

ФОРСАЙТ

информационно-аналитический журнал

№ 1 (9) 2009



В НОМЕРЕ:

АВИАЦИЯ
будущего

стр. 4

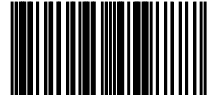
Индикаторы развития
НАНОТЕХНОЛОГИЙ

стр. 30

Дорожные карты для
развивающихся стран

стр. 48

ISSN 1995-459X



9 771995 459777 >

FORESIGHT



ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ



Как подписаться на журнал

ФОРСАЙТ

Информация о подписке
на 2009 год

ЧЕРЕЗ РЕДАКЦИЮ

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

Подробную информацию о подписке можно получить по тел. (495) 621-28-01.

ЧЕРЕЗ ПОДПИСНЫЕ АГЕНТСТВА

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС

В каталоге агентства «Роспечать» **80690**

В Объединенном каталоге «Пресса России» **42286**

Минимальный срок подписки

через редакцию – 3 месяца

через подписные агентства – 6 месяцев

Журнал выходит ежеквартально

В соответствии с решением Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации журнал «Форсайт» включен в **перечень ведущих рецензируемых научных журналов** и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, рекомендованных для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по направлению «Экономика» (протокол заседания президиума ВАК № 6/4 от 15 февраля 2008 г.).

Периодичность выхода – 4 раза в год

Главный редактор Л.М. Гохберг

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Т.Е. Кузнецова

Е.Н. Пенская – заместитель главного редактора

М.В. Рычев

А.В. Соколов – заместитель главного редактора

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Л. Бах (Франция)

А.Р. Белоусов

Р. Зейдль да Фонсека (ЮНИДО)

М. Кинэн (Великобритания)

А.Н. Клепач

М.В. Ковальчук

Я.И. Кузьминов

Й. Майлс (Великобритания)

С.Г. Поляков

М. Сервантес (ОЭСР)

А.В. Хлунов

Г. Швайцер (США)

К. Шух (Австрия)

РЕДАКЦИЯ

Ответственный редактор

М.В. Бойкова

Ответственный секретарь

М.Г. Салазкин

Литературные редакторы

С.А. Иванова, А.Г. Сергеев

Корректор

Н.Н. Щигорева

Художник

П.А. Шелегеда

Дизайн и верстка

М.Г. Салазкин

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

Web: <http://foresight.hse.ru>

Учредители:

Государственный университет – Высшая школа экономики,

ООО «Планета: 5 континентов»

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору 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»

ИНДЕКС

организаций, упомянутых в номере

Agfa-Gevaert	38
Airbus	9-11
BASF	38
Bayer	38
Boeing	5-7, 9-11
Bombardier	9,11
British American Tobacco	58
Carl Zeiss	38
DARPA	12
Dassault Aviation	6
Dassault Systèmes	5
EADS	6
Embraer	9,11
Forecast International	9
FutureManagement Group AG (Германия)	68
General Electric	10, 38
Infinite Futures (Великобритания)	68
Lockheed Martin	7
Lux Research	32, 33, 35, 38, 72
McKinsey & Co	50
Microdrone	7
NASA	8
Philips	38
Pro-Gective (Франция)	68
Snecma Group	6
Африканская организация интеллектуальной собственности	43
Британская Сахарная комиссия	55
Ведомство военно-морского флота США	52
Высший совет по науке и технологиям Франции	24
Генеральный директорат по научным исследованиям Европейской Комиссии	71
ГУ-ВШЭ	76
Департамент международного развития Великобритании (DFID)	25
Департамент торговли США	26
Директорат по науке, технологиям и промышленности ОЭСР	70
Еврокомиссия	19, 21, 23, 30, 35, 39, 55, 71, 77
Европейский стратегический форум по исследовательской инфраструктуре (ESFRI)	24
Европейское оборонное агентство	12
Европейское патентное ведомство (EPO)	30, 41, 44
Евростат	29
Институт инновационных исследований Манчестерского университета (Великобритания)	72, 74, 75
Институт статистических исследований и экономики знаний ГУ-ВШЭ	69, 70, 75-77
Институт структурной макрогенетики	12
Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова	12
Международная организация по стандартизации (ISO)	21, 73
Международный научно-образовательный Форсайт-центр ГУ-ВШЭ	75, 76
Министерство высшего образования и науки Франции	24
Министерство занятости и экономики Финляндии	23
Министерство международной торговли и промышленности Японии	52
Министерство обороны США	12
Минобрнауки России	71, 75
Национальная комиссия по науке и технологиям Ямайки	48
Национальное научно-исследовательское агентство Франции	73, 76
Национальный исследовательский совет США	26
Национальный научный фонд США (NSF)	26, 32, 33, 37
ОНЭКСИМ	77
Организация Объединенных Наций по промышленному развитию (UNIDO)	48
Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)	16-18, 20-23, 25, 27, 51, 71, 73
Программа ООН по охране окружающей среды (UNEP)	48
ПРООН	50
РАН	12
РБК	77
Российская корпорация нанотехнологий (Роснотех)	69-71, 75, 76
Российский научный центр «Курчатовский институт»	69, 71, 72
Росстат	64
Совет министров Франции	24
Совет по глобализации Дании	25
Совет по исследованиям и инновациям Финляндии	24
Совет по науке и технологиям, Мальта	77
Совет по научно-технологической политике Японии	26
Статистическая служба Канады	74
Технологический центр VDI (Германия)	70, 71
Уральский оптико-механический завод	77
ФГУП «ВИАМ»	12
ФГУП «Салют»	12
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе	72
Центр исследований международного развития (IDRC)	16, 22, 71, 73
ЮНЕСКО	22

Содержание

Исследования, аналитика, мастер-класс

СТРАТЕГИИ

- 4 **Авиация будущего**
*М.В. Бойкова, С.Д. Гаврилов,
Н.А. Гавриличева*
- 16 **Инновационная стратегия
ОЭСР: достижение новых
ценностей**
Ф. Голт
- 29 **Индикаторы**

ИННОВАЦИИ И ЭКОНОМИКА

- 30 **Экономическое развитие
нанотехнологий: обзор
индикаторов**
А. Хульман

МАСТЕР-КЛАСС

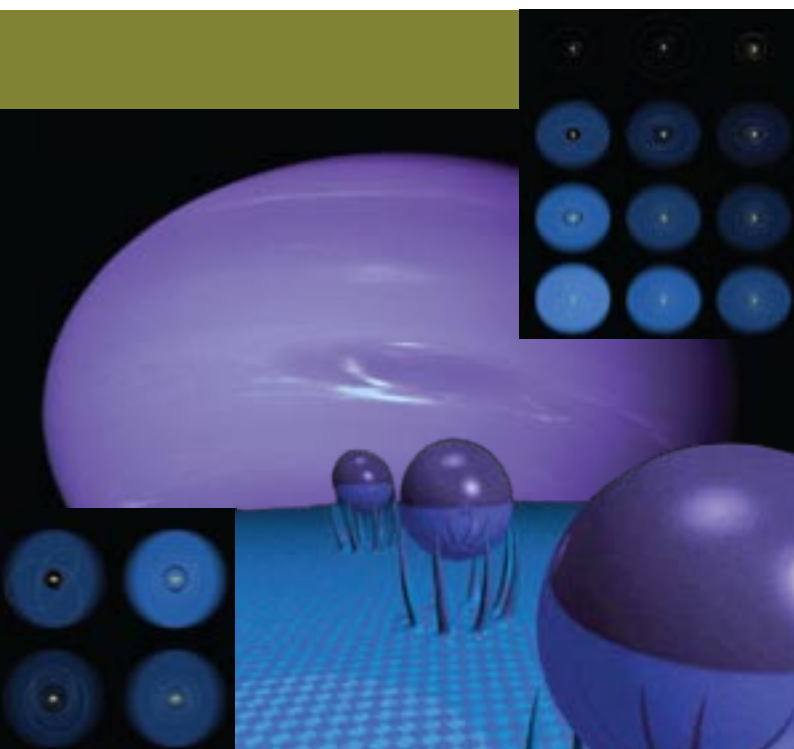
- 48 **Построение дорожных карт для
развивающихся стран**
Э. Клейтон

ОБРАЗЫ БУДУЩЕГО

- 58 **Европа и Россия в ожидании
будущего**
А.В. Соколов, М.Г. Салазкин

ПРЕЗЕНТАЦИЯ

- 69 **Форсайт, дорожные
карты и индикаторы в
области нанотехнологий и
наноиндустрии**
- 78 **ГЛОССАРИЙ**
- 79 **ИНФОРМАЦИЯ о журнале
(на английском языке)**
- 80 **CONTENTS**
- 81 **НАШИ АВТОРЫ**



