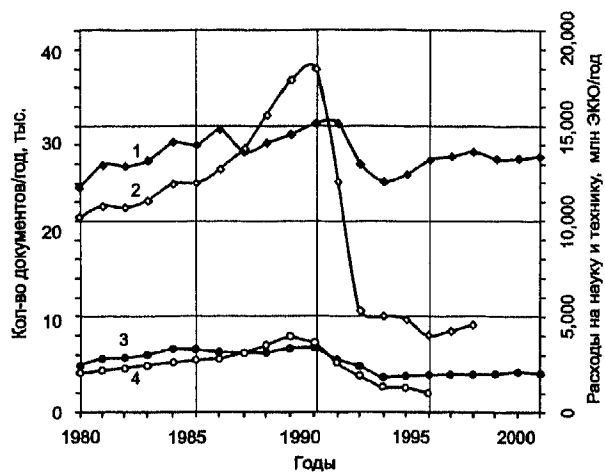


Рис. 5. Годовая научная продуктивность по найденным документам России и Украины (кривые 1 и 2, соответственно) и годовые расходы в миллионах ЭКЮ по ценам 1990 г. на науку и технику в упомянутых странах (кривые 3 и 4, соответственно)

Постоянный рост НП России в 1987–1990 гг. может быть обусловлен ростом государственного финансирования науки с 1986 г. Расходы на науку в 1990 г. по сравнению с 1985 г. возросли на 50%, в то время как НП возросла только на 8%. Подобным образом значительное снижение НП после 1991 г. может быть связано с катастрофическим сокращением расходов на науку и технику. В 1993 г. расходы на науку составили 28% от величины расходов 1990 г., в то время как НП упала до 76–78% от НП 1990 г.

**Украина.** Ситуация на Украине в целом подобна ситуации в России. Ежегодно НП Украины возрастала от 5,01 тыс. документов в 1980 г. до 6,6 тыс. документов в 1984 г. (или на 32%) с последующим снижением в трехлетний период и возрастанием публикационной активности к 1990 г. до 6,76 тыс. документов. Однако после 1990 г. ежегодная НП Украины упала до 3,67 тыс. документов в 1993 г. В 2000 г. наблюдался частичный рост до 4,13 тыс. документов, что составило лишь 82% от НП 1980 г.

Таким образом, Украина продемонстрировала значительно большее снижение публикационной активности и научной деятельности, чем Россия, и более замедленное частичное оздоровление. Хотя НП отстает по времени на 12–18 месяцев от расходов на науку, изменения в НП не так значительны, как изменения в расходах на науку, в частности в 1990–1993 гг. Необходимо отметить, что мы говорим о всех затратах на науку и технику, а не о чистых затратах на фундаментальную науку, которые более тесно связаны с публикационной активностью ученых. При этом затраты на гражданские исследования (без исследований для

оборонных целей) были больше в 1990 г., чем в предыдущие годы.

С учетом размаха политических и экономических изменений и колоссальных трудностей, с которыми столкнулось научное сообщество, снижение НП на 20–24% в 1991–1993 гг. и последующее восстановление более чем половины понесенных потерь к концу 1997 г. является ярким свидетельством “живучести” фундаментальной российской науки. При этом нужно признать, что “живучесть” связана с растущим международным сотрудничеством с другими странами и в первую очередь значительной финансовой поддержкой таких организаций, как Международный научный фонд. Конечно, это не может долго продолжаться без соответствующего восстановления инфраструктуры и улучшения условий работы специалистов. Более того, сопротивление обвалу в финансировании не растет: НП России только на 14% выше, чем 20 лет назад, в то время как НП мирового потока стабильно возрастала и за 20 лет выросла на 81%. Доля России упала с 6–7% в 1980 г. до 3,8% в 2000 г. Учитывая преимущества научного сотрудничества и открытости, мы должны констатировать, что политико-экономические изменения в России не были слишком благоприятны для науки как на национальном, так и глобальном уровне. Конечно, трудно допустить, что прежняя НП могла быть сохранена, если бы удалось избежать распада страны и быстрой последующей экономической переориентации, но такое крутое падение вряд ли было бы возможно.

**СССР.** Ежегодно НП СССР возрастала неустойчиво от 31,1 тыс. документов в 1980 г. до 38,2 тыс. документов в 1984 г., т. е. рост составил 23%. Наблюдалось снижение НП на 5% в 1987 г. Затем поток публикаций постоянно возрастал и достиг 40 тыс. документов в 1990 г., т. е. составил 29% по сравнению с 1980 г. НП в 1991 г. составила 38,7 тыс. документов, или 97% от значения 1990 г. Затем в связи с распадом СССР в БД *SCI Search* появлялись лишь отдельные документы с адресом СССР. В основном это происходило из-за временного лага при хранении статей в портфелях редакций российских журналов в 1992 г. и даже 1993 г.

### Сравнение с Францией, Италией, Канадой, и мировым НП

Сравнение НП России с НП Франции, Италии, Канады и мировой НП за 1980–2000 гг. представлено на рис. 2. В общем, наблюдался постоянный рост НП сравниваемых стран и мирового потока в течение всего периода. В 2000 г. НП Франции выросла на 105% по сравнению с 1980 г., Италия на 240% (с относительно низким первоначальным значением) и для Канады и мирового потока наблюдался рост на 81%.

