

# ФОРСАЙТ

информационно-аналитический журнал

№ 3 (3) 2007



## В НОМЕРЕ:

Форсайт в  
энергетическом  
машиностроении

стр. 4

Доктора наук:  
рынок труда и  
международная  
мобильность

стр. 34

Ирландия:  
новый контекст  
развития

стр. 66

ISSN 1995-459X



9 771995 459777 >

# FORESIGHT



ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ



## ОФОРМЛЕНИЕ ПОДПИСКИ ЧЕРЕЗ РЕДАКЦИЮ

Оформив подписку через редакцию, вы будете получать журнал в офис или на домашний адрес (через почтальона вашего отделения связи).



Заполните подписной купон

### ФИЗИЧЕСКИЕ ЛИЦА



Заполните ксерокопию квитанции об оплате, оплатите ее в любом отделении Сбербанка России и отправьте вместе с заполненным купоном по факсу (495) 621-28-01

### ЮРИДИЧЕСКИЕ ЛИЦА



Отправьте заполненный подписной купон по факсу (495) 621-28-01 или на e-mail foresight-journal@hse.ru, сопроводив его вашими полными банковскими реквизитами. После получения этих документов, вам будет выставлен счет. Оплатив счет, пожалуйста, отправьте по факсу редакции копию платежного поручения

#### подписной купон

ДА, я хочу подписаться на журнал «Форсайт» со следующего квартала

Отметьте  выбранный вами срок подписки.

Подписка со следующего квартала считается оформленной при условии поступления денег на р/с редакции до 20 числа последнего месяца текущего квартала. При несоблюдении данного условия подписка будет оформлена с квартала, соответствующего указанным требованиям.

Срок	Стоимость, руб.
на 1 квартал	250
на полугодие	500
на 3 квартала	750
на 1 год	1000

Внесите сумму, указанную в столбце «Стоимость», в графу «Сумма» квитанции об оплате

Фамилия \_\_\_\_\_

Имя \_\_\_\_\_

Отчество \_\_\_\_\_

Почтовый адрес \_\_\_\_\_

Индекс \_\_\_\_\_

Область/край \_\_\_\_\_

Город/село \_\_\_\_\_

Улица \_\_\_\_\_

Дом корп. кв. \_\_\_\_\_

Телефон \_\_\_\_\_

E-mail \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ

Банковские реквизиты плательщика \_\_\_\_\_

ИНН / КПП \_\_\_\_\_

Полное юридическое название \_\_\_\_\_

Юридический адрес \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

р/с \_\_\_\_\_

к/с \_\_\_\_\_

Банк \_\_\_\_\_

БИК \_\_\_\_\_

#### квитанция об оплате (только для физических лиц)

#### Извещение

**ФОРСАЙТ**

Кассир \_\_\_\_\_

Государственный университет – Высшая школа экономики

ИНН 7714030726 Отделение по САО УФК г. Москвы

КПП 771401001 лицевой счет № 06140377802

в Отделении 1 Московского ГТУ Банка России по г. Москве

Расчетный счет № 40503810800001009002

БИК 044583001

Назначение платежа: КБК 14030202010010000440

п.р. 2 «доходы, полученные от реализации печатной продукции»

(уч. ш. 5.15)

Плательщик \_\_\_\_\_

Адрес (с индексом) \_\_\_\_\_

Вид платежа	Дата	Сумма
Подписка на журнал «Форсайт»		

Подпись плательщика \_\_\_\_\_

#### Квитанция

**ФОРСАЙТ**

Кассир \_\_\_\_\_

Государственный университет – Высшая школа экономики

ИНН 7714030726 Отделение по САО УФК г. Москвы

КПП 771401001 лицевой счет № 06140377802

в Отделении 1 Московского ГТУ Банка России по г. Москве

Расчетный счет № 40503810800001009002

БИК 044583001

Назначение платежа: КБК 14030202010010000440

п.р. 2 «доходы, полученные от реализации печатной продукции»

(уч. ш. 5.15)

Плательщик \_\_\_\_\_

Адрес (с индексом) \_\_\_\_\_

Вид платежа	Дата	Сумма
Подписка на журнал «Форсайт»		

Подпись плательщика \_\_\_\_\_

Журнал выходит ежеквартально  
Подписка с любого квартала  
Гарантированная доставка



Можно заполнить регистрационную форму, а также получить подробную информацию о подписке, связавшись с нами по тел. (495) 621-28-01

## ОФОРМЛЕНИЕ ПОДПИСКИ В ЛЮБОМ ОТДЕЛЕНИИ СВЯЗИ РОССИИ\*\*

Подписной индекс в каталоге агентства «Роспечать» **80690** – на любой срок

\* Стоимость указана с учетом НДС

\*\* Ответственность за доставку несут предприятия почтовой связи

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ

101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 20, Государственный университет – Высшая школа экономики. Тел./факс (495) 621-28-01, e-mail: foresight-journal@hse.ru

Главный редактор Л.М. Гохберг

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.Р. Белоусов  
 Н. Дамронгчай (Таиланд)  
 Р. Зейдль да Фонсека (ЮНИДО)  
 М. Кинэн (Великобритания)  
 М.В. Ковальчук  
 Т.Е. Кузнецова  
 Я.И. Кузьминов  
 Е.Н. Пенская – заместитель главного редактора  
 М.В. Рычев  
 А. Сало (Финляндия)  
 А.В. Соколов – заместитель главного редактора  
 А.В. Хлунов  
 Й. Хохгернер (Австрия)

## РЕДАКЦИЯ

### Ответственный редактор

М.В. Бойкова

### Ответственный секретарь

М.Г. Салазкин

### Литературный редактор

Ю.М. Шифман

### Корреспондент

И.А. Барышев

### Художник

П.А. Шелегеда

### Дизайн и верстка

Е.А. Прокофьева

### Адрес редакции:

101000, г. Москва, ул. Мясницкая, 20,  
 Государственный университет – Высшая школа  
 экономики

Телефон: +7 (495) 621-28-01

E-mail: foresight-journal@hse.ru

### Учредители:

Государственный университет – Высшая школа  
 экономики,  
 ООО «Планета: 5 континентов»

Издание зарегистрировано Федеральной службой  
 по надзору за соблюдением законодательства  
 в сфере массовых коммуникаций и охране  
 культурного наследия, регистрационный номер  
 ПИ № ФС77-27141

ISSN 1995-459X

© Государственный университет – Высшая школа  
 экономики,  
 ООО «Планета: 5 континентов»

### Организации

Akwan	23
Alstom	5
Biobrás	23, 24
Biofar-Cuba	23
Bio-Manguinhos	24
BIOMINAS	23
Coinfar	24
Eli Lilly	23
Far-Manguinhos	24
FIR Capital Partners	23
Hoechst	23
Johnson Controls	74
Katal	23
Miner	23
Motorola	6
Novo Nordisk	23
OPEC.ru (экспертный канал)	79
Pfizer	23
Philips	31
Siemens	5
Агентство по промышленному развитию Ирландии (IDA)	69
Академия исследований будущего (Ирландия)	72, 74, 75
Академия наук Бразилии	26
Банк развития	62
Британский Совет	79
Ведомство по патентам и товарным знакам США	20
Венский институт демографии Австрийской академии наук	49
Венчурный инновационный фонд	62
Всемирная федерация исследований будущего (WFSF)	74, 75
Всемирное общество исследований будущего (WFS)	75
Всемирный банк	67
Всемирная торговая организация	27
Главный информационный комитет по биотехнологиям	26
Государственная Дума	77
Государственный научный фонд штата Сан-Паулу (FAPESP)	22, 23
ГУ-ВШЭ	76-79
Дублинский институт технологий	72, 74
Еврокомиссия	69, 79
Европейская ассоциация ветроэнергетики	15
Европейский инвестиционный банк	72
Евростат	34, 48
Инвестиционный фонд РФ	62
Инновационное агентство Бразилии (FINEP)	24-26
Институт биоорганической химии РАН	23
Институт ботанического сада Рио-де-Жанейро	24
Институт демографических исследований Общества Макса Планка	51
Институт статистики ЮНЕСКО	34, 48
Ирландский научный фонд (SFI)	69
Канадское агентство государственных сборов (CRA)	54-56
ЛМЗ	9
Лондонский университет	74
Международное энергетическое агентство	13, 14, 16, 17
Межпарламентская Ассамблея государств – участников СНГ	59
Межправительственная группа экспертов по изменению климата	13
Министерство науки и технологий Бразилии	22, 25, 26
Министерство образования и науки РФ	77
Министерство промышленного развития и внешней торговли Бразилии	25, 27
Министерство экономического развития и торговли РФ	61
Многосторонний фонд инвестиций Трансамериканского банка развития	23
Напплтек	79
Национальная лаборатория по научным вычислениям Сан-Паулу	22
Национальный банк экономического и социального развития Бразилии (BNDES)	23, 25
Национальный комитет по биотехнологиям Бразилии	27
Национальный конгресс Бразилии	25
Национальный научный фонд США	69
Национальный совет по научному и технологическому развитию Бразилии (CNPq)	18, 22-25
Национальный фонд научного и технологического развития (FNDCT)	25
Национальный центр изучения сои (EMBRAPA)	26
Национальный центр научных исследований Франции	79
Ольстерский университет	74
ОМЗ-Спецсталь	9
Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)	34-36, 46, 48, 53, 67
РАО «ЕЭС»	5
Российская академия наук	28, 49-52
Российская венчурная компания	62
Российская корпорация нанотехнологий (Нанокорпорация)	30, 31, 62
Российский гуманитарный научный фонд	63
Российский инвестиционный фонд информационно-коммуникационных технологий	62
Российский научный центр «Курчатовский институт»	31, 61
Российский фонд технологического развития	62, 64
Российский фонд фундаментальных исследований	63
Сассекский университет	74
Статистическая служба Канады	54, 57
Технопарк Wyeth-Вюрфарма	67
Технопарк Био-Рио	24
Торгово-промышленная палата США	69
Университет Кампинаса	18
Университет Рио-де-Жанейро	24
Университет Саутгемптона	23
Университет штата Колумбия	23
Университет штата Миннас-Жерайс	18, 24
Университет штата Пенсильвания	23
Федеральное агентство по управлению особыми экономическими зонами	61
Федеральный фонд производственных инноваций	63
Фонд Освальдо Круза (Fiocruz)	24, 26
Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере	63
Центр по изучению квалификаций (Франция)	39
Центр фотохимии РАН	28
Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения	9
Центр прикладной токсикологии штата Сан-Паулу	24

### Персоналии

М.В. Алфимов	28
М. Борат	55
Р. Бургер	79
Ф. Голт	54, 55
Л.М. Гохберг	76, 77
Ж. Дюмон	46
С.А. Заиченко	78
С. Кергроуч	39, 42
Т.Е. Кузнецова	77
Ж. Лематр	46
В. Майер	79
А. Нестеров	79
Дж. Рэтклифф	74-75
М. Сервантес	39, 42
С.Ф. Серегина	79
Е. Сиротина	79
М. Соколова	79
И. Стерлигов	79
Н. Стери	13
Э. Шаритов	79
В. Шеллинг	54, 55

# Содержание

Исследования, аналитика, мастер-класс

## Стратегии

- 4 **Инновационные приоритеты для энергетического машиностроения: опыт отраслевого Форсайта**  
*А.В. Дуб, С.А. Шаинов*
- 12 **Борьба с глобальным изменением климата: перспективы для развития возобновляемой энергетики в России**  
*Г.В. Сафонов*

## Инновации и экономика

- 18 **Биотехнологическая инновационная система Бразилии**  
*В. Жудисе, К. Ведовелло*

## Наука

- 28 **Ключ к развитию: подражание природе**  
*Интервью с М.В. Алфимовым*
- 34 **Доктора наук: рынок труда и международная мобильность**  
*Л. Ориоль*
- 49 **Продолжительность жизни – чем больше знаем, тем дольше живем?**  
*Е.М. Андреев, Д.А. Жданов*
- 53 **«Малые» исполнители исследований и разработок в Канаде**  
*Ф. Голт, А. Розе*



## Государство

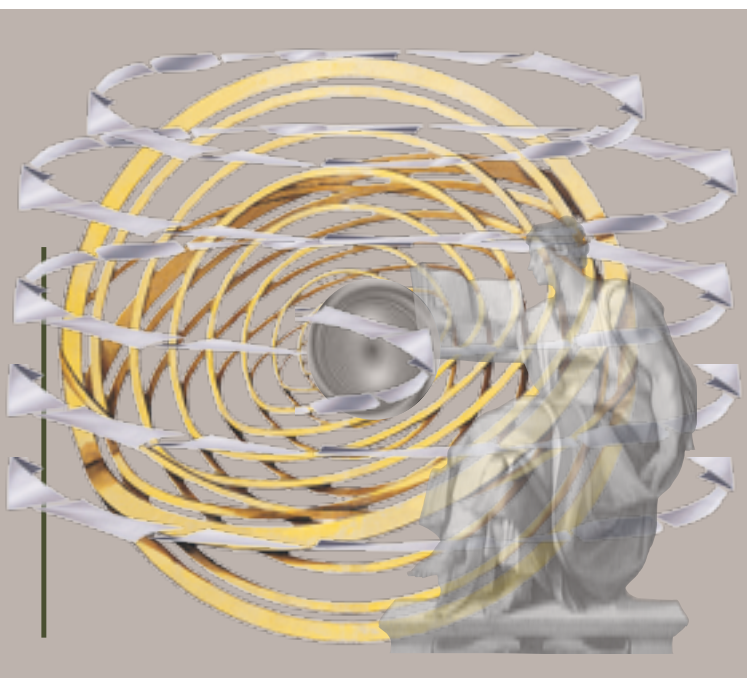
- 58 **Реформирование законодательства в сфере науки и инноваций**  
*О.В. Гутников*

## Мастер-класс

- 66 **Ирландия: новый контекст развития**  
*М.В. Бойкова, М.Г. Салазкин*

## Презентация

- 76 **Научная политика России: институциональные аспекты**
- 80 **ГЛОССАРИЙ**
- 82 **CONTENTS**
- 83 **НАШИ АВТОРЫ**

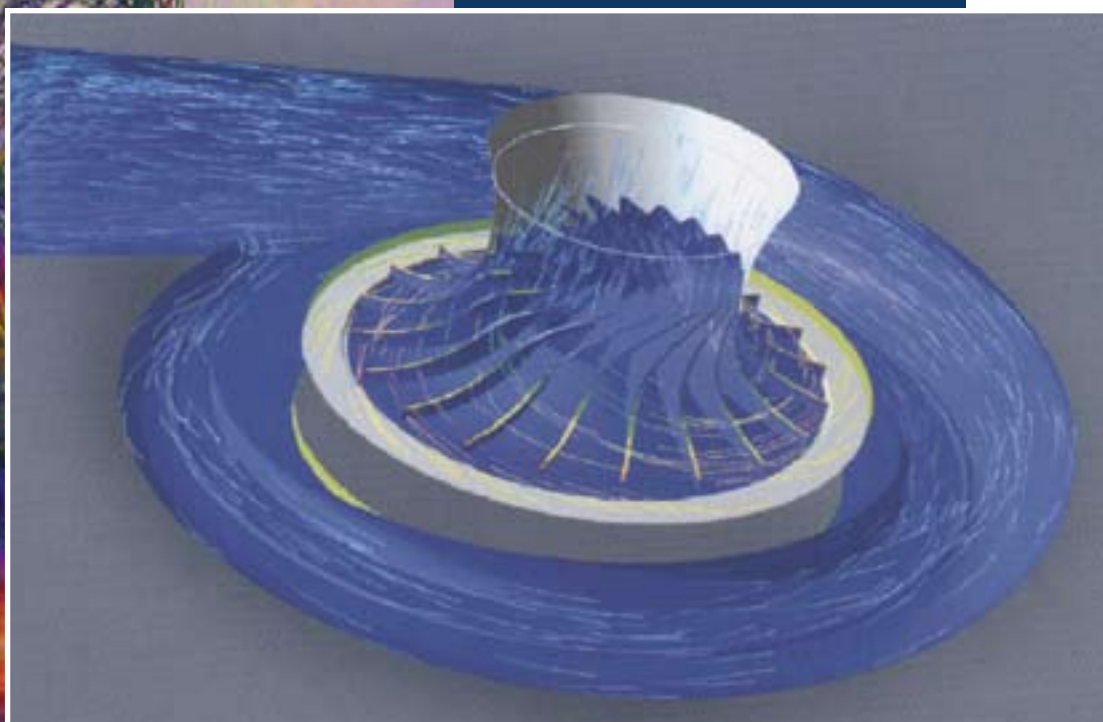
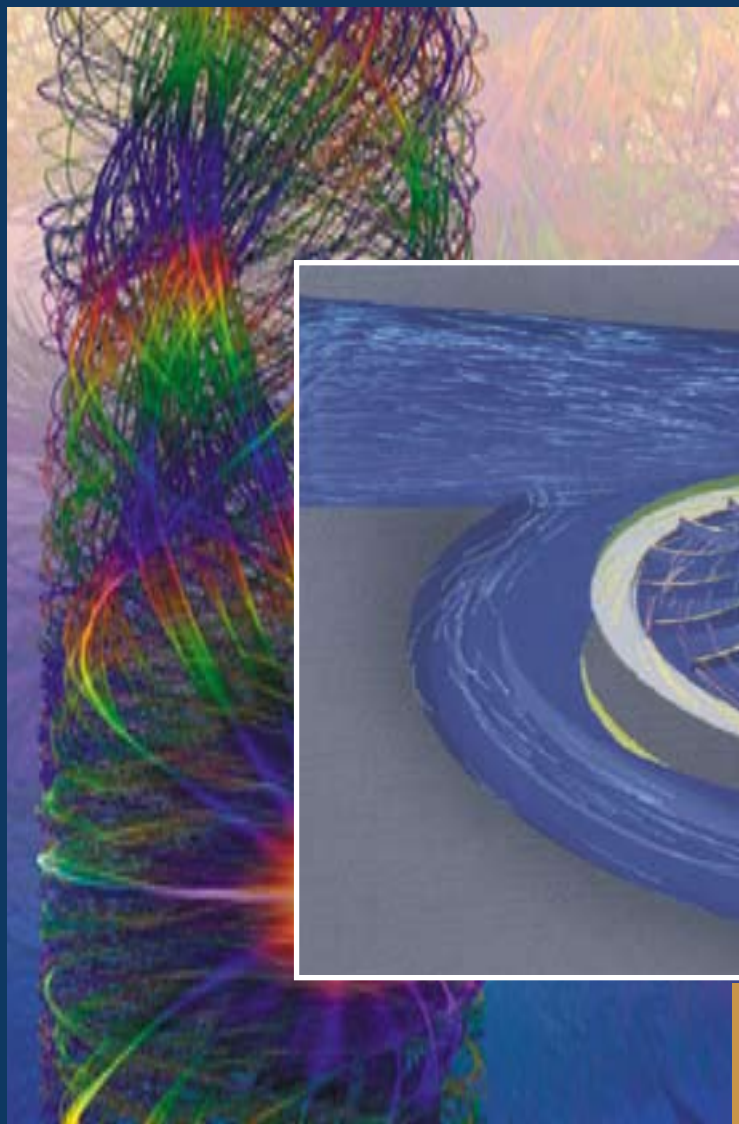


ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИОРИТЕТЫ

# В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ МАШИНОСТРОЕНИИ:

опыт отраслевого Форсайта

А.В. Дуб, С.А. Шашнов



В статье рассматриваются результаты Форсайт-проекта, посвященного определению инновационных приоритетов для энергетического машиностроения. Их поддержка будет способствовать внедрению высокотехнологичных и ресурсосберегающих технологий, выпуску новой конкурентоспособной продукции и развитию экспортоориентированных производств.

Энергетическое машиностроение является одной из ключевых отраслей промышленности, обеспечивающей условия для устойчивого развития национальной экономики. Значимость отрасли в последние годы существенно возросла, что связано с необходимостью скорейшего решения многих проблем развития отечественной электроэнергетики, включая прежде всего замену физически изношенного и технически устаревшего энергетического оборудования, выработавшего расчетный ресурс, и создание новой прогрессивной техники на основе современных высокоэффективных экологически чистых технологий производства электроэнергии.

Энергетическое машиностроение охватывает совокупность предприятий-изготовителей, проектно-конструкторских и научно-исследовательских организаций, которые создают оборудование для преобразования энергии первичного органического и неорганического (ядерного) топлива, гидроэнергии и нетрадиционных источников в электрическую и тепловую. Подготовка кадров для сектора осуществляется сетью вузов, техникумов и профессионально-технических училищ.

До начала 1990-х годов отрасль находилась под централизованным управлением государства, что обеспечивало заверченный цикл разработки, производства и внедрения современного энергооборудования. При этом государство стремилось гарантировать энергетическую безопасность и независимость за счет практически полного оснащения производственных мощностей сектора отечественным оборудованием.

Наиболее динамично энергетическое машиностроение развивалось до середины 1980-х годов. Предприятия отрасли ежегодно вводили до 12 гигаватт (ГВт) новых генерирующих мощностей. Выпускаемая продукция была конкурентоспособной на мировых рынках, ее экспорт составлял до 30% от общего объема производства. По масштабам финансирования отрасль занимала второе место после военно-промышленного комплекса, вложения в научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки были сопоставимы с мировым уровнем и достигали 8% от объема продаж.

В 1990-е годы ситуация кардинально изменилась. Ежегодный ввод генерирующих мощностей сократился до 1.5 ГВт, а финансово-экономическое положение предприятий-изготовителей, проектно-конструкторских и научно-исследовательских организаций резко ухудшилось. Государственные инвестиции в модернизацию производственно-технологической базы были заморожены, централизованное финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ практически прекращено, что привело к оттоку квалифицированных кадров, в первую очередь из научно-технического сектора. Действовавшие ранее механизмы управления и администрирования, обеспечивавшие опережающее развитие отрасли, были ликвидированы.

Вместе с тем накопленный производственно-технологический и научный потенциал (особенно в атомном секторе) давал возможность предприятиям вплоть

до последнего времени конкурировать на традиционных рынках энергомашиностроительной продукции. Их финансовая устойчивость определялась в значительной степени внешними заказами, что позволяло нивелировать последствия кризисной ситуации. Так, доля экспорта в объеме произведенной продукции и сервисных услуг в энергетическом машиностроении составляла от 50% до 70%.

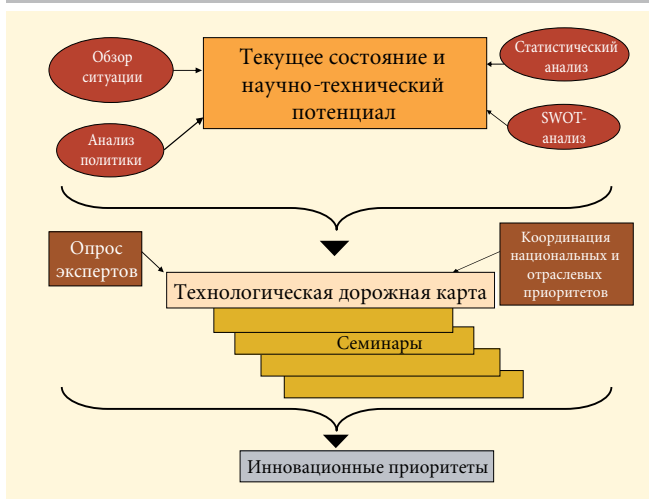
К настоящему времени созданный ранее научно-технологический задел практически исчерпан. Только отдельные предприятия и научно-исследовательские организации сохранили уровень, достаточный для производства конкурентоспособного энергетического оборудования. Нехватка собственных средств и отсутствие государственной поддержки привели к свертыванию поисково-ориентированных фундаментальных и прикладных исследований, что обусловило нарастающее техническое и технологическое отставание производства по основным видам отечественного энергооборудования от лучших зарубежных аналогов.

Сложившаяся структура отрасли не позволяет обеспечить единую технологическую цепочку по разработке, освоению и изготовлению оборудования для различных видов генерации энергии. При инерционном развитии энергетического машиностроения уже в краткосрочной перспективе его предприятия не смогут конкурировать с ведущими мировыми производителями не только на внешнем, но и на внутреннем рынке. В тепловой энергетике эта тенденция фактически реализуется на практике: РАО «ЕЭС» в своей инвестиционной программе уже ориентируется на зарубежных поставщиков оборудования, в первую очередь на Siemens и Alstom.

Анализ производственного, технологического и кадрового потенциала свидетельствует о наличии в энергетическом машиностроении системной проблемы, которая выражается в несоответствии отраслевой структуры, состояния производственно-технологической базы и научно-технического уровня выпускаемой продукции задачам модернизации установленных и вводу новых генерирующих мощностей в энергетике России. Необходим переход отрасли от инерционного пути развития к инновационному, что предполагает в качестве важнейшего условия идентификацию приоритетов, задающих будущие научно-технологические и производственные ориентиры, и их последовательную реализацию.

Целью одного из первых российских отраслевых Форсайт-проектов стала разработка методологии выбора важнейших направлений инновационного развития отрасли и ее апробация на примере энергетического машиностроения. Перечень подобных отраслевых приоритетов, учитывающих глобальные тенденции научно-технологического развития и конкретизирующих федеральные критические технологии, призван стать информационной основой для принятия управленческих решений о тематике и объемах финансирования прикладных исследований и разработок, а также крупных инновационных проектов, ориентированных на динамичное развитие отрасли и выпуск конкурентоспособной продукции.

Рис. 1. Формирование приоритетов: используемые методы и процедура



## Выбор инновационных приоритетов: методы и процедура

**Используемые методы.** Выбор и реализация системы среднесрочных приоритетов научно-технологического и производственного развития энергетического машиностроения были осуществлены в результате комплексного использования нескольких Форсайт-методов, основным из которых стал метод технологических дорожных карт.

Два важнейших исходных требования определили выбор методологии исследования и используемых методов. Во-первых, инновационные, институциональные, организационные и финансовые приоритеты развития отрасли должны рассматриваться на фоне наиболее перспективных ее рынков. Во-вторых, используемый инструментарий должен позволять представить в наглядной форме основные этапы реализации поставленных целей вместе с совокупностью факторов и условий, влияющих на их достижение. Учитывались и итоги ряда зарубежных проектов, оценивающих перспективы научно-технологического развития в сфере энергетики и энергосбережения (см., например, [1, 2, 3]).

Как показывает практика, одним из наиболее адекватных инструментов достижения поставленной цели является метод технологической дорожной карты. Он был разработан компанией Motorola в конце 1970-х годов и в дальнейшем активно использовался для выработки отраслевых стратегий развития технологий, в том числе в энергетике [4, 5].

Для метода технологической дорожной карты характерны следующие особенности:

- нацеленность на выработку средне- или долгосрочной стратегии развития технологий на уровне отрасли или компании;
- моделирование развития от будущего к настоящему;
- построение модели в виде карты-маршрута, которая последовательно приводит к заранее установленной совокупности целей;

- акцент на согласовании временных координат развития рынков, продуктов, технологий, научных исследований и разработок;
- привлечение ограниченного числа экспертов самой высокой квалификации;
- использование стандартной процедуры построения карты (обычно, это серия из четырех семинаров).

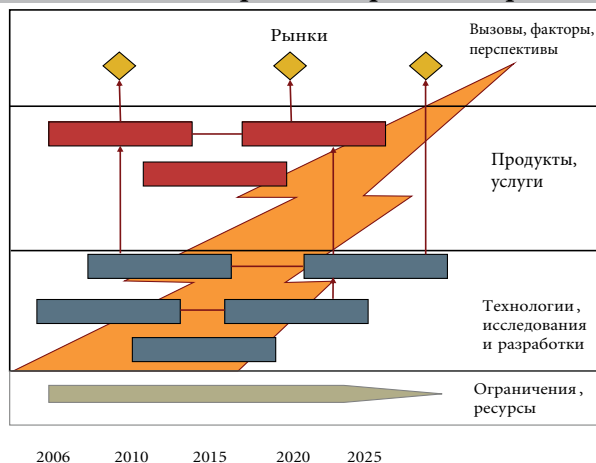
Содержание метода заключается в организации процесса стратегического планирования с участием экспертов, представляющих все основные сегменты бизнеса и сферы исследований и разработок, связанные с рассматриваемой отраслью. В рамках обсуждений, проходящих в несколько итераций, формируется «дорожная карта» – графическое представление в сконцентрированной форме этапов перехода от текущего состояния к дальнейшим фазам развития технологий в долгосрочной перспективе. При этом обеспечивается синхронизация развития технологий, продуктов, услуг и рынков. Важнейшим преимуществом этого метода является выработка согласованного видения долгосрочных целей развития отрасли или компании, возможность определения критических технологий и пробелов в технологиях, которые должны быть восполнены, и путей наиболее эффективного использования инвестиций в исследования и разработки за счет координации исследовательской деятельности.

Высокая наглядность метода (возможность представления всех этапов реализации в виде карты-маршрута), в свою очередь, является хорошей основой для подготовки плана действий по реализации намеченных целей. В его рамках можно достигать комплексного рассмотрения различных слагаемых инновационных приоритетов (рынков, продуктов, технологий, научных исследований и разработок).

Процесс отбора инновационных приоритетов был организован нами как многошаговая экспертиза с использованием нескольких Форсайт-методов, в том числе технологических дорожных карт (рис. 1).

Основной задачей начального этапа проекта являлся анализ текущего состояния отрасли и определение ее научно-технологического потенциала. В этих целях использовались такие методы, как обзор ситуации, анализ политики, статистический и SWOT-анализ [6]. Существенную роль здесь сыграли важнейшие на-

Рис. 2. Схема построения дорожной карты





правления развития энергетического машиностроения, обозначенные в стратегии развития энергетики до 2020 года, а также критические технологии Российской Федерации, относящиеся к приоритетным направлениям развития науки, технологии и техники «Энергетика и энергосбережение» и «Индустрия наносистем и материалов» [7, 8].

В итоге был сформирован предварительный перечень наиболее перспективных направлений развития энергетического машиностроения, его рынков, важнейших технологий и продуктов. Этот перечень в дальнейшем расширялся и конкретизировался в ходе опросов экспертов и проведения серии семинаров.

**Процедура отбора.** Процесс выбора и реализации инновационных приоритетов был организован согласно стандартной организационной процедуре метода дорожной карты, которая состояла из серии последовательных экспертных семинаров [9]. В них участвовали представители государственных органов, отраслевой науки, технологи и специалисты-практики – в общей сложности более 50 экспертов наивысшей квалификации с большим опытом работы в области энергетики и энергетического машиностроения.

В ходе экспертных дискуссий были рассмотрены средне- и долгосрочные перспективы развития внутренних и внешних рынков энергетического машиностроения; факторы, влияющие на их формирование; группы важнейших инновационных продуктов и услуг для них. Был предложен перечень перспективных продуктов для каждого из тех сегментов рынка, которые исследовались на начальной стадии. Для всех продуктов были выявлены наиболее важные характеристики, обуславливающие их конкурентоспособность.

Следующий этап был посвящен идентификации технологических решений, необходимых для производства важнейших продуктов энергетического машиностроения, и оценке уровня разработок в данной области. В процессе исследования уточнялся и конкретизировался перечень критических технологий применительно к специфике энергетического машиностроения, определялись дополнительные технологии и технические решения, необходимые для создания важнейших инновационных продуктов, происходила

координация инновационных приоритетов национального и отраслевого уровней.

Для получения дополнительной информации об отдельных сегментах рынка энергетического машиностроения был проведен опрос примерно 80 специалистов в ряде узких областей, по итогам которого составлен развернутый перечень наиболее перспективных продуктов (услуг) и уточнены их параметры. Все это позволило осуществить отбор ключевых технологий, реализация которых позволит российским производителям конкурировать на мировых рынках; составить технологические дорожные карты для нескольких перспективных групп продуктов энергетического машиностроения. При их подготовке использовалась схема, интегрирующая рынки, продукты, технологии, необходимые исследования и разработки, ограничения и ресурсы (рис. 2).

Разработанная методология и предложенные подходы, включая общую последовательность этапов, темы и содержание деятельности рабочих групп, принципы отбора экспертов, инструментарий, форму представления результатов, носят достаточно универсальный характер и в полной мере применимы к другим высокотехнологичным отраслям промышленности.

### Перспективные рынки энергетического машиностроения и научно-технологические приоритеты

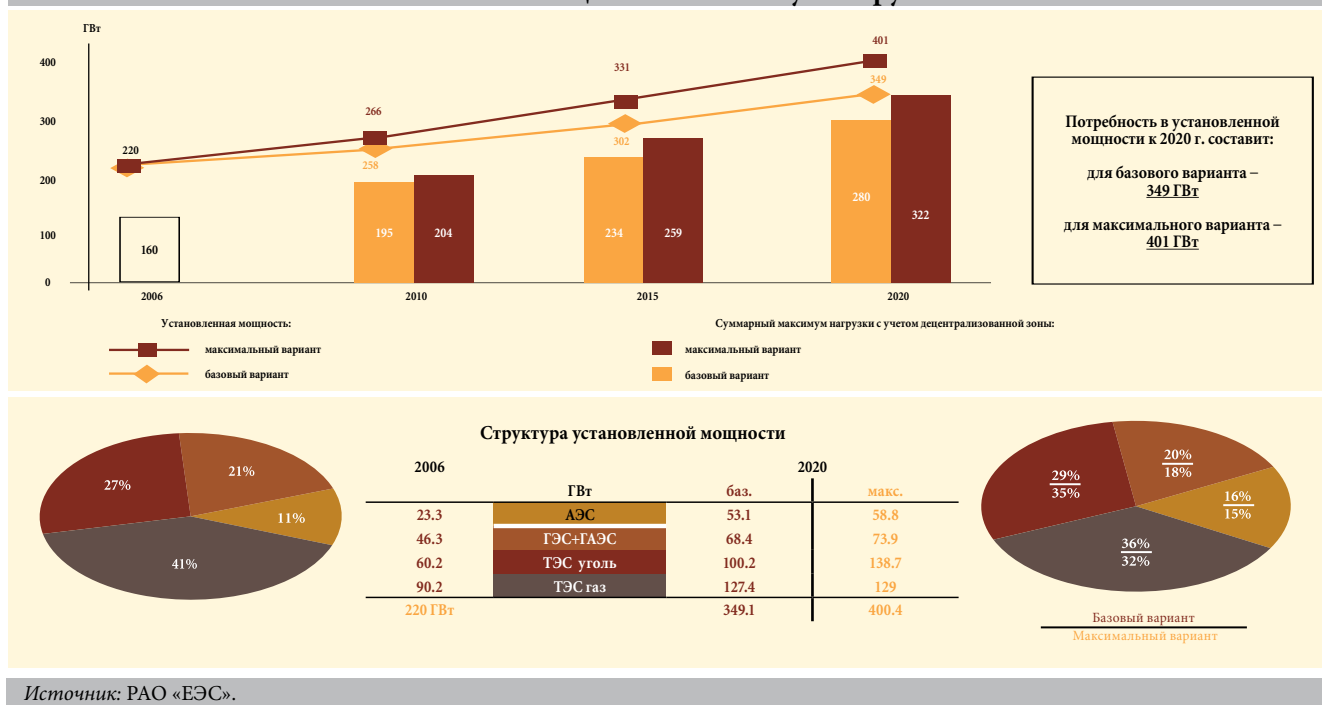
В качестве наиболее важных для российского энергомашиностроения в долгосрочной перспективе выделены четыре целевых рынка: внутренний, Индия и Китай, Ближний Восток, Латинская Америка. К технологическим приоритетам отнесены тепловая, атомная, гидро- и нетрадиционная энергетика; в рамках каждого из направлений определены стратегические инновационные продукты и услуги (рис. 3).

В 2008–2010 годах среднегодовой объем внутреннего рынка отрасли, согласно экспертным оценкам, составит порядка 8 ГВт оборудования, или в денежном выражении – около 4 млрд долл. В период с 2011 по 2015 год ожидается многократное увеличение его

Рис. 3. Технологические приоритеты и целевые рынки



Рис. 4. Установленная мощность и максимум нагрузки



Источник: РАО «ЕЭС».

объемов вследствие полномасштабной модернизации электроэнергетики в стране. Среднегодовой объем внутреннего рынка отрасли может увеличиться до 14 ГВт (7 млрд долл.). Он станет доминирующим для производителей энергомашиностроительной продукции (рис. 4), а удовлетворение внутреннего спроса – основным вектором деятельности для многих предприятий отрасли.

На внешних рынках стратегия предприятий энергетического машиностроения сводится к сохранению существующих позиций.

В азиатском регионе в настоящее время отмечается активное развитие всех отраслей электроэнергетики. В Индии, Китае и большинстве других стран Азии приоритетным является освоение гидроресурсов. В этих условиях наиболее вероятно участие российских предприятий в субподрядных работах по строительству ГЭС и атомных блоков.

Рынок Ближнего Востока растет преимущественно за счет строительства ТЭС на газе и модернизации существующих ТЭС на нефтетопливе. Здесь конкурентные позиции российских производителей ослабевают, поскольку в их продуктовой линейке отсутствуют газовые турбины, отвечающие местным требованиям, плохо налажены партнерские отношения с региональными строительными компаниями. Наиболее вероятные проекты в данном регионе – участие в развитии атомной энергетики.

В Латинской Америке преобладает гидроэнергетика. Позиции отечественных производителей на этом рынке были завоеваны благодаря массовому, но краткосрочному спросу на гидравлические мощности. Будущие возможности для российских компаний кроются в кооперации с местными производителями, а наиболее вероятные заказы – на оборудование для новых ГЭС.

С учетом перспектив развития внутреннего и внешнего рынков энергетического машиностроения важ-

нейшим стратегическим направлением для отечественной тепловой энергетики может стать внедрение высокоэффективных парогазовых технологий. Широкое применение парогазовых установок на электростанциях позволит осуществить коренную перестройку энергетики России, обеспечив экономию топлива и уменьшив его удельный расход на производство электроэнергии. В этих целях могут использоваться парогазовые и газотурбинные установки с применением высокотемпературных газовых турбин большой, средней и малой мощности, угольных блоков со сверхкритическими (545°C, 24 мегапаскаля (МПа)) и суперсверхкритическими (580–620°C, 28–32 МПа) параметрами пара, котлов с циркулирующим кипящим слоем и др.

На атомных электростанциях в средне- и долгосрочной перспективе будет происходить освоение энергоблоков мощностью 1200 и 1750 мегаватт (МВт) с тепловыми реакторами, а также энергоблоков мощностью 800 и 1800 МВт на быстрых нейтронах. Производство оборудования для атомных электростанций – одна из тех отраслей отечественной промышленности, которые конкурентоспособны на мировых рынках и имеют высокий экспортный потенциал.

Оборудование для гидроэнергетики, включая различные гидротурбины и гидрогенераторы, изготавливаемые предприятиями энергомашиностроения, по своей номенклатуре и конструкционным параметрам соответствует мировым стандартам. В то же время необходима активизация работ по созданию новых конструкционных материалов и усовершенствованию технологий производства.

Освоение нетрадиционных возобновляемых источников энергии предполагает развитие геотермальной энергетики, ветроэнергетических установок, использование энергии биомассы и бытовых отходов и др., которые могут найти применение на внутреннем и внешнем рынках.

Большое значение для всех подотраслей энергетического машиностроения имеет разработка критических материалов – конструкционных, никелевых сплавов для лопаток газовых турбин, высокохромистых сталей для паропроводов, роторов для паровых турбин из высокохромистых сталей, сварочных материалов.

По результатам экспертного обсуждения выделены ключевые технологии и конкретные технические решения, которые будут в наибольшей степени способствовать производству важнейших инновационных продуктов на перспективных рынках энергетического машиностроения. Некоторые из них приведены на рис. 5; они соотнесены с приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники и критическими технологиями Российской Федерации.

Для детальной характеристики технологических приоритетов по видам генерации энергии подготовлено несколько дорожных карт: для угольных блоков со сверхкритическими (545°C, 24.5 МПа) и суперсверхкритическими (580–740°C, 30–35 МПа) параметрами пара, парогазовых установок и котлов с циркулирующим кипящим слоем.

Технологическая дорожная карта для угольных блоков со сверхкритическими и суперсверхкритическими параметрами пара приведена на рис. 6. В ней подробно отображены технологии, материалы, научные исследования и разработки, которые необходимы для создания соответствующих блоков.

В 2016 году предполагается начать практическое применение энергоустановок с суперсверхкритическими параметрами пара с рабочими температурами 700°C (сейчас эта величина составляет порядка 545°C) и значительно более высокими уровнями давления. Для достижения подобных характеристик нужны не только новые материалы (высокохромистые стали, никелевые сплавы), но и новые технологии металлургии, обработки давлением, термо- и механической обработки.

По оценкам экспертов, если отечественные предприятия не будут иметь соответствующие технологии

и не смогут выпускать указанное оборудование, то занимаемые ими рыночные ниши с высокой степенью вероятности захватят зарубежные производители.

Блоки со сверхкритическими параметрами пара обеспечены необходимыми отечественными материалами, оборудованием и технологиями. Что касается материалов и оборудования, ориентированных на суперсверхкритические параметры, они находятся на стадии опытно-промышленного освоения, аттестации и технологического внедрения на энергомашиностроительных предприятиях. В настоящее время системные исследования и разработки по соответствующим направлениям ведутся только Центральным научно-исследовательским институтом технологии машиностроения совместно с рядом отечественных предприятий и организаций (ОМЗ-Спецсталь, ЛМЗ).

Конкурентоспособные энергоблоки с парогазовыми установками к 2012 году должны иметь рабочую температуру 1250°C, а к 2025 году – уже 1350°C (сейчас предел составляет 1200°C). Для работы в таких температурных условиях нужны радикально иные технологии изготовления турбинных лопаток, их высокоскоростного охлаждения, газификации углей и т.п.

Принимая во внимание стратегическую значимость отрасли энергетического машиностроения, учитывая задачу его масштабного технического перевооружения, были предложены три альтернативных сценария финансирования отрасли до 2020 года.

Первый из них подразумевает оперативное проведение масштабного технического перевооружения и восстановление производственных мощностей в энергомашиностроении, а также завершение приоритетных научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов в срок до 2010 года. Далее предусматриваются инвестиции в поддержку производственных мощностей на уровне 15–20 млн долл. ежегодно и финансирование отраслевых НИОКР на уровне 8–10% от общего объема продаж отрасли. Подобная стратегия позволит восстановить отраслевой производственный и научный потенциал в

Рис.5. Взаимосвязь между национальными и отраслевыми приоритетами в рамках направления «Энергетика и энергосбережение»

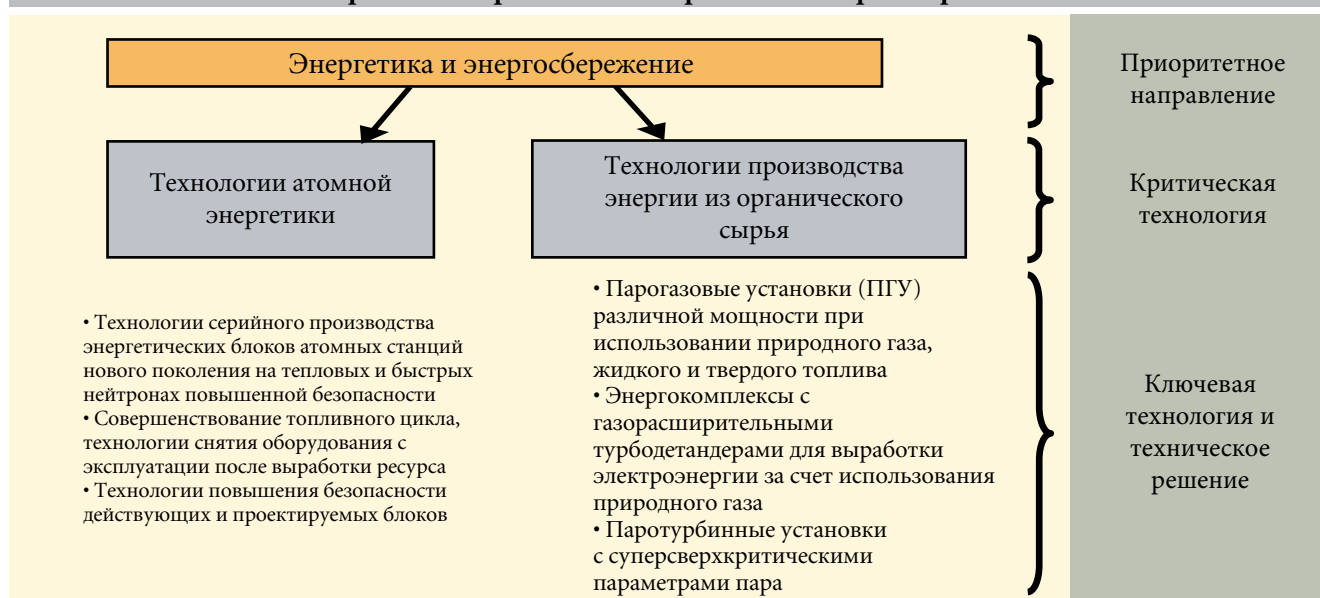
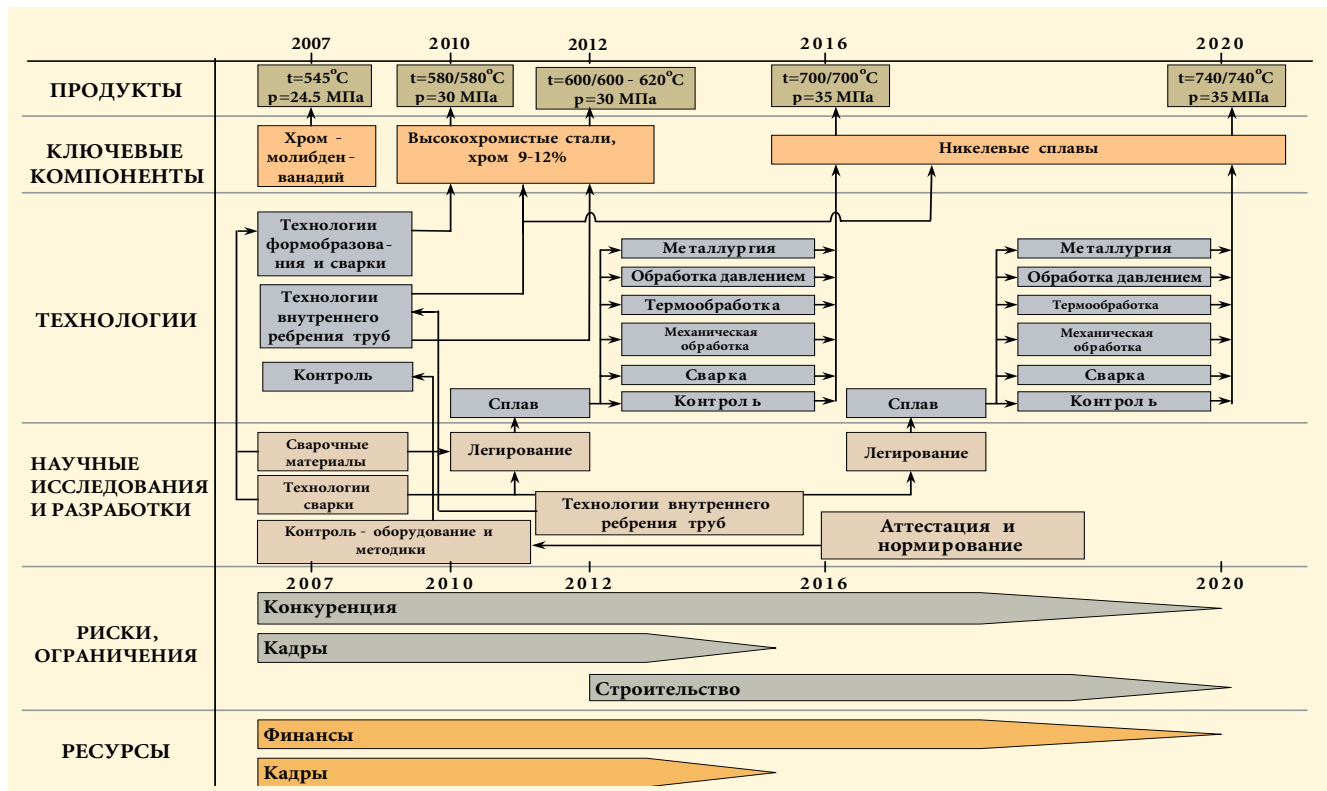


Рис. 6. Технологическая дорожная карта для паротурбинных установок на сверх- и суперсверхкритические параметры пара



обозримый период времени, но требует масштабных вложений уже в ближайшие два-три года на уровне 2–3 млрд долл.