АВИАЦИЯ БУДУЩЕГО

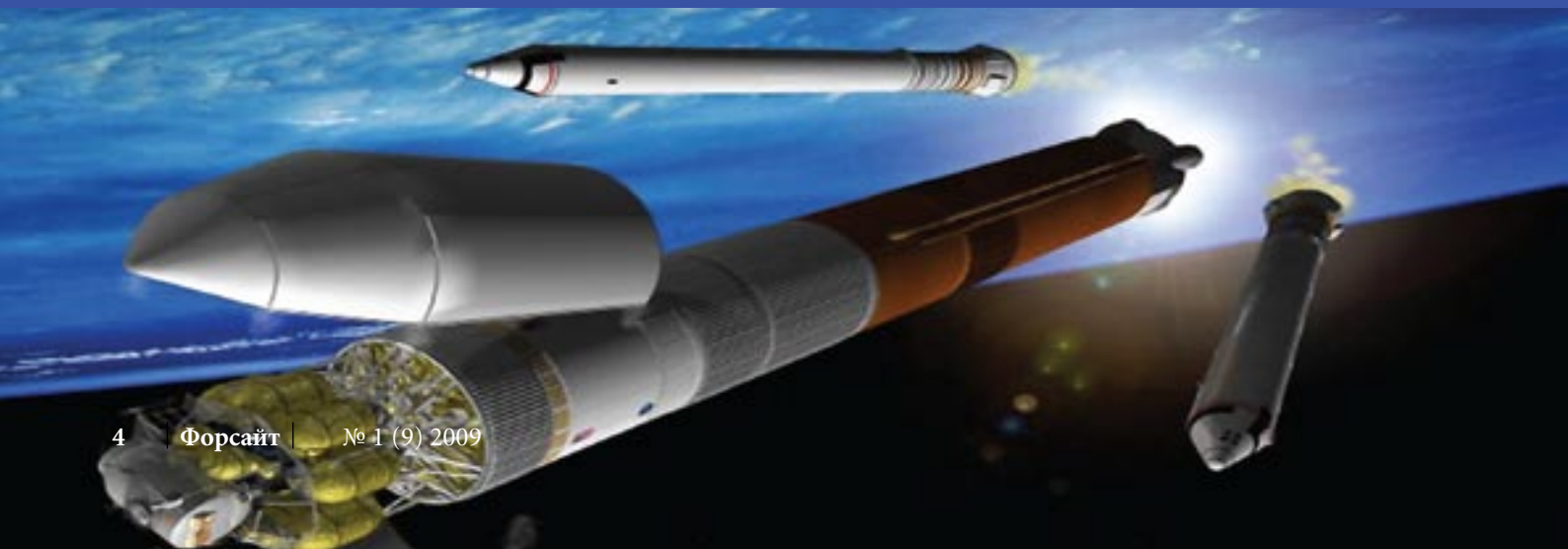
М.В. Бойкова, С.Д. Гаврилов, Н.А. Гавриличева

Концепция самолета, как и любой сложной технической разработки, предполагает два «коридора» развития: «мягкие» инновации – модернизацию существующих моделей – и революционные прорывы.



Гиганты мировой авиаиндустрии отдают предпочтение «мягкому» сценарию развития. Это не означает, что они не проявляют интерес к неординарным идеям с коммерческими перспективами. Акцент на совершенствовании обусловлен сложными взаимосвязанными факторами, такими как высокая стоимость производства, проблемы перехода на новые виды топлива, конструкционных материалов и т.п.

Чтобы очертить контуры будущего авиастроения, мы анализируем оба «коридора» в сегментах «военная авиация», «двойные технологии», «гражданская авиация» и рассмотрим актуальные концепты летательных аппаратов следующих поколений.



Общие тенденции развития авиапрома¹

Авиастроение, как один из наиболее высокотехнологичных секторов, сегодня претерпевает серьезные трансформации. Это обусловлено прежде всего глубокими и стремительными изменениями мировой экономики и новой природой конкуренции. Технологический портфель сектора меняется весьма динамично, пополняясь новыми образцами продукции и далеко не всегда «открытыми» разработками. Одни через какое-то время теряют свою актуальность, так и не успев реализовать свой потенциал, из-за ускорения цикла ИиР, другие переходят в разряд прорывных и становятся основой будущего авиации.

Характерной тенденцией современного этапа развития авиационных технологий является их миграция из военного сектора в гражданский и наоборот. Другими словами, развиваются технологии «двойного назначения».

В настоящее время можно выделить несколько сегментов, в которых в той или иной степени проявляются переломные моменты технологической эволюции сектора: двигатели летательных аппаратов, новые конструкционные материалы и покрытия, бортовое оборудование, авиационное топливо. Исторически развитие авиации было направлено на преодоление двух барьеров – максимальных высот и скоростей полета. Сегодня авиация активно осваивает все новые высоты в околоземном космическом пространстве, сверхзвуковые и гиперзвуковые диапазоны скорости.

Но какими бы прогрессивными и смелыми ни были решения, судьбу той или иной авиационной разработки решает все же рыночный контекст, который определяется парадигмой экономического развития. Она проявляется прежде всего в новых бизнес-моделях и ином характере конкуренции, при этом не оставляя шансов прежним моделям развития. Конкуренция больше не определяется «неограниченными» бюджетами и технологическим совершенством, а лучшим соотношением «цена-качество».

События 11 сентября и последовавший за ними скачок цен на топливо привели авиационную промышленность к состоянию кризиса. В нестабильном состоянии пребывает и космическая отрасль, столкнувшись с излишками производственных мощностей и проблемой надежности летательных аппаратов. Суть новой концепции развития авиапрома предполагает необычные правила игры: основные акторы отрасли превращают вышеуказанные вызовы в новые возможности. Начался процесс консолидации и глобализации бизнеса в мировой аэрокосмической индустрии.

Если в 1990-е гг. ключевых производителей обслуживало большое количество независимых поставщиков, специализировавшихся на производстве от-

дельных деталей, то начиная с 2005 г. концентрация промышленности происходит на всех этапах производства. Это ставит производителей и поставщиков на всех уровнях жизненного цикла изделия перед необходимостью тесного взаимодействия между собой и унификации своих производственных процессов и ресурсов. Акцент конкуренции сместился на цены и сроки выпуска продукции на рынок, что привело к появлению в промышленной сфере новой бизнес-модели – «**распределение рисков**».

Данная модель подразумевает новое разделение компетенций в структуре производства. Производители усиливают свои основные позиции, становясь системными интеграторами, которые координируют аутсорсинговые операции, а поставщики берут на себя ответственность за управление всем жизненным циклом изделия, от проектирования до производства, в заданной программе. Количество поставщиков со временем значительно сокращается, они консолидируются и превращаются в крупных игроков авиастроительного рынка, одновременно обслуживая нескольких производителей летательных аппаратов.

Показательный пример – изменения в структуре и функционировании цепочки поставщиков компании Boeing. В проектах 1995 г. участвовало 200 поставщиков Boeing, которые выполняли отдельные специализированные работы и отвечали только за качество их исполнения. К 2005 г. в результате их реинтеграции сформировалось 40 партнеров, ответственных за целый цикл задач – от проектирования до производства изделия.

Модель «распределение рисков» требует и от производителей, и от поставщиков реорганизации внутренних бизнес-процессов с целью их совместного ведения. Она обеспечивает высокую эффективность только при соблюдении определенных условий: полной капитализации знаний, постоянном обновлении базы имеющихся технических решений, распределении ответственности и издержек между всеми участниками производства, оптимизации всех организационных ресурсов и процессов, а также при повторном использовании уже имеющихся решений.

Подобный расклад привел к новым направлениям развития в разных сегментах авиастроения. Так, в сегменте «**авиационные двигатели**» для создания более экономичных двигателей из материалов нового поколения необходимы инвестиции в инновационные разработки. Вследствие потребности в использовании более эффективных двигателей возникает проблема снижения доходов авиастроительных предприятий. Компенсировать их потерю можно только при предоставлении дополнительных услуг – сервиса и поддержки. В свою очередь, условия рынка требуют оказания услуг заказчику по принципу «всё и сразу».

В сегменте «**ракеты и беспилотные самолеты**» ведущие западные авиастроительные компании

¹ Редакция журнала выражает признательность компании Dassault Systèmes за предоставленные материалы. Важный вклад в подготовку статьи внесли интервью с представителями авиастроительных компаний и сервисных центров.

конкурируют с российскими и азиатскими предприятиями, что вынуждает их снижать цены и сокращать время выхода продукции на рынок.

Сегмент «космические системы» в настоящее время пополняется новыми игроками со стороны частного сектора.

Новые приоритеты и у оборонного комплекса, который делает акцент на обеспечении эффективных антитеррористических мероприятий, создании разного рода систем защиты воздушного пространства, глобальном сотрудничестве, в первую очередь информационном.

Рынок авиастроения постепенно становится глобальным, его игроки объединяются, формируя индустриальные альянсы, такие как Boeing, Dassault Aviation, Spesma Group, EADS. Консолидируются и ведущие поставщики, объединяясь с поставщиками второго уровня (рис. 1). Повышение качества разработок конечного продукта и их эффективности в производственной цепочке подразумевает:

- сокращение сроков разработки продукта и его доставки потребителю;
- увеличение скорости реакции на требования заказчика.

Аналитики авиационной промышленности отмечают следующие изменения:

- Производитель передает ответственность за выполнение задания поставщику первого уровня: «перемещение задачи от производителя к интегратору».
- Сложные системы будут разрабатываться ведущими поставщиками: критерий выбора – специализация поставщика.