В то же время НП России выросла на 14%, а Украины снизилась до 18%. Эт картина значительно отличается от 90-х гг., когда ежегодная НП Франции, Италии, Канады и мирового потока возрастала соответственно на 39%, 90%, 57% и 38% от значений 1980 г. В этот же период для России и Украины рост составил, соответственно, на 29% и 35%. Значительное снижение НП России после 1991 г. — и даже небольшое снижение на

8% в 1987 г. — контрастирует со скоростью роста НП других стран и мирового потока. Наши данные свидетельствуют, что изменения в этих характеристиках НП России связаны с ситуацией в стране и не являются глобальными. Более того, сходство изменений в НП России и Украины подтверждает наш вывод.

Вместе с тем, кривая НП Франции и в меньшей степени кривые НП мирового потока и Италии демонстрирует снижение скорости роста в конце 1990-х гг. При этом НП Канады после 1995 г. постоянно снижалась по модели, подобной России. Вероятно, что неудачи России и Украины в поддержании или увеличении скорости роста НП в конце 90-х гг. могут быть частично объяснены и глобальными факторами.

Более точное сравнение ежегодной НП России, Украины и СССР в сопоставлении с мировой НП представлено на рис. 3. При анализе мы сосредоточимся на тенденциях в 1980–2000 гг. Кривая НП России показывает ряд периодов, когда ежегодная скорость роста равнялась мировой с короткими периодами падения. В 1980–1986 гг. Россия производила 6% публикаций мирового потока; в 1987–1990 гг. это значение было постоянным и составляло 5,5%. В 1993–2000 гг. НП России составляла 3,8% мирового потока. Падение в 1991–1993 гг. наиболее заметно. Модели НП СССР и Украины схожи. Однако доля НП Украины в мировом потоке снизилась с 1,3% в 1980 г. до 0,6% в 2000 г. В 1980–1990 гг. доля российских публикаций составляла 75% от НП СССР, а Украины около 17%.

#### **Ежегодная НП, включая документы, принадлежность которых к определенной стране не была обозначена**

Общее число оцененных документов в ежегодных массивах *SCI* из России и Франции было добавлено к числу найденных при поиске документов. Таким образом, для каждого пятилетнего интервала были получены значения суммарной НП, состоящей из найденных при поиске документов и оцененных документов. Сведения по мировому потоку являются точными. Отметим, что в советские годы пятая часть документов вообще не имела точной географической принадлежности. К 2000 г. число таких документов упало до 4%. Доля документов без географической принадлежности для Франции и мирового потока снизилась с 5% и 6% в 1980 г. до 1% и 2% в 2000 г., соответственно. За двадцатилетний период доля документов без географической принадлежности по России превысила от восьми до четырех раз доли таких документов для Франции и от пяти до двух раз для мирового потока. Такая большая разница в данных по России требует анализа тенденций развития НП.

На рис. 4 представлены данные по ежегодному потоку оцененных документов России, СССР, Франции и по мировому потоку в 1980–2000 гг., а также данные по документам, полученным при поиске по географическому полю (рис. 1 и 2). График по России в целом совпадает с тем, который был представлен ранее, но модель снижения и пропорция “документов без географической принадлежности” приводят к значению НП России значительно большему в ранние годы исследуемого периода. И так, ежегодная оцененная НП России

увеличивалась периодически от 29,6 тыс. документов в 1980 г. до 36,2 тыс. документов в 1986 г. Затем наблюдалось падение на 8% в 1987 г., и частичное увеличение до 36 тыс. документов в 1990 г.

В целом, скорость роста НП в 1980–1990 гг. была ниже (22%), чем скорость роста документов (29%), полученных при поиске по географическому полю России. Мы можем сделать заключение, что предыдущее описание основных характеристик потока до 1991 г. было правильным, хотя скорость роста была в некоторой степени завышена. Наблюдалось падение НП с 35 тыс. документов в 1991 г. до 27,5 тыс. документов в 1993 г., или 76% от значения 1990 г. К 1997 г. НП частично возросла и составила 28,8 тыс. документов, или 80% от значения 1990 г. и 90% от количества документов, найденных при поиске. В 2000 г. НП составила 27,8 тыс. документов, т. е. 94% от значения 1980 г. или 114% от количества найденных документов по географическому полю. Очевидно, что эти данные подтверждают наш предварительный вывод о снижении НП после 1991 г.

Данные по НП России выглядят менее утешительными, если мы сравним их с НП Франции или мирового потока, хотя их модели снижения доли документов без географической принадлежности снизили скорость их роста. В 1980–2000 гг. Франция добавила 95% документов или 105% по сравнению с найденными при поиске документами; мировой поток документов возрос на 74% по сравнению с 81% найденных при поиске документов; в то время как Россия потеряла 6% документов, или добавила 14% по сравнению с числом найденных при поиске документов. На рис. 3 общая НП России, выраженная в долях к мировому потоку, демонстрирует стабильное снижение с 7% в 1980 г. до 3,8% в 2000 г., при этом ежегодная скорость роста сравнима со скоростью роста мирового потока. Подобная картина наблюдалась при оценке НП Украины и СССР. Между тем, сравнение графиков подтверждает прежнее предположение, что местные факторы в большей степени, чем глобальные явления повлияли на снижение НП России в постсоветский период, по крайней мере до конца 90-х гг.