По второму сценарию предполагается стабильное финансирование технического перевооружения и научных исследований и разработок – на уровне до 400–600 млн долл. ежегодно в течение всего периода 2006–2015 годов. Этот вариант допускает консолидацию существующих активов в единую корпорацию и постепенную модернизацию существующих производств с сохранением контуров и специализаций отдельных предприятий отрасли.

Третий сценарий предусматривает вложения в техническое перевооружение и модернизацию производственных мощностей отрасли в объеме 200 млн долл. в год в ближайшие 3–5 лет, далее умеренный бюджет технического обслуживания – до 15–20 млн долл. в год; расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы ограничиваются финансированием исключительно приоритетных проектов на уровне 200 млн долл. ежегодно. Подобный сценарий предполагает фокусирование отечественных производителей на ключевых операциях, реструктуризацию производства в целях его концентрации и широкую технологическую кооперацию с

глобальными производителями энергетического оборудования.

В результате обсуждения из предложенных вариантов большинством экспертов в качестве наиболее оптимального для энергетического машиностроения был выбран первый сценарий. Важнейшими задачами на среднесрочную перспективу названы: восстановление интегрированной структуры отрасли в соответствии с ее технологической цепочкой – от научных разработок до системы поставок и сбыта, услуг сервиса и инжиниринга – и создание системы непрерывной подготовки высококвалифицированных кадров.

В качестве инструмента реализации научно-технологических приоритетов целесообразно разработать и принять федеральную либо ведомственную целевую программу технологического профиля «Новое поколение материалов и оборудования для энергетики России». Это будет способствовать восстановлению отечественного энергетического машиностроения в качестве высокотехнологичной стратегической отрасли машиностроительного комплекса, обеспечивающей производство российского оборудования, конкурентоспособного и востребованного на внешнем и внутреннем рынках. ■

1. European Energy Futures 2030: Technology and Social Visions from the European Energy Delphi Survey. Springer Berlin Heidelberg, 2007.

2. Louvet J.P. Les principaux résultats de l'étude "Technologies clés 2005". Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, 2000.

3. The 8-th Science and Technology Foresight Survey: Delphi Analysis. NISTEP Report № 97. Tokyo, 2005.

4. Foresighting Future Fuel Technology. APEC Center for Technology Foresight, Bangkok, 2006.

5. A Technology Roadmap for Generation IV Nuclear Energy System. US DOE Energy Research Advisory Committee, 2002.

6. UNIDO Technology Foresight Manual. Vol. 1. Organization and Methods. UNIDO, 2005.

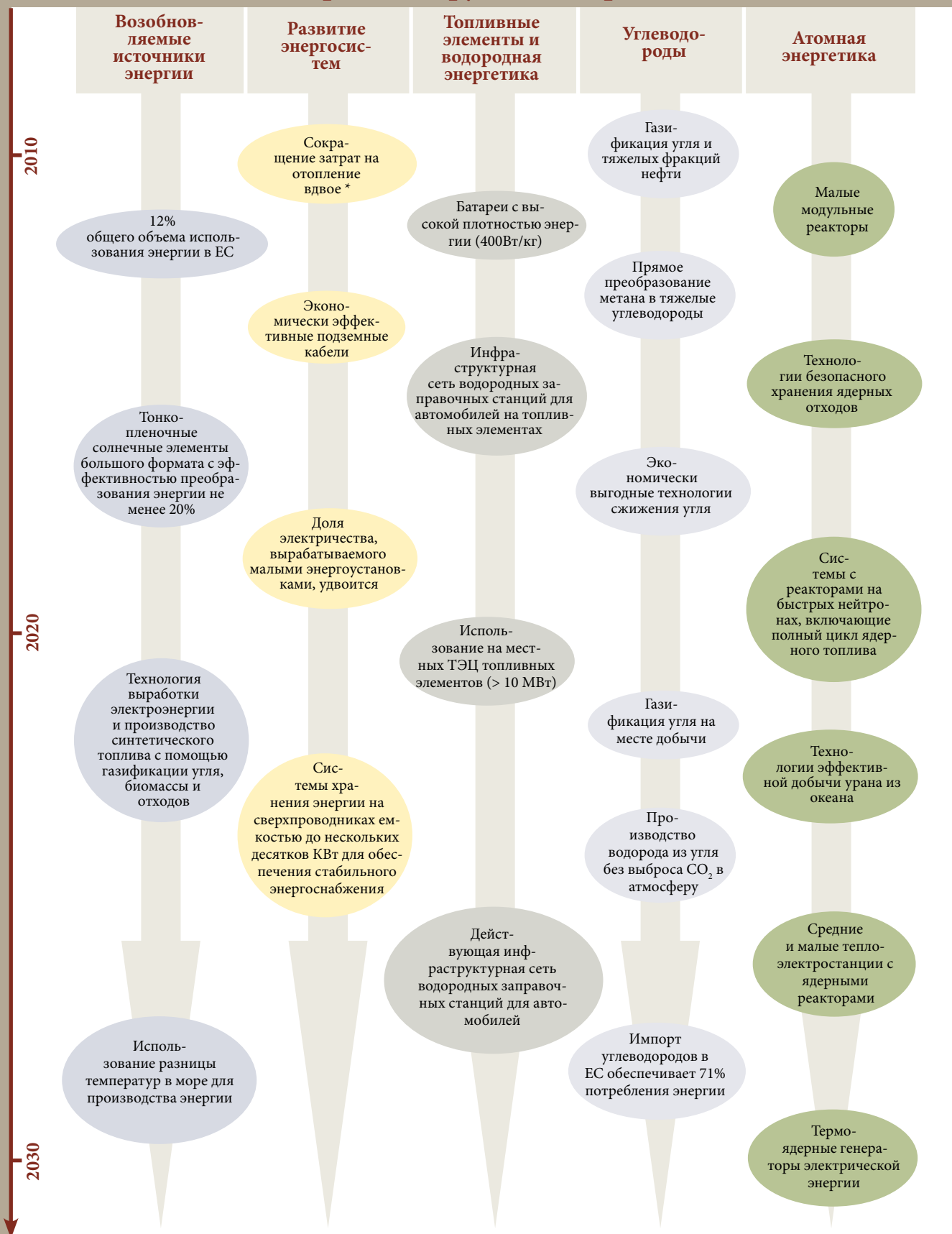
7. «Энергетическая стратегия России на период до 2020 года». Утверждена распоряжением Правительства от 28 августа 2003 г. № 1234-р.

8. Перечень критических технологий Российской Федерации. Утвержден Президентом РФ 21 мая 2006 г., Пр-842.

9. T-Plan: the fast start to technology roadmapping. Planning your route to success. Cambridge, 2001.

# ЭНЕРГЕТИКА: ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО

## По материалам зарубежных прогнозов



\* Здесь и далее по сравнению с уровнем 2003 г.

Материал подготовлен А.В. Соколовым

Источники:

Материалы проекта European Energy Delphi ([www.EurEnDel.net](http://www.EurEnDel.net)).

The 8<sup>th</sup> Science and Technology Foresight Survey, NISTEP Report № 97, Tokyo, 2005.

# ПЕРСПЕКТИВЫ

для возобновляемой

# ЭНЕРГЕТИКИ

в России

Г.В. Сафонов



**Россия может и должна занять лидирующие позиции в деле развития возобновляемой энергетики. Широкое использование возобновляемых источников энергии будет способствовать экономическому росту, повышению уровня жизни людей и улучшению состояния окружающей среды. Одновременно Россия пойдет по пути предотвращения необратимых изменений мировой климатической системы<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup> Автор выражает признательность А. О. Кокориной и И. Г. Грицевичу за информационную поддержку и полезные комментарии при подготовке статьи.

## Изменение климата и возобновляемая энергетика

Весной 2007 года вышел в свет Четвертый доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата [1]. В нем приведены последние результаты научных исследований в области глобального изменения климата, осуществляемых во многих странах, в том числе и в России.

Выводы доклада крайне тревожны: потепление будет продолжаться, и к 2100 году среднегодовая температура поверхности Земли может возрасти на 5–6 градусов Цельсия, что нанесет глобальной экономике огромный ущерб, размер которого, согласно оценкам известного британского экономиста Н.Стерна, может превысить 20% общемирового валового внутреннего продукта [2].

По мнению ведущих ученых, только принятие срочных и широкомасштабных мер по снижению антропогенных выбросов парниковых газов (прежде всего углекислого газа и метана) позволит замедлить и ослабить климатические изменения. С этой целью в 1997 году был подписан Киотский протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Протокол был ратифицирован Россией в ноябре 2004 года и вступил в силу 16 февраля 2005 года.

Мировая экономика медленно, но верно двинулась в новую эпоху – эпоху, когда выбросы углерода в атмосферу будут жестко ограничены, а безуглеродные технологии в энергетике и промышленности получат для развития новые стимулы, и прежде всего финансовые. Возникший еще в конце 1990-х годов углеродный рынок предоставляет огромные инвестиционные возможности для разработки и внедрения таких технологий. Объем этого рынка уже сегодня оценивается в сотни миллиардов долл. США.

Одним из приоритетных направлений в борьбе с изменением климата становится развитие возобновляемых источников энергии. В отличие от сжигания ископаемого топлива (уголь, газ, нефтепродукты) производство энергии с использованием возобновляемых источников не приводит к выбросам в атмосферу парниковых газов. Исключение составляет только сжигание биомассы, но и в этом случае выбросы CO<sub>2</sub> в ат-

мосферу считаются климатически нейтральными, так как биомасса в любом случае участвует в естественном круговороте углекислого газа в природе.

По оценкам Международного энергетического агентства [3], после 2020 года ожидается быстрый рост использования отходов биомассы в качестве топлива, а после 2040 года – увеличение объемов специально выращиваемой биомассы. В 2030-х годах можно рассчитывать на расширение спектра возобновляемых источников энергии (геотермальной, приливной и т.п.), специфичных для каждой страны. А пятое десятилетие станет периодом активного использования солнечной энергии для выработки электричества. В сценариях ускоренного технологического развития в первой половине XXI века значительная роль также отводится возобновляемым источникам энергии (рис. 1).

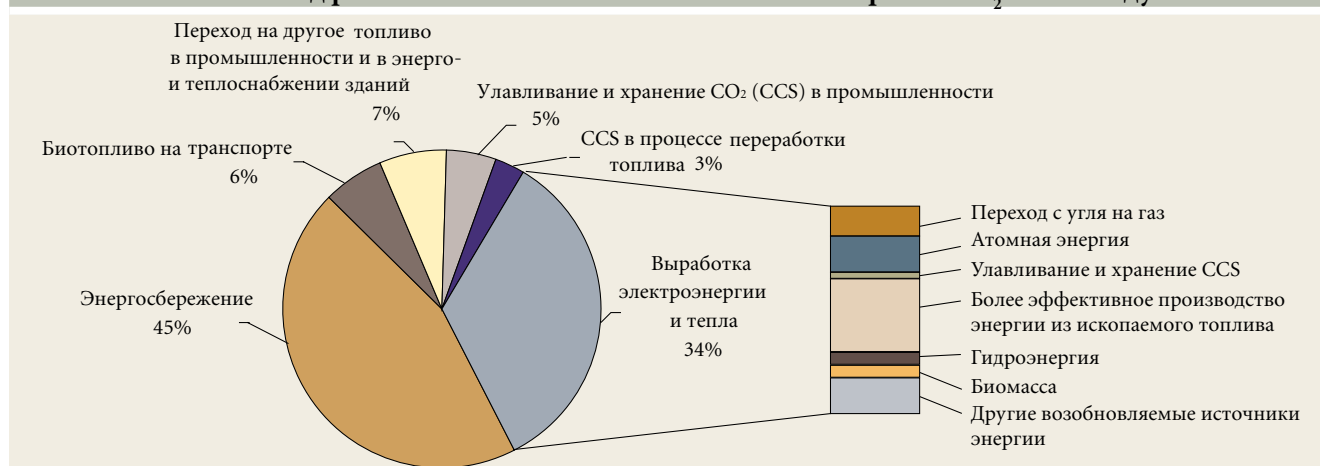
По классификации Международного энергетического агентства, к возобновляемым источникам относятся энергия биомассы, ветра, солнечная, приливная, геотермальная, а также энергия падающей воды, используемая на гидроэлектростанциях различной мощности. С помощью возобновляемых источников вырабатывается электрическая, тепловая и механическая энергия.

Потенциал этих источников на несколько порядков превышает современный уровень потребления энергии в мире, а их преимущества по сравнению с органическим топливом обусловлены их неисчерпаемостью и экологической чистотой производства энергии.

Удельный вес таких источников энергии в мировом топливно-энергетическом балансе сегодня не превышает 1%. Несовершенство технологий и оборудования, отсутствие необходимых конструкционных материалов, высокая капиталоемкость и малая единичная мощность не позволяют широко вовлекать возобновляемые источники в энергетический баланс. Поэтому с практической точки зрения пока возобновляемые источники энергии следует рассматривать не как альтернативу традиционной энергетике, а как дополнительный ресурс, помогающий решать важные энергетические, социально-экономические и экологические задачи.

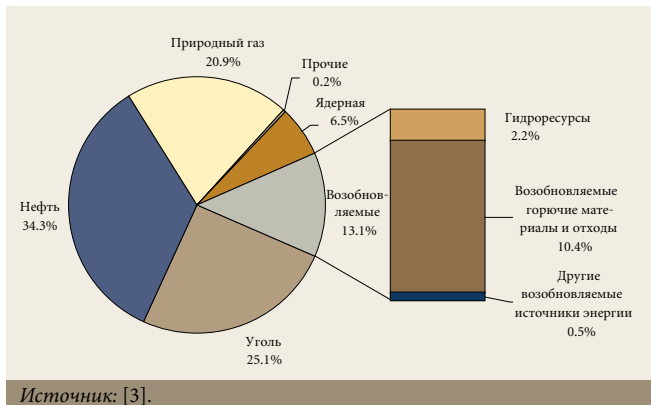
По степени разработанности, распространенности и готовности к коммерческому использованию в ми-

Рис. 1. Вклад различных технологий в снижение выбросов CO<sub>2</sub> к 2050 году



Источник: [3].

Рис. 2. Доли различных видов топлива в общих поставках первичной энергии в мире: 2004



ровой практике возобновляемые источники энергии условно делятся на три группы (поколения):

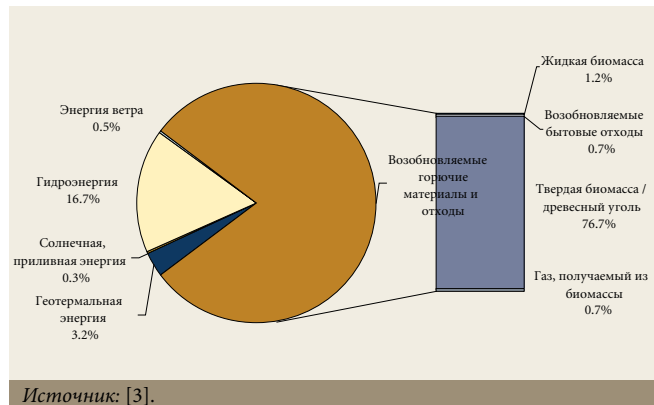
- широко распространенные конкурентоспособные технологии: крупномасштабные гидроэнергетические установки, сжигание древесной биомассы, геотермальные технологии, утилизация свалочного газа, тепловые гелиоустановки, ветроэнергетические установки;
- технологии, готовые к коммерческому использованию, но пока не получившие широкого распространения на рынке: фотоэлектрические установки на кристаллическом кремнии, продвинутые установки по утилизации твердых бытовых отходов, шельфовые ветроэнергетические установки, солнечные концентраторы, биодизельное топливо, биоэтанол из сахарного тростника и соломы, микро- и мини гидроэнергетические установки и т. п.;
- технологии, близкие к завершению разработки и имеющие вероятность потенциального коммерческого использования в будущем: тонкопленочные фотоэлектрические устройства, органические фотоэлементы на основе нанотехнологий, продвинутые технологии газификации биомассы, пиролиз биомассы, производство биоэтанола из целлюлозы и т. п.

## Использование возобновляемых источников энергии в мире

По данным Международного энергетического агентства, в 2004 году общие поставки первичной энергии в мире составили 11 059 млн т в нефтяном эквиваленте, из которых 13.1% (1 449 млн т) приходилось на возобновляемые источники энергии. Это значение можно сравнить с долей нефти, составляющей 34.3%, угля – 25.1%, природного газа – 20.9% и ядерной энергии – 6.5% (рис. 2).

Сегодня крупнейшим источником возобновляемой энергии является твердая биомасса. Она занимает 10.1% поставок первичной энергии в мире или 76.7% глобальных поставок возобновляемой энергии (рис. 3). Второй крупный возобновляемый источник – это энергия, вырабатываемая гидроэлектростанциями (2.2% и 16.7% соответственно). Геотермальная энергия служит третьим по значению источником (0.4%

Рис. 3. Доли различных источников в мировых поставках энергии из возобновляемых источников



и 3.2%). Вклад «новых» источников возобновляемой энергии (солнца, ветра и приливов) все еще остается минимальным и не превышает 0.1% мировых поставок первичной энергии.

С 1990 года использование возобновляемых источников энергии росло в среднем на 1.9% в год (рис. 4). При этом использование энергии ветра ежегодно возрастало на 24.4%. Второй по значимости прирост наблюдался для нетвердой биомассы, горючих возобновляемых материалов, возобновляемых городских отходов, биогаза и жидкой биомассы. Этот сегмент в среднем рос на 8.1% в год.

Следует отметить, что в России в 2004 году на долю возобновляемых источников энергии приходилось лишь 2.9% общих поставок первичной энергии – наименьшее значение для крупных стран и регионов (табл. 1). При этом основная часть возобновляемых источников – гидроресурсы.

Мировой опыт последних десятилетий показывает, что невозможно добиться сколько-нибудь заметного прогресса без продуманной государственной стратегии по развитию современных возобновляемых источников энергии, разработке и продвижению эффективных технологий их использования. Такая стратегия должна иметь несколько целевых направлений, на каждом из которых следует применять специфические эффективные инструменты. Нужно сочетать различные подходы: политический, экономический, административный и социальный.

Можно выделить четыре принципиальных отличия возобновляемой энергетики от традиционной:

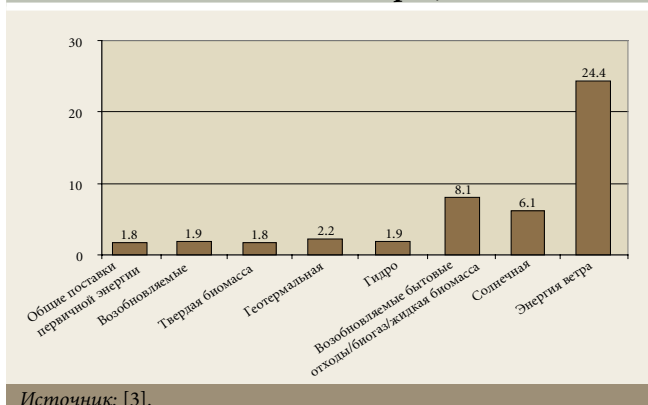
1. Экологический фактор, ликвидация вредных выбросов, а также выбросов парниковых газов.
2. Неистощимость возобновляемых источников, причем не только в сравнении с газом или углем, но и в сравнении с сырьем для ядерной энергетики.
3. Инфраструктурные преимущества близости к потребителю, возможность децентрализации поставок.
4. Независимость от импорта энергоносителей.

Преимущества возобновляемой энергетики крайне важны для Европы, и страны Евросоюза стараются использовать их сполна, что определяет лидерство ЕС в данной сфере.

За последние 15 лет в странах Евросоюза в эксплуатацию введены ветроэнергостанции, общая мощ-



Рис. 4. Годовые темпы роста поставок возобновляемой энергии в мире с 1990 по 2004 год (проценты)



ность которых эквивалентна мощности 50 угольных электростанций, при этом стоимость вырабатываемой ими энергии вдвое ниже. Годовой оборот рынка возобновляемых источников в ЕС достиг 15 млрд евро, что составляет половину мирового оборота, в этом сегменте европейского рынка заняты 300 тыс. работников. Страны ЕС стали главными экспортёрами технологий и оборудования для использования возобновляемых источников энергии.

Евросоюзом запланировано к 2010 году довести долю электроэнергии, выработанной из этих источников, до 21% общего производства, а также заменить 5.75% нефтяного моторного топлива биотопливом.

## Перспективные технологии возобновляемой энергетики

### Ветровая энергетика и ветроэнергетические установки

На сегодняшний день ветроэнергетика – самое экономически успешное и эффективное из всех направлений энергетики, базирующихся на возобновляемых источниках энергии. К 2004 году в мире общая мощность ветроэнергетических установок превысила 47 ГВт, включая 578 МВт на шельфе, в том числе в России – 5 МВт.

Удельная стоимость современных наземных ветроэнергоустановок находится в интервале от 850 до 1150

долл. США на киловатт, а расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание не превышают 3–4 центов США на киловатт-час. При номинальной мощности эти установки обладают высоким коэффициентом полезного действия – 45% по отношению к кинетической энергии ветра, а годовой коэффициент полезного действия равен 20–25%. Ежегодный прирост установленной мощности ветроэнергетических установок в мире достигает в среднем 25%. Европейская ассоциация ветроэнергетики планирует довести эту мощность для 15 стран ЕС до 75 ГВт к 2010 году и до 180 ГВт к 2020 году. Стоимость выработки энергии ветроустановками постоянно снижается – на 15% при удвоении суммарной установленной мощности.

Основными направлениями развития ветроэнергетических установок следует считать увеличение размеров турбин, использование углеродного волокна для сопел, снижение шумности, уменьшение нижнего порога скорости ветра, необходимого для эффективной работы. Залогом успешного строительства новых ветроэнергоустановок служат рост точности прогнозов ветровых параметров, повышение качества локализации мест для строительства, создание эффективных систем управления генерацией и нагрузкой, освоение методов стабилизации качества вырабатываемой электроэнергии. Важную роль играет также умелая интеграция ветроэнергетических установок в энергосистему.

### Солнечная энергия и гелиоустановки

На поверхность Земли за год поступает солнечная энергия, значительно превышающая органические топливные запасы. Для обеспечения жизнедеятельности человечества достаточно 15% солнечной энергии, это около 63 трлн МВт-часов в год.

В настоящее время существует более 300 конструктивных решений гелиоустановок, которые различаются в зависимости от цели, назначения и объема использования. Сегодня в производстве фотоэлементов и систем на их основе наблюдается настоящий бум. Если в 1999 году их производство во всем мире составляло 200 МВт, то с годовыми темпами роста 30% к 2005 году объем производства уже достиг в Японии – 80 МВт, в США – 60, в Германии – 50 МВт. Это страны-лидеры. На долю России приходится лишь 0.5 МВт.

Таблица 1. Производство основных видов возобновляемых источников энергии в мире и по отдельным регионам и странам: 2004

	Общие поставки первичной энергии (ОППЭ) (млн т в нефтяном эквиваленте)	Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) (млн т в нефтяном эквиваленте)	Доля ВИЭ в ОППЭ (%)	Доля отдельных видов возобновляемых источников энергии в общем производстве (%)		
				Гидро-ресурсы	Геотермальная, солнечная и ветровая энергия	Горючие ВИЭ и отходы
Мир в целом	11 058.6	1 448.6	13.1	16.7	4	79.3
Россия	641.5	18.6	2.9	80.1	1.8	18.1
Страны ОЭСР	5 507.9	313.9	5.7	34.6	12	53.4
в т. ч. США	2 325.9	97.7	4.2	23.6	11.6	64.8
Китай	1 626.5	250.5	15.4	12.1	0	87.9
Азия (без Китая)	1 289.4	410	31.8	4	3.6	92.4
Африка	586	287.1	49	2.6	0.4	97
Латинская Америка	485.5	140.3	28.9	36.1	1.4	62.5

Таблица 2. Потенциал возобновляемых источников энергии в России (млн т условного топлива в год)

Ресурсы	Валовой потенциал	Технический потенциал	Экономический потенциал
Солнечная энергетика	2 300 000	2 300	12.5
Ветровая энергетика	26 000	2 000	10
Малая гидроэнергетика	360	125	65
Геотермальная энергетика	Не определен	Не определен	115
Биоэнергетика	10 000	53	35
Низкопотенциальное тепло	525	105	31.5

Годовое производство солнечных коллекторов уже превышает 1.7 млн м<sup>2</sup> и продолжает расти. Лидирующие позиции занимают Япония – 7 млн м<sup>2</sup>, США – 4, Израиль – 2.8, Греция – 2 млн м<sup>2</sup>. Россия производит 0.1 млн м<sup>2</sup> коллекторов.

Непосредственно в электричество солнечную энергию превращают фотоэлектрические установки. По разным оценкам, в мире их установленная мощность колеблется от 2400 до 4100 МВт.

Стоимость установки солнечных модулей в настоящее время весьма высока: 5–9 долл. США за 1 Вт (для систем, подсоединенных к электрической сети), но эксплуатационные затраты довольно низкие. В будущем стоимость фотоэлектрических установок может снизиться до 1 долл. за ватт, и они смогут конкурировать с альтернативными вариантами покрытия пиковых нагрузок.

Среди наиболее перспективных направлений технологического развития солнечной энергетике рассматриваются тонкопленочная и мультиузловая технологии, а также полупроводниковые красители. Ключевой проблемой, от решения которой зависит будущее коммерческое использование и конкурентоспособность фотоэлектрических установок, остается их стоимость.

#### **Биомасса и биоэнергетика**

К биомассе относится множество различных органических веществ биологического происхождения в жидком, твердом и газообразном состоянии. Основные методы получения электричества и теплоты с помощью биомассы делятся на четыре главные группы:

- **Сжигание.** Установки по сжиганию биомассы в чистом виде для производства электроэнергии и теплоты обычно имеют мощность порядка 20–50 МВт. Коэффициент полезного действия таких установок может достигать 40%.
- **Совместное сжигание биомассы и ископаемого топлива.** Предполагает прежде всего добавление твердой биомассы к углю. Как правило, значительных модификаций установок (котлов) при этом не требуется.
- **Газификация.** Путем нагревания биомассы до высокой температуры в специальных условиях ее можно перевести из твердого в газообразное состояние. В результате газификации биомассы можно значительно увеличить, по сравнению с прямым ее сжиганием, коэффициент полезного действия установок.
- **Анаэробное разложение.** С помощью биологического процесса, проходящего в условиях недостатка кислорода, можно частично превратить органические отходы в биогаз (метан).

Затраты на производство электроэнергии с помощью биомассы приближаются к 7–12 центам США

на киловатт-час, а благодаря эффекту масштаба и процессу накопления опыта капитальные затраты к 2030 году могут снизиться почти в 2 раза.

#### **Энергия падающей воды, большая и малая гидроэнергетика**

Гидроэлектростанции являются одним из базовых компонентов электро- и энергоснабжения во всем мире. По оценке Международного энергетического агентства, технически доступный потенциал мировой гидроэнергетики составляет 14 000 млрд кВт·ч, из которых 8100 млрд считаются экономически приемлемым потенциалом при нынешнем уровне технического развития.

МикроГЭС (мощностью до 10 МВт) обычно используются для дачных поселков, фермерских хозяйств, а также для небольших производств в труднодоступных районах, где невыгодно прокладывать сети. Они просты и надежны в работе, а имеющийся электронный регулятор обеспечивает высокую стабильность напряжения и частоты. Для установки микроГЭС не требуется проведения строительных работ.

Малые ГЭС (мощностью до 30 МВт) строятся обычно на небольших реках и относятся к энергоустановкам, в минимальной степени нарушающим естественное течение реки и наносящим наименьший ущерб окружающей среде. Они успешно могут заменить небольшие дизельные энергоустановки или другие генерирующие мощности в местах, не подсоединенных к централизованной системе электроснабжения.

Гидроэлектроэнергия, выработанная большими ГЭС – один из самых дешевых видов энергии на сегодняшнем энергетическом рынке, поскольку большая часть станций была построена много лет назад, и вложенные в них затраты давно амортизировались.

Установленная мощность всех действующих и строящихся в мире гидроэлектростанций – около 880 ГВт, вырабатываемая электроэнергия – менее 3000 млрд кВт·ч. Технический потенциал малой гидроэлектроэнергетики в мире в целом оценивается в 150–200 ГВт.

К основным задачам, стоящим перед гидроэлектроэнергетикой, следует отнести повышение коэффициента полезного действия генерирующих установок, снижение цены оборудования и эксплуатационных затрат, разработку мер по минимизации пагубных последствий для окружающей среды.

#### **Геотермальная энергетика**

Геотермальной называется энергия, доступная в виде теплоты, выделяющейся из недр Земли, обычно в виде горячей воды или пара. Она может удовлетворять потребность в тепловой и электрической энергии во многих регионах мира. Геотермальные электростан-

ции служат высоконадежными источниками, вырабатывающими электричество для покрытия базовой нагрузки 24 часа в день.

За последние 20 лет, благодаря решению целого ряда научных и технических проблем, затраты в геотермальной энергетике заметно сократились. Экономия достигла 50%.

Основную долю капитальных затрат в случае геотермальных электростанций занимают затраты на разведывание ресурсов и собственно строительство. Капитальные затраты колеблются от 1150 до 5500 долл. США на киловатт-час установленной мощности. Стоимость выработки электроэнергии составляет 1.5–5 центов США на киловатт-час.

В будущем усилия должны направляться на увеличение производительности геотермальных резервуаров и более полное использование имеющихся у них ресурсов. Наряду с этим проблему в данном секторе энергетике определяют слишком длинный цикл разработки и реализации проектов, а также риски, связанные с поисковым бурением и неопределенностью прогнозов действия источника.

### **Биотопливо для транспорта**

Использование биотоплива в транспорте – одно из наиболее быстро развивающихся направлений глобальной экономики. Благодаря растительной природе применяемого в его производстве сырья, оно вносит важный вклад в снижение выбросов парниковых газов. Наряду с повышением энергоэффективности транспортного сектора, биотопливо может сыграть ключевую роль в обеспечении энергетической, социальной и экологической устойчивости развития транспорта, экономики многих стран и глобальной экономики в целом.

Развитие технологий производства биотоплива позволит увеличить долю полезного использования первичной биомассы и добавит к топливным запасам порядка 500 млн т в нефтяном эквиваленте. Потенциал использования биотоплива оценивается Международным энергетическим агентством в интервале 1400–3600 млн т в нефтяном эквиваленте. Соответственно, вместе с существующими ресурсами биомассы, полный потенциал достигает 2400–4800 млн т в нефтяном эквиваленте (или 100–200 ЕДж/год), что составит к 2050 году 10–25% суммарного предложения первичной энергии.

## **Возобновляемые источники энергии в России**

В России имеются значительные ресурсы практически всех видов возобновляемых источников энергии (см. табл. 2). По имеющимся оценкам, технический потенциал возобновляемой энергетики составляет 4.6 млрд т условного топлива в год, что в пять раз превышает объем потребления всех топливно-энергетических ресурсов России.

Экономический потенциал оценивается в 270 млн т условного топлива в год, что немногим более 25% годового российского потребления энергии.

За счет вовлечения возобновляемых источников энергии в энергетический баланс Россия могла бы сэкономить значительное количество невозобновляемых ресурсов ископаемого углеводородного топлива.

В настоящее время в России используется крайне малая часть возобновляемых запасов. В 2000 году их доля в общих поставках первичной энергии составляла 3.5%, причем две трети этого объема приходилось на гидроэнергетику. В то же время возобновляемые источники могли бы с успехом заменить установки на дизельном и прочем нефтяном топливе в удаленных населенных пунктах, которые не присоединены к Единой системе энергоснабжения и постоянно испытывают перебои с поставками топлива.

Среди препятствий на пути развития рынка возобновляемых источников энергии в России отметим отсутствие реальной государственной политики, несовершенство правовой и нормативной базы, непрозрачность энергетических рынков, субсидируемые цены на газовое топливо, слабость финансовых институтов, разного рода бюджетные дотации на закупки топлива и энергии, а также значительные разведанные запасы ископаемого топлива (угля, природного газа, нефти).

Для развития возобновляемой энергетики в России необходима реализация комплексной государственной политики, базовыми элементами которой могли бы стать: национальная стратегия в области возобновляемой энергетики; принятие пакета законодательных актов, способствующих формированию структуры рынка; целевая государственная программа в области возобновляемых источников.

Россия имеет уникальную возможность задействовать механизмы Киотского протокола для широкомасштабного развития возобновляемой энергетики. Стремительно развивающийся углеродный рынок позволяет привлекать значительные инвестиции в альтернативную энергетику. В Евросоюзе и других развитых странах это направление выходит на новый виток мощной политической и экономической поддержки. Достаточно сказать, что летом 2007 года на саммите ЕС было принято беспрецедентное решение об увеличении доли возобновляемой энергетики к 2020 году до 20%.

Наша страна может и должна максимально использовать все имеющиеся возможности для развития возобновляемой энергетики, что, в свою очередь, будет способствовать эффективному экономическому развитию, улучшению состояния окружающей среды, повышению благосостояния населения и одновременно решит задачу предотвращения необратимых изменений глобальной климатической системы. ■

1. Материалы сайта [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch).

2. Отчет Н. Стерна. [http://news.bbc.co.uk/2/shared/bsp/hi/pdfs/30\\_10\\_06\\_exec\\_sum.pdf](http://news.bbc.co.uk/2/shared/bsp/hi/pdfs/30_10_06_exec_sum.pdf).

3. Energy Technology Perspectives – Scenarios & Strategies to 2050. IEA, 2006.

# Бразильская ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА



В СФЕРЕ

# БИОТЕХНОЛОГИЙ\*



В. Жудисе, К. Ведовелло

## Структура биотехнологической инновационной системы

Научно-технологическая инфраструктура в сфере биотехнологий охватывает многие университеты, исследовательские центры, технологические институты, научные фонды, которые осуществляют исследования и подготовку кадров. Для оценки масштабов их деятельности в Бразилии использовалась база данных исследовательской группы Национального совета по научному и технологическому развитию (CNPq), на основе которой были проанализированы отрасли биотехнологии, наиболее значимые как на национальном, так и международном уровнях.

В 2002 году основные исследования проводились в области генетики животных и растений, иммунологии, геномики, фармацевтики и вакцин, а в 2004 году к этим направлениям прибавились биоразнообразие и биоматериалы (табл. 1).

Значительная часть научного потенциала в области биотехнологий сконцентрирована в юго-восточном регионе Бразилии, а именно в штатах Сан-Паулу, Минас-Жерайс и Рио-де-Жанейро. На долю региона приходится более 40% общего объема исследований по

биотехнологиям, а в целом ряде направлений эта доля достигает 60%.

Среднее число научных публикаций в расчете на одну исследовательскую группу за период 2002–2004 годов почти не изменилось и составило 0.91–0.92. Кроме того, в 2002 году на одну исследовательскую группу приходилось в среднем 0.15 патента, а в 2004 году – 0.21. Наибольшим числом патентов среди бразильских академических учреждений отличаются университеты Кампинаса и Минас-Жерайс.

## Результаты исследовательской деятельности – научные публикации и патенты

Существуют различные методологические подходы к оценке результатов исследовательской работы и их распространения. С целью сравнительного анализа были собраны количественные данные о публикациях и патентах в сфере биотехнологий Бразилии и других стран, включая Индию, Китай, ЮАР.

Научные публикации не только отражают существующие потоки знаний, но могут рассматриваться как

\* Первая часть статьи опубликована в журнале «Форсайт», 2007, №2, с. 28–36.

Таблица 1. Число исследовательских групп в сфере биотехнологий в Бразилии по направлениям

	2002		2004	
	Всего	В том числе Юго-Восток Бразилии (%)	Всего	В том числе Юго-Восток Бразилии (%)
Биотехнология	1 342	48.29	2 013	48.09
Геномика	619	58.97	1 026	56.34
Протеомика	49	67.35	188	63.83
Фармацевтика	614	54.07	9 750	54.77
Фармакогеномика	2	100.00	26	50.00
Фармакогенетика	19	63.16	45	60.00
Биопрепараты	40	62.50	50	68.00
Вакцины	438	63.01	643	62.21
Молекулярная диагностика	181	66.85	290	64.83
Генетика растений	1 158	45.51	1 693	44.12
Биоразнообразие	592	41.89	923	40.74
Биочистка	154	52.60	295	56.61
Генетика животных	880	48.18	1 326	49.10
Иммунология	735	61.36	1 050	59.14
Биоматериалы	263	69.58	454	65.86
Токсины микроорганизмов	37	81.08	62	67.74
Рекомбинантные вакцины	178	65.17	268	65.67
Стволовые клетки	116	70.69	339	66.67
Биодизельное топливо	49	40.82	221	46.61
Публикации в международных изданиях	1 216	49.51	1 857	49.17
Число патентов и/или включенных в реестр разработок	195	64.62	426	58.45

Источник: база данных CNPq Research Groups, 2007.

показатель исследовательской активности, а патенты – как индикатор развития технологий. Представляет интерес всестороннее сопоставление числа научных публикаций с количеством патентов: по странам, областям исследований или технологическим направлениям, например биотехнологиям в здравоохранении.

### Библиометрическое изучение потоков знаний

Потоки научных знаний в сфере биотехнологий отслеживались библиометрическими методами [1–5]. Интенсивность как внутренних, так и международных совместных исследований может быть выявлена путем анализа цитируемости и соавторства статей. Кроме того, потоки знаний от академических институтов к промышленным предприятиям можно оценить по интенсивности цитирования научных статей в патентных заявках [6, 7].

Изучение публикаций и патентов в области биотехнологий дает более качественную основу для оценки развития научных исследований и потоков знаний в Бразилии и других странах. Мы руководствовались вторичными данными последних библиометрических исследований, в частности, по научным публикациям, посвященным применяемым в здравоохранении биотехнологиям [8, 9] и патентованию [10] в Бразилии и других развивающихся странах. Кроме того, использована дополнительная информация, приведенная в работе [11].

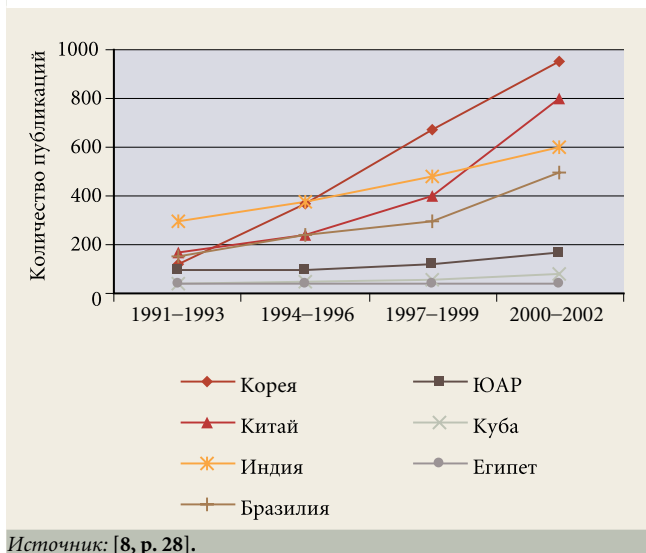
Сопоставление научных публикаций по биотехнологиям в сфере здравоохранения в семи странах (Китае, Индии, Бразилии, ЮАР, Кубе, Египте и Корее) за период с 1991 по 2002 годы [8] позволило выявить, кто из них вносит наибольший вклад в развитие данного направления. Внутрискановое и международное сотрудничество ученых исследовалось на основании коллективных публикаций. Характерной чертой медицинских биотехнологий является активное взаимодействие исследовательских групп. Анализ совместных публикаций может стать одним из подходов к созданию карты потоков знаний.

Согласно полученным данным, общее число публикаций по используемым в здравоохранении биотехнологиям в мире оставалось достаточно стабильным на протяжении всего периода с 1991 по 2002 год, увеличившись соответственно с 10 тыс. до почти 12 тыс. Расширенная база индекса цитируемости научной литературы (SCI Expanded database, Thomson ISI) показывает незначительное снижение доли публикаций в этой области с 1.8% в 1991 году до 1.6% в 2002 году.

Количество научных статей по проблемам использования биотехнологий в здравоохранении в названных семи странах показано на рис. 1. В начале 1990-х годов оно было сравнительно небольшим, за исключением Индии, где в 1991–1993 годах вышли в свет более 200 работ.

В середине 1990-х годов наметился подъем в развитии биотехнологий медицинского назначения: значи-

Рис. 1. Число научных статей по используемым в здравоохранении биотехнологиям: 1991–2002



Источник: [8, p. 28].

тельно возросло число научных публикаций по данной теме в Корее, Индии, Китае и Бразилии. Наиболее впечатляют корейские достижения – число публикаций увеличилось восьмикратно, и к концу рассматриваемого периода страна заняла лидирующие позиции. В Китае в 1991–2002 годах количество научных статей выросло почти в пять раз; в Бразилии – в 3.5 и на Кубе – в 2.6 раза. Вместе с тем ни Египту, ни ЮАР не удалось удвоить число опубликованных материалов по указанной теме: рост составил лишь 1.6 и 1.5 раза соответственно.

Число индексированных работ по медицинским биотехнологиям в Бразилии в 1998–2001 годах удвоилось – с 96 до 179 [9]. На долю университетов пришлось 80% всех статей страны в международных рецензируемых научных журналах.

На рис. 2 представлены 45 стран мира, занимающих лидирующие позиции в области биотехнологий для здравоохранения. По сравнению с ними Бразилия (1186 статей) и другие развивающиеся государства занимают достаточно скромные позиции.

Группировка научных публикаций, в основу которой легла принадлежность авторов к тем или иным организациям, дала возможность определить, в каком секторе сосредоточены исследования, проводимые по биотехнологиям в здравоохранении. На рис. 3 показано, что почти во всех странах центрами подготовки научных публикаций являются университеты. Правительства этих государств способствуют продвижению биотехнологий в сфере здравоохранения, содействуя развитию научно-исследовательской деятельности в университетах. На Кубе университеты играют относительно малую роль в развитии исследований в данной области, а подавляющая часть научных работ выполнена в государственных научно-исследовательских институтах. В Индии больше, чем в какой-либо другой стране, выражена роль университетов и госсектора, позиции обеих структур достаточно сильны в указанной области исследований.

На рис. 3 видно, насколько невелик вклад клиник и больниц в изучение биотехнологий, предназначенных

для здравоохранения; лишь в Индии и ЮАР доля медицинских учреждений достигает 8%. Публикационная активность в частном секторе также незначительна. Лишь в Корее частным исследовательским группам принадлежит 7.2% опубликованных статей за период с 1991 по 2002 годы.

### Патентование

В работе [12] утверждается, что результаты деятельности развивающихся стран в сфере технологий имеют сугубо внутреннее значение для самой страны и не играют существенной роли на международном уровне, ограничиваясь локальным обучением, адаптацией зарубежных инноваций и имитационными инновациями. Поскольку такого уровня научно-технологические достижения могут быть запатентованы лишь внутри отдельного государства, то анализ процессов патентования должен опираться скорее на национальные источники. Однако, учитывая гетерогенность национальных патентных данных, для сопоставительных целей воспользуемся сведениями Ведомства по патентам и товарным знакам США (United States Patent and Trademark Office – USPTO), которые являются эталонными при проведении международных сравнений, особенно в связи с доминирующей ролью США в развитии биотехнологий. Страны, добивающиеся международного признания своих разработок, стремятся получить патенты на изобретения именно в США [10].