Военная авиация – лидер инновационных разработок

Традиционно большинство инноваций исходит из **военного сектора** авиастроения, поэтому он остается безусловной движущей силой развития всей отрасли. В мировой оборонной индустрии наблюдаются существенные трансформации. Они обусловлены ориентацией на завоевание и удержание предприятиями технологического лидерства. Поскольку национальная безопасность неизменно остается в числе важнейших государственных приоритетов, военной сфере уделяется первостепенное внимание, а значит, инновационные прорывы здесь априори обязательны.

Накопленный потенциал разработок в военном авиастроении спровоцировал новый виток его развития.

Один из доминирующих трендов заключается в том, что основной ареной военных действий постепенно становится околоземное космическое пространство. Следовательно, средствам воздушно-космического нападения, способным переходить из атмосферы в космос и обратно, отводится решающая роль [Фролов, 2007, с. 38]. Соответственно, с их появлением возникают новые «окна уязвимости». При отсутствии противокосмической обороны

Рис. 1. Сдвиг производственной цепочки в сторону поставщиков



страна подвержена возможной атаке космическими средствами; систем противоракетной обороны – баллистическими ракетами; средств борьбы в диапазоне высот 40–100 км – гиперзвуковыми летательными аппаратами; при слабой ПВО – авиацией и крылатыми ракетами.

Военные разработки являются одним из основных источников идей для создания новых технологий в гражданской авиации, на чем подробнее мы остановимся ниже. Анализ военных конфликтов последнего десятилетия показал, что войны будущего будут вестись в условиях неразрывной взаимосвязи операций в воздушно-космическом пространстве, на суше и на море.

На смену танкам, артиллерии и живой силе приходят авиационные и ракетные высокоточные средства поражения, которые обеспечиваются космическими системами. Уже сегодня пилот не действует самостоятельно, а является элементом обширной интерактивной системы, в которую включены операторы радаров на самолетах, предупреждающие о приближении противника, специалисты по военной и противовойснной электронике на земле и в воздухе, аналитики данных и связисты. Летчику приходится обрабатывать огромные объемы информации и четко «видеть» свое место в этой системе в каждый момент выполнения боевой операции.

Развитие военной авиации включено ведущими странами в перечень приоритетных направлений. В настоящее время доля воздушной техники в их национальных военных бюджетах составляет от 26 до 37%.

Последние мировые достижения в области военного самолетостроения

К важнейшим направлениям развития технологий в военном авиастроении относятся разработки **сверх-**

звуковых и гиперзвуковых летательных аппаратов (ЛА), технологии **Stealth**, **беспилотные ЛА, самолеты четвертого и пятого поколений** [Чельцов, 2007]. Рассмотрим каждое из них более подробно.

Комплексная технология снижения всех видов заметности средств воздушного нападения, получившая название **Stealth** [Ягольников, Нестеров, Ковалев, Скородумов, 2007], входит в перечень 17 приоритетных направлений развития аэрокосмических систем США, которые, как предполагается, **существенно повлияют на облик летательных аппаратов будущего**. В рамках Stealth в настоящее время уже созданы или разрабатываются такие летательные аппараты, как ударный истребитель F-117B, многоцелевые тактические истребители F-22 и F-35, стратегический бомбардировщик B-2, боевые беспилотные ЛА X-47A и X-45A, ударный вертолет RAH-66. Новейшие решения, примененные в их конструкциях с использованием данной технологии, позволили снизить заметность машин в радиолокационном, инфракрасном, оптическом и акустическом диапазонах радиоволн.

Следует отметить, что в ответ на совершенствование Stealth не менее быстрыми темпами разрабатываются столь же сложные и инновационные контртехнологии, сводящие к нулю ее преимущества. Аналогичные разработки ведутся в Великобритании, Франции, Германии и других странах, которые ориентированы на военно-техническое лидерство.

Другое перспективное направление развития авиационной техники – **беспилотные летательные аппараты (БЛА)** [Табачук, Ташкеев, 2007]. К ним относятся прежде всего беспилотные самолеты и беспилотные летательные аппараты вертикального взлета и посадки. В последнее десятилетие значительно возросла их актуальность и активно разрабатываются различные концепции ЛА подобного типа. В этом направлении отмечается колоссальный потенциал, **способный определить контуры авиации будущего**.

Беспилотные летательные аппараты имеют различные конфигурации, летно-тактические, геометрические и массовые характеристики, а также различаются по типам и параметрам двигателей и целевой аппаратуры. Пока что беспилотные летательные аппараты находят свое применение преимущественно в военной сфере, однако их использование в гражданском секторе имеет особую актуальность для России, прежде всего в целях мониторинга протяженной инфраструктуры транспорта, энергоснабжения и связи. Например, компания Microdrone (Германия) разработала беспилотный аппарат для транспортной полиции, способный вести видеонаблюдение в реальном времени.

Последняя разработка израильских специалистов носит название «Солнечный мореплаватель». Масса аппарата всего 4 кг, работает он от солнечных батарей и может находиться в полете достаточно

Идея преодоления скорости звука воплотилась сначала в сверхзвуковых самолетах, затем – в гиперзвуковых. Сегодня в этом направлении многое достигнуто, но гораздо больше предстоит.

продолжительное время². В Израиле разработали и концепцию беспилотного пассажирского самолета, но мир еще не готов к таким решениям. Компания Boeing провела опрос, который выявил, что 70% респондентов не согласны пользоваться самолетами-беспилотниками.

В мире реализуется порядка 300 проектов разведывательных и разведывательно-ударных БЛА. Они имеют ряд существенных преимуществ перед пилотируемыми аппаратами, таких как возможность полета на предельно малых высотах, в складках местности, применение активных и пассивных помех, высочайшая маневренность, снижение радиозаметности, уровня инфракрасного излучения и акустического шума. Все это позволяет беспилотникам успешно преодолевать зону действия ПВО.

Беспилотные летательные аппараты также используются для борьбы с различными средствами воздушного нападения. Здесь они выступают в роли «контртехнологий». Оснащенные радиолокационными средствами, БЛА способны обнаружить низколетящие цели, недоступные для обнаружения обычными радиолокационными установками.

Одно из новых интересных направлений развития беспилотных аппаратов – миниатюрные летающие роботы. К их достоинствам относится прежде всего то, что во время полета они практически недостижимы для систем ПВО противника.

Среди успешных идей беспилотников заметно выделяется разработка компании Lockheed Martin (США) – пятиметровый самолет с дистанционным управлением. Суть концепции – в применении складных крыльев на двух рядах петель, что позволяет самолету радикально менять форму во время полета. При расправленных крыльях аппарат адаптирован для патрулирования на больших высотах, при свернутых – превращается в скоростной штурмовик, уничтожающий наземные цели.

В настоящее время специалисты рассматривают концепцию трансформации крыла для развития гражданской авиации.

Россия до конца 1980-х гг. прошлого века сохраняла бесспорное превосходство в этой области. Например, в 1980-х гг. было изготовлено около тыся-

² <http://www.otechestvo.org.ua/main/20078/2126.htm>.

чи одних лишь реактивных разведывательных БЛА типа Ту-143, тогда как в США работы в области беспилотной авиации в то время находились практически в зачаточном состоянии. Однако к началу XXI в. ситуация кардинально изменилась. В настоящее время американцы активно развивают это направление.

Идея преодоления скорости звука получила свое воплощение вначале в сверхзвуковых самолетах, а в последние годы – и в **гиперзвуковых** (ГЗЛА) [Гаравский, 2004]. В этом направлении уже многое сделано, но гораздо больше предстоит сделать. Здесь пока сохраняются определенные технические ограничения. Разработки **гиперзвукового оружия** ведутся уже более тридцати лет. Но в последнее время они вышли на качественно новый уровень. Создаются экспериментальные образцы гиперзвуковых летательных аппаратов и их силовых установок, на основе которых в течение ближайшего десятилетия планируется разработать управляемые ракеты разных классов большой дальности, а в дальнейшем и перспективных пилотируемых систем. Это также **основа для авиации будущего**.

Концепция гиперзвукового самолета вызывает много вопросов, так как существует ряд сложных технологических проблем не только для создания ГЗЛА, но и для их использования. В настоящее время, по оценке экспертов, для создания стратегического бомбардировщика необходимо обеспечить технологический задел для осуществления прорыва во многих областях промышленности. Прежде всего необходим качественный скачок в разработке и промышленном производстве принципиально новых сплавов и полимеров. Новые материалы, обладающие уникальными по нынешним временам свойствами, позволят выйти на качественно иной уровень проектирования в двигателестроении и самолетостроении. Предстоит решить целый комплекс проблем, особенно в области проектирования высокоэффективного двигателя, способного устойчиво работать в гиперзвуковом режиме. На прежних технологиях в будущее уже не попасть. Как прогнозируют эксперты, программа создания нового стратегического бомбардировщика до 2015 г. будет в основном носить концептуальный, исследовательский характер и касаться облика самолета [Авдеев, 2007].