#### **Международное научное сотрудничество**

Анализ международного научного сотрудничества (МНС) мы провели только по документам, найденным при поиске, т. е. без учета документов, не имеющих географической принадлежности.

Данные по России, представленные на рис. 6–8 и в [8, табл. 1] свидетельствуют о влиянии изменений в политической и экономической жизни России на научное сообщество. На рис. 6 представлены три кривые, характеризующие НП России в пятилетние интервалы за 1980–2000 гг.: а) кривая общей НП России; б) кривая НП только российских ученых без МНС с другими странами; в) кривая МНС России с другими странами, включая республики бывшего СССР.

Наши результаты показывают, что даже к 1985 г. около 96% советских статей (в журналах, охватываемых *SCI*) были по своему происхождению исключительно российскими. Совместные работы были прерогативой научного сотрудничества с другими республиками СССР или странами восточного блока. Только

после перемен 1985 г. и окончания холодной войны научное сотрудничество России с другими странами начало расти, а после распада СССР скорость этого сотрудничества значительно возрастала. В 2000 г. доля статей в результате МНС составила 31%. При этом научное сотрудничество с авторами из бывших советских республик оставалось стабильным, но значительно возросло сотрудничество с Западной Европой и Северной Америкой. В. Гланцел [10] отмечал резкий сдвиг после 1990 г. в моделях сотрудничества СССР/России с Европейским союзом.

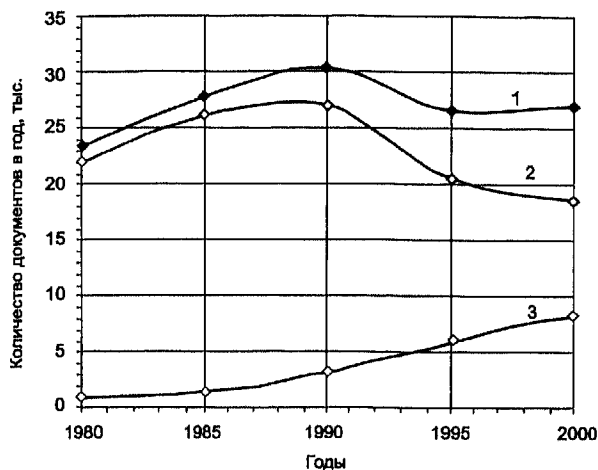


Рис. 6. Годовая научная продуктивность (НП) России по найденным документам: 1) общая НП, 2) НП без научного сотрудничества, 3) научное сотрудничество с другими странами

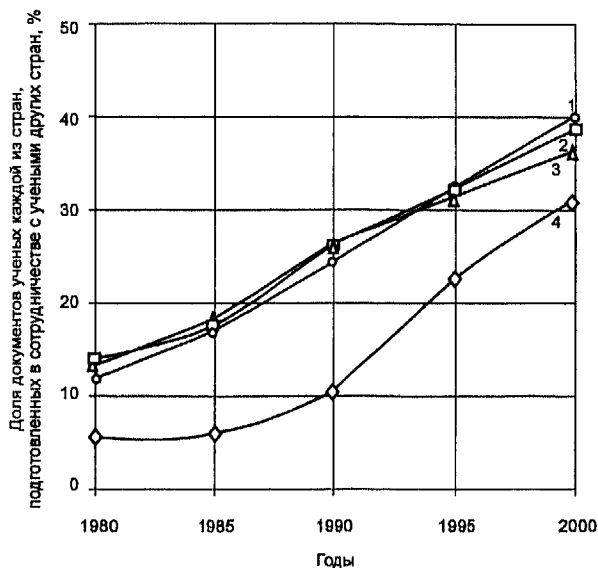


Рис. 7. Доля годовой научной продуктивности ученых по числу найденных документов, подготовленных при МНС с учеными стран: 1) Франция, 2) Канада, 3) Италия, 4) Россия

Доля МНС России с другими странами за обследуемые годы представлена на рис. 6 и 7. До середины 80-х гг. МНС было незначительным, но к 1990 г. количество совместных статей выросло на 197% по сравнению с 1985 г. В 2000 г. по сравнению с 1985 г. рост количества совместных статей составил 505% (8440 совместных статей). Соответственно доля международного научного сотрудничества России росла постоянно от 6% в 1985 г. до 11% в 1990 г. и до 31% в 2000 г. Иными словами, в 1985 г. 94% НП России приходилось на статьи только российских ученых, а в 2000 г. эта

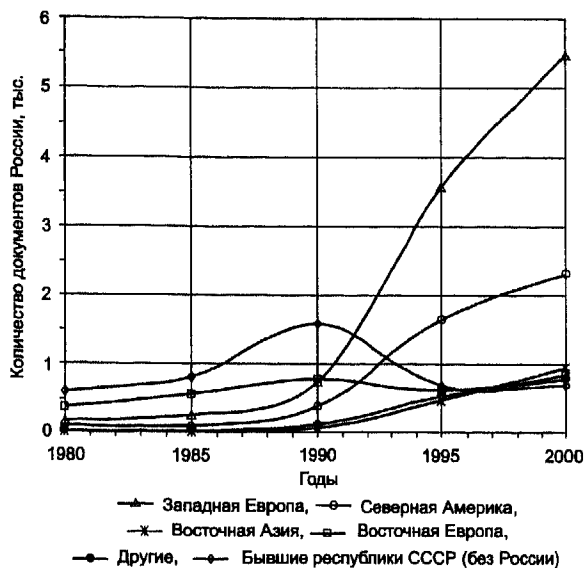


Рис. 8. Годовая научная продуктивность России по найденным документам, подготовленным при МНС со странами, объединенными в региональные блоки