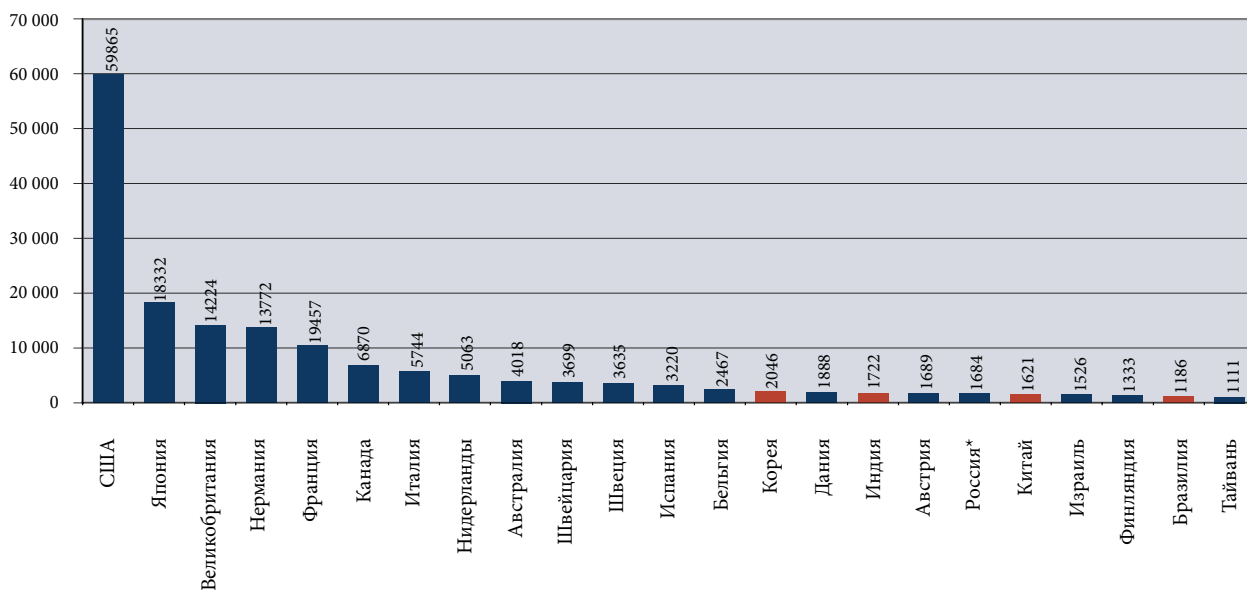
Анализ демонстрирует три основные тенденции, характерные для патентования биотехнологий в развивающихся странах:

- рост числа полученных патентов за период 1990–2003 годов;
- повышенная активность исследовательского сектора, в отличие от промышленности, где патентование до сих пор развито весьма слабо;
- значительное число патентов с четко обозначенными правами собственности в одних странах и недостаточное – в других, что может ограничить возможности последних в капитализации изобретений.

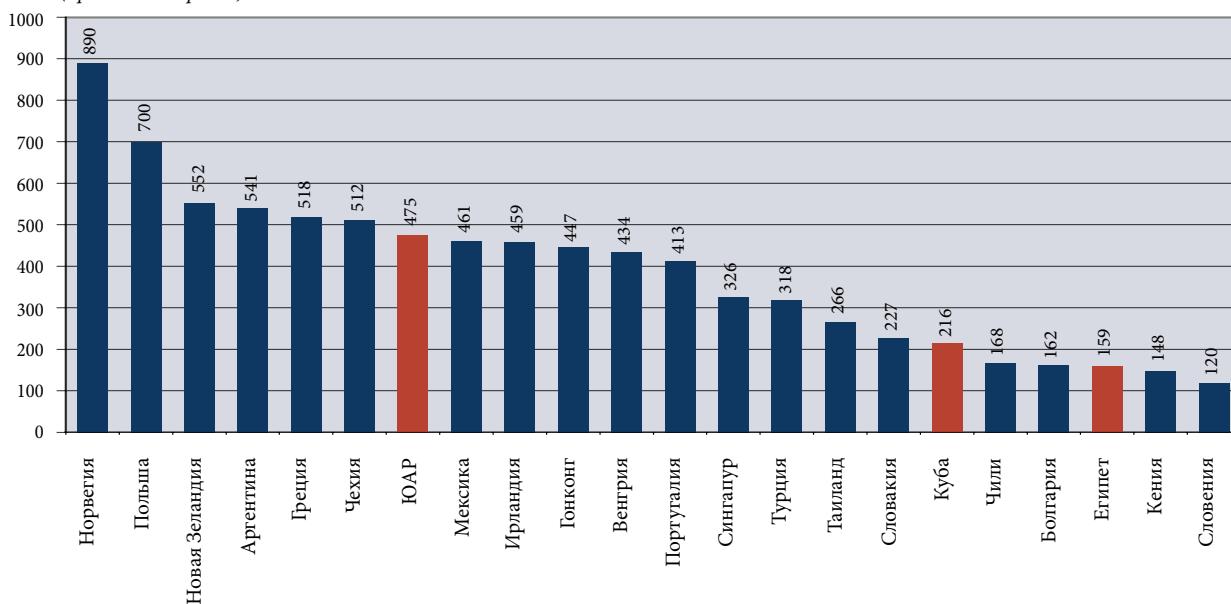
Как показывает статистика, наибольшее число зарегистрированных патентов в рассматриваемый период получено Кореей – 337. За ней следуют Индия (178), Китай (98), Бразилия (44), Куба (29), ЮАР (29) и Египет (10). Если в Корее и Индии отмечается существенный прирост числа патентов, то в Бразилии, ЮАР, Египте и на Кубе, несмотря на позитивную динамику, масштабы патентования по-прежнему невысоки.

На рис. 4 приведен удельный вес патентов, в которых в качестве патентообладателей представлено хотя бы одно физическое или юридическое лицо из соответствующей страны. Такой индикатор для биотехнологий колеблется от 40% в Китае до почти 100% – на Кубе. В Китае, как и в других странах с низким уровнем этого показателя (ЮАР, Бразилии), потенциал капитализации изобретений в сфере биотехнологий все еще ограничен. За исключением Китая, в странах с относительно высоким уровнем патентования, например Ко-

Рис. 2. Страны – лидеры по числу научных публикаций по медицинским биотехнологиям: 1991–2002



(продолжение рис. 2)



\* Для России приведены данные о публикациях в период 1992–2003 гг.

Источник: [8, p. 31].

рее и Индии, процент собственников патентов весьма значителен, что сулит большие возможности по внедрению изобретений.

Выделяются четыре категории патентообладателей:

- исследовательские институты (RI);
- промышленные компании (I);
- совместная собственность исследовательских институтов и промышленных компаний (RI&I);
- совместная собственность промышленных компаний и других организаций (I&O).

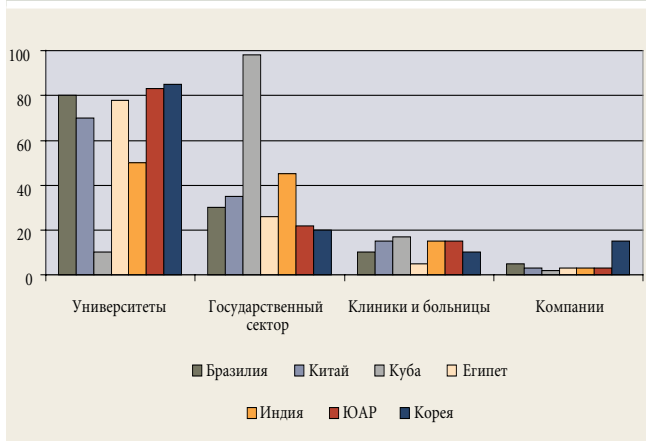
Распределение патентов по этим категориям отражено в таблице 2.

Во всех рассматриваемых странах основные исследования связаны с медицинскими биотехнологиями. Исключением стали Египет (лишь 25% от общего числа патентов) и ЮАР (51.7%). На первом месте – Куба, где патенты в указанной области составляют 82.7% от общего числа, далее следуют Индия (74.1%), Китай (69.3%), Бразилия (61.3%), Корея (58.7%).

### Субъекты и сети

Как было отмечено ранее, в Бразилии развитие знаний, технологий и предпринимательства в области

Рис. 3. Процент научных публикаций по секторам: 1991–2002



Источник: [8, p. 33].

биотехнологий сконцентрировано в юго-восточном регионе, и особенно в штатах Сан-Паулу, Минас-Жерайс, Рио-де-Жанейро.

Рассмотрим подробнее эти три основные «экосистемы», каждая из которых представляет определенный аспект в функционировании биотехнологической инновационной системы страны в целом.

Первая из описываемых структур дает картину вероятных направлений развития биотехнологий в Бразилии. Она отражает эффективность применения знаний и технологий в штате Сан-Паулу, которая заметно влияет на общенациональную политику в научно-технической сфере, реализацию программ, способствующих распространению знаний и формированию сетей по всей стране, а также на стратегии компаний по коммерческому применению научных результатов. Организационная структура биотехнологических исследований, базирующаяся на сетевых принципах и открытых инновациях, подвижна, характеризуется развитой обратной связью, обладает способностью к воспроизводству, росту и эволюции.

На примере второго из рассматриваемых вариантов можно проследить историю успеха отдельно взятой компании, использовавшей свои уникальные возможности и связи в заданном историческом контексте. Предприниматели самостоятельно изыскивали ресурсы, устанавливали контакты во внешней среде и, используя существовавшие предпосылки, добивались значительного успеха. Тем не менее следует помнить, что один и тот же феномен невозможно воспроизвести в другое время и в иных условиях. Контекст же существенно изменился, как в самой Бразилии, так и во всем мире. В процессе глобализации и развития экономики знаний предпринимательская среда стала более турбулентной, и новым компаниям для достижения успеха приходится развиваться по иному пути, отказавшись от прежней модели в ее неизменном виде.

Третья структура располагается в штате Рио-де-Жанейро. Еще в начале прошлого столетия ее приоритетными направлениями стали медицина и здравоохранение. В дальнейшем она устойчиво прогрессировала за счет постоянной внутренней диверсификации и динамики создаваемых конкурентных преимуществ.

## Сан-Паулу – ведущая роль знаний и распространение сетевых моделей в геномике

В развитии сетей исследований и распространения знаний в штате Сан-Паулу важную роль играют две программы по геномным исследованиям – Genome Project и Бразильская геномная программа. Последняя реализуется Министерством науки и технологий при участии Национального совета по научному и технологическому развитию (CNPq).

В 1977 году в рамках программы Genome Project, инициированной Государственным научным фондом штата Сан-Паулу (FAPESP), было положено начало геномным исследованиям в Бразилии. В ходе реализации проекта была создана национальная модель проведения научных исследований в области геномики и сформирована специализированная сеть, объединяющая государственные и частные организации.

В Бразильской геномной программе приняли участие 75 исследовательских групп и лабораторий со всей страны, а ее бюджет составил 16.5 млн долл. [13]. Участники проекта обменивались информацией через Интернет, а образцы для анализа распределялись посредством центральной лаборатории. Все данные, полученные в ходе исследований, направлялись в Национальную лабораторию по научным вычислениям в Сан-Паулу [14, 15].

Ученые отмечали положительные эффекты, связанные с организацией сети и координацией работ, несмотря на удаленность участников проекта друг от друга. Этому способствовали, с одной стороны, планирование закупок химических реактивов и создание необходимых условий для процесса секвенирования, а с другой – налаженные контакты между исследователями. Связь осуществлялась по Интернету, как для отправки полученных данных в центр биоинформатики, так и с целью доступа к централизованной базе данных для геномного анализа.

Обсуждая аспекты обучения в рамках коллективной работы, участники отмечали неравнозначный вклад различных команд в общий результат, что характерно для исследований, осуществляемых крупными консорциумами. Некоторые ученые ограничивались решением строго определенных проблем. Другие работали по нескольким направлениям, проводя сложные анализы и продуцируя превалирующее количество экспериментальных данных.

По окончании проекта созданная исследовательская сеть была готова приступить к работе над новой проблематикой, причем не только в Сан-Паулу, но и на государственном уровне. При этом возможна смена фокуса деятельности и механизмов ее координации. Ряд ученых приобрели достаточные компетенции, чтобы возглавить эти перемены и взять на себя руководство новыми группами.

Опыт участия в масштабных проектах создает серьезные перспективы для исследователей благодаря процессу коллективного мышления. Различные подходы участников дополняют друг друга; как следствие, малые лаборатории интегрируются в крупные исследовательские сообщества.



Одним из важных результатов работы по геномному секвенированию *Xylella* стало создание в 2000 году национальной сети, объединяющей научные группы в области геномных исследований, теперь уже в рамках реализации Бразильской геномной программы. Этот альянс занялся изучением *Chromobacterium violaceum* – бактерии, обнаруженной в тропическом регионе, с использованием которой появилась возможность синтезировать соединения для лечения рака, туберкулеза и других болезней [9].

На основе полученного опыта была образована сеть, занимающаяся исследованиями геномов, в состав которой вошли бразильские и иностранные исследовательские институты и лаборатории, а также частные компании. Позже в рамках указанной программы осуществлялись другие исследования при поддержке CNPq, что способствовало созданию сети, состоящей из 240 ученых и 480 исследовательских институтов Бразилии [16]. Среди результатов назовем секвенирование бактерии *Mycoplasma synoviae*, которая поражает крупный рогатый скот, и совместный проект с FAPESP по изучению генома кофе. Частные компании также финансируют исследование генома сахарного тростника и способов повышения его урожайности с целью получения биодизельного топлива.

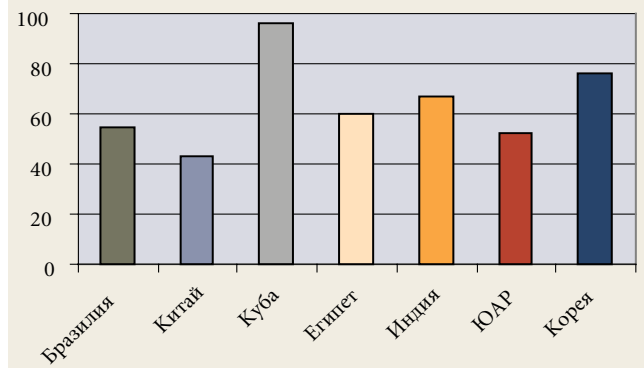
О коммерческом эффекте деятельности геномных исследовательских сетей говорить пока рано, в то же время в образовательном плане ее результаты весьма значительны. Помимо необходимых технологических компетенций и навыков организации сетевой работы бразильские ученые обрели также опыт «ситуативного познания» [17, 18]. Обмен исследовательскими практиками в рамках коллаборативных сетей выразился в небывало высокой продуктивности бразильского научного сообщества за всю его историю.

**Субъекты и сети биотехнологий штата Минас-Жерайс – локальные производственные партнерства**

Развитие биоиндустрии в штате Минас-Жерайс неразрывно связано с деятельностью Biobrás – старейшей и крупнейшей бразильской компании в этой сфере. Образованное в 1976 году на базе одной из лабораторий медицинского факультета университета Минас-Жерайс, предприятие динамично развивалось, осваивая производство различных лекарственных препаратов и искусственных гормонов. Во многих крупных международных проектах партнерами Biobrás были ведущие исследовательские центры и фармацевтические компании мира. Среди них можно отметить Hoechst (Германия), Novo Nordisk (Дания), Pfizer и Eli Lilly (США), университеты штатов Пенсильвания и Колумбия (США), Университет Саутгемптона (Великобритания). В проекте по созданию производства человеческого инсулина (1991–1998 гг.) одним из партнеров Biobrás стал российский Институт биоорганической химии.

С 2003 года Biobrás входит в состав датской фармацевтической компании Novo Nordisk. Она постоянно наращивает свои производственные мощности. Следствием расширения ее деятельности стало создание ряда дочерних компаний (одна из которых – американ-

Рис. 4. Доля патентов с участием национальных заявителей: 1990–2003 (проценты)



Источник: [10, p. 50].

ская) и крупнейшего в Бразилии биотехнологического производственного кластера Белу-Оризонте, в котором сосредоточены 52 из 75 биотехнологических компаний штата Минас-Жерайс. Кроме того, при участии Biobrás в 1992 году был образован фонд BIOMINAS – некоммерческая организация по продвижению разработок в сфере биотехнологий. Все 15 лет своего существования BIOMINAS играл важную консолидирующую роль, занимая центральное место в системе управления сетью малых и средних предприятий биотехнологической отрасли региона. В настоящее время в него входят 28 аффилированных компаний, среди которых – как развивающиеся, так и зрелые фирмы.

Учредители Biobrás приняли участие и в становлении многих других компаний в сфере биотехнологий и информационно-коммуникационных технологий в штате Минас-Жерайс (Katal, Biofar-Cuba, Miner, Akwan). Сегодня они являются также инвесторами бразильского венчурного фонда FIR Capital Partners, учрежденного ими совместно с Многосторонним фондом инвестиций Трансамериканского банка развития. FIR Capital Partners финансирует от 20 до 30 бразильских компаний.

В Бразилии сформированы, как никогда ранее, благоприятные условия для развития предпринимательской деятельности в сфере биотехнологии. Ведущие инвестиционные организации, такие как Инновационное агентство Бразилии (FINEP) и Национальный банк экономического и социального развития (BNDES), по-прежнему рассматривают биотехнологии в качестве одного из основных потенциальных объектов своих вложений.

Таблица 2. Доля патентообладателей различных категорий в общем числе патентов (проценты)

Страна/категория патентообладателей	RI	I	RI&I	I&O
Бразилия	54	29	17	0
Корея	17	64	14	5
Куба	100	0	0	0
Индия	81	7	11	1
Китай	49	16	35	0
Египет	50	17	33	0

Источник: [10].

Интенсификация взаимоотношений крупных бразильских фармацевтических компаний (по производству оригинальных лекарственных препаратов и дженериков) с малыми фирмами – другая положительная тенденция развития биотехнологической отрасли. Существуют планы по созданию в фарминдустрии ассоциации независимых компаний по производству биопрепаратов. Так, фармацевтический консорциум Coinfar установил связи с Центром прикладной токсикологии из штата Сан-Паулу и заключил с Университетом штата Минас-Жерайс контракты по распространению технологий.

В последние годы значительно улучшился процесс взаимодействия компаний и применения ими знаний, полученных в результате исследовательской деятельности университетов и научных центров. При этом сохраняется потенциал для более тесной интеграции. Следует отметить, что ведущая роль Biobrás в биотехнологической системе штата Минас-Жерайс недооценивается, по крайней мере, в плане влияния этой компании на распространение знаний и технологий, а также ее лидерства в создании малых стартовых компаний.

#### **Биотехнологические сети штата Рио-де-Жанейро – созданные преимущества общественных благ**

Развитие биотехнологий в штате Рио-де-Жанейро определяется прежде всего процессами накопления знаний, которые поддерживаются государственными структурами.

Ведущую роль в государственном секторе биотехнологической отрасли играет Фонд Освальдо Круза (Fiocruz), находящийся в ведении Министерства здравоохранения. Созданный в 1900 году с целью контроля эпидемиологической ситуации, он стал ярким примером организационного перехода от «малой» науки к «большой». Сегодня это – ведущий генератор новых знаний в области биотехнологий для медицины. Работающим здесь ученым принадлежит более 16% всех научных публикаций Бразилии в международных изданиях за период 1991–2002 годов. Fiocruz готовит специалистов по различным направлениям биомедицины. При фонде функционируют два научно-производственных предприятия: Bio-Manguinhos – крупнейший в Бразилии производитель вакцин и диагностических препаратов (40% от общего объема) – и Far-Manguinhos, выпускающий лекарственные средства.

Федеральный университет Рио-де-Жанейро занимает второе место в Бразилии по количеству исследовательских групп. В 2004 году при университете их насчитывалось в общей сложности 963.

Технологический парк Био-Рио основан в 1988 году, в настоящее время на его территории действуют 23 компании, 10 из которых находятся в стадии становления, а другие работают на 39 опытных участках либо в промышленных зонах, то есть в среднем на компанию приходится 3 площадки. Основное здание является собственностью Университета Рио-де-Жанейро. В первые годы своего существования парк финансировался FINEP и CNPq. Общее число работающих в технопарке составляет 1000 человек.

Точные статистические данные о количестве предприятий, работавших на территории Био-Рио за 18 лет его существования, отсутствуют. Но по имеющейся информации, девять компаний успешно завершили инкубационный период и продолжают свою деятельность. Как правило, этот срок составляет не более пяти лет, хотя бывали исключения, когда требовалась более длительная инкубация. Четыре компании прекратили свое существование, так и не выйдя из инкубатора, в частности, из-за несоответствия разрабатываемой ими продукции санитарным требованиям.

Промышленные зоны парка являются собственностью государства. Арендаторы заключают контракты на период до 25 лет с возможностью дальнейшей пролонгации на тот же срок. Доходы от аренды делятся между университетом и администрацией технопарка. Последняя представляет собой частную структуру, управляющую контрактами и проектами для университета и внешних организаций.

По данным администрации технопарка, ежегодный лимит заявок на включение в бизнес-инкубатор – четыре компании, а на аренду производственных помещений – две. За 18 лет функционирования парка работающим в нем предприятиям выдано 10 патентов. Технопарк испытывает определенные трудности в привлечении частных инвестиций, поскольку государственная собственность не может служить залоговой гарантией. Администрация Био-Рио сотрудничает с FINEP по созданию венчурного фонда для вложений в биотехнологические компании.

Важное место в инновационной системе занимает Институт ботанического сада Рио-де-Жанейро, где в 2004 году был создан банк ДНК в целях сохранения генетического материала исчезающих растительных видов. Ежегодно предполагается собирать до 1000 видов растений. Исследователи двух лабораторий ботанического сада занимаются консервацией растений и созданием на их основе лекарственных препаратов и соответствующих методов лечения. К числу научных коллекций ботанического сада относятся гербарий и банк зародышевой плазмы. Исследовательские проекты связаны с проблемами консервации, таксономического многообразия, лесов Атлантики, прибрежной зоны, молекулярного многообразия, биологического резервата.

### **Политические аспекты бразильской инновационной системы**

Научно-технологическая политика – основа национальной инновационной системы. Впервые она появилась на повестке дня бразильского правительства в 1970-х годах, когда стали разрабатываться планы общенационального и научно-технологического развития. В этот период были сформированы несколько правительственных институтов, связанных с интеграцией, координацией, финансированием и реализацией научной, технологической и инновационной деятельности.

Наряду с тем фундаментальным вкладом, который означенная политика внесла в формирование и обуче-

ние высококвалифицированных кадров, в 1990-х годах новым ее фокусом была признана необходимость укрепления слабых связей между субъектами системы с целью интеграции инновационных процессов и усиления предпринимательского компонента.

### Потребности в укреплении взаимодействия между субъектами инновационной системы Бразилии

Концепция инновационных систем становится все более важным инструментом национального развития, поскольку включает в себя как социальные, так и политические и экономические субъекты – административные органы, научные и технологические организации, предприятия и механизмы, которые поддерживают и формируют инновации, способствуют их внедрению в производство, экономику и общество в целом [19]. Предполагалось, что в контексте развивающихся стран инновационные системы влияют на формирование государственной стратегии, особенно в области науки, технологий, инноваций и промышленности. Будучи четко организованными, они способны адекватно реагировать на спрос, являющийся следствием такой политики, стимулируя и поддерживая экономический рост. Однако были выявлены определенные ограничения для использования концепции инновационных систем в развивающихся экономиках. Среди них:

- недостаточное понимание многих аспектов, которые влияют на производство, распространение и использование информации, знаний и технологий в контексте предпринимательской деятельности;
- наличие препятствий эффективному распространению информации, знаний и технологий между субъектами системы и недостаточный потенциал для их преодоления;
- отсутствие адекватной государственной политики, стимулирующей инновации в промышленности.

Изучение инновационных систем таких стран, как Бразилия, показало, что существующие политико-институциональные рамки не в состоянии обеспечить консолидацию системы, особенно в плане отношений между предприятиями и основными производителями знаний и технологий: государственными и частными университетами, институтами и исследовательскими центрами.

До недавних пор роли между субъектами в структуре поддержки научной, технологической и инновационной деятельности распределялись следующим образом. За координацию отвечало Министерство науки и технологий. Финансирование осуществлялось подведомственными ему Инновационным агентством Бразилии (FINEP) и Национальным советом по научному и технологическому развитию (CNPq), а также Национальным банком экономического и социального развития (BNDES) при Министерстве промышленного развития и внешней торговли. Непосредственно научной и инновационной деятельностью занимались государственные и частные университеты, научно-исследовательские институты, технические школы. При

этом производственные предприятия были слабо интегрированы в такую систему, что выражалось в их весьма низком исследовательском и инновационном потенциале.

В конце 1990-х годов Министерство науки и технологий провело всестороннее исследование нескольких компонентов научной и технологической системы страны, которая считается необходимым элементом устойчивого национального развития. Ее результатом стала выпущенная в 2002 году Белая книга по науке, технологии и инновациям. Оценка текущей ситуации и предлагаемые меры классифицированы в ней следующим образом:

- задачи консолидации национальной системы науки, технологий и инноваций;
- цели национальной политики в данной сфере;
- основы для постановки задач и определения движущих сил;
- стратегические цели и задачи.

### Финансовые и нефинансовые механизмы поддержки

Длительное время базовым источником финансирования бразильской инновационной системы являлся Национальный фонд научного и технологического развития (FNDCT), средства которого эффективно распределялись через Инновационное агентство Бразилии. На протяжении 1970–1980-х годов FNDCT способствовал интенсивной мобилизации научного сообщества и предпринимательского сектора, финансируя выполнение новых исследований, реализацию тематических программ, расширение научной и технологической инфраструктуры, институциональную консолидацию исследований и подготовки научных кадров в Бразилии.

Несмотря на важность для страны, в 1990-е годы FNDCT постепенно утратил способность финансировать научно-технологическую систему. Возникла необходимость реструктуризации финансовых институтов в этой сфере. Как следствие, в конце 1990-х годов Министерством науки и технологий при содействии Национального конгресса был создан ряд фондов поддержки научного и технологического развития (так называемые отраслевые фонды). Они дополняют традиционные институты финансирования науки, технологий и инноваций, в частности FNDCT. Средства этих фондов пополняются за счет предприятий, действующих в определенных секторах (таких, как нефть и газ, информатика и автоматизация, авионавтика, медицина и биотехнология), или доходов от использования природных ресурсов, принадлежащих государству.

Отраслевые фонды стремятся гарантировать расширение и финансовую стабильность научно-технологического сектора и одновременно выработать новую модель управления. Они призваны стимулировать участие общества в развитии этой важнейшей сферы деятельности, разрабатывать долгосрочные стратегии, определять приоритеты, ориентированные на конкретные результаты. Кроме того, фондам предстоит решить ряд следующих задач:

- а) концентрация и модернизация научно-технологической и инновационной инфраструктуры;
- б) стимулирование и укрепление сотрудничества между университетами, исследовательскими центрами, технологическими институтами и производственным (промышленность и сфера услуг) сектором;
- в) создание новых стимулов для частных инвестиций в научную и инновационную деятельность;
- г) производство знаний и инноваций, направленных на решение национальных проблем;
- д) обеспечение лучшей согласованности научного и технологического развития.

Следует отметить, что государственное финансирование сферы науки, технологий и инноваций дополняется на локальном уровне средствами фондов поддержки исследований, действующих в большинстве штатов Бразилии, которые стимулируют развитие местных научных исследований и разработок. Федеральные и региональные механизмы финансирования стремятся не только дополнить друг друга, но также объединить и оптимизировать ресурсы для реализации соответствующих программ, как на общенациональном, так и на локальном уровнях.

В Бразилии существует ряд программ и инструментов нефинансовой поддержки инновационной деятельности, разработанных и внедренных в масштабах государства. К ним относятся: укрепление взаимодействия между университетами и промышленностью; создание научных и технологических парков, центров трансфера технологий, бизнес-инкубаторов, кластеров; стимулирование местных производителей.

Важная составляющая научной, промышленной и внешнеэкономической политики страны – поддержка малых и средних инновационных высокотехнологичных предприятий.

Отметим, что пока не все запланированные инструменты развития бразильской инновационной системы введены в действие, что затрудняет точную оценку ее эффективности.

В 1999 году в Бразилии насчитывалось более тысячи правительственных программ во всех областях и по линиям разных федеральных ведомств. Для сокращения их числа руководство страны инициировало многолетнюю программу, направленную на то, чтобы избежать распыления ресурсов и дублирования работ, а также обеспечить прозрачность научной и инновационной деятельности и перейти к эффективным методам управления. В рамках Национальной программы по биотехнологиям, стартовавшей в 2000 году и рассчитанной на период до 2010 года, были объединены все исследовательские ресурсы в соответствующей области. Программой управляет Главный координационный комитет по биотехнологиям Министерства науки и технологий. В него вошли (хотя и в децентрализованной форме) такие организации, как CNPq, FINEP, Fiosruz и Национальный центр изучения сои (EMBRAPA).

Ключевая цель программы – повысить уровень биотехнологий посредством ускорения механизмов передачи технологий и знаний от исследовательского к производственному сектору с целью создания товаров

и услуг, представляющих экономический и социальный интерес. Основные инициативы программы:

- подготовка специалистов для биотехнологии;
- распространение знаний;
- поддержка развития отрасли;
- исследование инновационного потенциала биотехнологии и стимулирование формирования биотехнологических компаний, трансфер технологий в созданные предприятия;
- биотехнологии для поддержания биологического разнообразия;
- международное сотрудничество как инструмент получения и передачи знаний и передовых технологий;
- прогнозирование будущего, мониторинг и исследование рисков в биотехнологии.

Стратегическая линия программы выражена в организации сетевых проектов, ставящих целью повысить инновационную активность и направить ее результаты на решение социальных проблем общества в целом.

Первые три года программа финансировалась федеральным правительством. Затем стали поступать дополнительные ресурсы от стипендиальных программ, финансируемых специализированными федеральными и региональными агентствами, а также от производственного сектора, выступающего партнером в совместных проектах. Главная цель программы – расширение и децентрализация компетенций в отрасли биотехнологии страны – была с успехом достигнута.

Помимо этого важными инструментами поддержки научно-технологического развития и инновационной системы Бразилии являются упомянутые выше отраслевые фонды, а также Форум по конкурентоспособности биотехнологии. Последний был создан в 2004 году для совместной работы представителей правительства, частного сектора и Академии наук с целью развития биотехнологических производственных цепочек.

Что касается сетевых взаимодействий, то следует упомянуть о создании бразильской Геномной сети, Региональной геномной сети, Сети исследования экалипты; Структурной биологической сети, Национальной сети по протеомам; развитию биофармацевтики и иммунобиологии, поддержке совместных исследований по фитомедицине и формировании новых технологических цепочек.

В результате этого Бразилия стала лидером в исследовании геномики в Латинской Америке и достигла серьезных успехов в биотехнологических инновациях для здравоохранения.

В 2003 году к власти пришло новое федеральное правительство и, как следствие, изменились приоритеты. Сфера биотехнологий утратила прежний статус. Национальная программа по биотехнологиям сохранилась, однако подверглась коренному пересмотру, в результате чего многие инициативы были поставлены под сомнение. В 2004 году приняли новую концепцию промышленной, технологической и внешнеэкономической политики, а в 2005 году для ее реализации инициировали Программу по науке, технологиям и инновациям. Предложения по биотехнологии, включенные в ее состав, подверглись коррекции в плане масштабов и ме-

неджмента. В 2007 году соответствующими министерствами были уточнены приоритеты политики в сфере биотехнологий – защита и развитие. За реализацию новой политики отвечает Национальный комитет по биотехнологиям – межведомственный орган, в состав которого входят представители восьми министерств и подчиненных им агентств. Работа комитета координируется Министерством промышленного развития и внешней торговли. Его основная задача – поддержка бразильских предприятий, деятельность которых в той или иной мере связана с биотехнологиями, с целью укрепления их конкурентоспособности, как на национальном, так и на международном уровне.

Другой важный аспект – нормативно-правовое регулирование сферы науки, технологий и инноваций. В связи с этим следует упомянуть «Закон о биологической безопасности» 1995 года, регулирующий генетически модифицированные организмы; «Закон о патентовании», принятый в 1997 году, в том числе благодаря обязательствам перед Всемирной торговой организацией; новый «Закон о биологической безопасности» 2004 года, более адекватный современным задачам в сфере биотехнологий, который позволил проводить исследования со стволовыми клетками, добытыми из избыточных эмбрионов; а также «Закон об инновациях» 2005 года – инструмент модернизации инновационной системы.

В числе задач, стоящих перед бразильской инновационной системой в будущем, выделим следующие:

- Преэминентность и непрерывность в реализации программ в области науки, технологий и иннова-

ций, включая систематизацию процедур их оценки (результаты и воздействия).

- Устойчивость инвестиций в научно-технологический сектор.
- Усовершенствование связей между государственными и частными субъектами системы и их стратегий.
- Совершенствование механизмов обмена опытом (включая инициативность научно-исследовательского сообщества).
- Согласование регулирующих норм, применяемых различными бразильскими контрольными органами и институтами.
- Необходимые изменения бразильских правовых рамок в соответствии с международными правовыми нормами.
- Стимулирование развития предпринимательской культуры и ее укрепление в частном секторе.
- Последовательный подход к этическим проблемам, связанным с биотехнологией, касающейся человека.
- Разумное рассмотрение различных аспектов биотехнологии: акцент на технологические, а не идеологические проблемы.

Ответить на все вышеперечисленные вызовы, создать благоприятные условия для развития биотехнологии и превращения ее в конкурентоспособную отрасль – весьма непростая задача для политиков, особенно из развивающихся стран. И Бразилия не является в том исключением. ■

1. Thomas S. M. The evaluation of plant biomass research: a case study of the problems inherent in bibliometric indicators // *Scientometrics*, v. 23, 1992, p. 149–167.
2. Yuthavong Y., Phornsadja K., Chungcharoen A., Eisemon T. O., Davies C. H. Communication strategies in tissue culture and seed research in Thailand // *Scientometrics*, v. 28, 1993, pp. 41–60.
3. Judice V. M. M. Plant biotechnology learning processes: export and food crops in Brazil. DPhil. Thesis. University of Sussex, Brighton, UK, 1997. 265 p.
4. Sandström A., Petersson I., Nilsson A. Knowledge production and knowledge flows in the Swedish biotechnology innovation systems // *Scientometrics*, v. 48, №2, 2000, pp.179–201.
5. Molatudi M., Pouris A. Assessing the knowledge base for biotechnology in South Africa. A bibliometric analysis of South African microbiology and molecular biology and genetics research // *Scientometrics*, v. 68, № 1, 2006, pp. 97–108.
6. Meyer M. Tracing knowledge flows in innovation systems // *Scientometrics*, v. 54, № 2, 2002, pp.193–212.
7. Van Looy B., Mangerman T., Debackere K. Developing technology in the vicinity of science: an examination of the relationship between science intensity (of patents) and technological productivity within the field of biotechnology // *Scientometrics*, v. 70, № 2, 2007, pp. 441–458.
8. Thorsteinsdóttir H., Daar A.S., Singer P.A., Arunachalam S. Health biotechnology publishing takes-off in developing countries // *Int. J. Biotechnology*, v. 8, №1/2, 2006, pp. 23–42.
9. Ferrer M. et al. The scientific muscle of Brazil's health biotechnology // *Nature Biotechnology*, v. 22, suppl., 2004, pp. DC8–DC12.
10. Quach U., Thorsteinsdóttir H., Renihan J., Bhatt A., von Aesch Z.C., Singer P. A., Daar A.S. Biotechnology patenting takes off in developing countries // *Int. J. Biotechnology*, v. 8, № 1/2, 2006, pp. 43–59.
11. Santos N. F., Rumjanek V. M. Brazilian immunology: One hundred years later // *Scientometrics*, v. 50, № 3, 2001, pp. 405–418.
12. Albuquerque E. M. Domestic patents and developing countries: arguments for their study and data from Brazil (1980–1995) // *Research Policy*, v. 29, 2000, pp. 1047–1060.
13. Parra J. Redes de Trabalho em Biotecnologia. In: Instituto Euvaldo Lodi, Estratégias para o Desenvolvimento da Bioindústria em MG. Belo Horizonte: IEL-MG, FIEMG, Dez. 2004, pp. 121–135.
14. O Brasil por dentro dos genes. Revista Pesquisa FAPESP Especial “Dupla Hélice 50 Anos”, abril 2003, pp. 22–23.
15. Perpétuo Irineu Franco. A Trama da Rede. Folha de São Paulo. Sinapse, 22/02/2005, pp. 12–16.
16. Programa Genoma Nacional finaliza sequenciamento da bactéria *Chromobacterium violaceum*. Revista Pesquisa FAPESP, Edição 71, janeiro, 2002.
17. Brown J.S., Duguid P. Organizational learning and communities-of-practice: toward a unified view of working, learning and innovation // *Organizational Science*, v. 2, № 1, February 1991, pp. 40–57.
18. Hislop D. The Paradox of Communities of Practice: Knowledge Sharing Between Communities. In: Hildreth P.M., Kimble C. Knowledge Networks: Innovation Through Communities of Practice. Hershey (PA), Idea Group Publishing, 2004, pp. 36–45.
19. Nelson R. R. (Ed.). National innovation systems. A comparative analysis. Oxford University Press, New York, 1993.

# КЛЮЧ к развитию:

## ПОДРАЖАНИЕ ПРИРОДЕ



По прогнозам экспертов, глобальный рынок нанотехнологий к 2008 году возрастет до 700 млрд долл. и к 2015 году – до 1–2 трлн долл. \*

В 2004 году в сектор нанотехнологий за рубежом было вложено более 10 млрд долл., а программы по нанотехнологиям действовали в 51 стране мира. \*

Седьмая Рамочная программа ЕС до 2013 года, в которой активно участвует и Россия, предусматривает суммарный бюджет на развитие нанотехнологий в объеме 4.87 млрд евро.

\* Министерство образования и науки Российской Федерации. Программа развития в Российской Федерации работ в области нанотехнологий и наноматериалов до 2015 года, 2006. [www.mon.gov.ru/work/nti/dok/nano.doc](http://www.mon.gov.ru/work/nti/dok/nano.doc).

«Сейчас мы на том уровне развития нанотехнологий, который позволяет лишь улучшать характеристики существующих материалов, но не придавать им качественно новые свойства.

Настоящий же прорыв свершится тогда, когда мы научимся делать то, что делает природа, а именно – создавать искусственные материалы со сложной иерархической структурой», – считает наш собеседник, директор Центра фотохимии Российской академии наук, академик РАН Михаил Владимирович АЛФИМОВ.

– **Михаил Владимирович, какие глобальные тренды, на ваш взгляд, будут определять развитие нанотехнологий в обозримом будущем?**

– Я бы выделил два таких тренда. Первый, и главный, может быть обозначен как постепенная индивидуализация общества. Он заключается в росте персонализированного спроса на товары и услуги. Например, в медицине этот тренд проявится в том, что лекарства будут создаваться по индивидуальному заказу, под потребности организма каждого конкретного пациента.

Второй тренд можно обозначить так: с каждым годом растет количество инновационных продуктов, которые формируют качественно новый уровень жизни. Как следствие, повышается спрос на подобные предложения, причем потребители ждут индивидуализированных разработок. С течением времени класс потребителей с таким уровнем требований будет расширяться.

– **Приведут ли данные тенденции к усложнению самого производства?**

– Логика развития цивилизации такова, что растут не только потребности в новых благах, но и ожидания от уже существующих. Естественно, производственный сектор должен отвечать на запрос, так что его усложнение вполне закономерно.

Сегодня ни состояние нашей промышленности, ни используемые технологии не позволяют адекватно отреагировать на меняющийся спрос. Но задачу-то решать необходимо. Интересно, что новые технологические решения подсказываются самой природой – естественным источником огромного разнообразия. И речь идет не только о живых видах, но и о материалах. Причем природе для достижения «естественного многообразия», назовем эту ее способность так, вовсе не требуется вся таблица Менделеева. Ей достаточно и четырех основных строевых элементов: углерода, кислорода, азота и водорода. В результате их комбинирования формируется богатейший мир веществ, а он, в свою очередь, становится той базой, которая позволяет создавать великое множество новых материалов.

В природе не существует даже двух совершенно идентичных организмов. То есть она изначально «заточена» под уникальность и знает, как создавать разнообразие. Нам надо познать естественные «технологии» и принципы. Сейчас, глядя на биоматериалы, мы уже можем сказать, что природа строит так называемый иерархически организованный материал. Возьмем, к примеру, сетчатку глаза, обеспечивающую нам зрение. Ясно, что глаз представляет собой сложное устройство, в котором сетчатка – своеобразный фотоэлемент, реагирующий на свет. Очевидно и то, что последняя является сложной структурой, состоящей из светочувствительных клеток – палочек и колбочек. В основе же этого материала заложена некая молекула, воспринимающая свет, а она идентична для всех живых существ, способных реагировать на него. Как видим, природа может строить разнообразные зрительные системы, опираясь

только на одну химическую структуру за счет, например, варьирования строения и химического состава на следующем уровне иерархии – на уровне пигмента.

Таким образом, из одного универсального строевого элемента получается бесконечное множество уникальных результатов. Именно этому нам и нужно научиться.

Ключевой строевой элемент мы уже постигли – это наноструктура. Даже незначительно варьируя ее размер, форму, состав, можно коренным образом изменять свойства материала – формировать многообразие. Теперь нам необходимо научиться строить иерархические архитектуры. Освоив этот процесс, мы сможем создавать самые разные новые материалы.

– **Насколько мы продвинулись в этом направлении?**

– Пока мы находимся на самом начальном этапе – манипулируя атомами и молекулами, создаем наночастицы и вводим их в некие матрицы. Это позволяет производить материалы с заданными свойствами, уже получившие промышленное распространение. К примеру, есть много текстильных материалов, на нити которых иммобилизуются наночастицы, что придает ткани бактерицидные и грязеотталкивающие свойства. Да, мы умеем улучшать характеристики существующих материалов, но не умеем пока придавать им качественно новые свойства.

Настоящим же прорывом станет тот момент, когда человечество научится создавать искусственные материалы со сложной иерархической структурой. Разница в том, что природа создает естественное разнообразие, а человек – искусственное. Это в корне изменит уклад промышленности, выведет технологии на принципиально новый уровень, предоставит массу преимуществ в существующих отраслях и породит новые.

Так, в медицине удастся решить одну из «задач века»: наладить процесс замены проблемных человеческих органов искусственно выращенными, не отторгаемыми организмом имплантатами. Работа над созданием искусственных кровеносных сосудов идет полным ходом. Попутно приходится решать еще одну задачу – как не допустить сворачивания крови на стенках сосуда. Решением станут углеродные наночастицы, которые будут покрывать стенки сосуда и тем самым препятствовать сворачиванию крови.

В медицине, надо заметить, нанотехнологии найдут и другие применения. Недавно появилось новое направление – «нанобиотехнологии», поднимающее методы диагностики на качественно новый уровень. Станут возможными контроль здоровья человека по запаху и целенаправленная доставка лекарств к больным органам.

Нанотехнологии предлагают и другой вид диагностики – при помощи сенсоров, интегрированных в одежду. Посредством миниатюрной радиостанции такие сенсоры дистанционно передадут на компьютер врача информацию о самочувствии человека по ряду параметров. Появятся и системы, в которых «аналитическим центром» выступит мобильный телефон, что

позволит пациенту самостоятельно контролировать свое здоровье. Но это лишь самые первые и понятные решения в применении нанотехнологий.

**– Можно ли сегодня говорить о том, что в России сложилась некая концепция развития nanoотрасли?**

– Правильнее сказать – в настоящее время такая концепция формируется. Пока определились только с двумя ее ключевыми аспектами. Во-первых, это элементы, на основе которых возможно выстроить инновационную систему nanoотрасли, во-вторых, ее ориентиры, то есть сектора, в которых нанотехнологии найдут свое рыночное применение.

Прежде всего к ним относятся те сферы, которые определены правительством в качестве приоритетных направлений. Помимо медицины, следует упомянуть энергетику. Здесь в результате применения нанотехнологий будут созданы новые материалы и способы производства электроэнергии. Кроме того, повысится КПД при генерации и передаче энергии.

Следующее приоритетное направление – производство аэрокосмической техники и другое машиностроение высочайшего класса. И, конечно же, – экология. Развитие нанотехнологий даст возможность создать

эффективные решения по контролю за состоянием окружающей среды и компенсации ущерба, наносимого деятельностью человека. В частности, они позволят создать различные сенсорные системы, предоставляющие возможность контролировать летучие вещества в любом месте и делать оперативные полевые анализы.

Нанотехнологии найдут широкое применение и в области живых систем, которые также включены в перечень приоритетных направлений и, соответственно, в Федеральную целевую программу по исследованиям и разработкам до 2012 года.

**– Что вы можете сказать о формировании инновационной системы в сфере нанотехнологий?**

– Об инновационной системе в этой сфере в России говорить преждевременно, она еще не сложилась, как, впрочем, и национальная инновационная система в целом. Для начала необходимо создать определенные подсистемы, которые обеспечат эффективные механизмы коммерциализации идей, так как сама коммерциализация представляет собой конечный этап длительного и сложного инновационного процесса.

В сфере нанотехнологий для формирования инновационных подсистем будут задействованы два программных механизма. Первый – упомянутая Федеральная целевая программа, второй – новая, недавно принятая, инфраструктурная программа. Последняя предполагает создание инфраструктуры на основе

15–17 центров, которым будут выделены средства на закупку оборудования, строительство специальных помещений и другие соответствующие цели. Кроме того, данная программа предусматривает подготовку кадров, стандартизацию, метрологию; другими словами, все необходимое для полноценного функционирования nanoиндустрии.

Институциональным механизмом коммерциализации станет формируемая в данное время Российская корпорация нанотехнологий (Нанокорпорация), ориентированная исключительно на внутрисоссийские разработки. Вероятно, одним из направлений ее деятельности будет реализация разработок.

**– Опыт других стран при выстраивании такой концепции учитывался?**

– Безусловно, ведь у каждой страны есть свой позитивный опыт, в той или иной степени он применим и к России. США и Европа формировали инновационную систему достаточно долго, причем она у них гораздо сложнее той, что создаем мы. Но есть и пример Южной Кореи, где основную роль сыграли крупные корпорации при активном участии государства, помогавшего бизнесу развивать определенные области.

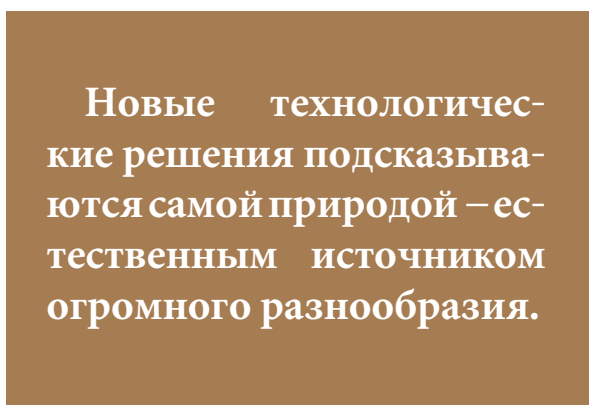
Нанокорпорация будет аккумулировать значительные финансовые ресурсы, которые предстоит распределять по тем приоритетным сегментам, где ожидаются конкретные результаты. Это означает, что хотя спектр применения нанотехнологий достаточно широк, все же сформулированный перечень приоритетов задает рамки специализации нашей страны.