В 2004 г. США впервые испытали экспериментальный суперсамолет NASA X-43A. Оснащенный работающим на водородном топливе гиперзвуковым прямоточным воздушно-реактивным двигателем, в ходе испытательного полета он развил скорость примерно в 11 200 км/ч, что почти в 10 раз превышает скорость звука. Уникальность X-43A заключается в его двигателе, который работает на водородном топливе, используя при этом кислород из окружающего воздуха, что позволяет ему разгоняться до очень высоких оборотов. Специалисты надеются, что эта технология в будущем позволит радикально сократить длительность пассажирских перелетов и существенно удешевит запуск космических аппаратов.

Пока же гиперзвуковая авиация требует колоссальных финансовых вложений. Так, по оценкам американских специалистов, стоимость программы создания двух одноступенчатых летных лабораторных образцов ГЗЛА, способных выходить на опорную орбиту, составит не менее 17 млрд долл. Разработкой боевых гиперзвуковых летательных аппаратов занимаются научные подразделения всех видов вооруженных сил. Причем, учитывая сложность и стоимость таких проектов, с самого начала их реализации проводятся мероприятия по координации ИиР. Работы по созданию гиперзвуковой техники, в первую очередь ударных систем, отличаются умеренно эволюционным подходом и прагматизмом.

Новые двигатели создаются на базе уже имеющихся и частично испытанных компонентов; большинство сверхзвуковых прямоточных ракетных двигателей будут использовать углеводородное горючее, обладающее хорошими эксплуатационными характеристиками, но приемлемое лишь для ракет со скоростью полета до 8М (М – скорость звука).

В частности, в рамках программы ВВС «HyTech» (Hypersonic Technology Program) разрабатывается технология перспективного прямоточного воздушно-реактивного двигателя с горением в сверхзвуковом потоке, который может обеспечить управляемой ракете скорость полета до 8М.

В данное время NASA финансирует несколько программ по созданию гиперзвуковых летательных аппаратов. Ожидается, что к 2025 г. должен быть введен в строй гиперзвуковой бомбардировщик, который сможет обеспечить поддержку войскам США в любой точке земного шара. Согласно техническому заданию он должен обладать скоростью полета свыше 10–20 М и глобальной дальностью полета, нести бомбовую нагрузку до 5,5 т. Разработка ведется в рамках программы Falcon. Чуть ранее должна появиться малоразмерная ракета-носитель SLV (Small Launch Vehicle). Существует еще ряд программ, направленных на разработку и испытание иных видов ГЗЛА. В других странах успехи в этой области не столь значительны.

Отечественная концепция гиперзвуковых самолетов «Аякс», основанная на активном энергетическом взаимодействии ЛА с обтекающим его воздушным потоком, предполагает более полное использование первичной энергии, запасенной на борту в виде химической энергии топлива, что способствует увеличению эффективности термодинамического цикла. В настоящее время основные положения концепции проходят углубленную теоретическую проработку, проводятся также экспериментальные исследования с целью подтверждения новых технических решений, полученных в последние годы.

Пятое поколение истребителей. На него возлагают большие надежды, но пока это поколение реактивных самолетов относится к военной авиации. Предполагается, что пятое поколение займет ключевую позицию в линейке перспективных авиаработок. В этом направлении ведущие страны мира

активно работают еще с середины 1970-х гг., но до реального производства дошли только США. Из-за высокой стоимости их производства и оснащения в серию пока запущен только американский F-22.

Пятое поколение отличается: многофункциональностью; малозаметностью самолета в радиолокационном и инфракрасном диапазонах; автоматизированной системой управления, интегрирующей управление самим самолетом и его оружием; сверхманевренностью. Самолет нового поколения должен обеспечивать сверхзвуковой полет на крейсерском режиме, но без соответствующего двигателя эту задачу не решить. Пока ни один из существующих двигателей не способен обеспечить сверхзвуковой полет в бесфорсажном режиме [Кузьменко, 2007].

Как и в случае гиперзвуковой авиации, развитие пятого поколения требует нового уровня технологических решений, включая диагностические комплексы более высокого уровня и новые материалы, которые позволят уменьшить массовые характеристики и повысить эксплуатационные. Опора на технологии 20-летней давности делает разработку нового двигателя неоправданно затратной. Следовательно, необходим значительный качественный скачок в материаловедении и технологиях. Потребуются и новые подходы к проведению испытаний двигателя. Объем расчетов, обеспечивающих доказательств ресурса и надежности двигателя, многократно возрастет.

В России уже создан прототип двигателя пятого поколения – модель 117С. Он выполнен на основе глубокой модернизации двигателя АЛ-31Ф, который давно эксплуатируется и демонстрирует превосходную производительность. По многим показателям он вплотную приближается к характеристикам двигателя пятого поколения. И тем не менее двигатель 117С все же результат модернизации, а не принципиально новой разработки.

На сегодня в мире созданы два двигателя пятого поколения: американские F119-PW-100 для тяжелого истребителя пятого поколения F-22 Raptor и семейство F135 для легкого истребителя пятого поколения F-35 Lightning II.

Работа над пятым поколением предстоит большая, но и перспективы выглядят многообещающими.

Гражданская авиация

Тенденции и прогнозы

Гражданская авиация в настоящее время быстрыми темпами интегрируется в международное технологическое пространство.

На мировой рынок авиатехники ежегодно поставляется около 1100-1200 магистральных, региональных и бизнес-самолетов. Объем рынка, составляющего 60-65 млрд долл., распределяется в основном среди четырех ведущих производителей – американской компании Boeing, европей-

ской Airbus, канадской Bombardier и бразильской Embraer. Доля производителей из других стран составляет около 10%. Россия и другие страны СНГ в совокупности производят менее 2% авиатехники гражданского назначения. По оценке компании Forecast International, объем мирового рынка гражданских самолетов за период 2008–2012 гг. составит 549.4 млрд долл. В этот период будут поставлены 6893 единицы [Губарев, Кузьменко, 2008].

Мировой рынок гражданской авиации имеет достаточно высокие перспективы развития в ближайшие 20 лет. По прогнозам экспертов Boeing, объем рынка новых гражданских самолетов в обозначенный период составит 2.6 трлн долл. Усиление конкуренции на рынке приведет к росту объема авиаперевозок.

Сохранится высокий спрос на новые гражданские самолеты. Пониженный расход топлива и увеличенная дальность полета создадут возможность связать беспосадочными маршрутами аэропорты по всему миру.

Ожидается, что новые лайнеры со сниженным уровнем шума и выбросов полностью изменят облик мирового авиапарка. На трансконтинентальных маршрутах будут преобладать широкофюзеляжные самолеты, способные реализовать рациональные частоту и количество беспосадочных рейсов. Большую часть парка самолетов составят узкофюзеляжные лайнеры, которые позволят авиакомпаниям выполнять больше беспосадочных рейсов на внутренних направлениях и международных маршрутах малой протяженности. Тенденции роста объема авиаперевозок, потребности рынка в ближайшие два десятилетия будут практически полностью обеспечиваться за счет узко- и широкофюзеляжных самолетов вместимостью от 100 до 400 пассажиров. Крупнейшим рынком гражданской авиатехники в период до 2025 г. станут страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

В гражданской авиации на глобальном уровне по затратам на исследования и разработки лидируют четыре крупнейших компании – Boeing, Airbus, Embraer и Bombardier. Именно они генерируют основное число инноваций, и определяют параметры «самолета будущего».

Исследования и разработки

Гражданская авиация, по сравнению с военной, более открытая сфера, за исключением наиболее инновационных разработок. В последние годы отмечается тенденция роста особо сложных проектов, где объединяются усилия ведущих стран.

Одним из выдающихся проектов стал коллаборативный проект по созданию самолета **Sukhoi Superjet 100 (SSJ)**, в котором ведущая роль принадлежит России. Семейство самолетов Superjet 100 разрабатывается на принципах максимальной унификации агрегатов планера и систем: крыла, оперения, шасси, силовой установки, кабины экипажа, основных самолетных систем и комплектующих изделий. Унификация конструкции позволит повысить экономическую эффективность эксплуатации семейства самолетов при рациональном уровне затрат. Самолет имеет уменьшенный взлетный вес и обеспечивает авиакомпаниям беспрецедентную надежность, более низкие расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание. Он также на 10% эффективнее по расходу топлива в сравнении со своими конкурентами.

Новое поколение

отличается непревзойденной экономичностью, превосходными летно-техническими характеристиками, уменьшением воздействия на окружающую среду и высочайшим комфортом для пассажиров.

Boeing-787 Dreamliner – новейший тип пассажирского самолета популярной серии коммерческих авиалайнеров компании Boeing. В настоящее время завершаются его испытания, проводятся сертификационные полеты, первый из которых состоялся в 2007 г. Начало же серийных поставок запланировано на вторую половину 2009 г.

Самолет будет выпускаться в трех модификациях, способных перевозить от 210 до 330 пассажиров на расстояния от 6,5 до 16 тыс. км и находиться в воздухе без дозаправки до 18 часов. Его максимальная скорость достигает 0,85М, что соответствует наиболее скоростным современным широкофюзеляжным самолетам-аналогам.