доля сократилась до 69%. Вероятно, одним из сильных стимулов к сотрудничеству с Западом стали резкое сокращение финансирования науки в России и деятельность зарубежных научных фондов, финансирующих научные проекты и выделяющих гранты на научные командировки. Поэтому научное сотрудничество демонстрирует более тесные связи в тех областях знания, где российская наука была на самых передовых рубежах, в физике, исследовании космоса и т. п. [11]. Частично снижение сотрудничества с бывшими советскими республиками может отражать подобный раскол в научном сообществе в начале 1990 г. — определенно это проявилось на Украине — и стремление к сотрудничеству с Западной Европой по сравнению с односторонним сотрудничеством с Россией [12].

### Сравнение международного научного сотрудничества России с Францией, Италией и Канадой

Доли МНС для каждой из стран (рис. 7) довольно схожи и, как и у России, наблюдается неизменный рост. Хотя в среднем доля МНС за двадцатилетний период у Италии, Франции и Канады на 10% выше, чем у России, при этом у вышеупомянутых стран наблюдалась значительно меньшая скорость роста после 1990 г. Если эта тенденция будет продолжена, то все четыре страны к 2020 г. достигнут одинаковых значений, т. е. около половины НП каждой из стран составят статьи, подготовленные при международном участии.

### Региональная ориентация в научном сотрудничестве

На рис. 9 представлены кривые МНС России с другими странами, объединенными в регионы. Эти данные выражены в процентных долях от количества российских документов, подготовленных при МНС. Также было проанализировано мультирегиональное сотрудничество, т. е. доля документов, опубликованных при сотрудничестве с двумя или более регионами. Наиболее впечатляющей характеристикой являются изменения,



происшедшие в 1990 г. в регионах научного сотрудничества России. От сотрудничества с бывшими республиками СССР и Восточной Европы российские ученые перешли к сотрудничеству с Западной Европой и Северной Америкой. В 1980 г. около 50% всех совместных публикаций России были подготовлены с учеными из одной или нескольких республик СССР и 30% в сотрудничестве с одной или несколькими странами Восточной Европы. К 1995 г. только 10% совместных статей российских ученых были подготовлены с учеными этих регионов. Напротив, в 1980 г. доля стран Западной Европы и Северной Америки составляла 15% и 10%, соответственно. Тем не менее, уже к 1995 г. доля МНС с Западной Европой составляла около 60%, а с Северной Америкой — около 27% совместных публикаций.

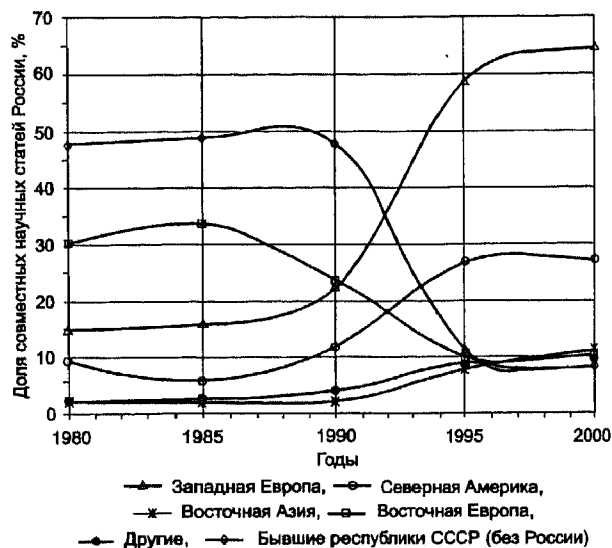


Рис. 9. Доля годовой научной продуктивности России по найденным документам, подготовленным при МНС по географическим регионам. *Примечание:* Поскольку международные публикации могли включать авторов из нескольких регионов, то годовая НП может превышать 100%

Значительное снижение научного сотрудничества с бывшими республиками СССР и странами Восточной Европы полностью компенсировалось сотрудничеством со странами Запада. По сравнению с 1990 г. (пик научного сотрудничества с республиками СССР и странами Восточной Европы) количество совместных статей с этими странами к 1995 г. снизилось на 43%. Это значение не изменилось и в 2000 г.

С другой стороны, рост МНС со странами Северной Америки и Западной Европы выглядит еще более впечатляющим в абсолютных цифрах: рост по сравнению с 1980 г. по отношению к 2000 г. в 19 раз и 28 раз, соответственно. В действительности, каждая пятая статья, опубликованная российскими учеными, была подготовлена в сотрудничестве, по крайней мере, с одной из западноевропейских стран. В целом модель МНС России в настоящее время подобна модели МНС стран Запада.

#### МНС по выделенным регионам: сравнение с Францией, Италией и Канадой

Изменения в МНС, представленные на рис. 9, в период 90-х гг. значительно отличаются от относительно стабильной модели Франции (рис. 10). Данные по Канаде и Италии не представлены, поскольку в этом плане они похожи на модель сотрудничества Франции. Из

этого сравнения можно сделать вывод, что изменения в МНС России носят преимущественно национальный характер. Более того, в этих изменениях НП России напоминает больше Францию (и даже Италию, сотрудничество которой с другими странами меньше, чем у Франции).