Возвращаясь к вопросу о международном опыте, хочу заметить, что Россия будет использовать тот опыт, который ментально нам ближе всего. В советские времена практиковалась централизованная система, к которой мы привыкли. Она помогала решать масштабные задачи за счет жесткой концентрации ресурсов. В сегодняшних условиях Нанокорпорация становится инструментом такой консолидации по аналогии с другими отраслевыми корпорациями – судостроительной, атомной и т.д.

В целом функции между упомянутыми структурами распределены следующим образом: Федеральная программа ориентирована на разработку идей и доведение их до опытных образцов, а Нанокорпорация – на промышленное производство и рыночную реализацию наиболее эффективных из них.

**– Развитие нового масштабного направления, как правило, требует подготовленных кадров. Как решается этот вопрос?**

– Кадры – актуальная проблема не только для России, но и для всего мира. Сегодня острый дефицит со-





ответствующих специалистов ощущается во всех странах, и мы не исключение.

Как будет решаться задача подготовки кадров? Помимо упомянутых выше научно-технологических центров инфраструктурной программой определены более десяти вузов, которые в состоянии готовить соответствующие кадры для приоритетных сегментов нанотехнологий. Но, поскольку нанотехнологии – новая культура, специалисты, полагаю, будут готовиться в большинстве вузов. Сегодня весь мир поступает таким образом.

Работать на всех направлениях сразу невозможно. Даже крупнейшие компании начинают концентрироваться на определенных сегментах. К примеру, компания Philips, выбирая узкую сферу, формирует команды соответствующих специалистов, разрабатывает механизмы привлечения профессионалов из самых разных стран и секторов.

Наносфера, как и любая другая междисциплинарная область, имеет довольно сложную структуру. В ней должны быть объединены многие специалисты из различных областей науки. Такая структура подобна древнегреческой академии наук, но качественно иного

уровня. Древнегреческих ученых правильнее называть естествоиспытателями. Объем накопленных в то время знаний позволял им одновременно заниматься целым рядом дисциплин. По мере увеличения базы знаний происходило разделение на специализации. Сегодня же необходима интеграция специалистов из различных областей науки для формирования своеобразного универсального коллективного разума, способного решать сверхсложные задачи.

Как я уже говорил, нам предстоит научиться производить искусственные материалы по образцу природных процессов. А поскольку природа по своей сути междисциплинарна, стало быть, и нам для того, чтобы создать материал новой природы с высокими характеристиками, необходимо собрать самых разных специалистов. В результате получаем сложный механизм.

**– Как создается добавленная стоимость в наноиндустрии? Можно ли говорить, что эта цепочка уже сложилась от первого до последнего звена – от идеи до готового продукта?**

– Зарождающаяся в России нанотехнологическая инновационная система предполагает нескольких основных игроков и инструментов. Во-первых, это головная организация по нанотехнологиям – Российский научный центр «Курчатовский институт». Его задача – разрабатывать стратегию и выбирать сегменты, опи-

раясь на понимание научно-технического прогресса и достижения науки, формировать идеологию. Министерства отвечают собственно за разработки, а Нанокорпорация – за их превращение в продукт и его вывод на рынок. Последняя станет консолидирующим центром, поскольку она выходит на рынок и знает спрос.

При любом новом начинании, а тем более таком масштабном, всегда существуют неопределенности. Сегодня мы понимаем – куда идти, но не до конца понимаем, с кем идти и как быстрее двигаться. Основные инструменты управления созданы, осталось определить принципы формирования команд, программы и график их работ. Варианты создания междисциплинарных команд уже имеются, но они требуют тщательного анализа.

Традиционно практика исследований и разработок следующая: после нескольких лет инвестирования они должны трансформироваться в инновационный

продукт, под который подготовлено соответствующее производство, иначе существует риск, что проект окажется на полке. Ключевое условие успешной реализации нанопроектов – командная работа. И даже не на национальном, а на транснациональном уровне. Общий тренд сегодня состоит в том, что происходит международная интеграция исследо-

ваний. Ведь отдельная страна не в состоянии решать проблемы такого уровня сложности. Потому и необходимо объединять усилия, формировать команды лучших из лучших, а главное – постигать философию командной работы.

**– Существует ли конкуренция на столь сложном поле?**

– Конкуренция в области нанотехнологий имеет совершенно иную природу, чем в обычной бизнес-среде. На данном этапе из-за сложности решаемых задач и дефицита специалистов соперничество между проектами в наносфере не представляется целесообразным. Вместо этого следует организовать в каждом сегменте нанотехнологий один масштабный проект, за право участия в котором и должны состязаться специалисты. Со временем можно перейти и к соревнованию между проектами, но пока конкуренция за квалифицированные кадры куда более значима. И опыт других стран в объединении усилий вокруг одного проекта уже доказал свою продуктивность.

Нанотехнологии, подчеркну еще раз, требуют консолидации на масштабных целях и соответствующих им проектах. А мы за последние пятнадцать лет этот опыт практически утратили.

Сегодня государство выступает в качестве заказчика и координатора нанотехнологий, следовательно,

**Сегодня необходима интеграция специалистов из различных областей науки для формирования своеобразного универсального коллективного разума, способного решать сверхсложные задачи.**

оно устанавливает правила игры на этом поле. Мы не в состоянии вести исследования высокого уровня по всем направлениям, поэтому их необходимо выбирать по приоритетам. В этом смысле можно говорить, что государство продвигает консолидирующий подход.

– **Вследствие такой концентрации ресурсов, не пострадают ли другие важные для России научно-технологические направления: и те, по которым у нас есть заделы, и те, по которым мы заметно отстаем?**

– Государство определяет приоритеты, переоценивается ресурсная база для их развития, меняются требования к кадрам. Какие-то специалисты будут вынуждены сменить профессию, ориентируясь на обозначенные приоритеты. А некоторые специальности и направления просто отомрут, поскольку утратят свою актуальность. Это объективный процесс. Не следует его описывать в терминах «пострадают». Скорее, стоит говорить о реструктурировании отраслей занятости и формировании прорывных направлений.

– **Как развитие нанотехнологий повлияет на организацию российской науки в целом?**

– Отечественная наука в течение последних пятнадцати лет сдавала свои позиции, она стала камерной: ученые привыкли работать небольшими группами над решением локальных узкоспециализированных задач, где каждый ученый самостоятельно обеспечивал свою исследовательскую деятельность.

В настоящее время государственный заказ на развитие нанотехнологий дает шанс вновь консолидировать ученых вокруг масштабной, амбициозной задачи. Несомненно, такой процесс повлияет на структуру российской науки. Она будет вынуждена реорганизоваться, ориентируясь на приоритетные направления.

– **Поддерживаете ли вы идею создания в России крупных исследовательских центров? В чем, на ваш взгляд, заключаются минусы существующих государственных научных центров, академических институтов и университетов для развития крупных научно-технологических направлений?**

– Безусловно, поддерживаю. Сегодняшние задачи по своим масштабам таковы, что их решение не под силу одному, даже крупному, институту. Время требует создания консорциумов, причем консорциумов тематических, а институты, как правило, ориентированы на разноплановые работы. Таким образом, придется концентрировать ресурсы на базе определенного академического института или научного центра, в наи-

большей степени ориентированного на реализацию конкретного приоритета, и сворачивать направления, не вписывающиеся в данный приоритет.

Конечно, строить на новом месте проще, чем на старом. Как показывает опыт, на старом месте многое приходится перестраивать. Поэтому необходимо выбирать из имеющихся институтов или центров оптимальные варианты и на их основе формировать новые центры компетенции. Причем этот процесс должен строго контролироваться государством, так как управленческая структура существующих научных организаций, как правило, довольно рыхлая.

Структуры, на основе которых будут создаваться новые центры, должны провести внутреннюю реорганизацию и выстроить внешнее управление инновационным процессом за счет соглашений и совместных работ.

Резюмируя вышесказанное, отмечу, что, несмотря на упомянутые проблемы, сегодня в России складываются все необходимые звенья для жизнедеятельности нанотехнологической инновационной системы.

– **Возможно ли, на ваш взгляд, предотвратить потенциальные проблемы, связанные с развитием нанотехнологий, или в перспективе придется затрачивать огромные ресурсы на преодоление негативных последствий этого процесса?**

– Разговоры о потенциальной опасности нанотехнологий имеют под собой основание. Научный мир это понимает, ровно поэтому, в частности, оценивается степень опасности тех наночастиц, которые способны проникать внутрь человеческой клетки. Решение видится в том, что эти частицы должны быть покрыты определенной защитной оболочкой.

Возможные риски при развитии нанотехнологий необходимо учитывать с самого начала и предпринимать соответствующие превентивные шаги. В таком важном и большом деле, на которое государство делает стратегическую ставку, все должно решаться системно. Ведь развитие нанотехнологий – задача, пожалуй, более сложная, чем освоение космоса или создание атомной бомбы.

– **Ваш прогноз – когда наступит «наноэра»?**

– Если исходить из критерия, что «наноэра» – время, когда 50% мирового валового продукта будет производиться при помощи нанотехнологий, то, по моим представлениям, а они опираются на экспертные оценки, такая эра наступит в 2030–2040 годах. К 2015 году доля нанотехнологий в производстве мирового ВВП будет составлять примерно 5%. Затем ожидается их взрывное развитие. ■

**Государственный заказ на развитие нанотехнологий дает шанс консолидировать ученых вокруг масштабной, амбициозной задачи. Несомненно, такой процесс повлияет на структуру российской науки.**

# ИНДИКАТОРЫ

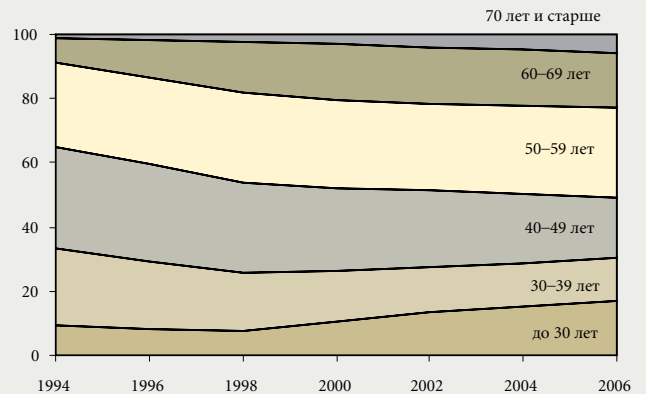
## Исследователи в России (на конец отчетного года)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Численность исследователей (без совместителей и работавших по договорам гражданско-правового характера) (человек)	484 796	455 108	416 958	420 212	425 954	422 176	414 676	409 775	401 425	391 121	390 835
Численность исследователей (человек) в расчете на:											
10 000 населения	33	31	28	29	29	29	29	28	28	27	27
10 000 экономически активного населения	70	67	62	58	60	59	58	56	55	53	53
10 000 занятых в экономике	74	70	65	66	66	65	63	62	60	57	56
Удельный вес исследователей в численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками (проценты)	48.9	48.7	48.8	48.2	48.0	47.7	47.6	47.7	47.8	48.1	47.7

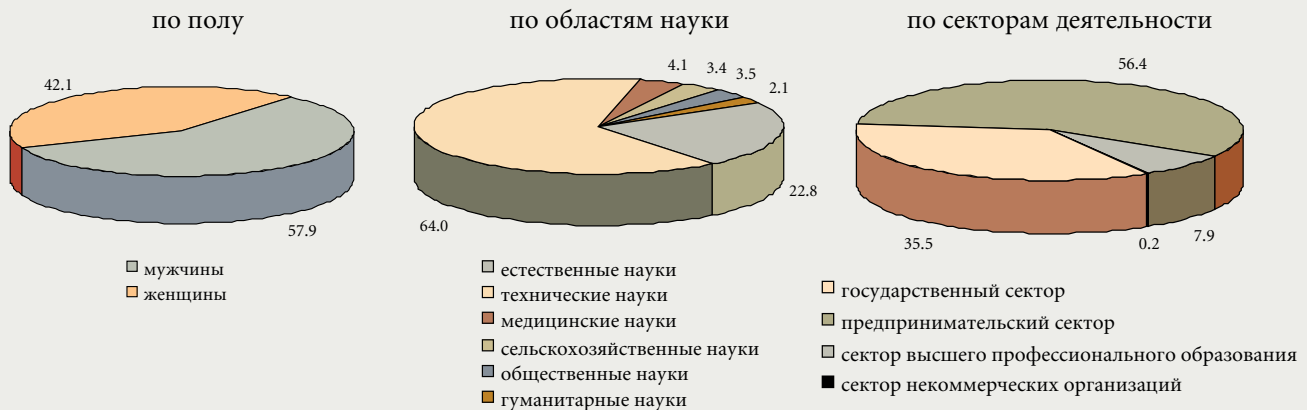
Динамика численности исследователей, имеющих ученую степень (тыс. человек, на конец отчетного года)



Изменение возрастной структуры исследователей (процент от общей численности, на конец отчетного года)



Распределение численности исследователей: 2006 (в процентах, на конец отчетного года)



Материал подготовлен Л.А. Шестаковой

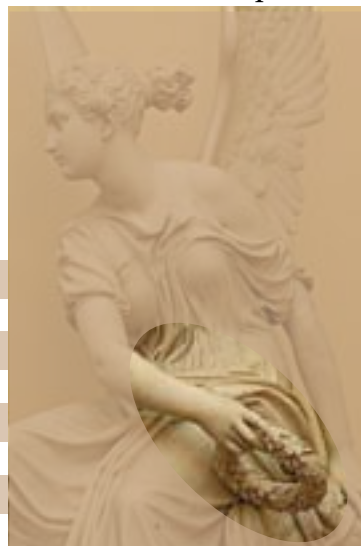
Источники:

Наука в Российской Федерации. Стат. сб. М.: ГУ-ВШЭ, 2005.  
 Индикаторы науки: 2007. Стат. сб. М.: ГУ-ВШЭ, 2007.  
 Россия в цифрах: 2007. Краткий. стат. сб. М.: Росстат, 2007.

# ДОКТОРА НАУК:

## рынок труда и международная мобильность

Л. Ориоль



Рассматриваются предварительные результаты проекта, инициированного в 2004 году Директоратом науки, технологий и промышленности Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) совместно со Статистическим департаментом Еврокомиссии (Евростатом) и Институтом статистики ЮНЕСКО. Цель исследования – создать систему международно-сопоставимых показателей для оценки уровня профессионального развития и мобильности докторов наук. Первый срез информации был произведен в 2005 году по семи странам. Эти данные отразили демографическую и образовательную структуру контингента докторов наук, особенности их занятости, востребованность на рынке труда.

В последние годы во многих странах мира целевые ориентиры расходов на науку определяются как процент от ВВП. Например, Канада поставила планку в 1.94% ВВП к 2010 году, Китай – 2.5% к 2020 году, Евросоюз – 3% к 2010 году. Принятие таких решений подтверждает важную роль научной и инновационной деятельности в условиях конкурентной глобальной экономики и подразумевает наличие высокообразованной рабочей силы. Европейский Союз для обеспечения указанного уровня расходов на науку, по некоторым оценкам, должен увеличить численность исследователей, по крайней мере, на 500 тыс. чел. Лица, имеющие докторскую степень, обладают наивысшим уровнем образования и при этом наиболее пригодны и склонны к профессиональной научной карьере. Ожидается, что они будут вносить весомый вклад в создание и распространение новых знаний и технологий.

В то время как национальные системы высшего образования в разных странах подвергаются существенным трансформациям, о карьере и профессиональном развитии докторов наук известно немного. Эксперты ОЭСР задались вопросами о моделях перехода таких специалистов из сферы образования на работу, о характеристиках их занятости и мобильности [1].

• Достаточны ли масштабы подготовки докторов наук, может быть их слишком много или же не хватает?

• В какой степени им приходится конкурировать с другими выпускниками университетов на рынке труда?

• Готовы ли они к работе после многих лет учебы?

• Какова роль программ, реализуемых после получения докторской степени?

• Сколько докторов наук и по каким причинам уходят из науки в другие сферы деятельности?

• Каково распределение лиц с докторской степенью между государственным и частным секторами?

• Какова мобильность ученых между различными секторами экономики и разными странами?

С целью поиска ответов на эти вопросы и был инициирован проект «Карьеры докторов наук». Первые его результаты представлены в данной статье.

### Краткое описание проекта

ОЭСР проводит анализ занятости лиц, имеющих докторскую степень, начиная с 2002 года, когда был подготовлен доклад с данными о выходе докторов на рынок труда во Франции, США и Великобритании [2]. Продолжением этой работы стала инвентаризация статистики, имеющейся в других странах ОЭСР [3]. Она показала, что на национальном уровне проводится много исследований, которые дают ценную информацию для понимания тенденций развития карьеры и мобильности наиболее образованной части населения. Однако такие изыскания исходили из национальных приоритетов и не обеспечивали международную сопоставимость результатов, что ограничивало возможности сравнения и не позволяло учитывать ряд важных характеристик, общих для рассматриваемой карьеры специалистов.

Для устранения таких нестыковок в 2004 году ОЭСР приступила к реализации совместного проекта, направленного на расширение возможностей отдельных стран в исследовании занятости специалистов высшей квалификации (имеющих докторские степени). В конце 2004 года была сформирована экспертная группа для работы над различными компонентами проекта. В настоящее время в нее входят представители 30 стран из

Таблица 1. Доля докторов наук в населении стран\*

	Аргентина (2005)	Австралия (2001)	Канада (2001)	Германия (2003)	Португалия (2004)	Швейцария (2003)	США (2003)
Численность докторов наук на тысячу человек населения в возрасте 25–64 лет (чел.)**	0.2	5.9	6.5	15.4	2.1	23.0	8.4
Численность докторов наук на тысячу человек рабочей силы (чел.)	0.5	7.8	8.2	20.1	2.6	27.5	10.7
Численность лиц, получивших докторскую степень, в процентах к численности населения в возрасте, типичном для окончания обучения (чел.)	...	1.3	0.8	2.0	2.5	2.6	1.3
Численность новых докторов наук на 100 выпускников университетов (чел.)	...	2.3	3.9	11.2	7.0	10.1	2.3

\* В этой и последующих таблицах и рисунках (за исключением особо оговоренных случаев) в качестве источника информации использовались результаты статистического обследования карьеры докторов наук (ОЭСР/Евростат/Институт статистики ЮНЕСКО).

\*\* Кроме Аргентины, где учитывалось все население страны.

Таблица 2. **Гендерная структура численности докторов наук (проценты)**

Страна	Год	Мужчины	Женщины
Аргентина	2005	56.9	43.1
Австралия	2001	71.8	28.2
Канада	1996	76.2	23.8
	2001	73.2	26.8
Германия	2004	67.8	32.2
Португалия	2005	60.8	39.2
Швейцария	2004	73.2	26.8
США	1993	73.9	26.1
	2003	66.0	34.0

всех частей света. Наряду с крупными государствами-членами ОЭСР, такими, как США и Япония, и европейскими странами, представлены бурно развивающиеся экономики – Китай, Индия, а также страны третьего мира (например, Уганда), обеспокоенные утечкой квалифицированных кадров. Правда, степень их участия в проекте варьируется в соответствии с уровнем развития их статистических систем и объемом ресурсов, которые они в состоянии направить на эту работу.

В 2005 году группа сосредоточила свои усилия на разработке методологических рекомендаций, итоговых таблиц и базовой анкеты. Первый реальный сбор данных прошел осенью того же года; тогда были получены сведения по семи странам – Аргентине, Австралии, Канаде, Германии, Португалии, Швейцарии и США, которые и представлены далее.

Исследование опирается на различные источники информации. Прежде всего, это широко распространенные национальные переписи и обследования занятости, которые в достаточной степени сопоставимы на международном уровне. Они дают базовую информацию о докторах наук, дополняемую результатами более глубоких исследований. Показатели по Австралии и Канаде в основном получены из национальных переписей; по Германии и Швейцарии – из обследо-

ваний занятости населения. В США были использованы результаты специальных обследований выпускников колледжей и обладателей ученых степеней. Последнее проводилось и в Канаде по американской модели.

В Аргентине и Португалии была применена упомянутая ранее базовая анкета, разработанная специально для данного проекта. Португальское обследование рассматривалось как пилотное и служило репетицией полномасштабной работы на международном уровне, запланированной на 2007 год. В связи с этим информация по Португалии охватывает только специалистов, получивших ученую степень доктора наук в период с 2000 по 2004 год, в то время как в других странах были собраны данные обо всем контингенте специалистов этой категории. В Аргентине в поле зрения попали лишь работающие доктора наук; не учитывались те, кто был занят исключительно бизнесом и оставил непосредственно научную деятельность.

### Доктора наук в структуре населения

Полученные данные позволяют оценить долю докторов наук в общей численности населения, в том числе экономически активного, для каждой страны (табл. 1). Показатели некоторых европейских и неевропейских государств, участвовавших в первой стадии проекта, заметно разнятся. Доля докторов в составе населения Германии и Швейцарии в два-три раза выше, чем в Австралии, Канаде и США. Известно, что процент выпускников университетов, и особенно обладателей докторских степеней, в европейских странах выше, чем в США [4], что подтверждают данные официальной статистики (табл. 1). Похоже, что в Германии и Швейцарии (но не в Португалии) это транслируется в более высокую долю докторов наук среди населения. Отсутствие информации, к сожалению, не позволяет однозначно сделать такой вывод.

Таблица 3. **Возраст при получении докторской степени (лет)**

	Австралия (2002–2003)		Канада (2003–2004)	Германия (2003–2004)	Италия (2003)		Португалия (2000–2004)		Швейцария (2004)		США (2003)	
	Средний	Медиана	Средний	Средний	Средний	Медиана	Средний	Медиана	Средний	Медиана	Средний	Медиана
<b>Мужчины</b>												
Естественные науки	33.0	30.0	32.0	32.2	...	...	35.0	34.0	31.0	30.0	33.8	30.9
Технические науки	34.0	32.0	34.0	34.1	...	...	35.8	35.0	31.6	31.0	35.2	31.6
Медицинские науки	36.0	35.0	33.0	32.7	...	...	40.0	39.0	32.5	31.0	40.2	34.4
Сельскохозяйственные науки	37.0	37.0	38.0	34.1	...	...	38.6	38.0	32.6	32.0	35.5	33.8
Общественные науки	42.0	41.0	39.0	33.4	...	...	42.0	41.0	33.8	32.0	40.1	36.4
Гуманитарные науки	43.0	42.0	37.0	36.9	...	...	43.4	41.0	37.1	35.0	39.3	34.7
Всего	37.0	35.0	35.0	33.2	31.7	32.0	38.2	37.0	32.6	31.0	32.9	32.9
<b>Женщины</b>												
Естественные науки	32.0	29.0	32.0	31.5	...	...	34.8	34.0	30.7	30.0	32.9	30.5
Технические науки	34.0	32.0	33.0	33.5	...	...	34.9	34.0	32.8	31.5	34.3	30.5
Медицинские науки	36.0	34.0	34.0	31.4	...	...	37.5	38.0	31.1	30.0	42.9	39.9
Сельскохозяйственные науки	34.0	32.0	35.0	31.8	...	...	38.4	38.0	31.1	30.0	34.0	32.9
Общественные науки	41.0	40.0	39.0	33.2	...	...	41.0	40.0	34.3	32.5	40.2	37.1
Гуманитарные науки	42.0	41.0	39.0	35.6	...	...	41.8	40.5	37.0	35.0	38.9	34.4
Всего	37.0	35.0	37.0	32.3	31.6	32.0	37.8	37.0	32.2	31.0	38.1	34.0

Таблица 4. Продолжительность времени для получения докторской степени (месяцев)

	Австралия (2002–2003)		Канада (2003–2004)	Португалия (2000–2004)		США (2003)	
	Средний	Медиана	Средний	Средний	Медиана	Средний	Медиана
<b>Мужчины</b>							
Естественные науки	67.0	59.0	63.0	63.5	61.0	92.3	83.0
Технические науки	64.0	59.0	63.0	67.2	63.0	88.8	83.0
Медицинские науки	64.0	60.0	68.0	63.1	58.0	97.5	90.0
Сельскохозяйственные науки	70.0	62.0	70.0	68.3	66.0	96.3	87.0
Общественные науки	72.0	70.0	75.0	66.1	61.0	113.5	96.0
Гуманитарные науки	69.0	60.0	78.0	70.0	66.5	117.4	108.0
Всего	68.0	60.0	69.0	66.1	62.0	101.1	89.0
<b>Женщины</b>							
Естественные науки	66.0	60.0	65.0	65.2	62.0	86.1	80.0
Технические науки	64.0	59.0	62.0	66.2	65.0	85.5	80.1
Медицинские науки	65.0	60.0	67.0	64.6	63.0	106.9	96.0
Сельскохозяйственные науки	69.0	60.0	61.0	69.6	68.5	90.3	84.0
Общественные науки	71.0	68.0	73.0	66.1	63.0	109.0	96.0
Гуманитарные науки	73.0	71.0	85.0	78.3	75.0	118.1	108.0
Всего	68.0	62.0	72.0	67.6	65.0	103.5	92.0

Возникают вопросы и о том, что именно считается докторской степенью в той или иной стране, и каким образом применяется определение высшей ученой степени (шестой уровень Международной стандартной классификации образования – МСКО). Так, цифры по Германии и Швейцарии включают докторов медицины, которые не подпадают под определение уровня 6 МСКО в США.

### Демографические характеристики докторов наук

Первое, что бросается в глаза при анализе контингента докторов наук – слишком низкая доля женщин. В пяти странах из семи (исключение – Аргентина и, в меньшей степени, Португалия) мужчины составляют не менее 2/3 (иногда – до 3/4) общей численности обладателей докторских степеней. В США и Германии баланс более гармоничен, чем в Австралии, не говоря уже о Канаде и Швейцарии. С течением времени ситуа-

ция улучшается, что видно на примере Канады и США, представивших данные с интервалом в несколько лет (табл. 2).

Позитивную динамику можно объяснить фактором «наверстывания»: достаточно взглянуть на возраст докторов наук, чтобы убедиться, что во всех представленных странах (кроме Аргентины) женщины моложе мужчин. Самые молодые доктора наук живут в Австралии: 40% из них моложе 45 лет, 32% – старше 55. В Германии и Швейцарии около 40% докторов – в возрасте до 45 лет, однако доли тех, кому за 55, достигают 36.7 и 37.6% соответственно. В Соединенных Штатах контингент докторов наук старше: лица, перешагнувшие планку 55 лет, составляют 38.8%, а те, кто моложе 45, – 32.2%. Канада занимает промежуточное положение: 35.6% докторов наук старше 55 лет и 37.6% – моложе 45. Динамика данных по Канаде и США свидетельствует о старении этого контингента.

Аргентина отличается высоким (более 60%) удельным весом лиц в возрасте от 35 до 55 лет и очень низ-

Рис. 1. Уровень безработицы в 2001 году среди докторов наук в Австралии по годам присуждения докторской степени (проценты)



Таблица 5. Источники средств существования в период подготовки докторской диссертации (проценты)

	Аргентина	Канада	Португалия	США
Стипендия, полученная от учебного заведения	15.3	10.0	} 40.8	} 9.3
Государственная стипендия	37.0	34.3		
Стипендия, полученная из иностранного источника	8.9	....		0.3
Работа в качестве ассистента преподавателя	8.7	9.2	42.5	11.5
Работа в качестве ассистента исследователя	1.9	11.1	2.3	21.5
Другая работа	14.2	10.0	2.0	2.9
Средства работодателя	0.4	4.0	...	1.3
Заем	0.0	1.7	0.1	2.0
Личные сбережения	6.8	4.1	9.6	0.2
Помощь супруга и/или семьи	2.8	5.5	0.3	5.5
Другие источники	1.0	10.1	2.5	8.6
Неизвестно	3.0	...	...	36.9
Всего	100.0	100.0	100.0	100.0

кой (около 4%) долей докторов наук моложе 35 лет. Возможно, это объясняется тем, что многие молодые доктора наук либо заняты, главным образом, в сфере бизнеса, которая не учитывалась в обследовании, либо работают за границей.

В Германии и Швейцарии люди получают докторскую степень в более молодом возрасте (32–33 года), чем в Австралии, Канаде и США (35–37 лет) или в Португалии (37–38 лет) (табл. 3). Это объясняется различными факторами, определяющими организацию национальных систем высшего образования: структурой программ, государственной либо частной моделью финансирования, возможностью получения стипендий, зависимостью от кредитов или необходимостью зарабатывать на учебу и т.п.

В США на получение докторской степени требуется гораздо больше времени (примерно на 30 мес.), чем в других странах (табл. 4). Необходимый для этого период рассчитывается с момента поступления на выпускные курсы университета, поскольку студенты могут начать докторскую программу сразу после получения степени бакалавра. Однако большинство сначала ориентируется на диплом магистра.

Другой причиной более длительного срока, необходимого для присвоения докторской степени, является

ограниченный доступ соискателей к получению соответствующих стипендий, что заставляет американских студентов работать лаборантами или ассистентами преподавателей параллельно с подготовкой докторской диссертации (табл. 5).

В четырех странах из семи гендерные различия в продолжительности обучения по докторским программам и в возрасте завершения этой учебы незначительны. В Канаде женщины получают докторскую степень в среднем в 37 лет, тогда как мужчины – в 35. В США на момент получения докторской степени женщины, как правило, более чем на год старше мужчин. В Германии – противоположная ситуация.

Продолжительность написания диссертаций и возраст получения степени зависят и от предметной области: в гуманитарных и общественных науках на подготовку требуется больше времени, чем в медицине, еще больше – в естественных и технических дисциплинах. Это также обусловлено различными обстоятельствами. Во-первых, полевые исследования в гуманитарных и общественных науках могут длиться дольше, чем лабораторные эксперименты в естественных и инженерных изысканиях. Во-вторых, в области естественных наук и техники больше возможностей получить государственное финансирование и стипендии, чем в гу-

Рис. 2. Уровень безработицы среди докторов наук по возрастным группам (проценты)

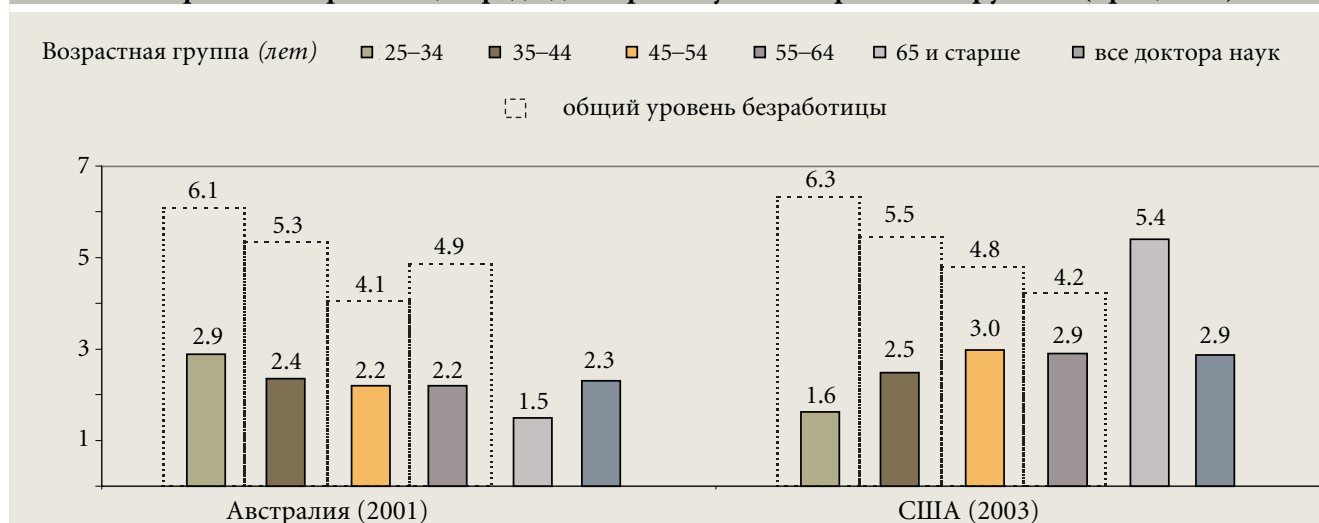




Таблица 6. Незанятость и безработица среди лиц в возрасте 25 лет и старше в зависимости от уровня образования (проценты)\*

	Уровень незанятости			Уровень безработицы		
	Всего	Выпускники университетов	Доктора наук	Всего	Выпускники университетов	Доктора наук
Австралия (2001)	24.0	12.4	15.6	5.2	2.6	2.3
Канада (2001)	33.7	18.7	19.1	6.1	4.5	3.7
Германия (2003)**	41.9	21.2	22.7	9.8	4.8	3.2
Португалия (2003)	34.9	9.6	6.6	5.2	4.8	2.5
Швейцария (2003)**	32.5	16.6	19.0	3.4	3.5	...
США (2003)***	21.0	14.3	11.1	5.3	3.0	2.9

Дополнительный источник: база данных по статистике образования ОЭСР.

\* Уровень незанятости определяется как доля незанятых лиц в общей численности населения; уровень безработицы определяется как доля безработных в общей численности экономически активного населения.

\*\* Данные о докторах наук за 2004 год.

\*\*\* Данные для лиц в возрасте 25–70 лет.

манитарных и общественных сферах. Если аспиранты, специализирующиеся в естественных и технических науках, чаще получают различные стипендии и подрабатывают в качестве ассистентов преподавателей и исследователей, то гуманитарии более зависимы от иных источников – таких, как работа по другим специальностям, займы, личные сбережения или поддержка семьи. Это вполне соответствует выводам, к которым пришли С. Керроуч и М. Сервантес, что средняя продолжительность программ PhD варьируется в разных странах от 3 до 6–7 лет. Международные различия в продолжительности подготовки диссертаций связаны с такими факторами, как наличие средств и объем финансирования исследований, структура академических программ и положение докторов наук на рынке труда [5].

### Доктора наук на рынке труда

Многие исследования свидетельствуют, что высокообразованные люди имеют лучшие перспективы в сфере занятости, чем те, кто не смог получить высшего образования [6]. Как видно из таблицы 6, доля выпускников университетов среди экономически неактивного населения вдвое ниже средней; уровень безработицы у них также значительно ниже среднего. Безработные доктора наук встречаются еще реже, чем прочие выпускники университетов. На положении высокообразованных граждан сказывается и общая ситуация на рынке труда, которая в разных странах может существенно различаться.

Процесс трудоустройства обладателей докторской степени занимает определенное время, как это проис-

ходит со всеми выпускниками университетов. Обследование, проведенное Центром по изучению квалификаций (Франция), выявило, что 7.4% лиц, получивших докторские степени в 1998 году, в 2001 году все еще оставались безработными [7]. Подобным образом, информация, собранная при реализации данного проекта, показывает, что 4.7% молодых канадцев, получивших докторские степени в 1995 году, не имели работы в 2000 году.

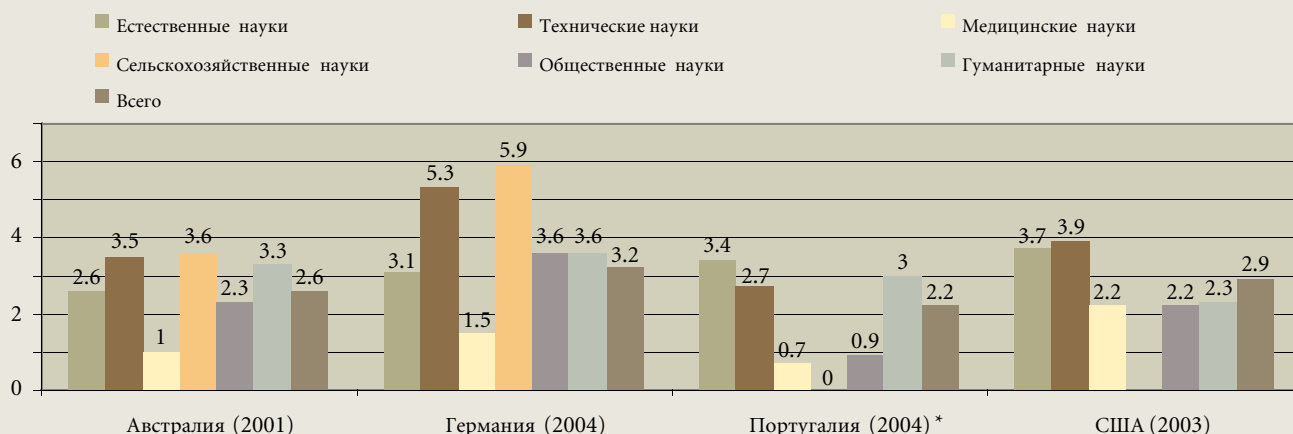
На рис. 1 приведены данные об уровне безработицы докторов наук в Австралии по годам присуждения докторской степени. Они отражают не только время, необходимое доктору наук на трудоустройство, но и общую динамику ситуации на рынке труда на протяжении десяти лет.

**Исследования свидетельствуют, что высокообразованные люди имеют лучшие перспективы в сфере занятости, чем те, кто не смог получить высшего образования.**

Таблица 7. Уровень безработицы среди докторов наук (проценты)

	Уровень безработицы	
	Мужчины	Женщины
Австралия (2001)	Мужчины	2.2
	Женщины	2.7
	Всего	2.3
Канада (2001)	Мужчины	4.0
	Женщины	3.0
	Всего	3.7
Германия (2004)	Мужчины	2.5
	Женщины	3.7
	Всего	3.2
США (2003)	Мужчины	2.5
	Женщины	3.7
	Всего	2.9

Рис. 3. Уровень безработицы среди докторов наук по областям специализации (проценты)



\* Для Португалии приведены данные по докторским степеням, присвоенным в период 2000–2004 годов.

Хотя внешне условия рынка труда выглядят более благоприятными для женщин в первые два года после присвоения им данной степени, доля безработных среди них стабилизируется на уровне 2% на 2–5 лет позже, чем среди мужчин. Уровень безработицы среди мужчин снижается до 2% через 4 года, тогда как у женщин это происходит через 6–9 лет.

Анализ уровня безработицы по возрастным группам также дает интересную информацию. Если в Австралии уровень безработицы с возрастом падает, то в США – картина обратная (рис. 2). В целом уровень безработицы у докторов наук остается низким – от 2 до 4% (табл. 7). Среди рассматриваемых стран самый высокий процент в Канаде, а минимальный – в Австралии. Как правило, безработица женщин с докторской степенью выше, чем среди мужчин (кроме Канады). Налицо также существенные различия в уровне безработицы в зависимости от специализации докторов наук (рис. 3). В технической области эта величина превышает среднюю по всей когорте докторов, а в США

она выше, чем среди докторов любой другой специальности. В Германии безработными являются 5.3% докторов технических наук, другие 20% занимают низшие должности – техников и т.п. В США и Португалии безработица среди докторов естественных наук выше средней. Это несколько противоречит мнению о дефиците специалистов естественнонаучного и инженерного профилей. Напротив, самый низкий уровень безработицы наблюдается у медиков. Доктора в области общественных и гуманитарных наук в США также меньше подвержены риску остаться без работы, чем их коллеги, специализирующиеся в естественных и технических науках. То же самое относится к Австралии и Португалии.

Еще одной характеристикой занятости является тип трудового договора (постоянная или временная, полная или частичная занятость). Таблицы 8 и 9 показывают, что частичная и временная занятость докторов наук встречаются достаточно часто, особенно среди женщин. Так, доля частичной занятости среди всех австралийских докторов наук достигает 18%, в том числе среди женщин – 28% (в Австралии и Германии). Следует учесть, что определенная доля женщин может сознательно предпочитать частичную занятость, чтобы уделять время воспитанию детей; в некоторых случаях

Таблица 8. Структура занятости докторов наук (проценты)\*

		Доктора наук		Рабочая сила в целом	
		Полная занятость	Частичная занятость	Полная занятость	Частичная занятость
Аргентина (2005)	Всего	88.4	11.6	...	...
	Мужчины	85.7	14.3	84.2	15.8
Австралия (2001)	Женщины	71.7	28.3	58.3	41.7
	Всего	81.8	18.2	72.8	27.2
Германия (2004)	Мужчины	94.0	6.0	93.7	6.3
	Женщины	71.7	28.3	63.0	37.0
	Всего	87.1	12.9	79.9	20.1
США (2003)	Мужчины	94.8	5.2	92.0	8.0
	Женщины	86.5	13.5	81.2	18.8
	Всего	92.0	8.0	86.8	13.2

Дополнительный источник: база данных ОЭСР по статистике рынка труда.

Таблица 9. Занятость докторов наук по типам трудовых договоров (проценты)

		Постоянная занятость	Временная занятость
		Аргентина (2005)	Всего
	Мужчины	89.7	10.3
Германия (2004)	Женщины	84.3	15.7
	Всего	88.0	12.0
Португалия (2004)	Мужчины	28.4	71.6
	Женщины	24.2	75.8
	Всего	26.5	73.5
Швейцария (2004)	Мужчины	80.7	19.3
	Женщины	74.1	25.9
	Всего	78.9	21.1

Таблица 10. Распределение докторов наук по профессиональным группам в соответствии с Международной стандартной классификацией занятий (проценты)

Наименование	Аргентина (2005)	Канада (2001)	Германия (2004)	Португалия (2000–2004)	США (2003)
<b>Законодатели, чиновники, руководители, Профессионалы</b>	1.0	11.5	4.3	2.8	10.5
<b>Специалисты в области физики, математики и технических наук</b>	84.0	73.8	80.9	88.2	81.2
Физики, химики и специалисты смежных областей	20.5	15.9	18.0	6.6	16.2
Математики, статистики и специалисты смежных областей	} 17.6	6.5	5.0	3.7	5.2
Специалисты по компьютерам		0.4	3.9	2.1	0.3
Архитекторы, инженеры и специалисты смежных областей	2.5	5.1	10.8	2.4	6.3
<b>Специалисты в области науки о жизни и здравоохранения</b>	21.5	9.4	34.3	2.3	14.2
Специалисты в области науки о жизни	15.7	3.3	1.9	0.4	6.0
Специалисты в области здравоохранения (за исключением медицинских сестер)	5.5	5.9	32.4	1.9	7.2
Медицинские сестры и акушеры	0.3	0.2	...	0.0	1.0
<b>Преподаватели</b>	36.4	37.1	13.3	78.3	33.1
Преподаватели колледжей, университетов и иных высших учебных заведений	35.4	37.1	6.6	76.4	29.7
Преподаватели средних учебных заведений	0.3	...	5.3	1.5	1.9
Другие специалисты-преподаватели	0.8	...	1.4	0.4	1.6
<b>Специалисты других профессий</b>	5.6	11.4	15.3	1.1	17.6
Специалисты в области бизнеса	1.2	11.8	3.1	0.1	4.6
Специалисты в области права	1.4	0.8	3.9	0.1	0.4
Архивисты, библиотекари и специалисты иных информационных профессий	0.0	0.2	...	0.1	0.5
Специалисты в области общественных наук и смежных областей	2.8	8.5	3.1	0.9	7.6
Писатели, творческие работники и артисты	0.0	...	2.3	0.0	1.8
Прочие специалисты	...	...	1.9	...	2.5
<b>Прочие группы профессий по МСКЗ-88</b>	10.3	14.7	14.8	8.6	8.4
<b>Другие, неизвестные</b>	4.7	...	...	0.3	...
<b>Всего</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

побудительным мотивом служит недостаточно развитая социальная инфраструктура, что не позволяет обоим родителям работать полный трудовой день. По сравнению с данными по занятости населения, в целом доктора наук работают неполный день (неделю) реже, чем другие работники, особенно женщины. В Швейцарии 21% докторов наук (26% среди женщин) трудятся по временным договорам. В Германии по таким договорам работают обычно самые молодые доктора наук: 33.7% в возрасте 25–34 лет и 14.2% в возрасте 35–44 лет. Часть этих людей чаще всего занимают постдоктор-

ские должности стажеров. Португалия несколько выбивается из общей картины в том смысле, что в этой стране обследованием были охвачены лишь лица, получившие докторскую степень в течение последних 5 лет, – большинство из них, вероятно, лишь начинают свою карьеру. Там в категорию временных работников включены все работающие по пятилетним трудовым договорам.

### Профессиональный состав докторов наук

В Аргентине, Канаде и Германии 85% докторов наук, имеющих работу, занимают должности руководителей и специалистов. В Португалии и США этот показатель достигает 90%. Порядка 15% докторов наук в Канаде и Германии, 10% в Аргентине и 8% в Португалии и США заняты на должностях ниже своего уровня квалификации. Не менее трети работающих докторов наук в Аргентине, Канаде и США и до 78% докторов, получивших ученую степень в последние годы, в Португалии трудятся в качестве преподавателей в своей области. В Германии более 33% докторов работают в сфере наук о жизни и в здравоохранении.

Таблица 11. Доли мужчин и женщин, получивших докторскую степень в период с 2000 по 2004 год и занимающих должности стажеров, в Португалии (проценты)

	Мужчины	Женщины
Естественные науки	15.8	20.2
Технические науки	5.0	18.2
Медицинские науки	8.3	12.7
Сельскохозяйственные науки	6.3	11.8
Общественные науки	2.1	3.0
Гуманитарные науки	5.7	3.2
Всего	7.7	12.1

Таблица 12. Медиана базовой годовой зарплаты имеющих работу докторов наук (долл. США, с учетом паритета покупательной способности национальных валют)

		Работающие в качестве исследователей						Не работающие исследователями*
		Всего	Сектор занятости				Из них стажеры	
			Предпринимательский сектор	Государственный сектор	Сектор высшего образования	Частный некоммерческий сектор		
Канада (2001)	Всего	53 199	49 302	53 878	54 679	...	...	51 244
	Мужчины	57 222	54 727	57 093	58 129	...	...	54 936
	Женщины	45 668	40 950	46 739	48 300	...	...	43 523
Португалия (2004)**	Всего	...	...	...	...	...	...	...
	Мужчины	39 437	39 437	38 411	39 437	39 437	29 577	39 437
	Женщины	38 194	33 206	37 465	38 451	29 577	29 479	37 277
США (2003)	Всего	...	...	...	...	...	...	...
	Мужчины	75 000	95 000	85 000	65 000	60 000	36 000	85 000
	Женщины	55 000	71 000	65 000	53 000	50 000	38 500	63 000

Важно отметить, что в Канаде 76%, а в США 72.5% докторов наук, занятых в экономике, принимают участие в научных исследованиях. В США доктора-мужчины заняты в науке чаще, чем женщины (74% и 70% соответственно); 7.3% научных сотрудников, имеющих докторскую степень в области естественных наук, работают на постдокторских позициях стажеров. Среди женщин этот показатель составляет 11.3%, среди мужчин – 6.9%. Аналогичные позиции занимают 5.8% женщин, имеющих степень доктора медицинских наук. Процент занятых в науке мужчин со степенью доктора в сфере технических наук, работающих в качестве стажеров, составляет 1.3%.