Это первый гражданский ЛА, конструкция которого на 50% выполнена с применением композитных материалов. Они обеспечивают монолитность фюзеляжа и крыльев самолета, при этом экономится до 1500 алюминиевых листов и 50 тыс. крепежных деталей на каждый самолет. Как следствие,

значительно уменьшается масса летательного аппарата, что позволяет снизить расход топлива на 20% по сравнению с расходом предыдущих моделей, а грузоподъемность возрастает на 45%.

Boeing-787 будет оснащен новыми турбовентиляторными двигателями GENx компании General Electric, которые на 15% экономичнее существующих образцов и обладают повышенной надежностью. Значительное содержание легких композитных звукоизолирующих материалов обеспечивает низкий уровень шума и повышенную надежность двигателя. В GENx вентилятор создает 90% тяги. Конструкция вентилятора – основная инновация GENx. Благодаря особой конфигурации лопастей, притом что их число уменьшено, вентилятор стал более эффективным. Сами лопасти изготовлены из углеродного волокна, что значительно (на 230 кг) снизило общий вес двигателя. Остальные 10% тяги двигателя обеспечивает внутренний контур двигателя, в струе которого содержатся продукты топлива³.

Бортовое радиоэлектронное оборудование Boeing-787 основано на концепции интегрированной модульной авионики с открытой архитектурой, то есть его возможности могут дополняться новыми функциями. Модульность оборудования значительно упрощает его эксплуатацию. Самолет предполагается оснастить системой мониторинга текущего технического состояния, которая в режиме реального времени будет направлять на компьютеры наземных служб информацию о требуемой технической поддержке.

Использование электромеханической тормозной системы вместо гидравлической также предоставляет заметные преимущества, обеспечивая цифровой контроль и мониторинг, уменьшенный вес, повышенную надежность. Отсутствие гидравлической тормозной жидкости позволяет избежать риска ее утечки, снижая, таким образом, пожароопасность.

Другая новинка – система поддержания оптимальной температуры, давления и влажности в салоне. В современных лайнерах салоны обогреваются теплом работающих двигателей, что приводит к значительному снижению влажности воздуха. На Dreamliner двигатели лишь вырабатывают электричество для салонных обогревателей, которые обеспечивают требуемую температуру и влажность в салоне. Повышенной комфортабельности пассажиров способствуют также широкие проходы и сиденья, крупные иллюминаторы и ряд других удобств [Воротников, Юлаев, 2007].

По разным оценкам, стоимость нового лайнера будет достигать 140–160 млн долл. в зависимости от модификации. При этом, по словам представителей компании, затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание нового Боинга будут на 30% ниже, чем для действующих моделей аналогичного класса⁴.

Основным конкурентом новой модели Boeing-787, как ожидается, станет **Airbus A-350** – пер-

³ Двигатель нового Боинга-787 (Dreamliner): техническое совершенство. <http://www.energyland.info/analytic-show-9683>.

⁴ См.: www.boeing.com.

спективный дальнемагистральный широкофюзеляжный авиалайнер. Конструкция этого самолета, как и Boeing-787, будет более чем на 50% выполняться из композитных материалов. А-350 планируется выпускать в трех модификациях, рассчитанных на перевозку от 270 до 350 пассажиров. Самолет будет иметь новые крылья из композиционных материалов, одинаковые для всех трех модификаций. Площадь крыла составит 443 м² – это самое большое крыло из когда-либо созданных для однопалубного самолета. Дальность полета всех трех авиалайнеров составит более 15 тыс. км. Первый испытательный полет А-350 намечен на 2011 г., а в коммерческую эксплуатацию его планируют ввести в 2013 г.⁵

Что касается рынка узкофюзеляжных средне- и короткомагистральных самолетов, рассчитанных на перевозку 110–200 пассажиров, то в настоящее время его занимают в основном лайнеры семейств А-320 и Boeing-737. Но в большинстве случаев их использование на маршрутах регионального значения представлялось не вполне эффективным. Так, в США в 2005–2006 гг. узкофюзеляжные лайнеры в 65% случаев отправлялись в рейс менее чем с сотней пассажиров на борту. В условиях высоких цен на топливо это подрывало рентабельность авиакомпаний и породило спрос на более компактные и экономичные воздушные суда. Первой на этот вызов отреагировала бразильская авиастроительная компания Embraer, выпустившая два года назад целое семейство реактивных региональных самолетов под общим названием **E-jets**. Самые вместительные лайнеры этой продуктовой линейки – E-190 и E-195 – рассчитаны соответственно на 100 и 110 пассажиров.

Вслед за Embraer новый быстрорастущий сегмент рынка стал осваивать и его главный конкурент – Bombardier, который уже сегодня выпускает линейку самолетов среднемагистральных региональных самолетов **CSeries**⁶ для ближнемагистральных и региональных авиалиний. Продукция нового поколения компании Bombardier, состоящая из экономичных реактивных самолетов CRJ700/CRJ900/CRJ1000, с вместимостью от 110 до 135 посадочных мест, становится основой парков многих авиакомпаний в разных странах мира. Самолеты нового семейства отличаются непревзойденной экономичностью, превосходными летно-техническими характеристиками, уменьшением воздействия на окружающую среду и высочайшим комфортом для пассажиров.

Программа по созданию Bombardier CRJ1000 была начата в феврале 2007 г., а первый испытательный полет успешно прошел в 2008 г. Расходы на эксплуатацию CRJ1000 NextGen на 15% меньше, чем у ближайшей конкурирующей модели, следовательно, на сегодняшний день он представляется наиболее оптимальным для обслуживания региональных маршрутов средней протяженности. Новый самолет поступит в эксплуатацию во втором полугодии 2009 г.

Интеграция

военных и гражданских технологий делает наиболее значимые разработки доступными одновременно для двух категорий потребителей.

Технологии двойного назначения

Как уже говорилось, авиационные технологии, изначально разработанные для военных целей, в настоящее время все чаще находят применение в гражданском секторе, и наоборот. Подобную интеграцию военных и гражданских технологий, когда наиболее значительные нововведения и изобретения становятся доступными одновременно для военных и гражданских потребителей, можно рассматривать как процесс создания «**двойных инноваций**».

Большинство мировых достижений последнего десятилетия в авиа- и ракетостроении связано с реализацией проектов, осуществляемых предприятиями ОПК совместно с научными институтами. Созданные при этом «**двойные технологии**» нашли впоследствии широкое применение в гражданском секторе экономики. Подобная стратегия инновационного развития имеет безусловные преимущества, поскольку экономит средства на ИиР и позволяет избежать «дублирования» новейших разработок, создает благоприятные условия для обмена опытом и технологиями между военными и гражданскими секторами промышленности.

Подобная политика активно практикуется в США. Наиболее яркие примеры – развитие сети Интернет, широкое применение беспилотных летательных аппаратов в различных областях, а также система глобального ориентирования. Телекоммуникационная система Intelsat, включающая более 50 спутников, также была создана по заказу военных.

От политики изолированного развития военного сектора отказался и Китай, рассекретив в течение последнего десятилетия более 2200 оборонных разработок с целью их использования в гражданских отраслях промышленности. Сформированы единая технологическая и патентная базы всех высокотехнологичных ИиР, проводимых в стране. Реализуются программы «868» и «Факел», предполагающие развитие технологий двойного назначения.

Реализация инновационной политики большинства развитых стран в последние годы обрела гибкую сетевую структуру, в которую входит ряд центров с различными формами собственности и смешанным финансированием. Более того, в США, например, военно-техническая политика де-факто является формой эффективного проведения инновационной. Так,

⁵ <http://www.airbus.com/en/aircraftfamilies/a350/>.

⁶ <http://www.eliteair.ru/info/bombardier.shtml>.

в 1990 г. Министерство обороны США профинансировало развитие 32 критических технологий, 75% которых имело «двойное назначение». Американская экономика, естественно, получила при этом определенное инновационное ускорение. DARPA играет роль своеобразного глобального «депозитария» новых идей и финансирует высокорискованные проекты, от которых отказывается большинство федеральных ведомств и частных корпораций. Основным критерий такой инвестиционной политики – ориентация на научное превосходство и наличие «прорывных» инноваций в технологиях «двойного назначения». Эффективный опыт управления DARPA стремится перенять и Европейское оборонное агентство [Пора выработать психологию победителя, 2007].

Технологическая база оборонного сектора может стать ядром для дальнейшего развития промышленно-инновационной политики. Внедрение «технологий двойного назначения» из ОПК в различные отрасли промышленности происходит прежде всего в сфере наукоемкого и высокотехнологичного производства. Ракетно-космическая промышленность обладает одним из самых высоких инновационных потенциалов. Так, сегодня космический сектор развивает коммерческие услуги, которые могут стимулировать развитие авиации. К ним в первую очередь следует отнести вывод на орбиту спутников по заказу частных организаций, а в ближайшем будущем – и летательных аппаратов с космическими туристами на борту. Для их вывода в околоземное космическое пространство потребуются специальные самолеты-носители.

В общей сложности к 2015 г. доля гражданской продукции, выпускаемой предприятиями РКП, составит около 40% от общего объема производства.