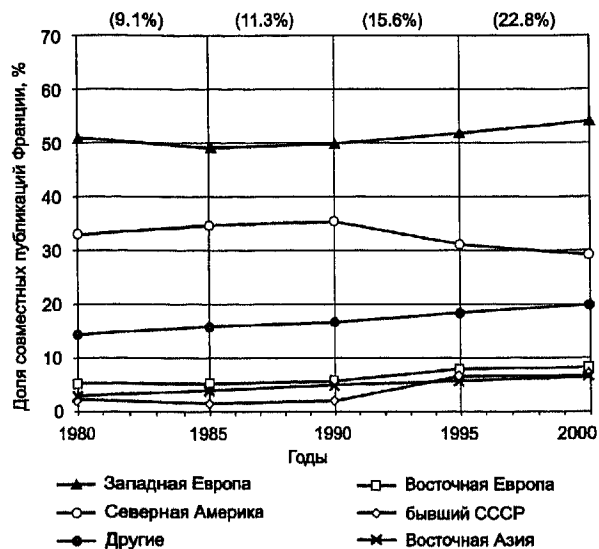


Рис. 10. Доля годовой научной продуктивности Франции по найденным документам, подготовленным при МНС с учеными из географических регионов. *Примечание:* Поскольку международные публикации могли включать авторов из нескольких регионов, то годовая НП может превышать 100%

Следует также отметить, что в обеих странах — России и Франции — наблюдался рост доли совместных публикаций с более чем одним регионом. Это видно из данных, приведенных на верхней линии рис. 10. Италия и Канада продемонстрировали подобную тенденцию. Для 1995 г. и 2000 г. значения для России (22% и 29%, соответственно) равны или превышают доли сотрудничества для обследуемых стран, более всего данные по России сходны с данными по Франции (23% и 27%, соответственно). Также Россия имела большую долю документов, подготовленных с двумя или более регионами, чем Франция, Италия и Канада.

#### Распределение научной продуктивности по предметным областям знания

Эту оценку НП мы проводили только по массивам найденных документов, полученных при поиске по географическому полю. Была определена общая НП России по пятилетним интервалам за 1980–2000 гг., а также НП по физике и НП по наукам о живой природе, классифицированным по выше указанной методике. НП по этим двум обширным предметным категориям составила 91% статей, расписанных по всем предметным категориям в каждом году. Остановимся на анализе этих массивов. Как в 1980 г. так и в 1985 г. часть документов не была отнесена к предметным категориям (9% и 13%, соответственно). Чтобы облегчить последующий анализ мы исходили из предположения, что количество не отнесенных к предметным категориям документов по физике и наукам о живой природе находится в той же пропорции, что и количество документов, расписанных по предметным категориям в каждом обследуемом году. Результаты анализа показали, что годовая НП по физике значительно превосходит



на протяжении всего двадцатилетнего периода НП по наукам о жизни. Особенно это превосходство заметно после 1990 г. В 1980–1990 гг. НП по наукам о жизни составляла только 46% от НП по физике. В 1995 г. и 2000 г. ее доля снизилась до 24%. НП по наукам о жизни в целом схожа с моделью общей НП по периодам роста, падения и стабилизации. В то же время модель НП по физическим наукам продемонстрировала неуклонный рост при снижении скорости роста после 1985–1990 гг.

В целом общая НП в 2000 г. составила 89% НП 1990 г., НП по физике возросла на 112% по сравнению со значением 1990 г., а НП по наукам о жизни составила лишь 56% от значения этого потока в 1990 г.

Доминирующее значение физических наук (напомним, что мы достаточно широко определили эту категорию) для СССР и России неоднократно отмечалось в ряде публикаций [5, 10]. Отметим, что и Нобелевские премии России в обследуемый нами период (2001 г. и 2003 г.) были присуждены по физике. Это доминирование объясняется тем, что советское руководство отдавало приоритет физике и оборонным отраслям, а также престижным проектам по исследованию космического пространства. Совсем иная картина наблюдалась в исследованиях по наукам о жизни, которые были золушкой до эры М. Горбачева. Нельзя забывать и разгром генетики, учиненный Т. Д. Лысенко. Наши данные показывают значительный рост НП по наукам о жизни в 1985–1990 гг. Рост публикаций по молекулярной биологии отмечался в начале 1990 г. [13]. Этот рост связан был со вниманием М. Горбачева к биомедицине и здравоохранению. Что удивительно, так это кратковременный рост и последующее снижение НП по наукам о жизни в 1995 г. ниже уровня начала 80-х гг. Даже в физике НП продолжала медленно расти или в худшем случае оставаться стабильной [14]. Таким образом, снижение НП после 1991 г. произошло в основном за счет снижения количества публикаций по наукам о жизни. В 1990-х гг. НП по физике была примерно в четыре раза больше, чем НП по наукам о жизни. Разница оказывается еще большая, чем в советский период, и тем более резкая в сравнении с современными западными странами.

Следует отметить, что иностранная поддержка фундаментальных совместных исследований по физике значительно больше, поскольку российские физики пользуются в мировом сообществе более высокой репутацией, чем специалисты по наукам о жизни. Выясняется, что существует значительная разница в зависимости от того, в какие группы объединены научные дисциплины или области знания при выполнении наукометрического анализа. Мы объединили ряд областей научного знания в одну большую группу. И не все области физики на протяжении обследуемого периода развивались с одинаковой скоростью, и не все области науки о жизни имели отрицательную скорость роста. Самостоятельное исследование НП России по всем 22 предметным категориям SCI дает возможность получить более детальную картину.