В Португалии до 90% докторов наук, недавно получивших свои ученые степени, занимаются научными исследованиями; 85% из них работают в секторе высшего образования. Постдокторские позиции во всех областях, кроме гуманитарных, чаще занимают женщины (табл. 11). Это показывает, что при подборе научных кадров в отношении мужчин и женщин используются разные критерии.

### Заработная плата докторов наук, занятых научными исследованиями

Канада и США предоставили данные о зарплате всех докторов наук. Цифры по Португалии, как и ранее, касаются лиц, получивших докторские степени в период с 2000 по 2004 год (табл. 12).

Сведения относятся к разным годам, но разрыв в уровне зарплат нельзя объяснить лишь этим обстоятельством. Очевидно, что доктора наук больше всего зарабатывают в США. Оценки по США и Канаде под-

тверждают значительные различия между уровнем оплаты труда старших научных сотрудников, занимающихся исследованиями в области наук о жизни; для тех же, кто занимает более низкие должности, разрыв менее заметен (табл. 13).

Особо обращает на себя внимание тот факт, что в США труд работников с докторской степенью лучше оплачивается вне сферы науки, тогда как в Канаде ситуация обратная. Кроме того, в США ученые в частном секторе получают более высокие зарплаты, чем в государственном. Самый низкий уровень оплаты их труда отмечается в секторе высшего образования.

В Канаде ранжирование секторов по размерам заработной платы исследователей выглядит иначе: в секторе высшего образования они получают больше, чем в государственном, а в предпринимательском их труд оплачивается хуже – хотя разрыв между секторами слабее, чем в США. Как и ожидалось, женщины получают меньше мужчин; причем на должностях научных сотрудников эта разница в США сильнее, чем в Канаде (27% и 20% соответственно). Существенны гендерные различия в зарплате исследователей и в предпринимательском секторе; в меньшей мере они проявляются в университетах. Исключением являются постдокторские должности, на которых женщины получают больше, чем мужчины. Зарплата у таких стажеров значительно ниже, чем у других научных сотрудников. К тому же, как отмечают С. Кергроуч и М. Сервантес, во многих странах начальная зарплата ученых весьма невелика по сравнению со среднестатистическим показателем ВВП [5]. В Португалии различия в оплате труда по секторам для лиц, недавно получивших докторские степени, в основном затрагивают женщин: они зарабатывают значительно меньше мужчин в предпринимательском и частном некоммерческом секторах.

Таблица 13. Медиана зарплаты исследователей, занятых в области наук о жизни (долл. США, с учетом паритета покупательной способности национальных валют)

	Канада	Великобритания	США
Руководитель направления	84 677	Профессор университета 81 270	Руководитель направления 126 000
Старший исследователь	49 597	Старший исследователь 45 190	Старший исследователь 75 350
Исследователь	37 097	Исследователь 35 224	Исследователь 36 366
Стажер	30 645	Стажер 37 337	Стажер 35 000

Источник: расчеты ОЭСР по данным The Scientist 2003 Salary Survey.

Таблица 14. **Распределение докторов наук по продолжительности работы в одной организации (проценты)**

		Менее 1 года	1–2 года	3–4 года	5–9 лет	10 лет и более	Всего
Аргентина (2005)	Не исследователи	0.3	4.0	6.5	15.1	74.1	100.0
	Исследователи	0.1	13.9	5.4	14.5	66.1	100.0
	из них в:						
	государственном секторе	0.1	24.9	6.4	15.9	52.7	100.0
	секторе высшего образования	0.0	5.8	4.9	13.0	76.3	100.0
	Всего	0.1	12.1	5.6	14.6	67.5	100.0
Германия (2004)	Всего	10.3	15.3	11.7	17.8	43.9	100.0
США (2003)	Не исследователи	13.5	18.9	16.8	19.4	31.3	100.0
	Исследователи	10.8	18.2	15.2	19.8	36.1	100.0
	из них в:						
	предпринимательском секторе	11.6	21.4	17.0	24.7	25.3	100.0
	государственном секторе	10.4	19.2	19.7	14.6	36.4	100.0
	секторе высшего образования	10.8	16.6	13.1	18.3	41.2	100.0
	частном некоммерческом секторе	7.4	17.4	23.4	18.0	33.7	100.0
	Всего	11.6	18.4	15.6	19.7	34.8	100.0

### Профессиональная мобильность: продолжительность работы в одной организации

Одним из способов оценки уровня профессиональной мобильности (готовности к переходу с одного рабочего места на другое) является анализ продолжительности работы на одного работодателя. В таблице 14 представлены некоторые данные по Германии и более подробная информация по Аргентине и США.

В Аргентине доктора наук не отличаются особой мобильностью: 82% из них работали в одной организации более 5 лет. Однако четверть ученых, занятых в государственном секторе, трудились на одном месте всего год-два. В Германии доктора наук менее мобильны, чем в США: 62% оставались у одного работодателя не менее 5 лет в Германии против 55% в США. В США обладатели докторской степени, занятые научной деятельностью, не столь мобильны, как лица других про-

фессий: вероятность того, что они продолжат работу в той же организации минимум 5 лет, на 5% выше. Кроме того, более высок процент докторов, работающих вне сферы науки, которые остаются на своих местах менее года. Наименьшая мобильность исследователей характерна для сектора высшего образования: здесь 60% докторов наук работают на тех же местах не менее пяти лет, по сравнению с 50% в других секторах.

### Удовлетворенность докторов наук своей работой

Подавляющая часть докторов наук убеждена, что их работа непосредственно связана с их ученой степенью. Однако 7% всех докторов наук в США и Канаде, получивших степени в 2000 году, а также 8% португальских докторов, защитивших диссертации в период с 2000 по 2004 год, занимают рабочие места, никак не связанные с их научной квалификацией. Часть этого контингента

Таблица 15. **Удовлетворенность докторов наук своей работой (в процентах по каждому критерию)**

Критерий	Аргентина (2005)					Португалия (2004)					США (2003)			
	Вполне удовлетворены	Отчасти удовлетворены	Отчасти неудовлетворены	Сильно неудовлетворены	Без ответа	Вполне удовлетворены	Отчасти удовлетворены	Отчасти неудовлетворены	Сильно неудовлетворены	Без ответа	Вполне удовлетворены	Отчасти удовлетворены	Отчасти неудовлетворены	Сильно неудовлетворены
Заработная плата	5.8	39.5	35.4	11.5	7.8	3.8	55.6	32.5	7.2	0.9	30.5	48.8	14.2	6.5
Льготы	5.6	32.7	30.1	13.6	18.1	3.1	52.2	33.5	10.2	0.9	39.9	42.6	10.5	6.9
Надежность рабочего места	29.0	43.8	13.5	4.2	9.4	6.6	40.7	29.3	22.4	1.0	49.9	32.4	11.4	6.3
Местоположение	50.5	32.9	4.7	1.2	10.7	36.4	53.2	7.2	2.4	0.9	59.4	28.7	8.9	2.9
Возможности роста	20.9	46.8	18.1	4.5	9.7	5.7	34.0	37.9	21.5	0.9	30.9	42.0	18.7	8.4
Возможность проявить себя	72.7	18.6	2.4	0.6	5.8	32.4	49.9	12.8	3.9	0.9	61.7	28.0	7.1	3.2
Уровень ответственности	55.1	32.9	3.3	0.4	8.2	18.6	66.7	11.1	2.5	1.0	60.2	30.8	6.9	2.0
Степень независимости	55.9	30.7	5.3	1.0	7.1	22.0	61.7	12.3	3.1	0.9	69.8	24.3	4.2	1.6
Общественная полезность	46.4	39.4	6.1	0.8	7.3	22.1	62.9	11.8	2.3	0.9	64.1	29.7	4.8	1.4
Социальный статус	17.2	40.3	17.1	4.5	21.0	9.7	72.7	13.2	3.4	1.1	...	...	...	...

Таблица 16. **Результативность труда докторов наук, занятых научными исследованиями в США**  
(среднее число в расчете на одного ученого за последние пять лет)

	Статьи	Книги	Указаны в качестве изобретателей в патентах	Выдано патентов	Коммерциализация продуктов или процессов, передача патентных лицензий
По полу					
Мужчины	5.7	0.7	5.3	2.7	1.1
Женщины	3.7	0.7	3.4	1.7	0.6
По возрасту					
25–34 года	5.4	0.4	3.1	1.0	0.3
35–44 года	5.3	0.5	4.8	2.4	1.1
45–54 года	5.3	0.8	6.5	3.4	1.3
55–64 года	4.9	0.8	4.2	2.6	0.9
65–70 лет	3.2	0.8	2.5	1.2	0.5
По гражданству					
Граждане страны	4.8	0.6	5.3	2.8	1.1
Иностранцы, постоянно проживающие в стране	7.6	0.9	4.0	2.0	0.9
Иностранцы, временно проживающие в стране	5.6	0.4	2.9	0.8	0.3
По предметной области докторской степени					
Естественные науки	6.7	0.4	4.5	2.3	0.8
Технические науки	4.5	0.3	6.8	3.3	1.6
Медицинские науки	7.5	0.9	2.7	1.9	0.5
Сельскохозяйственные науки	5.9	0.7	2.4	0.8	0.4
Общественные науки	3.5	0.8	3.1	1.1	0.4
Гуманитарные науки	3.6	1.0	1.8	1.7	0.3
Прочие	8.0	0.7	...	...	...
В среднем	5.1	0.6	5.0	2.5	1.0

Таблица 17. **Распределение докторов наук по полу и стране происхождения (проценты)**

			Всего	Граждане страны, представившей данные	Иностранцы-граждане	Всего	Родилось в стране, представившей данные	Родилось в другой стране	Неизвестно
Аргентина	2005	Мужчины	100.0	99.6	0.4	100.0	98.6	1.4	...
		Женщины	100.0	100.0	0.0	100.0	99.4	0.6	...
		Всего	100.0	99.8	0.2	100.0	98.9	1.1	...
Австралия	2001	Мужчины	100.0	86.6	13.4	100.0	53.3	46.7	...
		Женщины	100.0	84.4	15.6	100.0	54.2	45.8	...
		Всего	100.0	86.0	14.0	100.0	53.6	46.4	...
Канада	1996	Мужчины	100.0	83.4	16.6	100.0	46.3	53.7	...
		Женщины	100.0	82.3	17.7	100.0	51.9	48.1	...
		Всего	100.0	83.2	16.8	100.0	47.6	52.4	...
	2001	Мужчины	100.0	82.0	18.0	100.0	43.4	56.6	...
		Женщины	100.0	81.8	18.2	100.0	52.4	47.6	...
Всего	100.0	82.0	18.0	100.0	45.9	54.1	...		
Германия	2003	Мужчины	100.0	94.4	5.6	100.0	81.2	11.7	7.1
		Женщины	100.0	90.6	9.4	100.0	78.8	14.4	6.8
		Всего	100.0	93.2	6.8	100.0	80.4	12.6	7.0
	2004	Мужчины	100.0	93.6	6.4	100.0	83.3	11.4	5.3
		Женщины	100.0	90.4	9.6	100.0	80.9	13.3	5.8
Всего	100.0	92.6	7.4	100.0	82.5	12.0	5.5		
Португалия*	2000	Мужчины	100.0	97.1	2.9	100.0	84.2	15.8	...
		Женщины	100.0	98.3	1.7	100.0	87.0	13.0	...
		Всего	100.0	97.7	2.3	100.0	85.5	14.5	...
	2004	Мужчины	100.0	95.8	4.2	100.0	84.8	15.2	...
		Женщины	100.0	95.0	5.0	100.0	85.9	14.1	...
Всего	100.0	95.5	4.5	100.0	85.3	14.7	...		
Швейцария	2003	Всего	100.0	70.0	30.0	100.0	57.7	42.3	...
	2004	Всего	100.0	69.9	30.1	100.0	58.9	41.1	...
США	1993	Мужчины	100.0	90.2	9.8	100.0	79.0	21.0	...
		Женщины	100.0	92.4	7.6	100.0	83.0	17.0	...
		Всего	100.0	90.7	9.3	100.0	80.0	20.0	...
	2003	Мужчины	100.0	87.2	12.8	100.0	72.2	27.8	...
		Женщины	100.0	90.2	9.8	100.0	78.5	21.5	...
Всего	100.0	88.3	11.7	100.0	74.3	25.7	...		

\* Данные по получателям докторской степени, присвоенной в отчетном году.

Таблица 18. Доктора наук, имеющие гражданство (проценты)

	Австралия (2001)			Канада (2001)			Португалия (2004)			США (2003)		
	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины	Всего
Граждане страны	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Из них:												
по рождению	61.0	63.5	61.7	53.5	64.7	56.6	87.6	89.5	88.5	82.7	87.0	84.2
вследствие натурализации	38.1	35.4	37.3	46.5	35.3	43.4	12.4	10.5	11.5	17.3	13.0	15.8

Таблица 19. Структура родившихся за границей докторов наук в Канаде и США (проценты)

	Канада (2001)	США (2003)
Граждане	66.7	54.3
По рождению	1.1	0.0
По натурализации	65.6	54.3
Иностранцы граждане	33.3	45.7
Постоянно проживающие в стране	27.4	31.1
Не имеющие статуса постоянно проживающих	5.9	14.6
Всего	100.0	100.0

совпадает с группой, занятой на должностях более низкого уровня (см. выше, табл. 10).

В основном доктора наук выразили удовлетворение своей работой (табл. 15). Однако они скорее довольны теми аспектами, которые связаны с содержанием работы (возможность проявить свои способности, уровень ответственности, степень независимости, общественная полезность), чем конкретными условиями занятости (зарплата, льготы, надежность рабочего места, местоположение, возможности карьерного роста). Неудовлетворенность зарплатой выразили 20% докторов наук в США, 40% – в Португалии и 55% – в Аргентине; среди женщин этот показатель выше.

### Результативность деятельности докторов наук, занятых научными исследованиями

Данные по США показывают, что в целом мужчины работают продуктивнее женщин (табл. 16). Это подтверждают и некоторые другие исследования [8]. Одним из объяснений является тот факт, что женщины чувствуют себя более комфортно, занимаясь распространением знаний, например преподавательской деятельностью. Среднее число публикуемых статей

в США с возрастом ученых падает (в Аргентине – наоборот); количество издаваемых книг, напротив, растет. Активность в патентовании и коммерциализации инновационных продуктов (или процессов) в США достигает апогея у исследователей среднего возраста (45–54 года). Американские граждане более продуктивны в сфере патентования и коммерциализации разработок, в то время как граждане других государств, проживающие в США, предпочитают публикации своих научных результатов. Наконец, ученые, занятые в сфере общественных и гуманитарных наук, производят меньше осязаемых результатов (за исключением книг), чем в других областях. В Аргентине результаты труда докторов наук реализуются чаще всего в форме статей и реже – книг, а масштабы патентования и коммерциализации продуктов минимальны. Частично это обусловлено тем, что обследование здесь не касалось предпринимательского сектора.

### Гражданство и международная мобильность докторов наук

Для оценки уровня международной мобильности докторов наук были собраны данные, касающиеся их происхождения и миграции, а затем проведен перекрестный анализ полученной информации: факты о месте рождения и гражданстве (и о его смене) сопоставлялись со сведениями о стране пребывания и продолжительности проживания в ней, с иными демографическими и образовательными параметрами (область специализации, место получения докторской и предшествующей степеней). Такой подход открыл широкие перспективы для более точной оценки международной мобильности докторов наук.

В статье [9] Ж. Дюмон и Ж. Лемэтр проиллюстрировали различия между итоговыми показателями численности иностранцев в стране, если считать родившихся за границей и тех, кто имеет иностранное

Схема 1. Распределение населения страны по происхождению

	Граждане	Не граждане
Местные жители	1. Граждане по рождению 2. Граждане по натурализации	5. Местные жители, но не граждане
Родившиеся за границей	3. Родились за границей, но граждане по рождению 4. Родились за границей, граждане по натурализации	6. Родились за границей, не граждане, постоянно проживают в стране 7. Родились за границей, не граждане, не имеют статуса постоянных резидентов

Источник: Директорат по науке, технологиям и промышленности ОЭСР.

Таблица 20. Численность иностранных докторов наук в США по региону происхождения

	2003		1993		Прирост за 1993–2003 (%)	
	Гражданство	Родились	Гражданство	Родились	Гражданство	Родились
Африка	10 800	23 800	4 900	11 500	120.4	107.0
Северная Америка	19 100	32 600	11 700	25 000	63.2	30.4
Южная Америка	10 500	20 500	4 400	8 900	138.6	130.3
Азия	73 400	195 600	44 500	99 200	64.9	97.2
Европа	50 400	104 800	27 900	61 800	80.6	69.6
Океания	4 300	3 800	2 700	3 400	59.3	11.8
Всего	168 500	381 100	96 100	209 800	75.3	81.6

гражданство. Информация, собранная в рамках данного проекта, подтверждает их выводы и, в частности, то, что родившихся за границей среди докторов наук больше, чем находящихся в стране иностранных граждан с докторской степенью (табл. 17).

Действительно, все родившиеся за границей представляют собой совокупность иммигрантов, въезжавших в страну на протяжении многих лет. Часть из них со временем стали ее гражданами. «Иностранный» контингент особенно велик в Швейцарии – включая как родившихся за границей, так и граждан других государств. В Швейцарии также наибольшая среди всех стран ОЭСР доля аспирантов, родившихся за границей. Вместе с тем процент докторов наук, родившихся за рубежом, в Канаде и Австралии существенно выше, чем в США. В Канаде их даже больше, чем местных жителей. Из таблицы 18 следует, что в так называемых «странах поселенцев» – Австралии, Канаде и, в меньшей степени, в США – значительная часть людей приобрела гражданство в результате натурализации.

Более того, в Канаде и США контингенты докторов наук, родившихся в стране и являющихся гражданами по рождению, почти одинаковы (ср. данные табл. 17 и 18), а численность докторов-иностранцев примерно равна количеству родившихся за границей за вычетом тех, кто с течением времени получил гражданство данной страны (разница приходится на граждан, родившихся за границей – блок 3 схемы 1). Дело в том, что в этих странах рождение на их территории автоматически означает право на гражданство – так называемый

«принцип почвы» (jus soli), – т.е. для них блоки 2 и 5 схемы 1 не применимы. В большинстве других государств ситуация иная: в Германии и Швейцарии, например, правила предоставления гражданства значительно жестче – даже дети и внуки иммигрантов могут не получить гражданства страны, где родились.

Но остается фактом, что для «иммигрантских стран», таких, как Канада и США, численность докторов-иностранцев, родившихся за границей и получивших гражданство (блок 4 схемы 1), служит индикатором уровня постоянной (долгосрочной) иммиграции. В то же время численность докторов, родившихся за границей и имеющих иностранное гражданство (блоки 6 и 7 схемы 1), за исключением тех, кто решил сохранить свое гражданство (несмотря на постоянное проживание в другой стране), – показатель уровня недавней иммиграции либо временной мобильности. Данные о статусе проживания (постоянное или временное) позволяют точнее определить динамику прибытия в страну докторов наук. Так, эти показатели свидетельствуют о том, что иностранцы в Канаде интегрированы значительно сильнее, чем в других странах (посредством натурализации либо за счет предоставления вида на жительство), тогда как в США выше доля временно проживающих иностранцев (табл. 19).

Интересно взглянуть на те регионы мира, откуда происходят доктора наук – мигранты, работающие в обследуемых странах. Для США, Канады и Австралии – это прежде всего Азия и Европа. В США докторов наук, родившихся в Азии, в 2.5 раза больше, чем

Таблица 21. Классификация иностранных докторов наук по месту рождения (проценты)\*

	Австралия (2001)			США (2003)		
	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины	Всего
Страны-члены ОЭСР (кроме ЕС)	15.7	18.0	16.4	14.1	13.9	14.0
Страны-члены ОЭСР и ЕС	41.1	38.9	40.5	20.5	22.3	21.0
Страны-члены ЕС, не члены ОЭСР	0.7	0.7	0.7	0.4		0.4
Африка	1.4	0.8	1.2	6.6	6.2	6.5
Азия (кроме Японии, Кореи и Турции)	26.9	27.8	27.2	49.4	41.0	47.0
Океания	7.0	6.7	6.9	0.9	1.2	1.0
Страны Карибского бассейна	0.1	0.2	0.2	1.4	3.1	1.9
Центральная и Южная Америка (кроме Мексики и Карибского бассейна)	0.8	1.4	0.9	4.5	11.0	6.3
Европейские страны – не члены ОЭСР и ЕС	2.9	4.0	3.2	5.9	7.1	6.3
Неизвестно или не классифицированы	2.1	2.7	2.3	...	...	...

\* Страны-члены ОЭСР (кроме ЕС): Австралия, Канада, Швейцария, Исландия, Япония, Корея, Мексика, Норвегия, Новая Зеландия, Турция и США; страны-члены ОЭСР, являющиеся также членами ЕС: Австрия, Бельгия, Чехия, Германия, Дания, Испания, Финляндия, Франция, Великобритания, Греция, Венгрия, Ирландия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Польша, Португалия, Словакия и Швеция; страны-члены ЕС, не являющиеся членами ОЭСР: Кипр, Эстония, Литва, Латвия, Мальта и Словения; европейские страны, не входящие ни в ОЭСР, ни в ЕС: Хорватия, Босния и Герцеговина, Югославия, Македония, Албания, Беларусь, Украина, Румыния, Болгария, Молдавия, Россия, малые страны.



Таблица 22. **Распределение докторов наук по месту получения докторской степени с градацией по гражданству (проценты)**

	Аргентина	Португалия		США	
	Всего	Граждане	Иностранцы	Граждане	Иностранцы
Всего	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Получили докторскую степень в данной стране	81.1	89.8	84.8	94.8	56.8
Получили докторскую степень за границей	18.9	10.2	15.2	5.2	43.2

лиц, имеющих гражданство азиатских стран, иначе говоря, многие из них получили американское гражданство. Для Европы, Африки и Южной Америки аналогичное соотношение – 2 раза, а абсолютные цифры существенно ниже.

В период 1993–2003 годов (за исключением уроженцев Азии, вероятно, за счет громадного притока иммигрантов из Китая) численность иностранных граждан в США росла быстрее, чем родившихся за границей, отражая меньшую склонность к получению американского гражданства. Данные о постоянно проживающих в стране иностранцах также говорят о сокращении контингента желающих получить такой статус (68% иностранных граждан в 2003 году против 80% в 1993 году). Тем не менее США остаются важным центром притяжения для докторов наук, которые в настоящее время приезжают скорее с целью реализации возможностей временной занятости, нежели в связи с долгосрочными образовательными и эмиграционными перспективами.

Дополнительная информация – о датах и местах получения докторской степени и высшего образования, намерениях в отношении дальнейшего пребывания в стране – помогла бы лучше понять динамику и характер международной мобильности докторов наук.

Если судить по месту получения докторской степени, то ситуация в разных странах неоднородна. Прежде всего, сильно различаются доли граждан, получивших докторскую степень за рубежом. Как и следовало ожидать, этот показатель очень низок в США (5%); в

Португалии он удваивается (10%)<sup>1</sup>, а в Аргентине, где практически нет иностранных докторов наук, достигает 19%. Опять-таки вполне естественно, что контингент иностранных докторов наук, получивших ученую степень за пределами страны, еще больше: 15% в Португалии и до 43% в США. Эта последняя цифра может вызвать удивление, поскольку многие иностранцы приезжают в США именно для подготовки докторской диссертации. Наряду с этим в США прибывает на работу большое число специалистов, которые уже приобрели навыки научных исследований и соответствующую квалификацию в других странах (табл. 22).

Обратимся к причинам, по которым иностранные доктора наук приезжают работать в США. Политиков интересует не только статистика трансграничных перемещений, но и их мотивы. Соответственно, одной из целей проекта стал анализ качественной информации о мотивации мобильности и связанных с этим намерениях докторов наук. Пока такие данные имеются лишь по Соединенным Штатам, что позволяет сделать некоторые выводы относительно динамики мотивации и ее корреляции со статусом мигрантов, проживающих в этой стране (табл. 23). В последние пять лет возможности для получения образования в США были менее важной причиной для переезда туда, чем экономические факторы. Более весомыми стали мотивы, связанные с научной и профессиональной инфраструктурой. Подобные тенденции особенно ярко проявляются среди докторов, имеющих статус постоянных резидентов в США. Для тех, кто получил американское граждан-

Таблица 23. **Причины, по которым доктора наук приезжают на работу в США (данные 2003 года за десять предшествующих лет, проценты)**

Прибыли в страну в последние пять лет	Граждане страны (по натурализации)	Иностранцы граждане		Всего
		Постоянные резиденты	Временные резиденты	
Образовательные возможности в США	28.1	14.4	26.0	23.1
Семейные причины	20.3	...	6.0	8.9
Работа, экономические возможности	25.0	45.6	28.5	31.7
Научная или профессиональная инфраструктура	26.6	40.0	39.5	36.4
Всего	100.0	100.0	100.0	100.0
Прибыли в страну 5–10 лет назад	Граждане страны (по натурализации)	Иностранцы граждане		Всего
		Постоянные резиденты	Временные резиденты	
Образовательные возможности в США	19.9	27.4	38.1	31.0
Семейные причины	32.5	10.7	4.2	10.7
Работа, экономические возможности	21.7	29.2	21.3	25.0
Научная или профессиональная инфраструктура	21.1	30.1	35.6	31.3
Другие причины	4.8	2.6	0.7	2.1
Всего	100.0	100.0	100.0	100.0

<sup>1</sup> Кроме того, 31% всех докторов наук, получивших степени за рубежом, получили там же и высшее образование (как и 8% тех, кто защитил докторские диссертации в Португалии).

Рис. 4. Географические устремления докторов наук, получивших степень в 2003 году в США и желающих покинуть эту страну (проценты)

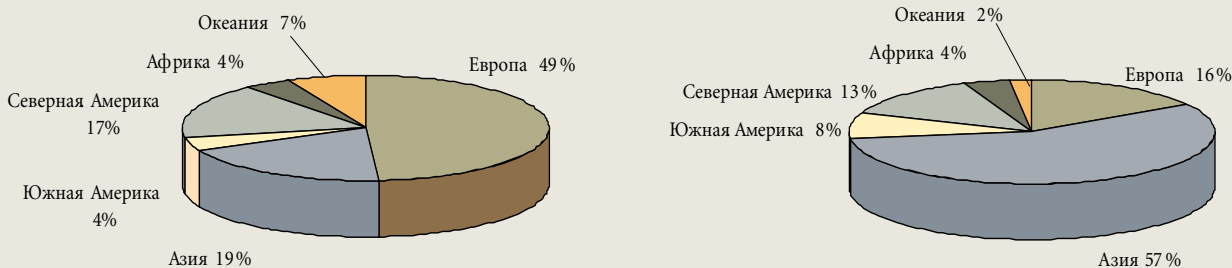


Таблица 24. Доля докторов наук, недавно защитивших диссертацию и намеревающихся в следующем году уехать из страны (проценты)

	Канада (2003–2004)	Португалия (2000–2004)	США (2003)
Граждане	16.6	14.6	5.0
Иностранцы	39.2	25.0	40.1

ство, важную роль играют семейные причины, хотя в последнее время их роль снизилась (по сравнению с предыдущим пятилетним периодом).

В ходе обследования собиралась информация о намерениях докторов наук уехать из страны пребывания (табл. 24). Граждане США не отличаются особой международной мобильностью: лишь 5% обладателей этой степени сообщили о желании уехать из страны. В Канаде и Португалии эта доля достигает 15%. Сорок процентов иностранных граждан со степенью доктора наук, имеющих работу в Канаде и США, и 25% – работающих в Португалии, намеревались покинуть страну в следующем году.

Дополнительную информацию дает анализ стран, куда собираются переехать доктора наук. Среди португальских докторов, намеренных уехать из своей страны, 60% не готовы покинуть Европу (половина из них хотят поехать в Британию или Испанию); 30% намерены отправиться в Америку (из них две трети – в США). Три четверти граждан Канады, намеревающихся уехать за границу, планируют переехать в США, 18% – в Европу. В Соединенных Штатах географические планы докторов наук сильно различаются в зависимости от того, являются ли они гражданами этой страны.

Примерно половина американских граждан намерены уехать в Европу, 20% выбирают Азию. Что же касается иностранных докторов наук в США, то их планы, вероятно, определяются их происхождением: 57% собираются уехать в Азию и 16% – в Европу (рис. 4).

Португальское обследование называет главной причиной, стоящей за намерениями покинуть страну у новоиспеченных докторов наук, для португальцев – желание пройти постдокторскую стажировку за границей (60%), а для иностранцев – семейные либо личные причины (57%) [10].

## Заключение

Первое статистическое обследование карьеры докторов наук, проведенное совместно ОЭСР, Евростатом и Институтом статистики ЮНЕСКО, помогает лучше понять основные демографические и образовательные характеристики этой социальной группы, получить более точное представление о ее положении на рынке труда и тенденциях мобильности. Эти параметры нельзя оценивать лишь с количественной точки зрения – среди прочего и потому, что миграционные системы различных стран крайне разнородны. Вместе с тем информация о том, как доктора наук оценивают свое положение на рынке труда, их удовлетворенность или неудовлетворенность зарплатой и условиями, в которых они работают, представляют большую ценность для принятия решений о совершенствовании национальных систем научных исследований. Важно, чтобы такие сведения собирались во многих странах и стали более доступными в будущем. ■

1. Auriol L. Why Do We Need Indicators on Careers of Doctorate Holders? DSTI/EAS/STP/NESTI (2004) 15. OECD, 2004.
2. Entry of Doctorate Recipients into Working Life: Survey Systems of France, the United States and the United Kingdom. Points of Comparison. DSTI/EAS/STP/NESTI (2002) 19. OECD, 2002.
3. Recotillet I. Availability and Characteristics of Surveys on the Destination of Doctorate Recipients in OECD Countries. STI Working Paper, DSTI/DOC (2003) 9. OECD, 2003.
4. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard. OECD, 2005.
5. Kergroach S., Cervantes M. Complete Results of the SFRI Questionnaire on the Working Conditions of Researchers in the Universities and Public Research Organisations. DSTI/STP/SFRI (2006) 1. OECD, 2006.
6. Auriol L. The Supply of HRST in OECD Countries: Stocks, Flows and Characteristics of Tertiary-level Graduates. DSTI/EAS/STP/NESTI (2003) 9. OECD, 2003.
7. Béret P., Giret J.-F., Recotillet I. Étude sur la mobilité des jeunes docteurs. CEREQ/LEST, étude financée par le Ministère délégué à la recherche et aux nouvelles technologies. 2002.
8. Bordon M. Women Research Careers and Scientific Productivity in Public Research. In: Women in Scientific Careers: Unleashing the Potential. OECD, 2006.
9. Dumont J., Lemaître G. Counting Immigrants and Expatriates in Countries: A New Perspective//OECD Social, Employment and Migration Working Papers № 25. OECD, 2005.
10. Career and Mobility of Recent Doctorate Recipients in Portugal. Observatório da Ciência e do Ensino Superior. OCES, 2006.

# ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ –

## ЧЕМ БОЛЬШЕ ЗНАЕМ, ТЕМ ДОЛЬШЕ ЖИВЕМ?

Е. М. Андреев, Д. А. Жданов

Последние 40 лет в России неизменно растет естественный, но печальный показатель – смертность взрослых мужчин. Перелома в общей тенденции не наблюдается, даже несмотря на то, что в 2006 году общая продолжительность жизни заметно увеличилась. За рассматриваемый период подобные кратковременные скачки отмечались, по крайней мере, дважды. Исчерпывающего объяснения такому явлению, как рост смертности, до сих пор еще не удалось найти никому. Равно как нигде не выработано и четкой программы его преодоления.

Однако выявлены некоторые важные особенности динамики взрослой смертности. И вот одна из них: неблагоприятные тенденции характерны скорее для менее образованной части населения России, и прежде всего для мужчин, занятых преимущественно физическим трудом [1]. Смертность мужчин с высшим образованием в возрасте 50 лет и старше, в отличие от их сверстников со средним и неполным средним образованием, вообще не росла.

К сожалению, данные о смертности населения России в зависимости от уровня образования фрагментарны, и ее динамику невозможно проследить на протяжении достаточно длительного периода. К тому же делать какие-либо выводы относительно всех людей с высшим образованием некорректно – слишком неоднородна со всех точек зрения эта группа. Остановимся на наиболее образованной части населения России. Рассмотрим динамику смертности, так сказать, научной элиты<sup>1</sup>.

### Круг интересов – академики

Одна из самых образованных групп населения – это, надо полагать, члены Российской академии наук. Возможность проанализировать демографическую динамику Академии существует, так как архивы хранят сведения обо всех бывших и нынешних академиках с 1724 года.

В основе данного исследования лежат два источника. Во-первых, изданные к 275-летию РАН списки членов Академии [4] и, во-вторых, веб-сайт РАН, где также представлены списки членов и членов-корреспондентов с основными датами их жизни [5].

Сопоставив все источники, авторы включили в базу данных сведения о 4297 членах и членах-корреспондентах РАН за период с 1724 по 2006 год. Поскольку число женщин в Академии невелико, ограничились только данными о мужчинах – членах и членах-корреспондентах РАН, относительно которых была известна дата (или хотя бы год) рождения и дата (или хотя бы год) избрания. В итоге база данных сократилась до 4217 записей. Основные «потери» относились к периоду до 1801 года, поэтому и анализ решили начать с этой даты. Если ученый сначала был избран членом-корреспондентом, а потом действительным членом, авторы использовали в расчетах первую дату.

### Численность и возраст членов Академии

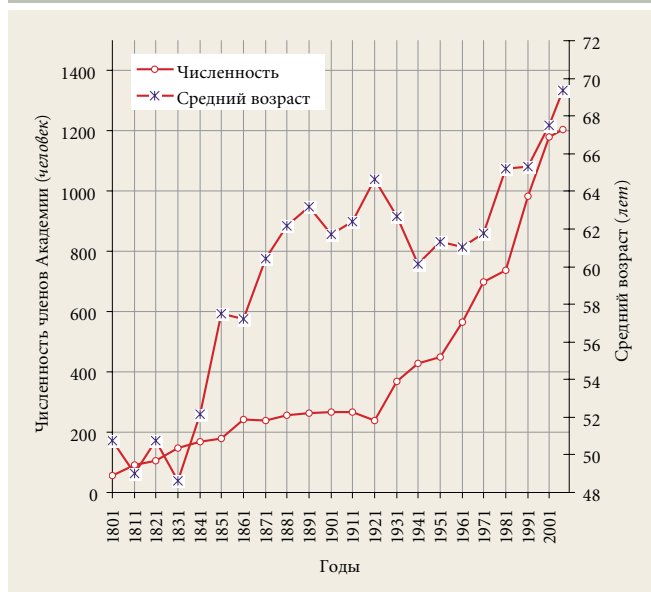
Авторы употребляют словосочетание «член Академии», имея в виду мужчин – действительных членов и членов-корреспондентов РАН. По расчетам, численность Академии на первое января 1801 года составляла 55 человек. К концу 2006 года она увеличилась до 1206 человек (рис. 1). Рост числа членов Академии сопровождался их старением. Средний возраст увеличился от, примерно, 50 лет в начале XIX века до 69 лет в начале XXI века.

Четко прослеживаются три периода изменения численности: медленный рост в 1801–1861 годах, относительная стабильность в 1861–1921 годах и быстрый рост после 1921 года. Что касается возраста, то он был относительно стабилен до 1831 года включительно, когда зафиксирован абсолютный минимум 49,6 лет, затем возраст быстро увеличился до 62 лет в 1881 году, и, после длительного второго периода стабильности, в 1971 году начался новый рост.

В полученной модели численность Академии менялась под действием двух процессов – избрания новых членов (учитывалось, как уже говорилось, только «первое избрание») и смертности. Случаев исключения из

<sup>1</sup> Авторы проводили данное исследование в рамках проекта, который осуществляется в Венском институте демографии (The Vienna Institute of Demography) Австрийской академии наук. С 2005 года там активно изучают демографию научных сообществ («The Demography of Learned Societies»). Предложение авторам – исследовать демографическую ситуацию в Российской академии наук – полностью совпадало с их научными интересами, и они подготовили доклад [2, 3], который и был положен в основу данной статьи.

Рис. 1. Численность и возраст членов Академии



Академии или выхода из нее в доступных источниках не найдено. За весь период после 1801 года в Академию были впервые избраны 4079 человек, а 2928 членов Академии умерли (рис. 2).

Как следует из сравнения рис. 1 и 2, число умерших плавно растет с расширением списка академиков, а количество вновь избранных увеличивается периодически и в соответствующие периоды заметно превышает число умерших. Именно такие подъемы и определяли, в основном, рост численности Академии.

Обращает на себя внимание некоторая синхронность старения академиков «со стажем» и вновь избранных членов Академии. Складывается впечатление, что данный процесс отражает старение научного сообщества в целом. Но в период после 1971 года академики стали старше в среднем на 8 лет, а вновь избранные члены – лишь на 4 года. Наши расчеты показывают, что увеличение среднего возраста вновь избранных членов Академии определяет примерно 35% старения, а остальной рост связан с другими факторами, в том числе со снижением уровня смертности.

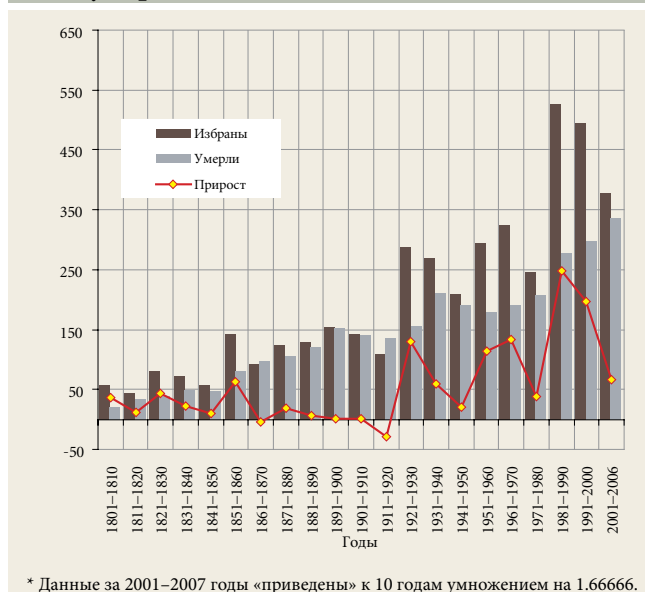
### Продолжительность жизни

Чтобы измерить уровень смертности членов Академии, применяется показатель «ожидаемая продолжительность жизни человека в возрасте 50 лет». Несмотря на то, что переменные этого типа используются достаточно часто за пределами демографии и эпидемиологии, некий налет таинственности на них остается.

Продолжительность жизни человека (или, иными словами, возраст, в котором он умрет) может быть определена только после его смерти. Средняя продолжительность жизни некоторой совокупности людей равна среднему возрасту, в котором умрут эти люди.

Конечно, можно рассчитать средний возраст умерших и в некотором календарном году, однако интерпретировать такой показатель сложно. Очевидно, что он зависит, главным образом, от соотношения численности разных одновременно живущих возрастных групп.

Рис. 2. Численность и возраст вновь избранных и умерших членов Академии (человек)\*



\* Данные за 2001–2007 годы «приведены» к 10 годам умножением на 1.66666.

Регулярно публикуемый показатель ожидаемой продолжительности жизни населения за некоторый период времени – достаточно сложно рассчитываемая величина. Основой для нее служат возрастные коэффициенты смертности. Нередко в справочниках это понятие расшифровывается как «число умерших на 1000 человек соответствующего пола и возраста». Но, строго говоря, оно неверно. Демографический коэффициент есть отношение числа событий за некоторый период времени к числу человеко-лет, прожитых их потенциальными участниками, то есть прожитых «под риском». По смыслу, демографический коэффициент представляет собой скорость уменьшения поколения под действием смертности. Эта скорость зависит от возраста, поэтому оперировать ею несколько сложнее, чем скоростью из школьного учебника физики, но общий принцип, гласящий, что время пути есть путь, деленный на скорость, сохраняется. И если неким «правильным» образом вычислить средний коэффициент смертности, окажется, что продолжительность жизни есть единица, деленная на его величину.

Выполнить подобный расчет для членов Академии погодно невозможно, поэтому рассчитали ожидаемую продолжительность жизни академика в возрасте 50 лет и старше на протяжении 10-летних периодов. Результаты представлены на рис. 4. Для сравнения на тот же график нанесены аналогичные данные, касающиеся мужского населения Швеции – одной из немногих стран, для которых существует столь длинный ряд наблюдений, – за 1801–2007 годы.

Кроме того, на рисунке изображен и доверительный интервал ожидаемой продолжительности жизни членов Академии. Расчет проведен для вероятности 0.95. Понимать это надо так. Возможно, что оценки ожидаемой продолжительности жизни не точны в силу малого числа членов Академии, и продолжительность жизни в 1801–1810 годах для вышеназванной возрастной группы вовсе не 18.6, но с уверенностью 95% она лежит в интервале от 13.3 до 20.5 года.

Рис. 3. Средний возраст академиков и вновь избранных членов Академии (лет)

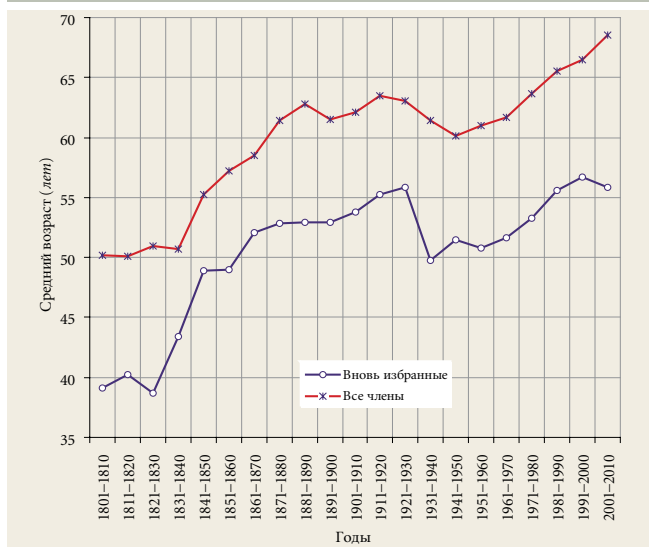
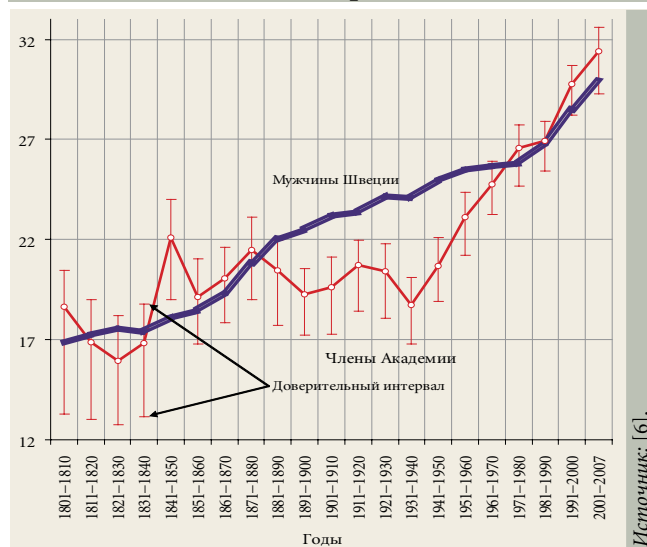


Рис. 4. Ожидаемая продолжительность жизни членов Академии и мужского населения Швеции в возрасте 50 лет



Для периода после 2000 года интервал меньше: от 29.3 до 32.6 года при наиболее вероятной оценке 31.4 года.

На графике четко видны четыре периода. Период до 1831–1840 годов включительно, с учетом огромных доверительных интервалов, можно считать этапом относительной стабильности, но в 1841–1850 годах продолжительность жизни членов Академии резко увеличилась – до 22.1 года. Затем эта величина снижается вплоть до минимума 18.8 года в 1931–1940 годах. Как известно, репрессии 1930-х годов оборвали жизни многих членов Академии. Но с начала 40-х годов XX века наблюдается устойчивый рост продолжительности их жизни.

Интересно выглядит сравнение со Швецией. С 1881–1890 и до 1961–1970 годов пятидесятилетние мужчины в Швеции имели большую ожидаемую продолжительность жизни, чем члены Академии. Об уверенном лидерстве российских академиков можно говорить только после 1991 года.

Далее приведен график, дополненный сравнением с мужским населением России в целом (рис. 5). В 1901–1930 годах [7] отличие членов Академии от всего мужского населения страны не было существенным. Потом разрыв хоть и заметно увеличивается – в 1941–1950 годах он достигает 4 лет [8], – но движение происходит в одном направлении. Рассчитанная за 10-летние периоды продолжительность жизни определенным образом сглаживает провал в динамике этого показателя, произошедший в годы Великой Отечественной войны. Важно и то, что многие мужчины в возрасте 50 лет и старше, как правило, не участвовали непосредственно в военных действиях, поэтому падение продолжительности их жизни не было столь существенным, как ее сокращение в целом.

Начиная с периода 1961–1970 годов [6] продолжительность жизни российских мужчин начинает снижаться, а членов Академии – продолжает расти. Как итог, к началу 2000 года разрыв составляет уже 13 лет.

Однако не следует переоценивать долголетие членов Академии (рис. 6). Продолжительность жизни академической элиты на 2–3 года выше, чем всех мужчин с высшим образованием в России, и все-таки на 1.5–3 года ниже, чем шведских мужчин, имеющих высшее образование и занятых умственным трудом<sup>2</sup>.