Большинство экспертов указывает на необходимость эффективного взаимодействия оборонных предприятий с научно-исследовательскими организациями для скорейшего перехода инновационных разработок от стадии военных ИиР к внедрению в гражданский сектор. Только за последние четыре года в результате сотрудничества ФГУП «ВИАМ» с 20 институтами РАН проведено более 100 совместных научно-технических работ, усовершенствовано около 30 авиационных материалов, созданы новые методики программного обеспечения процессов их получения [Поспелова, 2007]. Благодаря сложившимся научно-техническим связям исследования в области, например, силансановых эластомеров, проведенные Институтом элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова, позволили создать уникальные по деформационным свойствам составляющие. Производство на их основе гибкой керамики привело к организации принципиально новых подходов в конструкции высокоэффективных систем охлаждения турбинных лопаток в авиадвигателестроении. Результатом партнерства ФГУП «Салют» и Института структурной макрогенетики стала разработка новых технологий получения материалов на основе самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, что позволит решить ряд задач в авиадвигателестроении. По оценкам экспертов, доля гражданской продукции в российском ОПК к 2015 г. составит более 60%.

Новейшие технологические тенденции: нанорурень

Как было отмечено выше, новый уровень развития авиации в будущем могут обеспечить только принципиально новые технологии, так как традиционные уже исчерпали себя, дальнейшее их использование дает незначительные результаты при существенных затратах. В этом плане нанотехнологии открывают практически бесчисленные возможности для развития авиации. Они позволят перейти к принципиально новым концепциям летательных аппаратов.

В перспективе летательные аппараты будут оснащаться множеством нанодатчиков, снимающих в полете информацию об обтекающем воздушном потоке. После ее обработки бортовым компьютером нанодатчики, воздействуя на поток, будут изменять в нужную сторону условия внешней аэродинамики. Это беспрецедентно повысит эффективность и надежность самолетов. Особые достижения при использовании нанотехнологий прогнозируются в области прочности летательных аппаратов. Будут создаваться т.н. «самозалечивающиеся конструкции» из структурированных композиционных материалов с вкрапленными наночастицами, обеспечивающими затягивание возникающих трещин. Самая большая проблема в создании таких материалов – обеспечение их однородности и, соответственно, стабильности свойств.

К примеру, на основе нанотехнологий в ближайшие 10 лет станет возможным создание антиобледенительных покрытий, повышение безопасности полетов в 6-8 раз, снижение расходов топлива на десятки процентов, повышение экологичности и комфорта.

Представляем основные области применения нанотехнологий в авиастроении:

Материалы
сверхлегкие, сверхпрочные, коррозионно-, износо- и термостойкие
жаропрочные конструкционные, позволяющие одновременно снизить массу и габариты конструкций
адаптивные, в том числе с памятью форм
гидрофобные и самоочищающиеся, снимающие проблему обледенения
Мембраны и покрытия
бездефектные поверхностные слои из наноструктурированных материалов, наносимые в зонах концентрации механических напряжений с целью повышения прочности, долговечности и выносливости конструкций
антибактериальные покрытия и конструкции материалов (внутренние полости топливных баков, трубопроводов, различных поверхностей, а также элементов летательного аппарата, подверженных биологической коррозии)
микро- и нанопористые мембраны для термомолекулярных насосов
покрытия для снижения видимости в радиолокационном диапазоне и создание систем ИК-камуфляжа
Клеи, лаки, смазки
электропроводящие клеи, краски, новые виды смазок для двигателей и опорно-поворотных устройств, понижающие коэффициент трения

В ближайшие 10 лет

нанотехнологии позволят создать антиобледенительные покрытия для летательных аппаратов, повысить безопасность полетов в 6-8 раз, снизить расход топлива на десятки процентов, повысить экологичность.

С помощью нанотехнологий могут производиться востребованные авиапромом композитные материалы, гальванические покрытия, антистатические покрытия, клей-герметики.

Сегодня для авиации особую актуальность приобрели новые композитные материалы. Ту-204 стал первой моделью, изготовленной в значительной степени из композитных материалов. Использование композитов значительно облегчает конструкцию и на порядок увеличивает ресурс узлов и агрегатов. В авиалайнере Ту-214 около 25% всей конструкции выполнены из композитных материалов, а в новейшем Boeing-787 Dreamliner – 50%.


Новые самолеты «Сухой Superjet» и МС-21 будут содержать значительно больше по сравнению с Ту-214 композитных материалов, на них планируется установить так называемое «черное крыло», все элементы конструкции которого будут сделаны из углеродного композита.

Помимо композитных материалов в авиастроении используются покрытия из нанокерамики, которые находят применение более чем в 150 областях: это и валы пропеллеров, и телескопические перископы и т.д. Нанокерамика используется везде, где необходимы водонепроницаемость и защита от коррозии. Новый материал гораздо жестче обычной керамики и не столь ломок.

С помощью наноструктур ученым удалось втрое повысить жесткость материалов, созданных на основе обычного карбида кремния. Уже появилось покрытие для прозрачных полимерных поверхностей, состоящее из наночастиц в растворе, которое в несколько раз увеличивает прочность пластика. На пластиковой поверхности они образуют сверхтвердую пленку, которая защищает не только от биологических и химических агентов, но и от попадания пули.

Военные самолеты предполагается оснастить специальной «электромеханической краской», которая позволит им менять цвет, подобно хамелеону, а также предотвратит коррозию и сможет «затягивать» мелкие повреждения на корпусе машины. «Краска» будет состоять из большого количества наномеханизмов, которые обеспечат выполнение всех вышеперечисленных функций. Также с помощью системы оптических матриц исследователи стремятся достичь эффекта невидимости самолета [Нанотехнологии в современных системах вооружения, 2007]. Это всего лишь начало большой нано-эпохи в авиационной индустрии.

Для авиации НАНОИНДУСТРИЯ сегодня разрабатывает:



композитные материалы
гальванические покрытия
антистатические покрытия
клей-герметики



ФУТУРОЛОГИЯ

Летательные аппараты в перспективе будут классифицироваться по иным принципам. Уйдет в прошлое разделение на «самолеты», «вертолеты», «планеры». Появятся новые модели, которые смогут интегрировать функции и одних, и других, и третьих в зависимости от разных параметров.

Концепции летательных аппаратов будущего

Если формирующийся ландшафт новой авиации со сложными технологическими узлами можно сложить из фрагментов наполовину виртуальной мозаики, то уровень «за горизонтом» – более эфемерное пространство, которое представляет несомненную ценность как резервуар перспективных идей и вдохновения для создания последующих поколений летательных аппаратов. Мы попытались не обойти вниманием и это креативное пространство, футурологический ряд, который подчас оказывает прямое влияние на обозримое будущее. В авиации это особенно актуально, так как сегодняшние ставшие уже «обычными» самолеты возникли из «необычных» идей прошлого.

В настоящее время существует богатая библиотека фантастических и футурологических материалов, в рамках данной статьи охватить их не представляется возможным. Мы остановимся только на самых, на наш взгляд, примечательных концепциях, отражающих наиболее реалистичное представление о будущем.

В свете растущей озабоченности общества экологическими проблемами и существенным влиянием на нее авиакосмической техники летательный аппарат будущего видится авиаконструкторам прежде всего «зеленым»: малошумным, с минимумом выбросов, гибким в отношении оформления интерьера, с повышенным комфортом и суперэкономичным. Так, в случае распространения альтернативного вида топлива на основе водорода самолеты станут более объемными.

Другая актуальная задача, решение которой может существенно повысить возможности сверхзвуковой авиации, – заметное уменьшение негативного эффекта, оказываемого ударной звуковой волной, который сравним со взрывом. Последние исследования показывают, что уровень звукового удара можно снизить примерно до 15 Па. Для сравнения: 100 Па – звуковое давление, оказываемое работающим двигателем Ту-144. Уже сегодня существует возможность ограничить интенсивность звукового удара 65 децибелами, что соответствует незначительному хлопку. Эти параметры – возможная основа для будущих нормативов по звуковым ударам, которые нигде в мире пока не приняты. Они появятся, скорее всего, к 2011 г. [Ячменникова, 2008].

Идея о «сверхвысотном» самолете всегда вдохновляла многие поколения специалистов на освоение нового уровня высот. Сегодня это все еще

серьезный вызов. Считается, что наибольшим потенциалом для ответа на него обладает концепция **баллистического ракетоплана**.

До настоящего времени ни один пилотируемый самолет не поднимался выше 40 км, так как для полета обычного самолета необходима аэродинамическая подъемная сила, создаваемая потоками воздуха на несущих поверхностях – крыльях, которые обязательны для всех летательных аппаратов аэродинамического типа. Величина аэродинамической подъемной силы зависит от плотности окружающего воздуха. Для подъема самолета на большую высоту необходим принципиально иной характер полета, в данном случае – без опоры на воздух. В настоящее время верхние слои атмосферы освоены искусственными спутниками Земли и баллистическими ракетами, которые не нуждаются в крыльях. Сила притяжения Землей искусственного спутника уравнивается центробежной силой, возникающей при его быстром вращении вокруг планеты.

Явное превосходство баллистических ракет по высоте и скорости полета натолкнуло конструкторов на создание концепции новых пилотируемых самолетов, обладающих большой скоростью и высотой полета, основанных на достижениях современной ракетной техники и авиации.