### Сравнение с Францией, Италией, Канадой и мировым потоком

Доминирование физических наук в годовых потоках научных публикаций России резко отличается от трех других обследуемых стран и мирового потока (рис. 11).

На рис. 12 представлены характеристики НП по наукам о жизни для тех же стран и мирового потока по пятилетним периодам 1980–2000 гг.

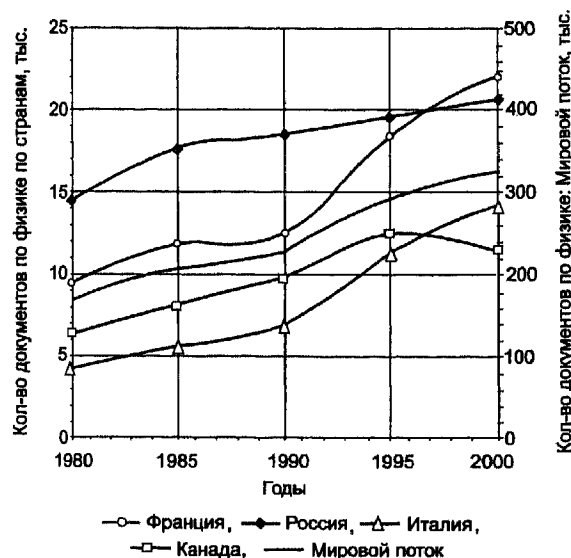


Рис. 11. Годовая научная продуктивность по физическим наукам по странам: Россия, Франция, Италия, Канада и мировой научный поток

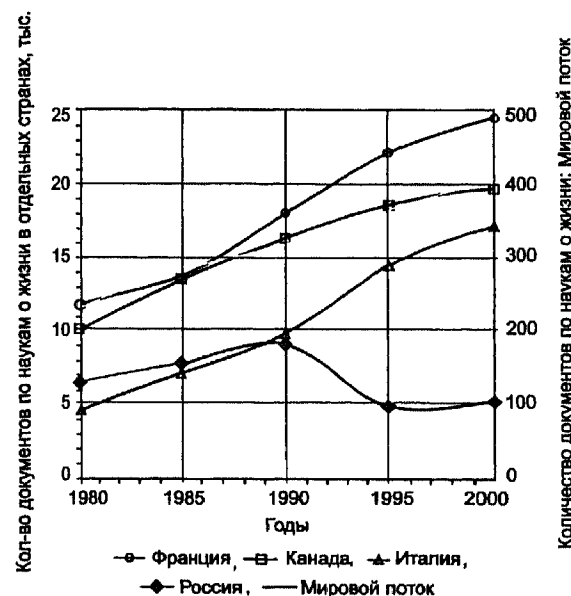


Рис. 12. Годовая научная продуктивность найденных документов по наукам о жизни по странам: Россия, Франция, Италия, Канада и мировой научный поток

Как видно на рис. 11, кривая ежегодной НП России по физике расположена значительно выше, чем для всех сравниваемых стран. Причем в 1980–1990 гг. НП России была в 1,6 раза больше, чем во Франции и в 3,2 раза больше, чем в Италии. Однако рост в этот период снизился или был стабилен, что резко отличается от данных Франции, Италии и мирового потока, а в 2000 г. НП по физике в России была ниже, чем во Франции. Исключением является падение на 8% НП по физике в Канаде в 1995–2000 гг. Совершенно иная картина наблюдается при сравнении НП России по наукам о жизни (рис. 12) с упомянутыми странами. Даже до 1990 г. значение НП России было ниже, чем у наименее продуктивной страны — Италии. Затем наблюдалось дальнейшее снижение количества публикаций, которое

составило к 2000 г. 20% от НП по наукам о жизни во Франции, 25% от НП по наукам о жизни в Канаде и мирового потока и 30% от НП по наукам о жизни в Италии. Это различие становится еще более явным, если мы сравним соотношение между НП по наукам о жизни с НП по физике: в 1980–2000 гг., которое для России составило 0,4, для Франции — 1,2, для Канады — 1,6 и для мирового потока — 1,3.

### Другие показатели научной продуктивности в России

Представленные выше результаты анализа связаны в большой степени с основными политическими и экономическими изменениями, происшедшими в России. Однако нужно помнить, что даже при идеальных условиях научное исследование обычно начинается за несколько лет до опубликования результатов, поэтому годовые значения потока публикаций отражают ситуацию предшествующих лет. Мы изучали только статьи, опубликованные в журналах, получивших международное признание в соответствующих предметных областях. Как видно из наших данных, изменения научной продуктивности России довольно точно отражали влияние политических и экономических преобразований в стране. Однако значительная часть российских исследований публикуется в других журналах — отечественных (или зарубежных) с низким фактором влияния, а также в изданиях закрытого характера, что ранее было отмечено Ю. Гарфилдом [5]. Таким образом, наши данные не дают полного представления о НП в стране за изучаемый период и могут оказаться заниженными. Необходимо подчеркнуть, что наши данные относятся к исследованиям, выполненным наиболее квалифицированными специалистами из лучших (и, вероятно, лучше финансируемых) академических институтов.