### Ожидаемые и неожиданные результаты

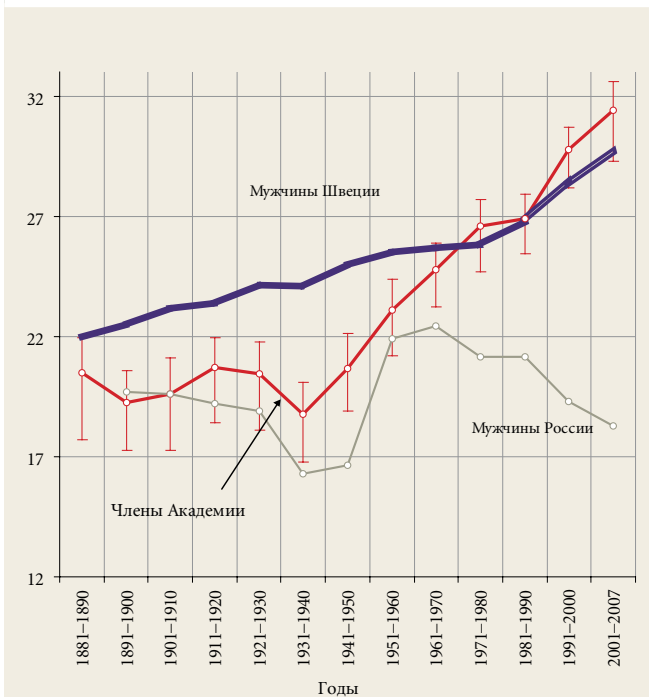
Нет ничего удивительного в том, что ожидаемая продолжительность жизни членов Академии выше, чем всех российских мужчин. Дело не в том, точнее, не только в том, что уровень жизни и качество медицинского обслуживания членов Академии заметно выше, чем у рядовых граждан. Несколько идеализируя ситуацию, можно предположить, что высокие научные результаты, обеспечившие ученому членство в Академии, означают, в частности, что он живет в гармонии с собой и не склонен к чрезмерному потреблению алкоголя (то, что алкоголизм – одна из основных причин столь низкой продолжительности жизни мужчин в России, можно считать доказанным).

Обнаруженное устойчивое и быстрое снижение смертности в период после 1950 года стало для авторов своего рода открытием. Оно означает, что процессы, характерные для так называемого второго эпидемиологического перехода [9]: успешная профилактика хронических болезней и перераспределение смертности от них к смертям по возрасту, – начались в российском академическом сообществе даже раньше, чем в Западной Европе.

Но самое удивительное то, что ожидаемая продолжительность жизни российской академической элиты, по мировым меркам, достаточно низкая. Низок этот показатель и для всех российских мужчин с высшим образованием. В конце 1980-х годов он примерно равнялся ожидаемой продолжительности жизни всего мужского населения средней западноевропейской

<sup>2</sup> В своих расчетах авторы использовали данные из регистра населения Швеции, предоставленные Институту демографических исследований Общества Макса Планка.

Рис. 5. Ожидаемая продолжительность жизни мужского населения России и Швеции, а также членов Академии в возрасте 50 лет

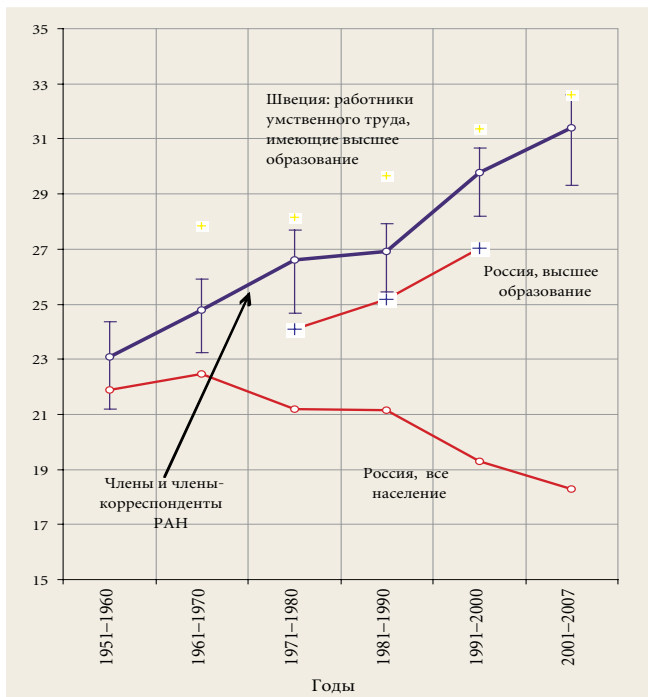


Источник: [6, 7, 8].

страны. Напомним, что именно в конце 1980-х, благодаря антиалкогольной кампании, взрослые мужчины в России стали жить дольше, как в середине 1960-х (а это был максимум). Конечно, продолжительность жизни в Швеции выше среднего западноевропейского уровня, но, стоит отметить, что член Российской академии наук живет примерно столько же, что и средний пятидесятилетний швед, но меньше, чем швед, получивший высшее образование и занятый умственным трудом. А высокообразованные, занятые умственным трудом мужчины составляют 10–15% всего мужского населения Швеции.

История изучения дифференциальной смертности насчитывает более двух столетий. Изначально, в силу понятных моральных соображений, главное внимание уделялось группам населения с наиболее высокой смертностью. Однако постепенно все больше исследователей обращаются к авангардным группам с самой низкой смертностью. Смертность авангарда рассматривается как весьма вероятная оценка

Рис. 6. Ожидаемая продолжительность жизни членов РАН и мужчин с высшим образованием в России и Швеции в возрасте 50 лет



Источник: [1].

будущей смертности всего населения. Этой теме была посвящена специальная секция «Vanguards: populations with very low mortality» на Европейской демографической конференции 2006 года (European Population Conference, Liverpool, UK, 21–24 June 2006). Сегодня Скандинавские страны по своим авангардным группам далеко обгоняют признанного лидера – Японию.

А если условно допустить, что смертность членов Академии – это модель будущей смертности всего населения России в возрасте 50 лет и старше? Хотя если тенденции изменения продолжительности жизни академиков вселяют известный оптимизм относительно будущей динамики российской смертности, то общий уровень этого показателя дает, скорее, основания для тревоги.

Было бы крайне интересно изучить долголетие других групп российского общества. Но, к сожалению, необходимой для этого информации либо не существует в природе, либо она недоступна. ■

1. Андреев Е. М., Харьковская Т. Л., Школьников В. М. Изменение смертности в России в зависимости от занятости и характера труда // Народонаселение, № 3, 2005, с. 68–81; Shkolnikov V. M., Andreev E. M., Jasilionis D., Leinsalu M., Antonova O. I., McKee M. The changing relation between education and life expectancy in central and eastern Europe in the 1990s // Journal of Epidemiology and Community Health, № 60, 2006, pp. 875–881.
2. Andreev E., Jdanov D. Preliminary analysis of age structure and longevity of Russian Academicians. Paper for workshop «Age Dynamics of Learned Societies. A Comparative Study of National Academies of Sciences», Vienna Institute of Demography, 28–29 November 2006.
3. Материалы сайта <http://demoscope.ru/weekly/2007/0283/tema01.php>.
4. Российская академия наук. Список членов Академии. 1724–1999 гг. / Б. В. Левшин, В. И. Васильев, И. Е. Розанова и др. М.: Наука, 1999; Российская академия наук. Персональный состав. В 3-х кн. / Б. В. Левшин, В. И. Васильев, О. В. Батурина и др. М.: Наука, 1999.
5. Материалы сайта <http://www.ras.ru/>.
6. The Human Mortality Database (HMD) (<http://www.mortality.org/>).
7. Андреев Е. М. Демографическая модернизация России: 1900–2000 / Под ред. А. Вишневого. Серия «Новая история». М.: Новое издательство, 2006, с. 270–272.
8. Андреев Е. М., Дарский Л. Е. и Харьковская Т. Л. Демографическая история России: 1927–1959. М., 1998.
9. Омран А. Р. Эпидемиологический аспект теории естественного движения населения // Проблемы народонаселения: О демографических проблемах стран Запада / Под ред. Д. И. Валентя и А. П. Судоплатова. М.: Прогресс, 1977.

# «МАЛЫЕ» ИСПОЛНИТЕЛИ научных ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК



Ф. Голт, А. Розе

## В КАНАДЕ

Из всех организаций Канады, осуществляющих научные исследования и разработки (НИиР), более половины составляют «малые» исполнители, то есть компании, расходуемые на эту деятельность менее 100 тыс. долл. в год. В этот обширный сегмент входят компании всех размеров (как по численности работников, так и по объему доходов), и в нем занято семь процентов всего персонала, выполняющего НИиР. Но в то же время на долю малых исполнителей приходится лишь два процента общих расходов на НИиР в канадском частном секторе.

*В статье обсуждаются факторы, мотивирующие компании к проведению НИиР, источники финансирования этих работ, использование в них человеческих ресурсов и способы трансформации полученных знаний в добавленную стоимость.*

Научные исследования и разработки (НИиР) – формальный процесс создания новых знаний. Для целей статистики он определяется в «Руководстве Фраскати» следующим образом [1, р. 30]:

*«Исследования и экспериментальные разработки представляют собой творческую деятельность, осуществляемую на систематической основе с целью увеличения запаса знаний, включая знания о человеке, культуре и обществе, и поиска новых способов применения этих знаний».*

В развитых странах сбор официальной статистической информации о расходах на НИиР уже более сорока лет ведется в соответствии с упомянутым «Руководством Фраскати», которое выдержало за это время шесть переизданий. Собранные данные позволяют проводить международные сопоставления валовых внутренних расходов на исследования и разработки (GERD) и их соотношений с валовым внутренним продуктом (GDP) – GERD/GDP – по всем странам ОЭСР. Для специалистов в области научно-технологической политики рейтинг стран на основе пропорции GERD/GDP служит важным индикатором потенциального роста благосостояния через инновации. Особый интерес вызывают оценки затрат на НИиР в предпринимательском секторе (BERD) и их соотношения с GDP (BERD/GDP).

Согласно данным ОЭСР за 2005 год [2], Канада занимает 12-е место по показателю GERD/GDP и 15-е – по соотношению BERD/GDP. Хотя по доле в GDP аналогичных расходов в секторе высшего образования (HERD/GDP) Канада находится на втором месте, инновационная политика тем не менее исходит из того, что основным источником роста национального благосостояния является предпринимательский сектор, а именно – создаваемые в нем знания. Конечно,

Таблица 1. Концентрация затрат на НИиР в Канаде: 2002

	BERD (млн долл.)	Доля BERD (%)
Топ 5	2 567.6	19.2
Топ 10	3 248.7	24.3
Топ 25	4 680.9	35.0
Топ 50	6 029.8	45.1
Топ 75	6 875.5	51.4
Топ 100	7 466.0	55.9
Всего компаний	13 366.5	100.0

Источник: [4].

НИиР – не единственный источник знаний, применяемых компаниями для создания новых продуктов и, как следствие, добавленной стоимости, но этот вопрос здесь не рассматривается. Показатель BERD/GDP был и остается предметом заботы национальной инновационной политики Канады.

Данная статья посвящена тем компаниям, которые, вне зависимости от их размера, расходуют относительно малые средства на формальное наращивание знаний. Малые исполнители НИиР, которые вовсе не обязательно являются малыми по размеру компаниями, рассматриваются как часть общего исследовательского пространства Канады.

## НИиР в предпринимательском секторе Канады

Первое, что бросается в глаза при изучении затрат бизнеса на исследование и разработки в Канаде, да и в большинстве других промышленно развитых стран, – то, что основная доля этих расходов обеспечивается небольшим числом фирм (табл. 1). И хотя уровень этой концентрации в течение последних двадцати лет снизился в Канаде с максимальных 68%, приходившихся на 75 крупнейших компаний в 1984 году, до 51–53% в последние годы [3], их доля по-прежнему превышает половину таких затрат. Это означает, что 75 руководителей способны оказывать существенное влияние на показатель BERD. Остальная часть BERD приходится примерно на 12 тыс. фирм, которые ведут значительно меньше исследований и экспериментальных разработок.

В Канаде существует правительственная программа по предоставлению компаниям налоговых кредитов на проведение НИиР в области естественных и технических наук, но на социальные или гуманитарные дисциплины она не распространяется. В рамках этой программы, инициированной Канадским агентством государственных сборов (Canada Revenue Agency – CRA), обеспечивается 35%-й возмещаемый налоговый кредит для малых предприятий, управляемых гражданами Канады, и 20%-й – для других предприятий, вне зависимости от их размера или национальной принадлежности [5]. В некоторых провинциях существуют аналогичные налоговые инструменты на местном уровне.

Не все компании обращаются за налоговой льготой, поскольку некоторые малые предприятия считают подобные запросы обременительными и к тому же опасаются дать дополнительный повод для налоговой проверки. Тем не менее, полагая, что большинство

компаний пользуется налоговой скидкой, а также принимая во внимание, что определение термина НИиР, которым руководствуется CRA, очень близко к данному в «Руководстве Фраскати» и взятому на вооружение Статистической службой Канады, последняя может уменьшить бремя отчетности малых исполнителей НИиР, получая данные о поступлениях от них в CRA. Статистические обследования охватывают только те компании, которые ежегодно выполняют НИиР в Канаде на сумму, превышающую 1 млн долл. Информация о них представлена в таблице 2. При высоком уровне концентрации расходов на НИиР не удивительно, что 87% из них приходится на 10% таких компаний.

Канадский контроль над малыми предприятиями – обязательное условие CRA для предоставления более высокого и возвращаемого налогового кредита. Ранее исходили из того, что большинство малых фирм в стране находятся под управлением канадцев, и вопрос национальной принадлежности играл существенную роль только для более крупных компаний [6]. По данным за 2002 год, в стране действовали 388 фирм, управляемых иностранным капиталом (табл. 3), на долю которых приходилась треть общих расходов бизнеса на исследования и разработки. В среднем в одной такой компании в НИиР было задействовано 66 сотрудников (в компаниях, управляемых канадцами, – в среднем 7 человек). Это согласуется с тем, что канадские компании, занимающиеся НИиР и контролируемые иностранцами, крупнее аналогичных компаний с местными владельцами.

Размер компании – один из факторов, определяющих ее активность в сфере НИиР. Согласно данным таблицы 4, 88% компаний, ведущих такую деятельность, имеют менее 100 работников, а непосредственно НИиР здесь занято в среднем не более 11 чел. На них приходится 23% объема BERD и 40% персонала, занятого НИиР. Для сравнения: более крупных компаний, с числом сотрудников 1000 и более, насчитывается всего 2%, но на них приходится почти половина объемов BERD, треть научных кадров, а НИиР в них, как правило, занимается более сотни служащих.

Другая отличительная черта Канады состоит в том, что многие компании осуществляют НИиР в очень малых объемах. Если взять верхний порог в 100 тыс. долл., что соответствует годовым затратам на одного технического сотрудника, то 53% компаний, ведущих НИиР в Канаде, попадет в эту категорию. На их долю приходится 2% объема BERD и 7% исследовательского персонала предпринимательского сектора. В таких фирмах НИиР занимается всего 1–1.5 сотрудника (табл. 5). Именно эти компании и являются объектом нашего анализа.

## Постоянство малых исполнителей НИиР

В работе Р.Шеллингса и Ф.Голта [7] рассматривались данные обо всех компаниях Канады, выполнявших НИиР в течение 9-летнего периода – с 1994 по 2002 год. Каждый год обследование охватывало от 10 до 13 тыс. компаний, а всего в нем собраны данные по 31 тыс. различных компаний. В статье показано, что чем выше объем уже выполненных компанией НИиР, тем больше



Таблица 2. Данные по компаниям и объемам затрат на НИиР: 2002

	Число компаний	Объем BERD (млн долл.)	Доля в		Средний объем затрат на НИиР в расчете на компанию (млн долл.)
			общем числе компаний (%)	объеме BERD (%)	
Обследование	1 253	11 652.4	10.2	87.0	9.3
CRA	11 019	1 738.8	89.8	13.0	0.2
Всего	12 272	13 391.2	100.0	100.0	1.1

Источник: [4].

вероятность того, что они будут продолжаться в последующие годы. Из всех охваченных обследованием компаний, тех, что выделяли на эту деятельность менее 100 тыс. долл. в год и отмечены лишь один раз (в течение одного года), было 25%, еще 16% таких компаний были отмечены дважды в течение девяти лет (соответственно 39% и 25% от всех компаний с объемом НИиР менее 100 тыс. долл. в год). Суммарная статистика по этим двум группам говорит о высокой волатильности при таких малых масштабах выполнения НИиР.

Обнаружилось также, что среди малых исполнителей НИиР расходы на исследовательскую деятельность тем выше, чем большее число лет фирма присутствует в результатах обследования. Средняя величина расходов увеличивается от 35 тыс. долл. для компаний, попавших в обследование лишь единожды, до 91 тыс. долл. для компаний, которые оставались в списках в течение шести лет. Возникает вопрос: с какими целями осуществлялись НИиР теми компаниями, которые занимались ими лишь кратковременно, конвертировались ли их результаты в добавленную стоимость, и если да, то каким образом?

В упомянутом выше обследовании не рассматривался вопрос о том, какие из малых исполнителей НИиР употребили знания, полученные ими в ходе этих работ, для того, чтобы избежать заказа значительно более дорогих исследований у сторонних организаций. Характеристики таких малых компаний должны очень существенно отличаться от присущих фирмам, которые не стали отказываться от привлечения исследовательских услуг со стороны [8].

Понимание активности малых исполнителей НИиР важно для федеральной политики в отношении исследовательской деятельности в предпринимательском секторе. По оценкам Р. Шеллингса и Ф. Голта [7], из 1766 компаний, которые изначально появились в их исследовании с расходами на НИиР менее 100 тыс. долл. в год, 29 спустя девять лет увеличили затраты по этой статье до 1 млн долл. и более, тогда как 1250 компаний прекратили работы такого рода.

В целом число компаний, выполняющих НИиР на сумму менее 100 тыс. долл. в год, – величина переменная. Хотя с компаниями, появляющимися в этой сфере на один или два года, не все ясно, тем не менее, существует небольшая вероятность того, что некоторые из них будут расти и трансформируются в крупных исполнителей НИиР, дающих существенный вклад в объем BERD. М.Бордт и др. [9] изучали роль НИиР как фактора, способствующего росту малых и средних предприятий, но все исследованные ими фирмы расходовали на эти цели более 100 тыс. долл. в год, а малые исполнители авторами не рассматривались.

Интерес вызывает деятельность тех малых исполнителей НИиР, которые извлекают пользу из результатов исследований и разработок посредством их коммерциализации.

### Компании с малыми объемами НИиР: данные специальных обследований

В 2006–2007 годах были проведены интервью с представителями 40 малых и средних компаний. Их спрашивали о том, выполняются ли в их компаниях НИиР эпизодически либо на постоянной основе и обращались ли они при этом за налоговым кредитом [10, 11].

Обследование показало, что в тех случаях, когда НИиР осуществлялись не на регулярной основе, такие работы, как правило, инициировались либо самой компанией для решения внутренних задач, либо по заказу клиентов, нуждавшихся в помощи. В обоих случаях поводом для проведения НИиР оказывалась конкретная задача, требующая решения, и эта деятельность не носила постоянного характера.

Компании, выполнявшие НИиР, обращались за налоговым кредитом, предоставляемым по программе CRA, причем некоторые из них выражали озабоченность по поводу толкования приведенного выше определения НИиР чиновниками из Агентства, но не самого определения. Хотя указанные обращения получали положительный отклик, льготы не всегда предоставля-

Таблица 3. Показатели компаний, выполняющих НИиР, по национальности контроля: 2002

	Контроль		Всего
	Канадский	Иностранный	
Число компаний	11 884	388	12 272
BERD (млн долл.)	9 010.5	4 356.0	13 366.5
Численность персонала, выполняющего НИиР (чел.)	87 852	25 556	113 408
В процентах от:			
общего числа компаний	96.8	3.2	100.0
общего объема BERD	67.4	32.6	100.0
общей численности персонала, выполняющего НИиР	77.5	22.5	100.0
Средний объем затрат на НИиР в расчете на компанию (млн долл.)	0.8	11.2	1.1
Средняя численность персонала, выполняющего НИиР, в расчете на компанию (чел.)	7.4	65.9	9.2

Источник: [4].

Таблица 4. Показатели компаний, выполняющих НИиР, по численности работников: 2002

Численность работников (чел.)	Число компаний	Доля в общем числе компаний (%)	Объем BERD (млн долл.)	Доля в общем объеме BERD (%)	Численность персонала, выполняющего НИиР (чел.)	Доля в общей численности персонала, выполняющего НИиР (%)	Средний объем затрат на НИиР в расчете на компанию (тыс. долл.)	Средняя численность персонала, выполняющего НИиР, в расчете на компанию (чел.)
0–9	5 177	42.2	581.6	4.4	10 612	9.4	112.3	2.0
10–19	2 168	17.7	419.5	3.1	7 974	7.0	193.5	3.7
20–49	2 281	18.6	975.5	7.3	14 384	12.7	427.7	6.3
50–99	1 125	9.2	1 144.9	8.6	11 913	10.5	1 017.7	10.6
100–199	708	5.8	1 183.3	8.9	11 604	10.2	1 671.3	16.4
200–499	441	3.6	1 235.2	9.2	11 275	9.9	2 800.9	25.6
500–999	155	1.3	1 258.6	9.4	9 358	8.3	8 120.0	60.4
1 000 – 1 999	114	0.9	1 862.1	13.9	11 616	10.2	16 334.2	101.9
2 000 – 4 999	60	0.5	1 299.6	9.7	8 310	7.3	21 660.0	138.5
> 4 999	43	0.4	3 406.3	25.5	16 362	14.4	79 216.3	380.5
Всего	12 272	100.0	13 366.6	100.0	113 408	100.0	1 089.2	9.2

Источник: [4].

лись им в запрошенном объеме. Подтверждение тому можно найти, например, в «Обследовании применения и развития биотехнологии в Канаде» [12], которое охватило 532 инновационные компании в данной сфере. В общей сложности они потратили на научные исследования 1703 млн долл., что составило 41% от их доходов. При анализе поведения малых исполнителей НИиР с учетом заявок, поданных ими в федеральную программу CRA, выявились два примечательных факта (табл. 6). Во-первых, не все малые исполнители (хотя и большинство) информировали Агентство о стоимости реализуемых ими НИиР. Во-вторых, заявляемая в Агентство доля затрат на выполняемые НИиР снижается с ростом общего объема этих работ. В первом случае причина, возможно, кроется в том, что не все компании знакомы с федеральной программой и порядком подачи заявок. То же самое может относиться и к крупным исполнителям НИиР, хотя здесь отчасти играет роль иная структура предоставляемых льгот для крупных фирм, что также ведет к снижению числа обращений за налоговыми скидками. Как уже отмечалось, малые компании (с годовым доходом до 200 тыс. долл.), находящиеся под канадским контролем, получают 35%-й налоговый кредит на ведение НИиР, поэтому для них выгодно подавать подобные заявки. Более крупные канадские компании, а также компании, контролируемые иностранцами, имеют право только на 20%-й налоговый кредит. Чтобы извлечь вы-

году из такой льготы, компания должна благодаря НИиР в определенный момент выйти на получение налогооблагаемых доходов. Вряд ли это возможно для биотехнологических компаний, выполняющих НИиР на сумму более 100 тыс. долл., поскольку для продвижения их продукции на рынке через систему регулирующих органов требуются годы. Даже у тех компаний, которые уже предлагают свою продукцию на рынке, расходы могут все еще превышать доходы.

Для проведения НИиР имеются и другие источники финансирования, помимо нераспределенной прибыли и налоговых кредитов (возвращаемых и невозвращаемых). Существуют гранты, заказы и субсидии со стороны правительства и других учреждений, например банков развития и частных некоммерческих организаций, поддерживающих исследования в сфере здравоохранения. Эти источники не являются независимыми, поскольку поступления из федерального бюджета меняют величину налоговых кредитов, за которыми может обратиться компания. В качестве других потенциальных источников выступают средства частных лиц и компаний – бизнес-ангелов, венчурных капиталистов и коммерческих банков.

Проведенный анализ позволяет выделить требующие дальнейшего изучения аспекты деятельности малых исполнителей НИиР: 1) источники мотивации (внутренние факторы, аффилированные компании,

Таблица 5. Распределение компаний, выполняющих НИиР, по группам: 2002

Затраты на НИиР (тыс. долл.)	Число компаний	Доля в общем числе компаний (%)	Объем BERD (млн долл.)	Доля в общем объеме BERD (%)	Численность персонала, выполняющего НИиР (чел.)	Доля в общей численности персонала, выполняющего НИиР (%)	Средний объем затрат на НИиР в расчете на компанию (тыс. долл.)	Средняя численность персонала, выполняющего НИиР, в расчете на компанию (чел.)
0–24	2 094	17.1	28.0	0.2	2 093	1.8	13.4	1.0
25–49	1 948	15.9	70.8	0.5	2 012	1.8	36.3	1.0
50–99	2 389	19.5	172.6	1.3	3 702	3.3	72.2	1.5
100–199	2 182	17.8	310.8	2.3	6 338	5.6	142.4	2.9
200–399	1 411	11.5	396.5	3.0	7 801	6.9	281.0	5.5
400–999	1 077	8.8	659.8	4.9	11 660	10.3	612.6	10.8
1 000 – 1 999	456	3.7	635.6	4.8	9 609	8.5	1 393.9	21.1
2 000 – 9 999	510	4.2	2 147.5	16.1	21 292	18.8	4 210.8	41.7
> 9 999	205	1.7	8 944.9	66.9	48 901	43.1	43 633.7	238.5
Всего	12 272	100.0	13 366.5	100.0	113 408	100.0	1 089.2	9.2

Источник: [4].

Таблица 6. **Использование федеральных налоговых кредитов инновационными биотехнологическими компаниями: 2005**

Затраты на НИиР (тыс. долл.)	Число компаний	Заявки на предоставление налоговых кредитов (тыс. долл.)	Общий объем затрат на НИиР (тыс. долл.)	Доля заявок на предоставление налоговых кредитов в затратах на НИиР (%)
1–99	28	1481	1 697	87.3
100–999	161	30 275	64 861	46.7
1000 и более	216	563 234	2 277 185	24.7
Всего	405	594 990	2 343 743	25.4

Источник: [12].

клиенты, поставщики, конкуренты и т. д.); 2) порядок проведения (разовый, на постоянной основе); 3) источники финансирования (собственные средства, аффилированные компании, клиенты, поставщики, правительственное налоговое стимулирование, заказы, гранты, пожертвования и др.); 4) трудности, связанные с теми или иными источниками финансирования.

Возникают и вопросы, касающиеся жизнеспособности малых исполнителей НИиР и их возможностей преобразовывать знания, полученные в ходе этих работ, в добавленную стоимость. Компании, отвечающие на запросы клиентов, способны продавать свои услуги и продолжать деятельность в выбранной сфере бизнеса. Компаниям же, которые иницируют НИиР по собственной инициативе, при уровне вложений ниже 100 тыс. долл., вероятно, придется предпринимать специальные усилия, чтобы сохранить свои позиции в бизнесе. Понимание взаимоотношений малого исполнителя НИиР с рынком требует особого акцента.

Частично развитие исследовательской деятельности в компании определяется наличием высококвалифицированных инженеров или ученых и их технической обеспеченностью. Учитывая, что малые исполнители имеют в штате в среднем не более полутора сотрудников, занятых НИиР (табл. 5), информация о характеристиках этих работников приобретает критическое значение для анализа поведения компаний.

## Инновации и НИиР

До сих пор в центре нашего внимания были компании, выполняющие НИиР на сумму менее 100 тыс. долл. Вместе с тем в рамках обследования инновационной деятельности за 2005 год, предпринятого Ста-

тистической службой Канады [13], были рассмотрены взаимосвязи между инновациями и НИиР в сфере промышленного производства и лесозаготовок. Обследование охватило компании с доходом не менее 250 тыс. долл. и численностью работников не менее 20 чел. Полученные результаты свидетельствуют, что 66% предприятий осуществляют инновации на минимальном уровне новизны, выпуская продукцию, новую лишь для самой компании, но не для рынка [14]. Из числа инновационных компаний 82% выполняли исследования и разработки за счет собственных средств, но только 49% обращались за федеральными налоговыми кредитами. Среди предприятий, которые не участвовали в инновационном процессе, число заявителей составляло 12%, что позволяет предположить осуществление ими НИиР, но не инноваций, востребованных рынком. Эти компании не обязательно относились к категории малых исполнителей НИиР, тем не менее, очевидно, что использование инструментов федеральной программы налоговых кредитов положительно коррелирует с инновациями. Это говорит о важности изучения путей, которыми знание, полученное в ходе НИиР малыми исполнителями, выходит на рынок и коммерциализируется.

Проведенное исследование демонстрирует необходимость более глубокого анализа деятельности компаний, выполняющих НИиР в малых масштабах, но составляющих при этом более половины исполнителей НИиР в Канаде. Требуется осознание условий, обеспечивающих большее постоянство малых исполнителей в осуществлении исследовательской деятельности и успешную коммерциализацию накопленных результатов. Авторы будут информировать читателей журнала «Форсайт» о ходе последующих исследований. ■

1. Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development. Paris: OECD, 2002.
2. Main Science and Technology Indicators, vol. 2007/1. Paris: OECD, 2007.
3. Industrial Research and Development, 2005 Intentions, Catalogue № 88–202-XIE. Ottawa: Statistics Canada, 2006.
4. Schellings R. Industrial R&D Statistics by Region 1994 to 2003, Catalogue № 88F0006XIE, № 017. Ottawa: Statistics Canada, 2005.
5. Scientific Research and Experimental Development (SR&ED) Tax Incentive Program: Supporting Canadian Innovation. CRA, 2007. [www.cra-arc.gc.ca/taxcredit/sred/menu-e.html](http://www.cra-arc.gc.ca/taxcredit/sred/menu-e.html).
6. The Effect of Country of Control on Industrial Research and Development (R&D) Performance in Canada 1993, Catalogue № 88–001, vol. 21, № 2. Ottawa: Statistics Canada, 1997.
7. Schellings R., Gault F. Size and Persistence of R&D Performance in Canadian Firms: 1994 to 2004, Catalogue № 88F0006XIE, № 008. Ottawa: Statistics Canada, 2006.
8. Rose A. Transfers of Funds for Research and Development in Canadian Industry – 1993, Catalogue № 88F0006XIE, № 005. Ottawa: Statistics Canada, 1997.
9. Bordt M., Anderson F., Earl L., Lonmo C., Bas T. Innovation and Components of Growth in Canadian Firms. In: Earl L., Gault F. (Eds.) National Innovation, Indicators and Policy. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2006.
10. Commercialization and R&D Impacts. A collaborative research project between Industry Canada and Statistics Canada: Interview Guide. Statistics Canada, 2006. [http://www.statcan.ca/english/sdds/instrument/5140\\_Q1\\_V1\\_E.pdf](http://www.statcan.ca/english/sdds/instrument/5140_Q1_V1_E.pdf).
11. Rosa J., Rose A. Report on Interviews on Commercialization of Innovation, Catalogue № 88F0006XIE, № 004. Ottawa: Statistics Canada, 2007.
12. Biotechnology Use and Development Survey, The Daily, January 30, 2007. Statistics Canada, 2007. <http://dissemination.statcan.ca/Daily/English/070130/d070130c.htm>.
13. Survey of Innovation 2005 (preliminary), The Daily, June 2, 2006. Statistics Canada, 2006. <http://dissemination.statcan.ca/Daily/English/060602/d060602d.htm>.
14. Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. Paris: OECD/Eurostat, 2005.

# Реформа законодательства

## В СФЕРЕ

# НАУКИ И ИННОВАЦИЙ

В советский период не было необходимости в разработке специальных законов о науке и инновациях. Исключение составляли принятые отдельные нормы, регулирующие труд научных работников. Инновации внедрялись в производство при поддержке государства. Особенно результативно – в военно-промышленном комплексе.

Сегодня государственная поддержка не может и не должна сводиться к финансированию. Не менее важно создать благоприятный правовой климат для активизации научной и инновационной деятельности как в государственном, так и в частном секторах экономики.

О.В. Гутников

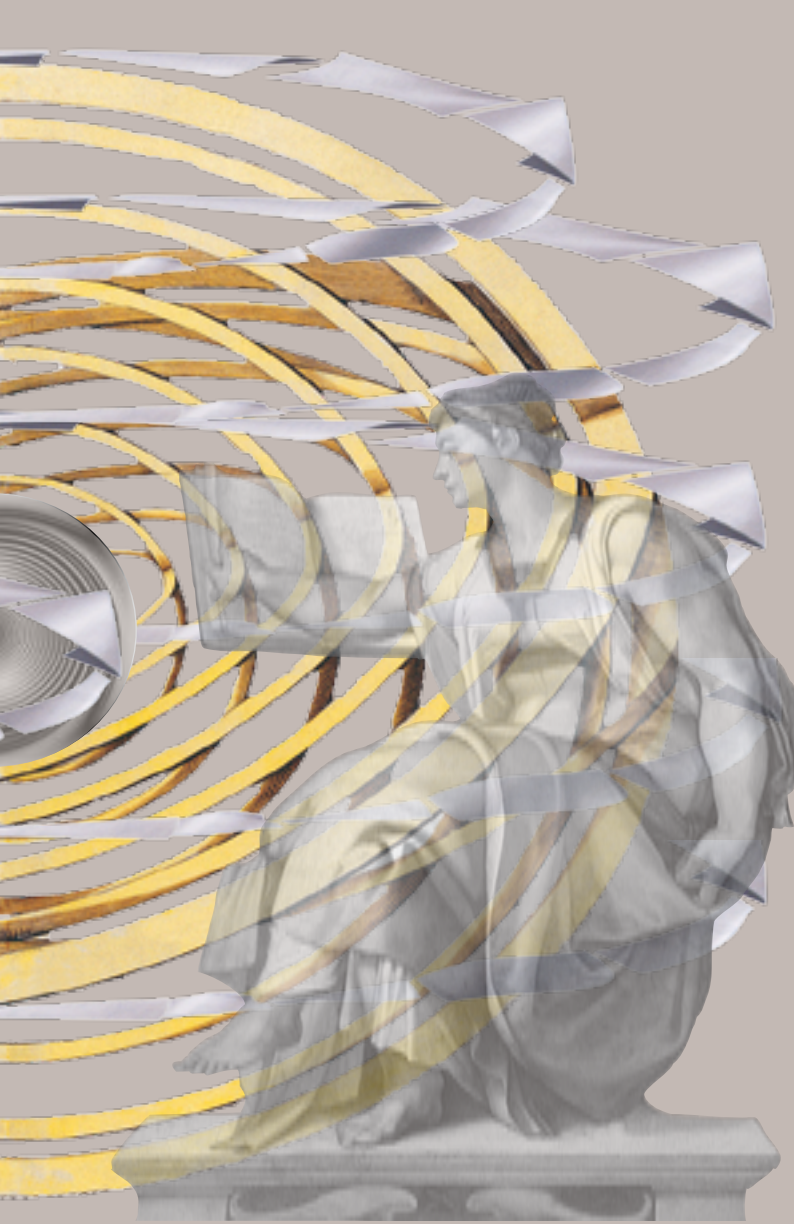
На первый взгляд, в условиях многообразия форм собственности и развитых рыночных отношений нет необходимости в законодательном стимулировании науки и, тем более, инноваций. Перспективные научно-технологические достижения в условиях жесткой рыночной конкуренции не могут остаться без частного финансирования и будут внедряться в той мере, в которой они способны приносить прибыль. Однако эффективность исследований и экспериментальных разработок не всегда можно оценить на основании экономических критериев. Научно-инновационная деятельность является высоко рискованной и затратной, поэтому для ее развития необходимо сочетать усилия бизнеса и финансово-организационную поддержку со стороны государства. Например, фундаментальные исследования могут годами не приносить плодов, но, один раз «выстрелив», обеспечить прорывы на десятилетия вперед.

В России различными государственными органами в этом направлении ведется большая работа, которая, однако, не всегда заканчивается принятием конкретных нормативно-правовых актов. Можно с уверенностью констатировать, что наибольшие успехи в поддержке научной и инновационной деятельности достигнуты при разработке программных документов, среди которых отметим «Основы политики Российской Феде-

рации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу» (утв. Президентом РФ 30 марта 2002 г. № Пр-576). Данный документ в качестве ключевой цели государственной политики декларирует о переходе на инновационный путь развития. В перечень задач, которые необходимо решить для достижения этой цели, включено **совершенствование нормативно-правовой базы научной, научно-технической и инновационной деятельности.**

Акцент на законодательных проблемах в этом документе отнюдь не случаен. В правосознании российских граждан традиционно сложилось ошибочное представление о том, что закон сам по себе способен что-то изменить. Это далеко не так. Законодательство приспосабливается к потребностям жизни, к реальным отношениям, складывающимся в различных социальных сферах. Поэтому приоритетными для государства являются проблемы, существующие на практике и требующие разработки концептуальных подходов и только затем – законодательного регулирования, которое «оформляет» наработанные концепции, подходы и сложившиеся отношения.

Вместе с тем значение нормативного регулирования нельзя недооценивать. Его основные задачи в научно-инновационной сфере – обеспечить финансовую поддержку (прямую и косвенную) соответствующих



Попытки сформировать понятия национальной инновационной системы на федеральном уровне предпринимались еще в начале 1990-х годов. Так, в 1991 году появилось Положение о государственной инновационной программе, а также Типовое положение о дирекции национальной инновационной программы (постановление Совмина РСФСР от 27.03.1991 г. № 171). Понятийный аппарат был включен в Концепцию инновационной политики РФ на 1998–2000 годы (постановление Правительства РФ от 24.07.1998 г. № 832). Ряд понятий введен Основными направлениями политики РФ в области развития инновационной системы на период до 2010 года (утв. Правительством РФ 05.08.2005 г. № 2473п-П7, официально не опубликовано). Проект федерального закона «Об инновационной деятельности и о государственной инновационной политике» (1999 г.) был отклонен Президентом РФ в связи с неопределенностью предмета правового регулирования и декларативностью данного акта. Отдельные попытки дать определения НИС предпринимались и субъектами РФ (Закон «Об инновационной деятельности в г. Москве» от 07.07.2004 г. № 45, Закон «О научной, научно-технической и инновационной деятельности на территории Московской области» от 13.05.2006 г. № 9/178-П) и др.

видов деятельности и повышение их эффективности, создание благоприятных условий для привлечения в эту сферу материальных ресурсов. С юридической точки зрения указанные задачи преломляются в предметные блоки, нуждающиеся во внесении поправок в нормативно-правовые акты различных отраслей права. Идентификации некоторых из этих блоков, требующих внимания в первоочередном порядке, и посвящена настоящая статья.

### **Определение базовых понятий национальной инновационной системы (НИС)**

В отечественном законодательстве до сих пор не определено, что такое инновационная деятельность, инновация, инновационная инфраструктура, субъекты инновационной деятельности, инновационная политика и т. д. Это порождает неопределенность правовых условий предоставления финансирования, налоговых льгот и преференций.

Необходимость унификации правового регулирования базовых элементов НИС подтверждается опытом международного сотрудничества. Российская Федерация является участником «Соглашения о фор-

мировании и статусе межгосударственных инновационных программ и проектов в научно-технологической сфере» (от 11.09.1998 г.). Особое значение имеет модельный закон «Об инновационной деятельности», принятый Межпарламентской Ассамблеей государств – участников Содружества Независимых Государств (протокол МПА СНГ от 16.11.2006 г. № 27-16) и содержащий полезные рекомендации для этих стран.

Почему так важно определить базовые понятия и принципы функционирования НИС? Инновационной деятельностью в России занимается множество ведомств. При этом отсутствует и организационное единство, и координирующий механизм, опирающийся на общность понятий, и определение структурных элементов системы, прав и обязанностей участников инновационного процесса. Очевидно, что принятием единого правового акта проблему решить невозможно. Более рационально, на наш взгляд, внести изменения в действующие акты, прежде всего в федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» (закон о науке). Важно также законодательно закрепить принципы государственной политики, механизмы государственной поддержки и межведомственного взаимодействия в научно-инновационной сфере. Таким законодательным актом мог бы стать федеральный закон «О государственной поддержке ин-

Базовые понятия НИС целесообразно включить в закон о науке. Меры налогового стимулирования – реализовать в форме поправок в Налоговый кодекс Российской Федерации (НК РФ). Вопросы государственного прогнозирования в сфере науки и инноваций – ввести в федеральный закон от 20.06.1995 г. № 115-ФЗ «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Российской Федерации».

новационной деятельности», учитывающий комплексный, межотраслевой характер НИС, необходимость участия всех структур власти в ее целевом стимулировании и регулировании, в реализации конкретных, адресных мер государственной поддержки. Конечно, данный закон не сможет регламентировать все без исключения вопросы, связанные с развитием научно-инновационной сферы. Часть из них должна решаться специальными законами (например, «О венчурном финансировании», «О передаче технологий») либо дополнениями в действующие законодательные акты.

### Организационно-правовые формы учреждений, являющихся субъектами научно-технической и инновационной деятельности

Существующие здесь проблемы в первую очередь связаны с разрешенными формами организаций государственного сектора науки, а также соотношением их бюджетного финансирования и доходов от самостоятельной деятельности.

В настоящее время к ранее существовавшим видам организаций добавлены автономные учреждения. В отдельную разновидность выделены частные организации. Таким образом, существуют три вида учреждений – государственные бюджетные, государственные автономные, частные. Для чего было сделано такое разделение?

Во-первых, накануне выборов государство стремится поставить под наблюдение финансовую деятельность негосударственных некоммерческих организаций, максимально ограничив возможности незаконно получать и бесконтрольно расходовать денежные средства, поступающие из-за рубежа. Для этого в закон «О некоммерческих организациях» вводятся нормы специальной отчетности этих организаций и контроля над поступлением и расходованием их денежных средств. Одновременно данный закон перестает распространяться на государственные и муниципальные учреждения. Негосударственные организации относят к «частным учреждениям».

Во-вторых, основной организационно-правовой формой учреждений государственного сектора в социальной сфере традиционно являются бюджетные организации, финансируемые государством по смете. В связи с фактическим многолетним недофинансированием такие учреждения всегда пытались различными способами, в том числе и в обход закона, зарабатывать дополнительные средства. Практика такого рода всегда устраивала госу-

дарство, у которого не находится ресурсов для надлежащей финансовой поддержки учрежденных им структур. Возможно, и нет желания находить эти ресурсы.

Развитие сети автономных учреждений позволит государству, с одной стороны, урезать или вообще исключить бюджетное финансирование этих организаций, а также снять с себя ответственность за их деятельность. С другой стороны, у автономных учреждений появится большая возможность получать дополнительные доходы, тем самым легализуя давно существующую практику.

Насколько оправданной будет деятельность автономных учреждений – покажет время. Однако сама гражданско-правовая конструкция, по которой особо ценное имущество, по сути, изымается из оборота – собственник учреждения не отвечает по долгам учреждения, само учреждение не отвечает ценным имуществом по своим долгам, – не может вызывать доверия у контрагентов и делает невозможным полноценное участие таких юридических лиц в гражданском обороте.

В-третьих, после ужесточения контроля над целевым характером деятельности и расходов некоммерческих организаций под вопросом оказалась возможность финансирования этих учреждений за счет добровольных пожертвований физических лиц. Для решения этой проблемы был принят федеральный закон «О порядке формирования и использования целевого капитала некоммерческих организаций» (от 30.12.2006 г. № 275-ФЗ). Необходимые поправки внесены и в закон «О некоммерческих организациях».

До 2006 г. Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ) и федеральный закон «О некоммерческих организациях» содержали положения о финансируемых собственником учреждениях. После принятия новых федеральных законов («Об автономных учреждениях» от 03.11.2006 г. № 174-ФЗ; «О внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» от 10.01.2006 г. № 18-ФЗ; «О внесении изменений в законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «Об автономных учреждениях», а также в целях уточнения правоспособности государственных и муниципальных учреждений» от 3.11.2006 г. № 175-ФЗ) законодательство об учреждениях претерпело существенные изменения. На наш взгляд, их трудно безоговорочно признать позитивными.

Целевым капиталом являются денежные средства, которые собираются некоммерческой организацией в виде пожертвований и передаются в доверительное управление сторонней организации, извлекающей из этого капитала доход. Доход может быть использован для осуществления уставных целей некоммерческой организации. Сфера применения закона весьма ограничена. Такой капитал могут создавать юридические лица, созданные в форме автономной некоммерческой, общественной, религиозной организаций или общественного фонда. Предполагается, что расходование собранных средств должно иметь строго целевое назначение, указанное в законе. Отметим, что и до

принятия нового закона некоммерческие организации могли формировать подобные капиталы за счет благотворительных взносов и пожертвований, использовать полученные доходы в уставных целях, передавать собранные средства в доверительное управление. Закон о целевом капитале, на наш взгляд, ограничивает правомочия организаций как собственников имущества.

Автономные учреждения являются некоммерческими организациями, созданными для выполнения работ и оказания услуг в целях осуществления полномочий органов государственной власти в сфере науки, образования, здравоохранения, культуры, социальной защиты, занятости населения, физической культуры и спорта. При этом особо ценное имущество (недвижимость, значительная часть основных средств) автономных учреждений по-прежнему остается под контролем государства, поэтому они не могут отвечать этим имуществом по своим долгам. С согласия учредителя автономная организация может вносить свое имущество в уставный капитал других юридических лиц.

Не решены и некоторые другие вопросы, связанные с совершенствованием организационно-правовых форм юридических лиц, вовлеченных в научно-инновационный процесс. Например, проблемы организаций, имеющих специальный правовой статус (государственные научные центры, федеральные центры науки и высоких технологий), заключаются в том, что по сути присваиваемый им правовой статус не дает дополнительных прав, позволяющих создавать эффективно действующую инновационную инфраструктуру, способную решать не только научные, но и производственно-внедренческие задачи. Оставаясь в большинстве своем государственными бюджетными учреждениями или унитарными предприятиями, эти организации объективно связаны всеми ограничениями, присущими данным организационно-правовым формам государственных юридических лиц. В этой связи возникает необходимость создания нескольких ведущих в своей области организаций – национальных исследовательских центров, наделенных специальными правами и способных решать комплексные задачи по приоритетным направлениям развития науки и технологий. Первый пилотный проект создания такого центра будет реализован на базе Федерального государственного учреждения «Российский научный центр «Курчатовский институт» по направлению «Индустрия наносистем и материалов».