Баллистический ракетоплан сможет развивать во время полета гиперзвуковую скорость, до 20 тыс. км/час и более, которые недоступны для современных реактивных самолетов. По дальности полета он способен превзойти обычную баллистическую ракету.

По мнению отдельных экспертов, летательные аппараты в перспективе будут классифицироваться по иным, нежели сегодня, принципам, разделение на «самолеты», «вертолеты», «планеры» и др. уйдет в прошлое. Новые модели будут сочетать в себе функции и тех, и других, и третьих в зависимости от многих факторов (дальности полета, условий местности приземления, целевого назначения и т.д.).

В данное время ведется разработка отдельных инновационных технологических решений по оснащению будущих авиаработок. Примером могут служить **биомиметические технологии** или самовозрождающиеся системы. Рассмотрим несколько примеров.

Система синтетического видения может применяться в самолетах индивидуального пользования. Она передаст наиболее сложные и опасные функции

из рук пилота под ответственность электронной «нервной системы» машины. Управлять ею будет не сложнее, чем автомобилем. Система позволит пилоту получить полное представление об окружающей обстановке, даже если полет происходит в тумане, в облаках и темноте. Если сегодня на мониторах можно видеть лишь данные о высоте, курсе и скорости полета, то в новую разработку войдут блоки, сообщающие о присутствии в непосредственной близости других летательных аппаратов и отображающие компьютеризованную картину окружающего ландшафта, которая, независимо от условий видимости, дает ясное представление о положении самолета. При вводе координат пункта назначения на дисплее отобразится виртуальный маршрут – трехмерное «шоссе в небесах», которого пилоту остается придерживаться.

В рамках биомиметических технологий рассматривается и другая перспективная технология – **система самовосстановления**. Ее суть – в подражании природным процессам. В будущем разработка позволит машинам самим «заботиться» о своем состоянии самыми изощренными методами. Система сможет подробно и квалифицированно рассказать о проблеме и ее решении. Самолет, оценив опасность ситуации, может, к примеру, сообщить пилоту, сколько времени осталось в его распоряжении, прежде чем неисправность перерастет в критическую, и предоставит список ближайших аэродромов, где имеется возможность совершить посадку и получить техническую помощь.

Наиболее популярная идея – **трансформирующийся самолет**. Если удастся разработать соответствующую решению этой задачи технологию, самолет сможет плавно менять форму, непрерывно поддерживая оптимальный аэродинамический режим. Он будет гибко адаптироваться к внешней аэродинамике, непрерывно меняя форму крыльев и управляющих плоскостей, а также тягу своего двигателя. Такая трансформация крыла открывает возможность использовать один самолет в различных целях [Wise, 2008].

Ключевую роль в разработке принципиально новых систем для летательных аппаратов будут играть **когнитивные технологии**. Технические решения, принятые на их основе, позволят управлять самолетом путем синтеза электронного оборудования с человеческим мозгом. В данное время рассматри-

Идея

о «сверхвысотном» самолете всегда вдохновляла многие поколения специалистов на освоение нового уровня высот.

вается возможность появления систем, в которых человеческие мысли будут считываться автоматически в запоминающее устройство компьютера, формируя основу для принятия решений.

Подобную идею писатели-фантасты развивали с начала прошлого столетия, пытаясь описать будущего пилота, соединенного с самолетом в единую систему [Toffler, 1970]. Сегодня появились реальные предпосылки, что в будущем благодаря развитию нанобиотехнологий пилот сольется с машиной в полном симбиотическом смысле этого слова. Возможно, это произойдет благодаря непосредственному взаимодействию компьютера и человеческого мозга. Уже обсуждается возможность создания специальных систем, которые позволят автоматически считывать человеческие мысли в запоминающее устройство компьютера, формируя основу для принятия решений.

Мы представили лишь малую часть разработок, приоткрывающую процесс генерации элементов будущей авиации. В рамках данной статьи не представляется возможным охватить все существующие и перспективные разработки, способные со временем кардинально изменить как облик летательных аппаратов, так и структуру самой отрасли. Тем не менее мы постарались зафиксировать основные тенденции и направления развития авиации.

Можно заключить, что современная авиация находится в некотором промежуточном состоянии. Уже просматриваются новые образы следующих поколений летательных аппаратов, но «пересечь» на них пока невозможно из-за того, что необходимы принципиально новые технологические решения. Другими словами, авиация ждет существенного качественного скачка в материаловедении и технологиях производства двигателей, крыльев и т.п. И, что особенно важно, требуются нестандартно мыслящие новаторы, которые, собственно, и способны обеспечить такой качественный скачок. F

Toffler A. Future Shock. New York: Random House, 1970.

Wise J. Introducing the Airplane of the Future // Popular Mechanics. 2006. №8.

Авдеев Ю. «Дальники»: между прошлым и будущим // Красная звезда, 4 мая 2007 г.

Воротников Э., Юлаев А. На новый «Боинг-787» собрали с миру по нитке // Комсомольская правда, 11 июля 2007 г.

Гаравский А. Нужна ли России гиперзвуковая «Игла»? // Красная Звезда, 24 апреля 2004 г.

Губарев В., Кузьменко А. Международное научно-производственное сотрудничество в российском авиастроении // Авианорама. 2008. №3. URL: <http://www.avia.ru/press/12521/>.

Кузьменко М. Создание двигателя пятого поколения – задача, технически более сложная, чем разработка нового самолета / Интерфакс – Агентство военных новостей. 2007. URL: <http://www.militarynews.ru/excl.asp?ex=21>.

Нанотехнологии в современных системах вооружения, часть II: сегодня // Tiniel, 2007.

Пора выработать психологию победителя // Военно-промышленный курьер. 2007. №12 (178), 28 марта-3 апреля. С. 9.

Поспелова О. НИОКР – перспективный двигатель ОПК. 27.11.2007. URL: <http://www.salut.ru/ViewTopic.php?Id=574>.

Табачук И., Ташкеев Л. Угрозы с предельно малых высот // Воздушно-космическая оборона. 2007. URL: <http://www.vko.ru/DesktopModules/Articles/ArticlesView.aspx?tabID=320&ItemID=46&mid=2891&wversion=Staging>.

Фролов Н. Необходима единая система борьбы с воздушным противником // Воздушно-космическая оборона. 2007. № 3 (34). С. 38.

Чельцов Б. Ответы угрозам будущего // Воздушно-космическая оборона. 2007. № 3 (34). С.13-18.

Ягольников С., Нестеров С., Ковалев С., Скородумов И. Видимость «невидимок» // Воздушно-космическая оборона. 2007. № 3 (34).

Ячменникова Н. Перегрузка для «Суперджета» // Российская газета. 9 декабря 2008 г.

ИННОВАЦИОННАЯ
СТРАТЕГИЯ ОЭСРДОСТИЖЕНИЕ
НОВЫХ ЦЕННОСТЕЙ*

Ф. Голт

Основная цель нашей статьи — показать, как связаны между собой общая Инновационная стратегия ОЭСР и национальные инновационные стратегии стран - членов ОЭСР и в чем заключается добавочная стоимость содержащихся в ней рекомендаций. По ходу дела будут возникать некоторые вопросы, привлечение внимания к которым мы рассматриваем как дополнительную цель статьи. Обсуждение этих вопросов – часть процесса подготовки промежуточного доклада по Инновационной стратегии ОЭСР, презентация которого состоится на заседании Совета ОЭСР на министерском уровне в 2009 г., и заключительного доклада, который будет представлен Совету в 2010 г.

* Все взгляды, высказанные в данной работе, принадлежат только автору и не отражают точку зрения ОЭСР или Центра исследований международного развития (International Development Research Centre – IDRC). Автор выражает признательность своим коллегам, бывшим и нынешним, по Рабочей группе национальных экспертов по индикаторам науки и технологий ОЭСР (OECD Working Party of National Experts for Science and Technology Indicators – NESTI) и ее секретариату за обсуждение представленных идей, в том числе на заседании Консультативного бюро NESTI 19 октября 2008 г. Особый вклад внесли Джин Ву, Леонид Гохберг, Линда Карлсон, Алессандра Колеккиа, Майкл Оборн, Эрика Рост, Назер Фаруки и Йоко Хараема.

Статья начинается с примера инновации в сфере финансовых услуг и реакции правительств на глобальный характер ее влияния. Затем предпринимается попытка объяснить, чем была вызвана осознанная правительствами стран ОЭСР необходимость инновационных стратегий. Рассматриваются компоненты отдельных стратегий, внедренных за последние несколько лет, с целью получить представление, из чего может состоять общая инновационная стратегия. Затем показан опыт конкретных стран и обсуждаются мотивы и импульсы к разработке Инновационной стратегии ОЭСР.

Инновационная стратегия ОЭСР, представление которой запланировано на 2010 г., была одобрена на заседании Совета министров ОЭСР в 2007 г. Задача нашей работы – выяснить, какую пользу может принести Инновационная стратегия и проекты, осуществляемые в ее рамках, странам ОЭСР и странам-наблюдателям.

Всегда ли инновации полезны?