Международное научное сотрудничество и финансирование, важное для России в середине 90-х гг., конечно, в первую очередь было возможным для ученых с международной репутацией. Бесспорно, необходимо более широкое исследование НП России, включая патенты и научные статьи из журналов, не вошедших в SCI EXPANDED. Такие данные могли бы быть получены из других баз данных. Но трудности, связанные с подобным анализом, особенно в советскую эпоху, были весьма значительны.

### ОБЩИЕ КОММЕНТАРИИ: ЛАБОРАТОРИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ НАУКИ

После Октябрьской революции цель быстрого перехода от феодальной и аграрной экономики России к современному индустриальному государству была достигнута в условиях тоталитарного режима. В отличие от рыночной экономики стран Запада, правительство СССР могло позволить себе за счет низкого уровня жизни народа выделять значительную часть валового национального продукта на индустриализацию и развитие науки и техники. Благодаря этим программам были достигнуты бесспорные успехи в конце 1950-х и

начале 1990-х гг., особенно в области науки и техники. Затем этот прогресс замедлился, в то время как экономика стран Запада продолжала неуклонно расти. После неудачной попытки в конце 1980-х гг. реанимировать систему путем перемещения финансирования с оборонной промышленности на гражданскую и в результате потери политического контроля российское правительство практически демонтировало старую экономическую систему в целях перехода к рыночной экономике западного типа. Скромным упреком могут прозвучать слова о том, что этот переход был осуществлен безрассудно [15], и почти немедленно был нанесен ущерб научному сектору.

Можно спорить, была ли возможность у правительства поддерживать развитие науки и техники на прежнем уровне, но снижения финансирования научного сектора следовало ожидать в любом случае. Наш прогноз состоит в том, что НП стабилизируется на принятом “западном уровне” в случае реконструкции научного сектора и ориентации его на поддержку развивающейся рыночной экономикой. Быть может, такой прогноз покажется наивно оптимистичным. Однако Россия — страна с огромными ресурсами и традициями первоклассной фундаментальной науки, которые еще не разрушены полностью. Процесс возрождения фундаментальной науки может стать самым большим достижением в российской “второй революции”.

По мнению Л. Грэхэма, в XX веке Россия претерпела два гигантских политико-экономических эксперимента и вследствие этого является блестящим примером “социальной лаборатории” для изучения науки [1, с. xi–xiii]. Одним из интересных заключений Л. Грэхэма при сравнении науки в Советской России сталинского периода с Россией 1990-х гг., является тот факт, что преследования и идеологическое давление были для науки менее разрушительными, чем финансовые ограничения.

Другой вывод состоит в том, что в широком смысле наука в 1980–2000 гг. оказалась устойчивой к трудностям, в том числе и финансовым. Живучесть российской науки связана с продолжающейся убежденностью работающих ученых в том, что их работа является важной для человечества и для их страны, независимо от их стесненного материального положения или статуса [16, 1, с. 69–71]. Эта убежденность основана на таком взгляде на прогресс человечества, который сходен с либеральными традициями Запада и который восприняла дискредитировавшая себя теперь коммунистическая система. Можно размышлять о том, что случится с наукой, если эта убежденность ослабнет, или как долго наука способна выживать при существующей мизерной поддержке государства и полной незаинтересованности бизнеса в результатах научных исследований. Наши данные по науке на Украине ясно демонстрируют значительно больший упадок ее НП после распада СССР по сравнению с НП России. Ежегодная НП Ирана — страны, которая недавно прошла через серию революций и которая имела менее значительные научную базу и традиции, показывают еще большие изменения [17]. Имеются хорошие возможности для изучения ряда других стран с различными традициями

и уровнем развития, прошедших через “эксперименты в социальном плане”. Подходящими кандидатами для подобных исследований являются бывшие республики СССР и бывшие страны восточного блока (Польша, Югославия и ГДР) [18, 19].

Несмотря на современный прогресс в экономике и науке, в западных странах происходит переоценка государственной поддержки науки. С середины XX века страны Запада тратили огромные деньги на финансирование науки и техники и фундаментальные исследования, в частности из-за холодной войны и стремления достичь приоритета в соревновании с СССР. Распад СССР как соперника и исчезновение военной угрозы, дискредитация “коммунистического эксперимента” и бесспорный успех информационной технологии позволяют надеяться, что оптимальный баланс в государственном финансировании науки и техники России будет найден в дальнейшем продвижении к рыночной экономике, как это происходит с наукой на Западе. По мнению Т. Кили [20, 21], фундаментальная наука сможет развиваться быстрее, если государственная поддержка будет снижена, но более активной станет поддержка науки частным сектором. Такая весьма спорная точка зрения на экономическую поддержку науки критикуется рядом исследователей [22–24]. Идет горячая дискуссия о необходимой степени финансирования науки государством. По нашему мнению, политика, направленная на сокращение сильной государственной поддержки науки в России в период перехода к рыночной экономике, может нанести непоправимый ущерб российской науке.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Graham L. R. What have we learned about science and technology from the Russian experience?— Stanford University Press: Stanford, California, 1998.

2. Markusova V. A., Arapov M., Aversa E. Collaboration between American and Russian scientists // Proceedings of the 7th International Conference on Scientometrics & Informetrics, Colima, Mexico. Universidad de Colima, Colima, July 5–8, 1999, pp. 323–330.