## Государственно-частное партнерство в сфере научной и инновационной деятельности

Идея такого партнерства основана на организации смешанного финансирования инвестиционных и инновационных проектов, создании благоприятных экономико-правовых условий для их реализации. Основные инициативы в этой области исходят от Минэкономразвития России, поддерживающего несколько

форм взаимодействия государства и бизнеса в сфере науки и инноваций. Рамки статьи не позволяют подробно проанализировать каждую из этих форм, поэтому остановимся лишь на краткой характеристике их особенностей.

- **Финансирование проектов из Инвестиционного фонда**, действующего на основании Положения об инвестиционном фонде Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 23.11.2005 г. № 694). Положением предусмотрены три формы государственной поддержки проектов – их софинансирование на договорных условиях, направление средств в уставные капиталы юридических лиц, предоставление государственных гарантий. Однако пока примеры поддержки научно-технических и инновационных проектов из средств этого фонда отсутствуют.

- **Привлечение инвестиций на основе концессионных соглашений**, по которым в обмен на инвестиции государство предоставляет право инвесторам вести приносящую доход деятельность, выполнять работы и оказывать услуги с использованием объектов инвестиций, находящихся в государственной собственности. Данные отношения регулируются федеральным законом от 21.07.2005 г. № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях». Объектом концессионного соглашения могут быть и объекты социальной сферы. Хотя объекты научного или научно-технического комплекса в законе не указаны, теоретически они могут включаться в концессионные соглашения. Однако на практике такие соглашения еще не заключались.

- **Особые экономические зоны (ОЭЗ)**, создаваемые в соответствии с федеральным законом от 22.07.2005 г. № 116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации». ОЭЗ – это выделяемая Правительством часть территории РФ, на которой действует особый режим осуществления предпринимательской деятельности. ОЭЗ могут быть ориентированы на развитие высокотехнологичных отраслей, производство новых видов продукции. Управление экономическими зонами осуществляет специально созданное Федеральное агентство по управлению особыми экономическими зонами, находящееся в ведении Минэкономразвития России. Особый интерес представляет технико-внедренческая ОЭЗ. Размер технико-внедренческой ОЭЗ не может превышать 3 кв. км. Резидентом технико-внедренческой экономической зоны является индивидуальный предприниматель или коммерческая организация, заключившая с органами управления ОЭЗ соглашение о ведении технико-внедренческой деятельности на ее территории. В обмен на это соглашение резиденту на льготных условиях предоставляется в аренду недвижимое имущество. Налоговый кодекс дает резидентам возможность применять пониженные ставки единого социального налога. Соответствующая зона не может действовать более 20 лет.

- **Технопарки**. Правительством принята Государственная программа «Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий» (распоряжение Правительства РФ от 10.03.2006 г. № 328-р). В распоряжении даны лишь общие характеристики технопарков. Технопарки должны объединять предприятия высокотехнологичных отраслей экономики

(занимающихся нано-, био-, информационными и другими технологиями), научные организации, учебные заведения, а также бизнес-инкубаторы, реализующие венчурные проекты, иные предприятия и организации, обслуживающие соответствующие отрасли, в том числе юридические, финансовые, информационно-технологические, маркетинговые и другие. Инфраструктура технопарков включает офисные здания, производственные помещения, объекты инженерной, транспортной, жилой и социальной инфраструктуры. Создание таких систем требует, на наш взгляд, формирования единой нормативной базы и комплексного нормативно-правового регулирования (в основном подзаконного уровня).

С точки зрения закона технико-внедренческая деятельность определяется как «создание и реализация научно-технической продукции, доведение ее до промышленного применения, включая изготовление, испытание и реализацию опытных партий, а также создание программных продуктов, систем сбора, обработки и передачи данных, систем распределенных вычислений и оказание услуг по внедрению и обслуживанию таких продуктов и систем». Сегодня в России созданы 4 технико-внедренческие зоны – в Томске, Дубне, Москве и Санкт-Петербурге.

- **Венчурное финансирование.** Создание специализированных венчурных компаний (фондов), финансирующих высокорисковые научно-технические и инновационные проекты, широко распространено во всем мире. В России отсутствует нормативно-правовая база деятельности такого рода, нет закона «О венчурном финансировании», который мог бы определить его субъекты, особенности их правового положения, формы венчурного инвестирования и кредитования. Несмотря на законодательную неопределенность, в России активно создаются венчурные компании различных организационно-правовых форм – от фонда (некоммерческой организации) до открытого акционерного общества.

В форме открытого акционерного общества за счет средств Инвестиционного фонда РФ созданы:

- ОАО «Российская венчурная компания» (постановление Правительства РФ от 24.08.2006 г. № 516). С помощью ее средств и средств бюджетов субъектов федерации будет создано около 10 региональных венчурных фондов, финансирующих высокорисковые проекты;

- ОАО «Российский инвестиционный фонд информационно-коммуникационных технологий» (постановление Правительства РФ от 09.08.2006 г. № 476), деятельность которого направлена на поддержку венчурных проектов в сфере ИКТ.

- **Создание Банка развития** как специализированного института развития в форме государственной корпорации (федеральный закон от 17.05.2007 г. № 82-ФЗ «О банке развития») можно только приветствовать. Однако в условиях, когда этот банк уполномочен решать множество самых разнообразных задач – от ведения счетов физических и юридических лиц до валютного контроля, – функ-

ция финансирования инновационных проектов просто теряется.

- **Российская корпорация нанотехнологий.** Задача создания такой корпорации сформулирована в Стратегии развития nanoиндустрии, утвержденной Президентом Российской Федерации (24.04.2007 г. № Пр-688). Корпорация, которая войдет в состав национальной нанотехнологической сети, создается специально для организационной и финансовой поддержки инновационной деятельности в сфере nanoиндустрии. 130 млрд рублей, которые предполагается потратить на финансирование деятельности корпорации, должны обеспечить эффективно развитие государственно-частного партнерства в данной технологической области. Деятельность корпорации регулируется федеральным законом от 19 июля 2007 г. № 139-ФЗ «О Российской корпорации нанотехнологий». В настоящее время идет процесс создания этой корпорации, формируются ее органы управления. В полной мере корпорация начнет работать в 2008 году.

- **Российский фонд технологического развития (РФТР) и система внебюджетных фондов.** Примером успешной практической реализации государственно-частного партнерства в области финансирования науки и инноваций является деятельность РФТР, формируемого за счет средств федеральных органов исполнительной власти и коммерческих организаций, а также внебюджетных отраслевых и межотраслевых фондов финансирования научных исследований и экспериментальных разработок. Однако в последние годы РФТР и система внебюджетных фондов финансирования действуют неэффективно. Налоговые льготы, которые имеют эти фонды, а также финансируемые ими организации, незначительны. Нормативная база деятельности фондов несовершенна, а принятые подзаконные акты во многом не соответствуют действующему законодательству Российской Федерации. Вместе с тем в сфере технологических инноваций по-прежнему актуальна деятельность специализированных структур, осуществляющих профессиональный отбор и финансирование научно-технических и инновационных проектов – своеобразного института развития в этой сфере. Это означает, что при должном организационном и нормативно-правовом обеспечении регулирующий потенциал системы внебюджетных фондов должен возрасти.

В 2000–2005 годах в России функционировал Венчурный инновационный фонд – некоммерческая организация, созданная для формирования организационной структуры системы венчурного инвестирования (распоряжение Правительства РФ от 10.03.2000 г. № 362-р). Имущество фонда образовывалось за счет внебюджетных источников.

- **Государственный заказ в сфере создания научно-технической продукции.** Федеральная контрактная система в России плохо приспособлена к закупкам товаров, работ и услуг для государственных нужд в области науки и инноваций. Действующее законодательство, в том числе Федеральный закон от 21.08.2005 г. № 94-ФЗ «О размещении заказов



Недостаточно урегулированными остаются вопросы заключения и исполнения государственных контрактов с элементами государственно-частного партнерства, предусматривающие смешанное финансирование работ за счет средств бюджета и внебюджетных источников. Поправки в действующее законодательство (Федеральный закон от 20.04.2007 г. № 53-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»), хотя и расширили возможности для заключения таких контрактов, но не смогли снять все вопросы в данной области.

на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» не учитывает «научную» специфику ни при проведении процедуры заключения контракта, ни при регулировании его содержания. Между тем, как показывает зарубежный опыт, для повышения эффективности контрактной системы необходимо разрабатывать и поддерживать специализированную нормативно-правовую базу – включая подзаконный уровень, – учитывающую особенности формирования, размещения и исполнения государственного заказа в сфере науки и инноваций.

## Грантовое финансирование

Основной проблемой развития системы грантового финансирования в России является неоднозначность определения соответствующих правоотношений, приводящая к смешению понятий госзаказа и грантового финансирования.

Основной объем грантового финансирования осуществляется через систему фондов поддержки научной и научно-технической деятельности (научных фондов). Эта система включает государственные и негосударственные фонды, нормативно-правовое регулирование которых далеко от совершенства.

Законом о науке (п. 7 ст. 15) предусмотрена возможность деятельности негосударственных и международных научных фондов. При этом ни в данном законе, ни в других нормативных актах не уточняется, в какой организационно-правовой форме могут эти фонды создаваться, каковы источники финансирования и каков порядок распределения денежных средств на развитие научной и инновационной деятельности. По смыслу данной нормы, соответствующие фонды должны являться юридическими лицами (организациями). Для того чтобы повысить эффективность и увеличить масштабы деятельности негосударственных фондов, необходимо внести поправки в законодательство о некоммерческих организациях, в закон о науке (например, в части уточнения порядка проведения конкурсных процедур на получение грантов).

Недо конца урегулированы и проблемы функционирования государственных научных фондов. По закону (п. 3 ст. 15 закона о науке) эти фонды создаются органами государственной власти и финансируются за счет

средств бюджета. По сути (и организационно-правовой форме) они являются не фондами, а государственными учреждениями, которые финансируют на конкурсной основе инициативные научные проекты, выделяя денежные средства, в виде субвенций, юридическим лицам – получателям грантов. Однако в связи с принятием Федерального закона от 26 апреля 2007 г. № 63-ФЗ «О внесении изменений в Бюджетный кодекс Российской Федерации в части регулирования бюджетного процесса и приведении в соответствие с бюджетным законодательством Российской Федерации отдельных законодательных актов Российской Федерации» Бюджетный кодекс Российской Федерации (БК РФ) с 1 января 2008 года будет действовать в новой редакции, не позволяющей фондам сохранить в неизменном виде действующий порядок их бюджетного финансирования. Для сохранения системы фондов новая редакция БК РФ будет применяться к ним только после 1 января 2010 года. До этого времени необходимо разработать и принять законодательные нормы, устанавливающие новый порядок бюджетного финансирования научных фондов, соответствующий новому бюджетному законодательству.

К государственным фондам относятся Российский фонд фундаментальных исследований, Российский гуманитарный научный фонд, Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, Федеральный фонд производственных инноваций.

Ввиду особой значимости государственных научных фондов целесообразно рассмотреть вопрос о принятии специального федерального закона «О государственных фондах поддержки науки и инноваций», который бы урегулировал основы их правового статуса и функционирования.

## Внедрение научно-технических результатов

В 2006 году ГК РФ впервые на уровне закона установил нормы, направленные на стимулирование практического применения технологий, созданных за счет или с привлечением средств федерального бюджета, и введение этих технологий в экономический оборот. Глава 77 «Право использования результатов интеллектуальной деятельности в составе единой технологии» содержит универсальное общее правило о первичном закреплении прав на единую технологию, созданную за счет или с привлечением средств федерального бюджета, за лицом, создавшим эту технологию или организовавшим ее создание (п. 3 ст. 1542, п. 1 ст. 1544 ГК РФ). При этом такое закрепление производится безвозмездно (п. 1 ст. 1548 ГК РФ). Таким образом, ГК РФ исходит из того, что созданные за счет бюджета технологии изначально в силу закона принадлежат разработчикам и не являются федеральными технологиями.

Предложенное регулирование в наибольшей степени отвечает интересам создателей технологий (организаций-разработчиков, творческих коллективов авторов), поскольку способствует введению техноло-

гий в гражданский оборот и соответствует Основным направлениям реализации государственной политики по вовлечению в хозяйственный оборот результатов научно-технической деятельности. Права на технологию, которые принадлежат Российской Федерации, должны передаваться третьим лицам. Особенности распоряжения правами на эти технологии должны определяться законом «О передаче федеральных технологий». Предмет регулирования закона до конца непонятен и требует специальной проработки, в том числе в части установления оптимального баланса интересов государства, приобретателей прав на технологии (включая частных лиц, субъекты РФ и муниципальные образования), инвесторов, структур, организовавших создание технологий, а также коллективов авторов, чьим творческим трудом технологии разработаны. При этом в конечном счете должна решаться задача практического применения результатов научно-технической деятельности, а также защиты интересов Российской Федерации в случаях, когда технологии связаны с обеспечением ее обороны и безопасности.

Содержание обязанности правообладателей по практическому применению (внедрению) технологий определяется Правительством РФ (п. 2 ст. 1545 ГК РФ). Последующая передача права на технологию другим лицам может происходить по договорам об отчуждении этого права, лицензионному договору или иным подобным сделкам. Обязанность по практическому применению технологии сохраняется за всеми лицами, к которым перешло это право (ст. 1550, абз. 2 п. 1 ст. 1545 ГК РФ).

В заключение остановимся еще на двух задачах, связанных с изменением налогового и трудового законодательства.

В 2006–2007 годах были разработаны и внесены в НК РФ поправки, регламентирующие сокращение сроков включения расходов на НИОКР в состав затрат до одного года (ст. 262) и освобождение от налога на доходы физических лиц сумм грантов, получаемых от международных, иностранных и российских организаций по утверждаемым Правительством перечням (ст. 217). Пока такой перечень для российских организаций не подготовлен.

Кроме того, принят Федеральный закон от 19 июля 2007 г. № 195-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части формирования благоприятных налоговых условий для финансирования инновационной деятельности», вступающий в силу с 1 января 2008 года. Закон предусматривает целый ряд давно ожидаемых поправок в НК РФ, связанных со следующими факторами:

а) освобождение от НДС патентно-лицензионных операций. Отметим, что в 1990-е годы такие льготы уже использовались;

б) освобождение от НДС НИОКР, выполненных любыми организациями, если эти работы относятся к созданию новой или усовершенствованию производимой продукции (товаров, работ, услуг).

В их состав включаются: разработка конструкции инженерного объекта или технической системы; разработка новых технологий, то есть способов объединения физических, химических, технологических и других процессов с трудовыми процессами в целостную систему, производящую новую продукцию (товары, работы, услуги); создание опытных, то есть не имеющих сертификата соответствия, образцов машин, оборудования, материалов, обладающих характерными для нововведений принципиальными особенностями и не предназначенных для реализации третьим лицам, их испытание в течение времени, необходимого для получения данных, накопления опыта и отражения их в технической документации;

с) исключение из состава налоговой базы по налогу на прибыль средств, полученных из федеральных фондов поддержки научной и научно-технической деятельности и других фондов по перечню, утверждаемому Правительством РФ;

д) установление права применения специального коэффициента к основной норме амортизации по основным средствам, используемым только для осуществления научно-технической деятельности (не выше 3);

е) увеличение с 0,5 до 1,5% от валовой выручки суммы расходов на НИОКР, осуществляемых в форме отчислений на формирование РФТР, внебюджетных отраслевых и межотраслевых фондов, зарегистрированных в соответствии с законом о науке;

ф) включение расходов на патентование, исследования и разработки, относящихся к созданию новой или усовершенствованию производимой продукции (в том числе затрат на изобретательство и формирование внебюджетных фондов), а также расходов на НИОКР в состав расходов субъектов, применяющих упрощенную систему налогообложения.

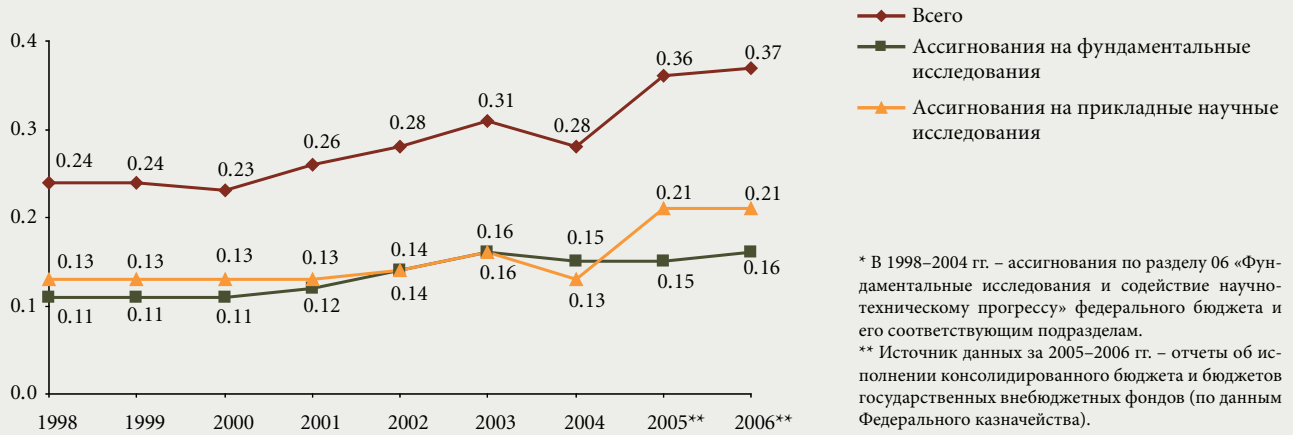
Однако и эти поправки, по мнению большинства экспертов, позволяют решить лишь часть проблем, связанных со стимулированием научной и инновационной деятельности в нашей стране.

Что касается развития кадрового потенциала, то давно назрел вопрос корректировки Трудового кодекса и закона о науке. Особое внимание следует обратить на специфику труда научных работников. В частности, в Трудовой кодекс целесообразно включить специальную главу, регулируемую, в том числе, правила конкурсного отбора и приема на работу, сроки трудового договора, возрастные ограничения на занятие руководящих должностей, возможности установления свободного (гибкого) рабочего графика, увеличения продолжительности отпусков и т.д. ■

1. Греф Г. Проблемы и перспективы развития государственно-частного партнерства в России // Закон, февраль 2007, с. 5.
2. Гутников О.В. Сопоставительный анализ и оценка законодательных моделей регулирования инновационной деятельности // Законодательство и экономика, 2006, № 10, с. 9.
3. Гутников О.В. Состояние и перспективы развития корпоративного законодательства в Российской Федерации // Журнал российского права, 2007, № 2, с. 24.
4. Гохберг Л.М. Новая инновационная система для «новой экономики». Препринт WP5/2002/02. М.: ГУ-ВШЭ, 2002.

# ИНДИКАТОРЫ

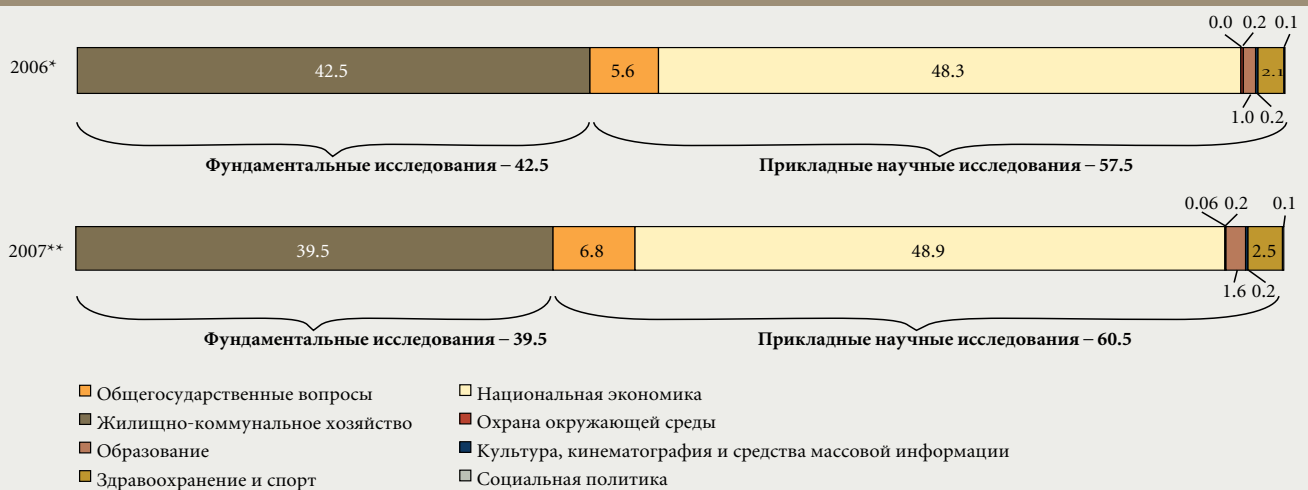
Ассигнования на гражданскую науку из средств федерального бюджета в процентах к валовому внутреннему продукту (проценты)\*



Ассигнования на гражданскую науку из средств федерального бюджета в процентах к расходам федерального бюджета (проценты)\*



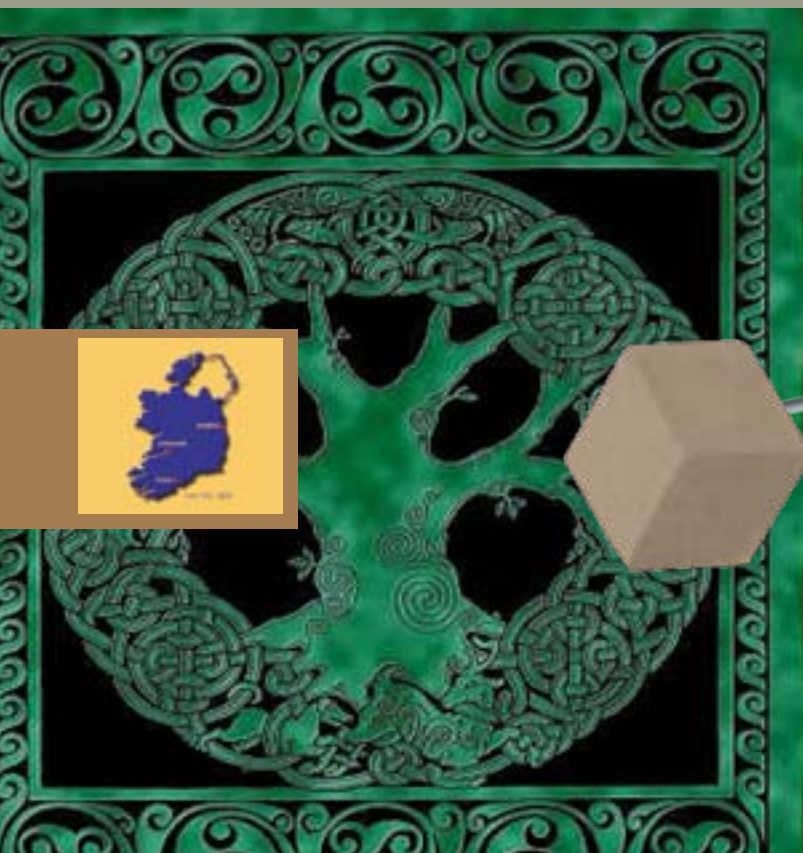
Распределение ассигнований на гражданскую науку из средств федерального бюджета по разделам функциональной классификации и видам работ (проценты)



\* В соответствии с Федеральным законом «О федеральном бюджете на 2006 год».  
\*\* В соответствии с Федеральным законом «О федеральном бюджете на 2007 год».

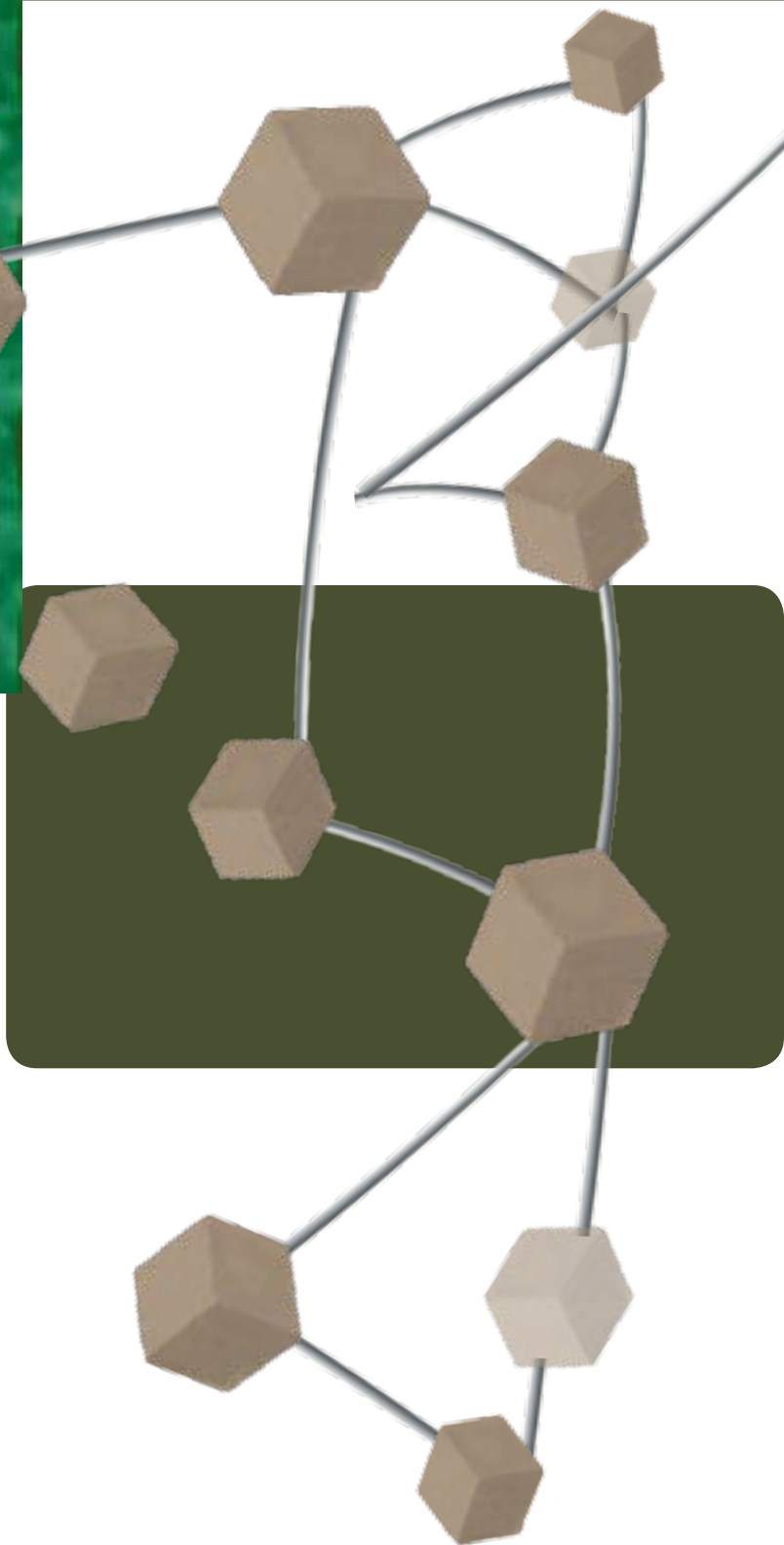
# ИРЛАНДИЯ:

М.В. Бойкова, М.Г. Салазкин



Беспрецедентный экономический рост Ирландии, начавшийся в 1990-е годы и продолжавшийся целое десятилетие, основывался на модели экономического развития, которая характеризуется сочетанием трех «Т» – технологии (Technologies), таланты (Talents), открытость (Tolerance) [1].

Но вчерашние преимущества вследствие глубоких глобальных трансформаций сегодня потеряли свою актуальность. Чтобы сохранить и упрочить достигнутые позиции в новых условиях, ирландцы разработали новые стратегии, адекватные существующим и грядущим вызовам и возможностям. Стратегии строились на основе выявленных платформ роста и возможных сценариев развития.



# НОВЫЙ КОНТЕКСТ РАЗВИТИЯ

Еще в начале прошлого десятилетия стратегия экономического развития, выбранная Ирландией, считалась рискованной, поскольку несла в себе компонент новой экономической парадигмы, принятой к тому времени лишь немногими государствами. И тем не менее выбор оправдал себя. Страна приобрела ряд сильных конкурентных преимуществ, которые обеспечили ей статус одного из крупных мировых инновационных центров. Инвестиции в технологии, а также в подготовку и привлечение талантливых специалистов позволили Ирландии за короткий срок превратиться из экономического и технологического аутсайдера в настоящую «машину роста» – 5 лет подряд ВВП Ирландии ежегодно возрастал на 10% [2]. Самые низкие в Европе налоги и англоязычная рабочая сила привлекли на небольшой остров 40 конкурирующих друг с другом крупных компаний. Свои производства там разместили практически все лидеры мировой фармацевтики и ИКТ-сектора. Страна стала крупнейшим в мире экспортером программного обеспечения. Все это способствовало концентрации критической массы молодого населения, притоку рабочей силы из-за рубежа. Сегодня около 40% населения младше 30 лет, а 53% иммигрантов – возвратившиеся на родину ирландцы [3]. Концентрация молодых креативных специалистов создала благоприятные условия для циркуляции идей, товаров и услуг, что в свою очередь позволило сформировать открытую и конкурентоспособную бизнес-среду. По оценкам Всемирного Банка, в 2005 году Ирландия заняла 15-е место среди стран, наиболее привлекательных

для реализации инновационных проектов и ведения бизнеса [4]. В этом плане показателен мегапроект «Wyeth Biopharma» – крупнейший в мире биотехнологический парк, расположенный рядом с Дублином, строительство которого обошлось в 1.8 млрд евро.

Несмотря на то что в последние годы темпы экономического роста замедлились (сегодня это – 4–5% в год), они все же значительно выше среднего показателя по странам ОЭСР (2.7% в 2005 году) [2]. Большинство экспертов сходятся во мнении, что 4–5%-й экономический рост будет обеспечен Ирландии до конца текущего десятилетия.

Открытость экономики создает предпосылки для дальнейшего повышения качества жизни в Ирландии до европейских стандартов. Обратная сторона открытости в том, что ирландская экономика подвержена рискам в той же мере, что и глобальная экономика в целом. В то время как краткосрочные перспективы развития мировой экономики достаточно позитивны, в среднесрочном периоде возникает значительная неопределенность [3]. Об уязвимости Ирландии перед внешними угрозами свидетельствует и рост внешнего долга.

Исследуя меняющийся глобальный контекст, ирландские эксперты пришли к выводу, что перспективы вряд ли окажутся благоприятными, если не модернизировать существующую стратегию. Цикл беспрепятственного развития исчерпал свой ресурс, в экономике образовались «узкие места», наличие которых затрудняет не только дальнейший рост, но и сохранение ранее достигнутых позиций.

ИРЛАНДИЯ в цифрах: 2006*	Территория (км <sup>2</sup> )	70 000
	Население (тыс. чел.)	4 149
	Валовой внутренний продукт (млрд долл. США)	173.4
	Внутренние затраты на исследования и разработки (млн долл. США)	2 319.8
	Удельный вес страны в общем числе публикаций в ведущих научных журналах (проценты)	0.3
	Патентные заявки, поданные национальными и иностранными заявителями в стране	864
	Удельный вес высокотехнологичной продукции в общем объеме экспорта (проценты)	29.1
	Удельный вес населения с образованием не ниже среднего (полного) общего среди всех взрослых в возрасте 25–64 лет (проценты)	63
	Удельный вес населения с высшим профессиональным и послевузовским профессиональным образованием среди всех взрослых в возрасте 25–64 лет (проценты)	17
	Удельный вес сектора ИКТ в валовой добавленной стоимости предпринимательского сектора (проценты)	13.1
	Удельный вес организаций, использующих Интернет (проценты)	94

\* Или ближайшие годы, по которым имеются данные.

Источник: подготовлено Т.В. Ратай по данным ОЭСР и Евростата.

## Внутренние вызовы

Задачи, которые стоят перед ирландцами, в определенном смысле можно назвать уникальными. Ирландия, наряду с немногими ведущими странами, входит в постиндустриальную фазу развития. А это означает, что двигаться приходится в условиях неопределенности, так как пока еще нет необходимого опыта преодоления вызовов нового уровня. Поэтому первоочередное значение придается своевременному выявлению глобальных тенденций, а также тех вызовов и возможностей, которые они с собой несут, и соотношения их с внутренними ресурсами и проблемами, что позволит создать новые платформы роста.

Исходя из этого, в Ирландии был определен комплекс внутренних и внешних вызовов. Если, как отмечалось выше, прежняя модель развития Ирландии формулировалась в виде трех «Т», то современные внутренние вызовы можно обозначить как три «С»: противоречие (Contradiction), соперничество (Competition), противостояние (Contention) [5]. При адекватном ответе такие вызовы могут трансформироваться в новые преимущества

**Противоречие** заключается в двух несбалансированных аспектах ирландского общества. С одной стороны, Ирландия – одна из самых богатых европейских стран с низким уровнем безработицы и минимальными для еврозоны налогами и размером государственного долга. С другой стороны, в стране высокий уровень социального неравенства, состояние инфраструктуры сопоставимо со странами третьего мира, система здравоохранения неэффективна, а нация стремительно теряет те достоинства, которые всегда были ей присущи.

**Соперничество** – конкуренция двух подходов: прежнего, в котором доминирует собственно предложение инноваций, и нового, где разработки должны иметь максимальную наукоемкость и отвечать рыночному заказу. Пока эти модели находятся в неравных позициях.

**Противостояние** связано с необходимостью решения комплекса острых социальных проблем, включая резкое неравенство в доходах, преступность, наркоманию и др.

## Внешние вызовы

Если внутренние проблемы представляются не столь угрожающими и многочисленными, то внешние вызовы образуют внушительный перечень и предполагают неординарные решения.

**Инвестиции.** Появление на глобальном экономическом пространстве новых претендентов на внешние инвестиции, в частности стран Юго-Восточной Азии и Восточной Европы, лишает Ирландию того притока финансовых ресурсов, который был ей гарантирован на протяжении последнего десятилетия.

**Торговля.** География мировой торговли расширяется. Если в прежние годы индустриальные государства закупают в развивающихся странах сырье и полуфабрикаты, насыщая их высокой добавленной

стоимостью, то сегодня «третий мир» сам перехватывает это преимущество, наращивая собственные производства. Это, в свою очередь, ведет к значительному падению цен, особенно на промышленные товары. Такой расклад сил требует структурных перемен в экономике Ирландии.

**Миграция.** Перемещение высококвалифицированной рабочей силы, которая сегодня становится определяющим фактором роста, также претерпевает изменения. Страны сражаются за талантливых специалистов, тем самым влияя на глобальные миграционные потоки. Ирландии необходимо удержать собственный квалифицированный персонал и эффективно интегрировать иммигрантов в национальную среду.

**Технологии/идеи.** Высокая капиталоемкость научных исследований и разработок в развитых странах, глобализация промышленного производства стимулируют крупные корпорации к расширению масштабов своей научно-технической деятельности за пределами традиционных зон, что создает новые сферы конкуренции. Для адекватного ответа Ирландия намерена активно участвовать в реализации Лиссабонской стратегии и содействовать экономическому развитию ЕС в целом.

**Налогообложение.** Конкуренция в этой сфере для Ирландии усиливается по мере того, как снижаются ставки налогообложения бизнеса в других странах. Более того, предложения Евросоюза со временем введут единую систему налогообложения еще более нивелируют преимущество Ирландии в этом плане.

**Энергетика.** Новые тенденции на мировом нефтяном рынке и климатические изменения поставили правительства большинства стран перед необходимостью разработки новых стратегий в энергетике. Вследствие своей сравнительно небольшой площади и ограниченности собственных энергоресурсов Ирландия оказалась в зависимости от импортируемого топлива.

**Какие инструменты могут помочь в противодействии указанным вызовам? В Ирландии считают, что справиться с таким комплексом проблем возможно только при наличии двух определяющих факторов: нового мышления и модернизированной инновационной системы [3].**

Под новым мышлением в Ирландии понимают концепцию индивидуализма, партнерства, инновационных подходов, эффективных действий в зоне неопределенности и риска. Принимаемые решения и модели управления должны основываться на совершенно новых принципах и быть в значительной степени неповторимыми и трудно копируемыми. Новая философия подразумевает ориентацию на процесс, а не структуру; на целостность, а не раздробленность; на сотрудничество, а не конкуренцию.

Другой важнейший фактор успешного перехода на новую модель развития – технологический прогресс, извлечь максимум преимуществ из которого позволит эффективная национальная инновационная система. Ирландская инновационная система – уникальное явление, требующее детального рассмотрения.

## Инновационная система Ирландии

Особенность национальной инновационной системы Ирландии заключается в ее дуализме – эффективном сочетании компонентов американской и европейской инновационных систем. К тому же она базируется на высокоразвитой системе высшего образования и поддержке крупным бизнесом новых секторов. Как всякая инновационная система, ирландская также несовершенна и обладает как определенными преимуществами, так и недостатками.

К серьезным проблемам, появившимся в последние годы, следует отнести явное смещение акцентов в сторону научных исследований, в ущерб инновационной продуктивности. Данная тенденция отмечается не только многими ирландскими экспертами, но и иностранными бизнесменами, работающими в Ирландии [6].

По оценкам представителей крупных корпораций-резидентов, чтобы поддержать общую эффективность и производительность их организаций, легче обратиться к процессным инновациям, созданным где-либо в другом уголке земного шара, нежели использовать местные разработки. Ориентация на науку без учета ее адаптации к нуждам потребителей может негативно повлиять на имидж страны как благоприятного региона для размещения инновационного производства высочайшего уровня [6].

Назрела необходимость сместить акценты в научно-технологической политике на инновационную составляющую. Предполагается, что ключевую роль здесь сыграет Агентство по промышленному развитию Ирландии (IDA), задача которого – расширить существующую базу клиентов, способных в будущем внести значительный вклад в экономический рост страны.

Адекватность такого решения подтверждается тем фактом, что приток прямых иностранных инвестиций создал предпосылки к очередному экономическому скачку после временного зстоя в 2001–2002 годах. Способность IDA к открытому диалогу с зарубежными заказчиками, в частности, посредством форумов, организуемых совместно с Торгово-промышленной палатой США, сформировала уникальный деловой климат, который называют «семейным». Деловой истеблишмент открыт для решений, которые принесут пользу не только конкретным компаниям, но и стране в целом. Это относится как к местным фирмам, так и к резидентам. Можно сказать, сегодня мы наблюдаем «перекрестное опыление» по-ирландски, когда конкурирующие компании не опасаются обмена идеями, даже если они с равным успехом работают на конкурентов. Влияние этого фактора трудно измерить количественно, он рассматривается как истинная инновация, двигающая экономический прогресс.

К явным преимуществам ирландской инновационной системы можно отнести и вышеупомянутый гармоничный синтез европейского и американского подходов к инновационному развитию.

Географическое положение страны и ее история сделали ирландцев одинаково лояльными к ЕС и США. В свою очередь, и Евросоюз, и Соединенные Штаты внесли огромный вклад в экономический успех Ирландии и будут оказывать влияние на страну в будущем. Так, многие ключевые инновации ирландского происхождения были созданы при финансовой поддержке Евросоюза. По инициативе Еврокомиссии образован Ирландский научный фонд (SFI), который организует технологический Форсайт. В то же время SFI во многом копирует структуру Национального научного фонда США.

В итоге субъекты национальной инновационной системы Ирландии разделились на две категории. В политике одной из них явно прослеживается сфокусированность Евросоюза на исследованиях и разработках в сфере более материальных продуктовых инноваций.

Другая же ветвь отражает американский акцент на менее осязаемых процессных инновациях. Оба подхода оказывают явное влияние на экономику Ирландии и ее способность сохранять нынешние темпы роста.

Как известно, инновации – нечто большее, чем просто новые продукты, поэтому сегодня ирландцы работают над тем, чтобы сбалансировать свою инновационную систему, а следовательно

и экономику, развивая американский вектор. В этом направлении уже делаются конкретные шаги. В частности, разрабатывается стратегия инновационного развития сектора услуг, занятость в котором за период 1994–2004 годов выросла в Ирландии на 58% (для сравнения: занятость в промышленности за тот же период увеличилась всего на 5,6%) [7].

Говоря о факторах роста экономики Ирландии, следует иметь в виду, что если ранее он был вызван, во многом, благоприятным стечением обстоятельств, то выявление и активизация новых его источников требуют неординарного подхода.

С этой целью в Ирландии была развернута серия Форсайт-проектов по определению грядущих вызовов и ответов на них. Далее мы рассмотрим два наиболее значимых. Один из них – технологический Форсайт, в процессе которого определяются критические технологии (в виде перечня так называемых стратегических технологических платформ – СТП). Второй проект – разработка будущих сценариев развития, которые опираются на результаты технологического Форсайта. →

**Инновационная политика Ирландии эффективно сочетает в себе фокус Евросоюза на продуктовых инновациях и американский акцент на менее осязаемых процессных инновациях.**

## ФОРСАЙТ ИРЛАНДИИ

### Больше, чем направления

В поисках факторов роста ирландцы методично и регулярно исследуют глобальные рыночные тренды, прогрессивные технологии и их потенциальное влияние на будущее. Ирландский Форсайт приобрел характер постоянного процесса, что позволяет обеспечить выявление новых и корректировку существующих стратегических технологических направлений (платформ). К этому инструменту в Ирландии решили обратиться, досконально изучив мировой опыт Форсайт-исследований и используемые в них методологии.

Первый пилотный Форсайт-проект был осуществлен здесь в 1998 году. Спустя пять лет, в 2003 году, были оценены его результаты и принято решение об организации Форсайт-процесса на постоянной основе.

Сам процесс Форсайта имеет для Ирландии не меньшее значение, чем его конечные результаты, поэтому наряду с пересмотром перечня СТП регулярно уточняется и используемая методология. При проведении первого технологического Форсайта выбор был остановлен на методологии экспертных панелей, но в 2003 году они были признаны недостаточно эффективными и заменены методом критических технологий.

Что касается самого понятия СТП, то в ирландском варианте оно имеет собственное толкование. Как показывает опыт, в разных странах это понятие трактуется по-своему, а для выявления таких платформ используются различные методы.

СТП решают широкий спектр задач, формируя базис для разработки национальной стратегии развития

научных исследований. Они обеспечивают Ирландии весомый авторитет, позволяющий влиять на формирование общеевропейских СТП, развитие которых так или иначе отражается на стране. Кроме того, они позиционируют уникальность страны в плане научной, производственной и природно-ресурсной базы и, наконец, интегрируют различные технологии, порождая эффект синергии.

Центральная роль в развитии СТП отводится бизнесу, что особенно важно в свете тех амбициозных целей, которые ставит перед собой страна, а именно – достичь к 2010 году уровня затрат на научные исследования и разработки в размере 2.5% ВВП (по сравнению с 1.4% в 2004 году) [8].

### Платформы роста

Процесс идентификации стратегических платформ и корректировки их перечня имеет циклический характер и охватывает три этапа.

На **первом этапе** осуществляется сбор информации в режиме диалога между ключевыми игроками, формируется список потенциальных СТП. Особое внимание уделяется оценке уникальных возможностей страны, включая: природные ресурсы (Ирландия располагает прибрежной полосой, благоприятной для развития волновой энергетики); промышленные разработки (беспроводные коммуникации, производство медицинского оборудования, биометрия); базу знаний и научную инфраструктуру.

На **втором этапе** перечень платформ фильтруется, в результате выделяются 30–40 позиций в качестве претендентов на статус СТП. Важную роль в этом процессе играет анализ адекватности рекомендаций

## Стратегические технологические платформы – ирландский контекст

Под **стратегическими технологическими платформами** подразумевают группы технологий, которые в совокупности могут иметь широкий спектр практических приложений, будь то бизнес-процессы, производство продуктов или услуг. Сфера применения СТП не ограничивается производством определенного продукта либо границами того или иного сектора экономики [8].

Конечная цель СТП – формирование и развитие уникального устойчивого конкурентного преимущества.

СТП выступают в качестве инструмента для:

- *выбора приоритетов государственного финансирования науки;*
- *формирования стратегии прикладных исследований и разработок, ориентированной на реальные нужды промышленности;*
- *создания промышленных кластеров, охватывающих, в том числе, малые и средние предприятия;*
- *стимулирования научно-исследовательской деятельности компаний в промышленности;*
- *привлечения прямых внешних инвестиций;*
- *фокусирования политики государственных ведомств.*

Перечень СТП регулярно актуализируется.

Финансовая поддержка государством технологических платформ, которые не оправдывают себя, равно как и тех, которые способны перейти на самоокупаемость, прекращается.



Таблица 1. Стратегические технологические платформы Ирландии

Ключевые сектора	Примеры СТП
Информационные и коммуникационные технологии	<ul style="list-style-type: none"> <li>сетевые технологии</li> <li>разработка систем распределенных и параллельных вычислений, прогнозирования и безопасности</li> <li>компоненты: интеграция, миниатюризация, низкое энергопотребление; новая архитектура</li> <li>системы взаимодействия «человек–машина»</li> </ul>
Создание новых материалов, технологий и бизнес-процессов	<ul style="list-style-type: none"> <li>разработка и производство новых и усовершенствованных материалов, включая биоматериалы, «умные» и повторно используемые материалы</li> <li>интеграция и миниатюризация оборудования</li> </ul>
Здравоохранение и науки о живом	<ul style="list-style-type: none"> <li>биотехнологии в медицине, сельском хозяйстве, рыбной промышленности, пищевой промышленности;</li> <li>геномика</li> <li>новые виды диагностики</li> <li>целенаправленная доставка лекарств к больным органам с помощью нанороботов</li> </ul>
Химия и фармацевтика	<ul style="list-style-type: none"> <li>традиционные и передовые технологии биологического синтеза</li> <li>гибкие, экологически чистые и эффективные процессы</li> <li>автоматизация и мониторинг производственных процессов</li> </ul>
Природные ресурсы	<ul style="list-style-type: none"> <li>производство качественной и безопасной пищевой продукции</li> <li>управление качеством окружающей среды</li> <li>использование биотехнологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности</li> <li>анализ рынков, определение будущих потребностей в продуктах питания</li> </ul>
Энергетика	<ul style="list-style-type: none"> <li>использование новых и возобновляемых источников энергии</li> <li>интеллектуальные решения на основе энергетических технологий</li> <li>технологии энергосбережения и повторного использования</li> </ul>
Транспорт и логистика	<ul style="list-style-type: none"> <li>интермодальные транспортные системы (эффективное разделение пространства между различными видами транспорта)</li> <li>телематические технологии (управление транспортными маршрутами)</li> <li>управление транспортной инфраструктурой</li> </ul>
Строительство и инфраструктура	<ul style="list-style-type: none"> <li>использование ИКТ (системы трехмерного проектирования, сметные расчеты и т. д.)</li> <li>новые строительные материалы и элементы</li> <li>оптимизация процессов строительства</li> </ul>

Источник: [8].