3. Mirskaya E. Z. Russian academic science today: Its societal standing and the situation within the scientific community // Social Studies of Science.— 1995.— Vol. 25, No. 4.— P. 705–725.

4. Van Raan A. F. J. Advanced bibliometric methods in the analysis of research performance and scientific developments: A contribution to science policy in transition countries / Dyker D. A. and Radosevic S. (Eds.) Innovation and structural change in post-socialist countries: A quantitative approach // NATO ASI Series, 4. Science and Technology Policy.— 1999.— Vol. 20. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. P. 89–105.

5. Garfield E. The Russians are coming! Part 1. The red-hot 100 Soviet scientists, 1973–1988 // Essays of an information scientist: Journalology, KeyWords Plus, and other Essays.— 1990a.— Vol. 13, P. 202–215. Also available from: Current Contents.— June 11, 1990.— No. 24.— P. 5–18.

6. Ulrich's International Periodicals Directory 1984. (1984). Twenty-third edition. R. R. Bowker Company.

2 vols. Ulrich's International Periodicals Directory 1987–88. (1987). Twenty-sixth edition. R. R. Bowker Company.

2 vols. Ulrich's International Periodicals Directory 1992–93. (1992). 31st edition. R. R. Bowker Company. 3 vols. Ulrich's Irregular Serials and Annuals 1987–88. (1987). Thirteenth edition. R. R. Bowker Company.

7. SCI (Science Citation Index®). ISI (Institute of Scientific Information) Thomson Scientific. SciSearch® via Dialog. SCI (Science Citation Index®) Guide and List of Source Publications. (1980–1995). Philadelphia: ISI (Institute of Scientific Information). SCI (Science Citation Index®) 2000 Guide & List of Source Publications. Philadelphia: ISI & Thomson Scientific. 2001.

8. Gokhberg L. Transformation of R&D in the post-socialist countries: Patterns and trends / Dyker D. A. and Radosevic S. (Eds.). Innovation and structural change in post-socialist countries: A quantitative approach // NATO ASI Series, 4. Science and Technology Policy.— 1999.— Vol. 20. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. P. 153–172.

9. Science & Engineering Indicators.— 2000.— Arlington, VA: National Science Foundation. Available: <http://www.nsf.gov/sbe/srs/seind00> [accessed 25 June 2003].

10. Glänzel W., Schubert A., Czerwon H. J. A bibliometric analysis of international scientific cooperation of the European Union (1985–1995) // Scientometrics.— 1999.— Vol. 45, No. 2.— P. 185–202.

11. Markusova V. A., Minin V. A., Libkind A. N., Arapov M. V., Jansz C. N., Tijssen R. Russian science in transition: The effects of new granting systems on research activity and output // Proceedings of the 8th International Conference on Scientometrics & Informetrics, University of New South Wales, Sydney, Australia, July 16–20, 2001.— Vol. 1.— P. 427–438.

12. Meske W. Transformation of R&D in the post-socialist countries: Asset of liability? // Dyker D. A. and Radosevic S. (Eds.). Innovation and structural change in post-socialist countries: A quantitative approach // NATO ASI Series, 4. Science and Technology Policy.— 1999.— Vol. 20. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.— P. 137–152.

13. Norman C., Koshland D. E. Jr. Science in Russia // Science.— 1994.— Vol. 264, No. 5163.— P. 1235, May 27, 1994. Editorial for Special Section Science in Europe '94: Russia, P. 1259–1282.

14. Josephson P. R. Russian scientific institutions: Internationalisation, democracy and dispersion // Minerva.— 1994.— Vol. 32, No. 1.— P. 1–6.

15. Soros G. Who lost Russia? // New York Review of Books.— 2000.— Vol. 47, No. 6.— P. 10–16, April 13, 2000.

16. Mirskaya E. Z. Russian academic science today: Its societal standing and the situation within the scientific community // Social Studies of Science.— 1995.— Vol. 25, No. 4.— P. 705–725.

17. Wilson C. S., Osareh F. Science and research in Iran: A scientometric study // Interdisciplinary Science Reviews.— 2003.— Vol. 28, No. 1.— P. 26–37.

18. Havemann F. Collaboration behaviour of Berlin life science researchers in the last two decades of the twentieth century as reflected in the Science Citation Index // *Scientometrics*.— 2001.— Vol. 52, No. 3.— P. 435-443.
19. Stefaniak B. International cooperation of Polish researchers with partners from abroad: A scientometric study // *Scientometrics*.— 1998.— Vol. 41, No. 1-2.— P. 155-167.
20. Kealey T. Why science is endogenous: A debate with Paul David (and Ben Martin, Paul Romer, Chris Freeman, Luc Soete and Keith Pavitt) // *Research Policy*.— 1998.— Vol. 26, No. 7-8.— P. 897-923.
21. Kealey T., Rudenski A. Endogenous growth theory for natural scientists // *Nature Medicine*.— 1998.— Vol. 4, No. 9.— P. 995-999.
22. Pavitt K. The social shaping of the national science base // *Research Policy*.— 1998.— Vol. 27, No. 8.— P. 793-805.
23. Salter A. J., Martin B. R. The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review // *Research Policy*.— 2001.— Vol. 30, No. 3.— P. 509-532.
24. Nelson R. R. The problem of market bias in modern capitalist economies // *Industrial and Corporate Change*.— 1997.— Vol. 11, No. 2.— P. 207-244.