предшествующего Форсайта текущему рыночному контексту.

**Третий этап** предполагает установление финального перечня собственно 10–20 стратегических технологических платформ и мер по их реализации. Выявленные стратегические платформы служат механизмом эффективного управления инвестициями в науку, технологии и инновации, а также основой для разработки сценариев будущего. Примеры действующих ирландских СТП представлены в таблице 1.

Наряду с этим Форсайт позволил также определить «узкие места», которые требуют особого вни-

мания. К ним относятся: слабая связь между фундаментальными и прикладными исследованиями; необходимость разработки новой стратегии развития промышленности; поиск путей использования имеющихся ресурсов в новых отраслях. Направления, не имеющие стратегической значимости, были отмечены как рискованные проекты, не претендующие на финансовую поддержку со стороны государства. Высока вероятность того, что знания, полученные в результате «нестратегических» исследований, и персонал, адаптированный под использование таких знаний, окажутся невостребованными современной экономикой.

## Воображаемая Ирландия

Как известно, видение предшествует проектированию будущего. В ирландском понимании – не предсказанию, не планированию, а именно проектированию. Подготовка к столкновению с будущим – задача из разряда экстраординарных. Используя форсайтные методологии, ирландцы смело проектируют свой будущий мир, оказывая себе и окружающим неоценимую услугу в адаптации к неопределенности.

В 2005 году в Академии исследований будущего при Дублинском институте технологий на основе результатов технологического Форсайта разработали документ «Воображаемая Ирландия: сценарии будущего до 2030 года» [5].

Эксперты Академии поставили перед собой следующие задачи:

- выявить основные факторы, влияющие на развитие страны, путем оценки взаимодействий между ключевыми движущими силами перемен (технологии, общество, окружающая среда, экономика, государство, демография, культура);
  - выделить главных субъектов процесса;
  - сформировать возможные сценарии развития, основываясь на наиболее вероятных траекториях изменений ключевых переменных факторов.
- Исследование состояло из шести этапов:
- **формулирование стратегически важных проблем**

путем обсуждений с ключевыми действующими лицами;

- **определение движущих сил перемен** с использованием так называемого метода «шести секторов», подразумевающего анализ социального, демографического, экономического, экологического, государственного и технологического аспектов развития общества;
- **выявление главных тенденций**, связанных со стратегическими задачами.
- **оценка уровня влияния** стратегических проблем и тенденций на ключевые аспекты развития общества, а также **уровня неопределенности** (вероятности наступления какого-либо события в определенный отрезок времени);
- **логическое обоснование сценариев, их структуризация;**
- **построение набора правдоподобных сценариев**, представляющих картины возможного будущего страны к указанному временному горизонту.

В результате разработаны три сценария, получившие названия соответственно «Свобода», «Равенство» и «Хрупкость» (табл. 2).

Очевидно, реализация какого-либо из рассмотренных сценариев в «чистом виде» вряд ли вероятна, но принципиальное значение будет иметь выработка эффективных политических решений, нацеленных на достижение благоприятных для страны результатов. →

### Степень технологической независимости

Будучи членом Евросоюза и его активным участником, Ирландия вряд ли может в полной мере чувствовать себя автономной в разработке стратегических платформ и сценариев развития. Исходя из общеевропейского контекста, ирландцы не отказываются от сложных решений, а напротив, настроены на интеграцию в европейские программы, хотя и опережая европейский форсайтный мейнстрим. Таким образом, влияя на дизайн европейских СТП, страна имеет возможность создать для себя определенные преимущества и повлиять на формирование расклада сил в свою пользу.

Для этого есть все основания, ведь СТП в Ирландии начали разрабатывать гораздо раньше, чем в Евросоюзе в целом. Ко времени появления европейских СТП у страны уже был определенный качественный опыт, соответствующие компетенции и результаты. Это позволяет Ирландии занимать активную позицию в европейских технологических платформах, оказывая тем самым прямое воздействие на размещение инвестиций в научные исследования и разработки.

Сравнительный анализ ирландских и европейских СТП показывает принципиальные различия между ними. Так, европейские платформы отличает то, что они объединяют широкие заинтересованные круги вокруг общей концепции технологического развития с последующим формированием критической массы исследовательских и инновационных ресурсов вокруг приоритетных направлений.

Европейские платформы характеризуются высокой интенсивностью исследований, активной поддержкой со стороны национальных правительств, частного капитала, рамочных программ ЕС, структурных фондов, Европейского инвестиционного банка и т.д. Но если европейские платформы ориентированы на отдельные секторы, то ирландские – на межсекторальное сотрудничество и реализацию межотраслевых научных исследований.

Таблица 2. Сценарии развития Ирландии до 2030 года

Аспекты/ сценарии	Свобода	Равенство	Хрупкость
<b>Политика</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Открытость глобальному рынку</li> <li>Поддержка предпринимательства, стимулирование рискованных проектов</li> <li>Консолидация с Северной Ирландией</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стимулирование пожилых людей к продолжению трудовой деятельности посредством пенсионной реформы</li> <li>Увеличение числа работающих женщин</li> <li>Совершенствование инфраструктуры детских учреждений</li> <li>Либеральная трудовая политика, стимулирующая иммигрантов занимать низкоквалифицированные рабочие места</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Возврат в зону нестабильности, изменчивая и противоречивая политическая система</li> <li>Рост влияния различных лоббистских групп на национальную политику и предвыборные кампании. Как результат – полное разочарование общества в существующей политической системе</li> </ul>
<b>Экономика</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Рост цен на недвижимость, перегруженные дороги и напряженно работающее население</li> <li>Установление единой для всего острова валюты после вхождения Британии в зону евро</li> <li>Ирландия – в числе ведущих игроков на глобальном рынке</li> <li>Прцветание интеллектуальных видов бизнеса</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Негативные эффекты для национальной экономики вследствие колебания курса евро и подъема экономик стран Азии и Латинской Америки</li> <li>Открытость глобальному рынку, отказ от протекционизма</li> <li>Смещение акцентов от промышленного производства к сфере услуг</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>«Перегретая» экономика с высоким бюджетным дефицитом и инфляцией</li> <li>Рост забастовок, как следствие – повышение затрат на оплату труда, рост налогов с целью компенсации непродуманных и неэффективных расходов правительства</li> <li>Падение рейтинга кредитоспособности Ирландии</li> <li>Отток сборочных производств в страны Азии</li> <li>Рост доходов от развития инфраструктуры туризма, в том числе с привлечением инвестиций от ирландской диаспоры</li> </ul>
<b>Наука и технологии</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Повсеместное распространение компьютеров и телекоммуникационных сетей</li> <li>Рост хоумсорсинга (квалифицированные профессионалы предпочитают работать на дому, посылая результаты своей работы через Интернет)</li> <li>Расширенные возможности управления компьютерами (тактильное, голосовое, жестикулярное)</li> <li>Совершение большинства покупок через Интернет, 24-часовой шопинг</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Повсеместное распространение компьютеров и телекоммуникационных сетей</li> <li>Опасения населения по поводу возможного негативного влияния ИКТ на сохранение личной конфиденциальности и национальную безопасность</li> <li>Рост хоумсорсинга, что позволяет снизить нагрузку на автодороги</li> <li>Рост местной индустрии программного обеспечения благодаря бесперебойной поставке вузами квалифицированных специалистов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Возможность скорого наступления кризиса в промышленном секторе вследствие его недофинансирования, недооценки государством и несвоевременного реформирования</li> <li>Разработкой программного обеспечения в основном занимаются не крупные компании, а небольшие команды креативных программистов</li> <li>Недостаток квалифицированных кадров сдерживает рост индустрии программного обеспечения</li> </ul>
<b>Экология</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Резкое ухудшение качества среды и рост заболеваемости – негативная сторона быстрого экономического роста</li> <li>Пробки на дорогах, наносящие ежегодный ущерб стране в размере нескольких миллиардов фунтов</li> <li>Бессистемное планирование городской среды, зачастую проводящееся молодыми стажерами, что препятствует эффективному развитию городов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Введение жестких экологических нормативов, пошлин и сборов, требование властей от предприятий ежегодного предоставления программ по утилизации отходов, их переработке и вторичному использованию</li> <li>Благоприятные условия для развития альтернативных источников энергии, в частности ветровой и солнечной энергетики</li> <li>Введение в школах обязательного предмета «Экология»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Введение обязательной экологической сертификации вновь выпускаемой продукции, что сдерживает эффективный рост многих бизнесов</li> <li>Невозможность модернизации и развития дорожной инфраструктуры. Крупные города ежегодно терпят многомиллиардные ущербы из-за дорожных пробок</li> <li>Резкое удорожание жизни в городах</li> <li>Отток населения из сельской местности, рост урбанизированных территорий</li> </ul>
<b>Общество</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Доминирование индивидуализма, сведение роли общественной жизни до минимума</li> <li>Угрожающие темпы роста преступности, из-за чего жители городов стремятся при первой возможности их покинуть</li> <li>Превращение отдельных районов крупных городов в гетто, живущие по собственным законам</li> <li>Шестидневная рабочая неделя, рост числа заболеваний, вызванных хроническим стрессом. Зарплаты ирландцев растут, но они имеют все меньше свободного времени</li> <li>4% населения не могут найти работу, не сумев принять «технократический» стиль жизни. Они негодуют по поводу новой системы, сделавшей их маргиналами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Доминирование солидарности вследствие признания вреда, нанесенного обществу концепцией индивидуализма</li> <li>Принятие новой конституции, повышающей роль региональных властей</li> <li>Примерно равное распределение благ технологического прогресса</li> <li>Рост государственных расходов на социальные услуги (общественный транспорт, здравоохранение и др.)</li> <li>Концентрация ресурсов на развитии отстающих регионов</li> <li>Уменьшение остроты проблем бедности и разделения общества на гетто</li> <li>Ирландия – пример для остального мира в адаптации глобальных перемен при сохранении сплоченности общества</li> <li>Равное соблюдение прав и обязанностей всех слоев общества</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ирландское общество охвачено атмосферой безысходности и бессилия. Многие люди «оказались на мели». Тем не менее отдельные члены низших слоев общества пробивают себе дорогу к благосостоянию</li> <li>Угрожающие темпы роста подростковой преступности</li> <li>Возврат к тенденции раннего ухода на пенсию принял масштабный характер. Тем не менее правительство нашло эффективный способ использования этого ресурса. Это один из его немногих удачных политических ходов</li> <li>Ввод высоких ставок по налоговым кредитам, увеличение налоговых льгот для занятых в высокотехнологичных секторах</li> <li>Низкое доверие общества к способности политиков решать имеющиеся проблемы</li> </ul>

Источник: [9].

# «МЫ ОПРЕДЕЛЯЕМ ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ ПЕРЕМЕН»

Директор Академии исследований будущего Ирландии (*the Futures Academy*) Джон Рэтклифф ответил на вопросы редакции журнала «Форсайт».

КОММЕНТАРИЙ ЭКСПЕРТА



*Джон Рэтклифф – выпускник Ольстерского, Сассекского и Лондонского университетов (Великобритания). Более 40 лет работает в качестве исследователя, преподавателя и консультанта. Занимал руководящие должности в ряде университетов Великобритании, Гонконга, Сингапура и Китая. В данное время – ректор Дублинского института технологий, декан факультета «Моделирование среды обитания». Автор более 200 публикаций, посвященных планированию и развитию городских территорий и, с недавних пор, исследованиям будущего. С 2005 по сентябрь 2007 года возглавлял Всемирную федерацию исследований будущего.*

– Г-н Рэтклифф, какие задачи решает возглавляемая вами Академия исследований будущего?

– Академия исследований будущего – молодая организация. Созданная в 2003 году, она является частью Дублинского института технологий. Наша цель – стать лидерами в исследовании будущего Ирландии, для этого приходится решать целый комплекс сложнейших задач.

Академия организует экспертную сеть специалистов высокого класса из разных секторов, которые заинтересованы в разработке новой эффективной стратегии национального развития.

Далее, мы определяем основные движущие силы перемен и анализируем политические шаги, способные повлиять на будущее Ирландии. Кроме того, проводятся тренинги, реализуются междисциплинарные образовательные программы по концепциям и методам Форсайт-исследований.

Важно сформировать творческое мышление у исследователей и специалистов-практиков, вовлеченных в построение сценариев, и внедрить такую корпоративную ментальность, которая предполагает обязательную разработку долгосрочного видения будущего. Эту задачу можно сформулировать в виде девиза – «Формируйте видение желаемого будущего и создавайте соответствующие планы».

В последние годы мы провели ряд Форсайт-проектов для многих стран, городов, компаний. Исследования охватывали такие сферы, как планирование развития городских территорий; изменения климата; социальная ответственность корпораций; ядерная энергетика; строительство; стратегия предприятий;

городская культура; усовершенствование бизнес-процессов; образование; качество городской среды; банковский сектор; недвижимость и т. д.

– Имеются ли у проектов Академии свои «истории успеха»?

– Могу отметить три проекта нашей Академии, имеющие соответственно глобальный, общеевропейский и национальный масштабы.

Начну с глобального проекта, который мы недавно завершили. Исследование «Будущее рабочего пространства» проводилось по заказу подразделения Global Workspace Solutions компании Johnson Controls – одного из крупнейших в мире поставщиков услуг по управлению инфраструктурой бизнеса. Была исследована возможная картина будущего рабочего пространства, затем – определены текущие и зарождающиеся тренды, выстроена «дорожная карта» для компании, которая поможет ей сформировать стратегию по реализации услуг. Над проектом работала интернациональная команда, состоящая из ведущих европейских и американских ученых, представителей компании-заказчика, ее основных клиентов и независимых экспертов.

Что касается второго проекта, организованного на уровне Евросоюза, то его задача сформулирована в названии – «Повышение качества жизни в крупных, но экономически отсталых городах». В проекте принимали участие более 20 партнеров из двенадцати европейских городов, которые представляли ведущие университеты и отделы планирования городских администраций. Результатом трехлетнего исследования,

завершенного в 2006 году, стала разработка ряда политических мер, направленных на экономическое возрождение этих крупных городов. В качестве ключевого условия для решения проблемы указана необходимость коллаборативного подхода к городскому планированию, который реализуется через Форсайт-методики, практикуемые сегодня Академией. Рекомендации легли в основу «Руководства по разработке видения будущего городов» («Handbook for City Visioning»).

Наконец, третий проект, национального уровня – «Воображаемая Ирландия: сценарии будущего до 2030 года», завершившийся в конце 2005 года, был призван продемонстрировать, как «футуристическое» мышление и сценарные исследования помогут выявить вызовы и возможности, ожидающие Ирландию в ближайшие десятилетия.

Сценарии получили столь позитивный резонанс в ирландском обществе, что правительство поручило нам возглавить следующий масштабный проект под названием «Удвоение» («Twice the Size»), который направлен на разработку Национальной стратегии территориального развития и ее согласование с Национальным планом развития страны, исходя из того, что Ирландия способна удвоить численность своего населения к 2030 году. Проект завершится к концу текущего года.

**– Какая методология используется в этом проекте?**

– Мы задействовали собственную, нами же разработанную методологию – формирование перспектив посредством сценариев. Ее суть – в построении воображаемой картины желаемого будущего, с предварительным ее тестированием наряду с набором альтернативных сценариев, каждый из которых является правдоподобным, перспективным, внутренне содержательным и практичным.

На мой взгляд, исследование окажет значительное влияние на формирование видения оптимальных путей развития страны у административных и деловых кругов.

**– Ваши планы на ближайшее будущее?**

– Мы рассчитываем в скором времени принять участие в проекте «Eurosearch Project», организованном под эгидой 7-й Рамочной программы Евросоюза. Его задача – предложить ряд сценариев перспективных изменений в ценностях европейцев. Важным фактором этих перемен считается развитие науки и технологий.

**– Как известно, на сегодняшний день существуют две всемирные организации, объединяющие исследователей будущего. В какой-то мере их интересы пересекаются. Ваша Академия играет ключевую роль в одной из них. Расскажите о сосуществовании этих игроков на глобальной Форсайтной площадке.**

– Последние два года я занимал пост Генерального секретаря Всемирной федерации исследований будущего (World Futures Studies Federation – WFSF), в связи с чем наша Академия являлась ее штаб-квартирой. Но недавно эта функция перешла к другим членам WFSF. Полагаю, нами внесен определенный вклад в развитие Федерации. В частности, мы реорганизовали управленческие процессы, модернизировали новостной бюллетень WFSF и наладили его регулярный выпуск, в результате он стал весьма востребован.

И тем не менее я опасаясь за будущее WFSF. При том, что у Федерации превосходный послужной список и она объединяет ведущих специалистов со всего мира, ее установки слабо соответствуют глобальному контексту. В глобальной конкурентной, полной вызовов среде подход «заинтересованного любителя» малоэффективен.

Я убежден в том, что если Федерация не поменяет свою хартию, не усилит коммерческую направленность своей деятельности и не укрепит связи с Всемирным обществом исследований будущего (World Futures Society – WFS), ее дальнейшее существование окажется под угрозой.

Между тем для многих членов Федерации коммерческая направленность ее деятельности неприемлема, поскольку противоречит их убеждениям, а более тесные отношения с WFS рассматриваются как достижение консенсуса в пользу США. Досадно, что существующие противоречия служат барьером для создания единого глобального альянса исследователей будущего.

**– Позвольте вернуться к Форсайт-исследованию по Ирландии. В чем вы видите его методологическую роль?**

– В принципе исследование «Воображаемая Ирландия» было типичным Форсайт-проектом и включало в себя целый комплекс методов: сканирование горизонтов, прогнозирование, разработку видений, планирование. Хотя проект и не предполагал активных действий по результатам Форсайта, тем не менее он продемонстрировал жизнеспособность подхода к построению сценариев. Кроме того, он послужил трамплином для последующих стратегических проектов. ■

1. Флорида Р. Креативный класс: люди, которые определяют будущее. М.: Классика-XXI, 2007.
2. NCC Annual Competitiveness Report 2006, v. 1, Ireland's Benchmarking Analyse, Forfas, 2006.
3. NCC Annual Competitiveness Report 2006, v. 2, Ireland's Competitiveness Challenge. Forfas, 2006.
4. World Bank Report on Doing Business in 2005. <http://www.china.org.cn/english/international/106518.htm>.
5. Imagineering Ireland: Future Scenarios for 2030. Foresight Brief №041. [http://www.efmn.info/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=41](http://www.efmn.info/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=41).
6. Collins P., Pontikakis D. Innovation Systems in the European Periphery: the Case of Ireland and Greece. Paper for European Regional Science Association 2006 Conference on «Enlargement, Southern Europe and the Mediterranean», Volos, Greece, 2006.
7. Services Innovation in Ireland – Options for Innovation Policy. Forfas, 2006.
8. Strategic Technology Platforms. ICSTI Statement. Forfas, 2005.
9. Ratcliffe J. Scenarios for Ireland. <http://www.dit.ie/DIT/built/futuresacademy/publications/docs/Scenarios-for-Ireland.doc>.

# НАУЧНАЯ ПОЛИТИКА РОССИИ: ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

12 июля 2007 года в Высшей школе экономики прошел научный семинар «Научная политика России: институциональные аспекты», организованный Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) ГУ-ВШЭ. Семинар проводился в рамках проекта «Модель государственной научно-технической политики: тенденции и перспективы развития», выполняемого по Программе фундаментальных исследований ГУ-ВШЭ.

Задавая направления дискуссии, Л.М. Гохберг (ГУ-ВШЭ) в своем докладе подробно остановился на тенденциях развития отечественной науки и национальной инновационной системы (НИС) в целом, а также перспективах повышения эффективности государственной политики в этой сфере. В 1990-е годы дебаты по проблемам развития науки в стране сводились преимущественно к тезису о нехватке финансовых ресурсов. Однако и после увеличения масштабов финансирования (в постоянных ценах в сравнении с уровнем 1995 года – более чем в два раза) результативность науки не повысилась, а по некоторым индикаторам даже снизилась. Для иллюстрации положения дел в докладе были приведены последние по времени статистические оценки, характеризующие динамику научно-инновационного комплекса России на фоне глобальных тенденций.

Причина этого несоответствия кроется в том числе и в особенностях институциональной структуры науки России, заметно контрастирующих с традициями высокоразвитых стран. К сожалению, в нашей стране пока не удастся не только реализовать на практике, но и теоретически сконструировать систему эффективных институтов и механизмов современной научно-технической и инновационной политики. В результате отечественная наука и НИС пронизаны множеством институциональных барьеров – между секторами, организациями различных типов, стадиями инновационного процесса, между наукой, образованием и реальным сектором экономики и т. п., – препятствующих ее развитию.

По мнению докладчика, реформы в сфере науки и инноваций, приобретающие для России центральное значение, можно классифицировать по трем основным направлениям: 1) повышение качества и расширение масштабов предложения со стороны науки; 2) стимулирование спроса на технологии и инновации в реальном секторе экономики; 3) развитие человеческого капитала. При этом на всех перечисленных направлениях важно обеспечить реализацию эффективных инноваций, поддержку лучших (организаций,

проектов, ученых), а также комплексность проводимых реформ.

Последний пункт представляется особенно важным, поскольку итоги пятнадцатилетнего трансформационного периода в России наглядно доказали, что разовые, слабо взаимосвязанные меры не дают и не могут дать ожидаемого эффекта. Докладчик подчеркнул, что в настоящее время возможности формирования целостного представления о содержании научной политики и ее финансовой основе ограничены, поскольку соответствующие средства рассредоточены по различным разделам и статьям бюджета и никем не интегрируются. Более четкой координации требуют также усилия и ресурсы, направляемые на развитие науки и технологий в рамках федеральных целевых программ, что, безусловно, крайне важно с учетом активизации механизмов целевого финансирования при модернизации бюджетного процесса.

Совершенно очевидно, что сегодня уже невозможно (и это подтверждается статистическими и экспертными оценками, приведенными в докладе) продолжать политику «распыления» ресурсов по всем субъектам научно-инновационной сферы. В этой связи особый интерес представляют различные модели центров превосходства, которые уже многие годы развиваются в европейских странах, США, Японии.

В России реализация идеи создания таких центров, в роли которых могут выступать как самостоятельные организации, так и различные сетевые проекты, потребует оперативного решения, по крайней мере, трех институциональных проблем:

- расширения спектра форм организации научной и инновационной деятельности;
- практической реализации концепций исследовательских университетов и национальных исследовательских центров (НИЦ), перехода к формированию и поддержке среднесрочных программ их развития;
- внедрения системы независимого оценивания деятельности научных организаций.

К сожалению, все эти вопросы решаются крайне медленно. Так, с огромным трудом удастся продвигать

в практику государственного управления идею оценивания. Совсем недавно при поддержке Минобрнауки России начат эксперимент по использованию соответствующих международно признанных процедур в некоторых крупных исследовательских организациях, которые согласились выступить в качестве пилотных площадок и раскрыть информацию о своих научных, финансовых, кадровых и материальных активах.

После долгих мытарств на рассмотрение Государственной Думы представлены поправки в действующее законодательство, направленные на интеграцию науки и образования. Несмотря на то, что в процессе ведомственных согласований законопроект был заметно сокращен, в нем удалось сохранить ряд принципиально важных позиций. Это касается, прежде всего, предоставления научным организациям права заниматься образовательной деятельностью как самостоятельно, так и совместно с университетами; смягчения ограничений (финансовых и имущественных) на совместную исследовательскую деятельность вузов и научных организаций.

Особое внимание в докладе было уделено необходимости воссоздания эффективного контракта между научными организациями и университетами, с одной стороны, а также отдельными учеными и преподавателями, с другой. Очевидно, что без этого невозможно решить проблему закрепления молодежи в сфере науки, восстановления мотивации ученых. Оплата труда в науке должна быть жестко ориентирована на резуль-

утверждение этой программы, по мнению докладчика, в определенном смысле обозначит концептуальное изменение, новый этап государственной политики. Впервые речь пойдет не о поддержке каких-то конкретных исследовательских направлений или организаций, осуществляющих научную деятельность, а о развитии человеческого капитала для нужд современной инновационной экономики.

В заключительной части доклада Л. М. Гохберг еще раз подчеркнул, что основная задача, которую необходимо оперативно решить в сфере науки и инноваций, – это разработка и внедрение целостной системы инструментов государственной политики, набор которых давно известен. В различных странах и в зависимости от конкретных условий он может меняться, модифицироваться. Однако без таких инструментов в целом обойтись невозможно, поскольку наука не будет давать эффективных результатов и не сможет претендовать на заинтересованность со стороны бизнеса.

Специфически российской проблемой является отсутствие воли государства к принятию всех этих инструментов, вплоть до самых простых и в некотором смысле – банальных (государственные закупки инновационной продукции, поддержка экспорта в сфере науки и высоких технологий и др.).

В докладе **Т. Е. Кузнецовой** (ГУ-ВШЭ) были освещены конкретные институциональные изменения, которые происходят в отечественной науке. Их важность определяется тем, что именно диспропорции в



татах и качество. В этой связи важно изменить соотношение между базовой и стимулирующей частями оплаты труда, существенно повысив роль последней; создать благоприятные условия для карьеры молодых сотрудников; радикально обновить приборную базу, без чего невозможно говорить ни о серьезных исследованиях, ни о перспективах профессионального роста. Эти и другие инициативы предполагается реализовать в рамках федеральной целевой программы по поддержке научных и научно-педагогических кадров, которая может стартовать в 2009 году. Разработка и

институциональной структуре в значительной степени сдерживают развитие сферы науки и инноваций и ограничивают возможности реализации эффективной государственной политики.

В настоящее время для российской науки характерны три основных типа доминирования – государственная форма собственности, бюджетные учреждения и, как следствие первых двух трендов, самостоятельные исследовательские институты, функционирующие независимо от образования и реального сектора экономики. 60% российских научных организаций – на-

учно-исследовательские институты (вместе с проектными и конструкторскими организациями – более 75%). На внутрифирменную и вузовскую науку приходится примерно по 11% научных организаций, что радикально отличается от тех пропорций, которые характерны для научной сети в развитых зарубежных странах. В государственной собственности находится более 70% научных организаций, и эта доля не снижается все последние годы. В форме бюджетных учреждений функционируют примерно 35% всех научных организаций. Предъявляя высокий запрос на средства бюджета, они фактически не имеют никаких стимулов эффективно расходовать эти средства, что в итоге сказывается не только на результативности самой научной деятельности, но и на эффективности всей бюджетной сферы.

Для оптимизации организационно-правовой структуры науки серьезное значение имеет принятый в 2006 году федеральный закон «Об автономных учреждениях», допускающий создание нового типа государственных организаций, более адекватных условиям рыночной экономики, чем бюджетные учреждения. В докладе были подробно проанализированы особенности и проблемы создания сети автономных учреждений. Обсуждение положений этого закона вызвало острые дискуссии в научном сообществе и депутатском корпусе. Однако не все замечания были учтены в его окончательном варианте, что может помешать эффективному функционированию автономных учреждений. В этой связи предлагается провести мониторинг процесса их создания, организовать экспертизу и общественное обсуждение возможных эффектов от внедрения новой организационной формы в отраслях социальной сферы, включая науку.

Проблема оптимизации организационно-правовой структуры науки сегодня становится еще более актуальной в связи с перспективой создания в России сети НИЦ. Всего намечается сформировать не более 5–7 таких структур, которые будут ориентированы на комплексное развитие крупных научно-технологических направлений. Для поддержки программ их деятельности будут мобилизованы значительные не только по российским, но и по мировым меркам материальные, финансовые и прочие ресурсы. Поэтому вопрос о форме организации НИЦ может стать ключевым для успешной реализации поставленных перед центрами задач и эффективного использования переданных им средств и имущества.

Создание НИЦ в форме автономных учреждений имеет ряд существенных преимуществ, связанных в первую очередь с гарантией сохранения переданного им особо ценного имущества (включая научное оборудование, уникальные исследовательские и экспериментальные установки) в государственной собственности и в научной сфере. Одновременно НИЦ в форме автономных учреждений получают достаточно широкие права и возможности для участия в хозяйственной деятельности, включая коммерциализацию технологий, реализацию инновационных проектов, создание малых инновационных предприятий и др.

Вместе с тем в этом случае могут возникнуть определенные проблемы и риски. Среди них – сокращение финансирования из бюджетных средств, банкротство кредитных организаций, низкая привлекательность для частных инвесторов из-за сохранения ограничений на использование имущества, отсутствия субсидиарной ответственности государства и ряд других. Особенно болезненными для НИЦ, созданных в форме автономных учреждений, могут стать риски, связанные с уровнем управленческого потенциала учредителя. Действительно, по закону об автономных учреждениях вся их деятельность выстраивается вокруг государственного задания, объемы и содержание которого определяет учредитель. От того, насколько качественно, подробно, с учетом перспектив развития будет составлено это задание, в значительной степени будет зависеть и то, насколько благополучно будет существовать новое учреждение. Проблемы формирования «правильного» задания в случае НИЦ – автономного учреждения усугубляются масштабами поставленных перед ними задач. Для государства при создании НИЦ в форме автономного учреждения существенны риски, которые могут возникнуть в результате ошибочной оценки (переоценки или недооценки) его имущественного комплекса. Такие ошибки могут иметь болезненные последствия как для самих НИЦ, так и для отечественного научного комплекса в целом.

Создание автономных учреждений – первый, но весьма важный шаг на пути к оптимизации институциональной структуры российской науки. Действенность этой меры зависит не только от того, как будет функционировать сеть автономных научных учреждений. Гораздо важнее то, насколько оперативно удастся перейти к созданию и развитию автономных некоммерческих организаций, фондов и, конечно, организаций частной науки, которые в настоящее время практически не участвуют в формировании институционального «образа» российской науки.

**С. А. Заиченко** (ГУ-ВШЭ) выступил с докладом, посвященным подходам к поддержке лучших организаций в зарубежных странах.

Прежде всего, в докладе было уточнено, что обычно к лучшим с точки зрения государства относятся организации, которые: работают в областях, связанных с глобальными и национальными научно-технологическими приоритетами; располагают ресурсами, позволяющими вести научную деятельность в указанных направлениях и демонстрировать высокий уровень и качество научных результатов; характеризуются финансово-экономической устойчивостью; реализуют проекты, связанные с распространением и коммерциализацией полученных знаний.

В зарубежных странах приняты три основных подхода к отбору и поддержке эффективных организаций. В первом случае государство занимается «выращиванием» (в том числе с привлечением существующих организаций) центров превосходства под масштабные стратегически значимые проекты. Такой подход активно практиковался в США после Второй мировой войны при организации деятельности национальных лабораторий. Эти структуры



являются независимыми некоммерческими организациями и занимаются, как правило, исследованиями и разработками, связанными с вопросами национальной безопасности. При этом имуществом лабораторий, которое принадлежит государству, распоряжаются организации – подрядчики. В этой роли чаще всего выступают университеты, иногда – промышленные компании, институты, ведомства. В триаде «государство – лаборатория – подрядчик» государство отвечает за стратегическое управление и материально-техническую поддержку проектов, для реализации которых созданы национальные лаборатории. Сами лаборатории занимаются основной (научно-технологической) деятельностью и оперативным менеджментом, а подрядчик – кадровым обеспечением и целевой подготовкой специалистов.

При выполнении менее масштабных, но также важных с государственных позиций проектов практикуется поддержка развития центров превосходства – чаще всего, на базе существующих исследовательских институтов. Особенности использования этого подхода были проиллюстрированы на примере Германии. Наиболее полно и комплексно система оценивания и отбора научных организаций была опробована в этой стране в начале 1990-х годов при реорганизации научного комплекса бывшей ГДР. Сформированные в этот период методы, механизмы и процедуры, позволившие рационально подойти к оценке деятельности и отсеву «худших» организаций, впоследствии стали использоваться и при поддержке эффективно работающих структур.

Наконец, третий подход связан с отбором и поддержкой успешно функционирующих организаций вне рамок конкретных проектов или научно-технологических направлений. Как правило, в этом случае поддерживается научная деятельность исследовательских университетов, которые давно и плодотворно работают на переднем крае науки и имеют хорошие перспективы добиться значимых научно-технологических результатов. Для этих целей в США, Финляндии, Великобритании и других странах используется механизм блок-грантов, средства которых организации-грантополучатели могут использовать достаточно свободно. Программа финансирования блок-грантов обычно рассчитана на несколько лет; причем не освоенные в течение года средства не изымаются, а могут использоваться в следующем году.

В дискуссии по тематике семинара приняли участие **М. Соколова** (Британский Совет), **И. Стерлигов** (Экспертный канал ОРЕС.ru), **Э. Шаритов** (ЗАО «Нан-платек»), **В. Майер** (Национальный центр научных исследований Франции), **Р. Бургер** (Представительство Европейской Комиссии в России), **С. Серегина**

(ГУ-ВШЭ), **А. Нестеров** (ГУ-ВШЭ), **Е. Сиротина** (Минэкономразвития России).

В ходе обмена мнениями особый акцент был сделан на обсуждении вероятных последствий применения зарубежного опыта в условиях России, достоинств и недостатков отдельных критериев отбора лучших (организаций, проектов, ученых). В частности, были высказаны различные мнения по поводу использования индикаторов публикационной, патентной и инновационной активности.

Участниками обсуждения была отмечена принципиальная важность комплексного подхода к системе критериев результативности и индикаторов, на основе которых конструируются эти критерии. Так, при межстрановых сравнениях индикаторов инновационной активности важно не упустить из виду, что подавляющая часть инновационных предприятий в России функционирует на локальных рынках, и только меньшая их часть является глобальными акторами. При этом локальные рынки, как правило, сильно монополизированы, то есть характеризуются низким уровнем конку-



ренции. У российских предприятий, действующих на этих рынках, нет ни достаточных стимулов к внедрению новых продуктов и технологий, ни исследовательской базы и ресурсов для обеспечения этой деятельности.

Вместе с тем в России сложился «пул» предприятий, осуществляющих активную инновационную деятельность, на которые приходится примерно 2/3 общего объема всей промышленной продукции. Однако инновационные затраты этих предприятий связаны в основном не с научными исследованиями и разработками, а с приобретением оборудования, технологическими и инжиниринговыми услугами. Понятно, что инновационная деятельность этих предприятий будет наращиваться. Ключевой вопрос – за счет чего? – прямо относится к компетенции государственной политики. Ее непосредственная задача – содействовать повышению уровня разработок российских научных организаций как источника инноваций.

*Подготовлено Т. Е. Кузнецовой*

**Маркетинговые инновации** – реализованные новые или значительно улучшенные маркетинговые методы, охватывающие существенные изменения в дизайне и упаковке продуктов, использовании новых методов продаж и презентации продуктов (услуг), их представление и продвижение на рынки сбыта, формирование новых ценовых стратегий. Маркетинговые инновации направлены на более полное удовлетворение нужд потребителей, расширение их состава, открытие новых рынков сбыта с целью повышения объемов продаж.

Изменения в дизайне продукта, являющиеся частью новой маркетинговой концепции, относятся к изменениям в форме и внешнем виде продукта, которые не влияют на его функциональные и пользовательские характеристики. Они также включают изменения в упаковке, что для таких продуктов, как, например, продукты питания, напитки, моющие средства, является определяющим для их внешнего вида. Использование новых методов продаж и презентации продуктов связано с расширением продаж и не включает методы логистики (транспортировки и хранения). Использование новых методов представления и продвижения продуктов (услуг) означает применение соответствующих новых концепций. Инновации в формировании цен предусматривают использование новых ценовых стратегий для торговли продуктами и услугами фирмы.

Сезонные, регулярные или другие текущие изменения в маркетинговых инструментах, как правило, не являются маркетинговыми инновациями.

Следует различать маркетинговые инновации и продуктовые, процессные инновации. Главным критерием разграничения является наличие существенных изменений в функциях или способах использования продукта. Продукты или услуги, функциональные или потребительские характеристики которых существенно улучшены по сравнению с существующими, представляют собой продуктовые инновации. Изменение дизайна существующего продукта является маркетинговой, а не продуктовой инновацией, если его функциональные или потребительские характеристики не претерпели значительных изменений.

Маркетинговые инновации могут быть новыми для организации, но она не обязательно должна первой внедрять такие инновации. Не имеет значения также, были ли маркетинговые инновации разработаны самой организацией или другими организациями.

В качестве примеров маркетинговых инноваций можно привести следующие: внедрение значительных изменений в дизайн продуктов и услуг (исключая рутинные/сезонные изменения), упаковку; реализация новой маркетинговой стратегии, ориентированной на расширение состава потребителей или рынков сбыта; применение новых приемов продвижения продуктов (новые рекламные концепции, имидж бренда, методы индивидуализации маркетинга и т.п.); использование новых каналов продаж (прямые продажи, интернет-

торговля, лицензирование продуктов и услуг); введение новых концепций презентации продуктов в торговле (например, демонстрационные салоны, веб-сайты и др.); использование новых ценовых стратегий при продаже продуктов и услуг.

**Организационные инновации** – реализованные новые методы ведения бизнеса, организации рабочих мест, внешних связей. Они направлены на повышение эффективности деятельности предприятия путем снижения административных и транзакционных издержек, рост удовлетворенности работников организацией рабочих мест (рабочего времени), получение доступа к отсутствующим на рынке активам.

Инновации в ведении бизнеса означают реализацию новых методов организации предпринимательской деятельности. Они включают: разработку и реализацию новой или значительно измененной корпоративной стратегии; внедрение современных методов управления организацией (на основе информационных технологий); разработку и внедрение новых или значительно измененных организационных структур; нововведения в использовании сменного режима рабочего времени; применение современных систем контроля качества, сертификации товаров, работ, услуг; внедрение современных систем логистики и поставок сырья, материалов, комплектующих («точно в срок» и т.п.); создание специализированных подразделений по проведению научных исследований и разработок, практической реализации научно-технических достижений (технологических и инжиниринговых центров, малых инновационных фирм); внедрение корпоративных систем управления знаниями; реализацию мер по развитию персонала (организация корпоративного и/или индивидуального обучения, создание/развитие структур по обучению и повышению квалификации персонала); реализацию новых форм стратегических альянсов, партнерств и иных видов кооперационных связей с потребителями продукции, поставщиками, российскими и зарубежными производителями; передачу ряда функций и бизнес-процессов специализированному подрядчику (аутсорсинг).

Инновации в организации рабочих мест связаны с реализацией новых методов распределения ответственности и полномочий среди сотрудников по выполнению работы в рамках отдельных видов деятельности организации и между видами деятельности (структурными подразделениями), а также новых концепций структурирования деятельности, в том числе интеграции различных ее направлений.

Новые организационные методы во внешних связях означают реализацию новых способов их организации: сотрудничества с заказчиками или научными центрами, интеграции с поставщиками, аутсорсинга в области производства, обеспечения, распределения ресурсов либо продукции, решения кадровых и вспомогательных вопросов.



# FORESIGHT

analytical journal

Foresight – an analytical journal that was established by the State University – Higher School of Economics (HSE) and is managed by the HSE Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge (ISSEK), located in Moscow, Russia. The mission of the journal is to support the creation of Foresight culture in Russia through the dissemination of the best Russian and international practices in the field of future-oriented innovation development. It also provides a framework for discussion of S&T trends and policies. The following key issues are addressed:

- Foresight methodologies;
- Results of Foresight studies performed in Russia and abroad;
- Long-term priorities of social, economic and S&T development;
- S&T and innovation trends and indicators;
- S&T and innovation policies;
- Strategic programmes of innovation development at national, regional, sectoral and corporate levels;
- Master-classes demonstrating efficient methodologies and the best practices of S&T analyses and Foresight;
- Glossary on state-of-the-art methodologies;
- Interviews with renowned Russian and foreign experts.

## EDITORIAL BOARD

### *Editor-in-chief*

**Leonid Gokhberg**, Director, ISSEK, and Vice-rector, HSE

**Andrey Belousov** (Ministry of Economic Development and Trade of the Russian Federation)

**Nares Damrongchai** (APEC Foresight Centre, Thailand)

**Josef Hochgerner** (Zentrum für Soziale Innovation, Austria)

**Michael Keenan** (Manchester University, UK)

**Alexander Khlunov** (Ministry of Science and Education of the Russian Federation)

**Mikhail Kovalchuk** (Russian Scientific Centre «Kurchatovsky Institute»)

**Tatiana Kouznetsova** (HSE, Russia)

**Yaroslav Kouzminov** (HSE, Russia)

**Elena Penskaya** – deputy editor-in-chief (HSE, Russia)

**Mikhail Rychev** (Russian Scientific Centre «Kurchatovsky Institute»)

**Ahti Salo** (Helsinki University of Technology, Finland)

**Ricardo Seidl da Fonseca** (UNIDO)

**Alexander Sokolov** – deputy editor-in-chief (HSE, Russia)

---

The target audience of this journal comprises policy-makers, businessmen, expert community, research scholars, university professors, post-graduates, undergraduates and others who are interested in S&T and innovation analyses, Foresight and policy issues.

---

The thematic focus of this journal makes it a unique Russian language publication in this field. Foresight is published quarterly and distributed in Russia, CIS countries, and abroad.



State University –  
Higher School of Economics  
Institute for Statistical Studies and  
Economics of Knowledge

### Our address:

101000, Moscow, Myasnitskaya str., 20

State University – Higher School of Economics

Tel: +7 (495) 621-28-01 E-mail: foresight-journal@hse.ru

# CONTENTS

issue № 2

## STRATEGIES

- 4 **Will an Economic Crisis Occur? Macroeconomic Forecast for Russia 2007–2010**  
*Natalia Akindinova, Valery Mironov, Maxim Petronevich*
- 14 **From Fortune-Telling to the Identification of Prospects: How to Define Future Demand for Qualified Personnel**  
*Svetlana Tvorogova*
- 20 **Indicators**

## INNOVATION AND ECONOMY

- 22 **The Crisis of Growth and Enhancement Games: Challenges for Innovation and Marketing**  
*Frank Ruff*
- 27 **Indicators**
- 28 **The Biotechnology Innovation System of Brazil (part I)**  
*Valéria Judice, Connie Vedovello*
- 37 **Knowledge-Based Services: Today and Tomorrow**  
*Marina Doroshenko*

## SCIENCE

- 46 **The Russian Science: Current Challenges and How to Overcome Them**  
*Interview with Evgeny Yassin*
- 50 **The Image of Science: People's Perceptions of S&T Achievements**  
*Olga Shuvalova*

## GOVERNMENT

- 60 **Science and Technology in Kazakhstan – Current Status and Future Prospects**  
*Glenn Schweitzer, Amy M. Mercer*

## MASTER-CLASS

- 68 **Two Levels of Foresight in Canada**  
*Alexander Bikkulov, Mikhail Salazkin*

## PRESENTATION

- 78 **VIII International Academic Conference «Modernisation of Economy and Public Development»**
- 81 **Indicators**
- 82 **GLOSSARY**
- 85 **OUR AUTHORS**

# CONTENTS

issue № 3

## STRATEGIES

- 4 **Innovation Priorities for Power Engineering: A Case of Sectoral Foresight**  
*Alexey Dub, Sergey Shashnov*
- 12 **The Struggle Against Global Warming: The Prospects for Renewable Energy Sources in Russia**  
*Georgy Safonov*

## INNOVATION AND ECONOMY

- 18 **The Biotechnology Innovation System of Brazil (part II)**  
*Valéria Judice, Connie Vedovello*

## SCIENCE

- 28 **Imitation of Nature - The Key for Development**  
*Interview with Mikhail Alfimov*
- 33 **Indicators**
- 34 **PhD Holders: The Labor Market and International Mobility**  
*Laudeline Auriol*
- 49 **Life Expectancy – The More We Know the Longer We Live?**  
*Evgeny Andreev, Dmitry Zhdanov*
- 53 **Small R&D Performers in Canada**  
*Fred Gault, Antoine Rose*

## GOVERNMENT

- 58 **Legislative Reform in Science and Innovation**  
*Oleg Gutnikov*

- 65 **Indicators**

## MASTER-CLASS

- 66 **Ireland: A New Development Context**  
*Maria Boykova, Mikhail Salazkin*

## PRESENTATION

- 76 **Science and Technology Policy in Russia: Institutional Aspects**
- 80 **GLOSSARY**
- 83 **OUR AUTHORS**

# НАШИ АВТОРЫ

---

**Алфимов Михаил  
Владимирович**

Директор Центра фотохимии РАН, академик РАН

**Андреев Евгений  
Михайлович**

Сотрудник Института демографических исследований  
Общества Макса Планка (Германия)

**Бойкова Марина  
Васильевна**

Ответственный редактор журнала «Форсайт»

**Ведовелло Конни**

Советник Президента Инновационного агентства Бразилии  
(FINEP)

**Голт Фред**

Руководитель отдела науки, инноваций и информационных  
технологий Статистической службы Канады

**Гутников Олег  
Валентинович**

Заведующий отделом предпринимательского законодательства  
Института законодательства и сравнительного правоведения  
при Правительстве Российской Федерации

**Дуб Алексей  
Владимирович**

Генеральный директор ФГУП «ГНЦ РФ – НПО по технологии  
машиностроения (ЦНИИТМАШ)»

**Жданов Дмитрий  
Александрович**

Сотрудник Института демографических исследований  
Общества Макса Планка (Германия)

**Жудисе Валерия**

Научный сотрудник Фонда Дона Кабрала (Бразилия)

**Ориоль Лодлин**

Сотрудник Директората по науке, технологиям и  
промышленности Организации экономического сотрудничества  
и развития

**Розе Антуан**

Советник отдела науки, инноваций и информационных  
технологий Статистической службы Канады

**Салазкин Михаил  
Геннадьевич**

Младший научный сотрудник Института статистических  
исследований и экономики знаний ГУ-ВШЭ

**Сафонов Георгий  
Владимирович**

Руководитель Центра экономики  
окружающей среды ГУ-ВШЭ

**Шашнов Сергей  
Анатольевич**

Заведующий отделом стратегического прогнозирования  
Института статистических исследований и экономики знаний  
ГУ-ВШЭ