Статья была написана в тот момент¹, когда вся мировая финансовая система на наших глазах расшатывалась под воздействием инновационных процессов, а государственные институты стремились восстановить ее стабильность инновационными способами. В наших планах – предоставить полезную информацию для критического осмысления опыта некоторых развитых государств в области регулирования инновационной сферы вообще и роли Инновационной стратегии ОЭСР в частности.

Перефразируя третье издание «Руководства Осло» [Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 2005], инновация – это вывод на рынок нового товара или услуги, внедрение нового процесса производства и продвижения товаров или услуг, новых форм организации производства или видов деятельности, создание новых рынков или захват большей доли на существующих рынках.

Вывод на рынок нового финансового продукта в виде высокорискованных ипотечных кредитов – это классическая инновация, стремительными темпами распространившаяся не только в стране происхождения, но и далеко за ее пределами. Последовавшее с течением времени обесценение этого продукта вызвало полный хаос на финансовых рынках. Если бы речь шла о появлении на рынке нового пищевого продукта, содержащего вирус или токсины, то его либо сразу обнаруживают в большинстве стран государственные продовольственные инспекции, либо выявляют уже в результате возникновения заболевания, и, как только это происходит, он тут же изымается. Финансовые рынки отличаются от продовольственных, и эти различия поднимают вопросы о том, на что должны ориентироваться инновационные стратегии и как можно снизить связанные с инновациями риски для общества, используя системы регулирования и стандартов.

В ответ на рыночный хаос правительства многих стран выделили колоссальные средства частным

кредитно-финансовым учреждениям, чтобы обеспечить финансовые гарантии для стабилизации рынков. Им также приходилось корректировать принимаемые меры, учитывая реакцию рынков на государственное вмешательство. Чудовищный размах проблемы заставил правительства действовать сообща, проводя многочисленные консультации, и быстро. Подобная практика стала новой для властей, но она показала, какую роль играет государство в инновационном процессе. В ходе дальнейшего обсуждения Инновационной стратегии ОЭСР мы еще вернемся к этой роли.

Пока инновации в финансовой сфере трансформируют государственные и частные институты, страны разрабатывают и внедряют свои собственные инновационные стратегии. Везде, за исключением Франции, это произошло еще до того, как в 2008 г. рынок продемонстрировал рост волатильности, и политика стран ОЭСР в сфере инноваций была ответом на другие вызовы, в основном связанные с эффектами процесса глобализации.

Необходимость инновационных стратегий

Угроза или возможность

За последние два десятилетия в промышленно развитых странах произошли значительные экономические и социальные перемены, и влиятельные лица из правительственных и неправительственных структур увидели угрозу своему образу жизни со стороны глобализации, которая ослабляет их способность держать под контролем ход событий. Сложность экономической системы затрудняет понимание, а быстрые темпы изменений ограничивают возможности планирования. Для того чтобы планировать, требуется лучшее понимание процессов развития, происходящих не только в локальных и национальных системах, но и на глобальном уровне. Кроме того, модель взаимодействия акторов внутри системы – как локальной, так и международной – приобретает все более нелинейный характер, таким образом реагируя на политику вмешательства. Путь к пониманию глобальной, сложной, динамической, нелинейной инновационной системы или к осуществлению успешной политики вмешательства, разработанной для стимулирования экономического роста, нелегко. Пример тому – рассмотренная выше ситуация с инновациями в сфере финансовых услуг.

Инновация как ответ

Траектории экономического развития отнюдь не просты, но, как подчеркивает Д. Родрик [Rodrik, 2007], их много, хотя не все они приемлемы для ОЭСР как общества стран, приверженных принципам демократии и рыночной экономики. Инновации как фактор экономического роста в контексте ОЭСР выглядят

¹ Ноябрь 2008 г. – Прим. ред.

весьма привлекательно. Они появляются фактически на пустом месте благодаря индивидуальным предпринимателям и компаниям, принимающим на себя финансовые риски. Их поддерживают государственные и частные институты, включая правительственные структуры, благотворительные организации, профсоюзы, промышленные ассоциации, бизнес, учреждения образования и науки.

Таким образом, перед государственной политикой стоит сложная задача: как заставить инновационную систему работать лучше, чтобы генерировать рост и, как следствие, обеспечить ресурсы, необходимые для повышения общественного благосостояния? Это подразумевает избежание рыночной неустойчивости, которая угрожает инфраструктуре, например финансовому сектору, хотя и не всякое нарушение рыночного равновесия можно предвидеть.

Фактор времени

Многие страны, в том числе входящие в ОЭСР, отдают себе отчет в том, что глобализация скорее возможность, чем угроза, но только ухватиться за эту возможность нужно как можно быстрее. Выгоды от этого существенны, поскольку мировая экономика растет по мере вовлечения все новых игроков и дальнейшего развития рынков. Тем не менее не существует единой инновационной стратегии, которая подходила бы всем странам. Государства различаются своими инновационными системами, размерами экономики и численностью населения, географическим положением, используемыми технологиями и производственными процессами, наконец, историческими и культурными особенностями. Промышленно развитые страны будут в действительности интенсивнее использовать инновации для достижения прогресса, поскольку в них уже созданы все условия, которые, по определению ряда международных организаций, и позволяют причислить их к развитым экономикам. К таким условиям относятся: хорошая инфраструктура (дороги, порты, телекоммуникации, системы образования, здравоохранения и социального обеспечения), устоявшаяся государственно-правовая структура (действенная судебная система, системы управления, местной и национальной безопасности, международных отношений) и активный частный сектор, создающий новые знания различными способами, в том числе посредством научных исследований и разработок, и преобразующий эти знания в новые продукты и услуги, предназначенные для внутренних и международных рынков.

Трудовые, энергетические и материальные ресурсы

Одним из вызовов для стран ОЭСР является старение населения, из-за чего остается все меньше людей, способных генерировать новые идеи для дальнейшего прогресса и поддержания должного уровня благосостояния. Возможности привлечения высококвалифи-

цированных работников посредством иммиграции или возвращения на родину уехавших за границу граждан также недостаточно. К тому же, согласно демографическим данным, контингента молодых людей, получающих образование, не хватает для того, чтобы подготовить необходимое число высококвалифицированных специалистов к тому моменту, когда они потребуются экономике. В результате стратегия фокусируется на инновациях, направленных на обеспечение экономического роста путем повышения производительности: делать больше, но с меньшими затратами.

Другой вызов – поиск энергетических ресурсов и материалов, необходимых для инноваций, – обусловлен проблемами, связанными с запасами и издержками, а также последствиями использования этих ресурсов, такими, например, как изменение климата или локальные ухудшения состояния окружающей среды. Все это влечет за собой обращение к ресурсосберегающим инновациям или по крайней мере к альтернативным источникам энергии и материалов.

В Нидерландах оба эти вызова нашли отражение в правительственном документе, посвященном современной экономической политике [Long-Term Strategy, 2008].

Роль ОЭСР

При разработке мероприятий по усовершенствованию национальных инновационных систем министры стран ОЭСР в 2007 г. попытались сформулировать основные положения общей для всех стран ОЭСР Инновационной стратегии. Обсудив этот вопрос на заседании Совета министров, они пришли к выводу, что стратегия должна включать:

- основанный на фактах анализ и бенчмаркинг;
- условия для диалога и проверки результатов достигнутых договоренностей;
- новые индикаторы, отражающие влияние инноваций на экономические показатели;
- инициативы по созданию бизнес-среды, благоприятной для инновационной деятельности;
- предложения по распространению лучших практик и политические рекомендации².

Промежуточный доклад должен быть представлен в 2009 г., а заключительный – в 2010 г. Ценность Инновационной стратегии ОЭСР заключается в том, что данная организация служит согласующей структурой, которая аккумулирует значительный опыт, накопленный в различных комитетах, в том числе по подготовке обзоров инновационной политики. ОЭСР к тому же может осуществлять комплексные исследования, необходимые для формирования инновационных стратегий, но выходящие за рамки деятельности какого-то одного из ее директоратов. Немедленный эффект от представления Инновационной стратегии в 2010 г. будет живым примером того, что и на уровне сложной международной организации, а не только правительств отдельных стран ОЭСР, возможна эф-

² Подробнее см. сайт ОЭСР (URL: <http://www.oecd.org/mcm2007>).

фективная работа по многим направлениям для достижения конечного результата.

Принимая во внимание значение Инновационной стратегии, отметим, что заключительный доклад не станет завершающим этапом процесса ее разработки. Министры заявили о необходимости создания условий для диалога и проверки результатов деятельности, что подготовит почву для обсуждения, ответного реагирования, сопоставлений, выбора индикаторов, выдвижения инициатив, использования лучших практик и подготовки рекомендаций, которые последуют за внедрением стратегии.

Но лежащим на поверхности плюсом от реализации Инновационной стратегии ОЭСР является то, что, пока отдельные страны, например Франция, только занимаются разработкой своей собственной стратегии, определенные подходы, формулирование которых было запланировано на 2009–2010 гг., уже могут быть опробованы и использованы в других (правда, не всех) странах. И тогда у государств появится не только возможность выбора собственных стратегий из ряда инициатив по мере их развития или корректировки, но и площадка для обсуждения последствий их заимствования.

Разработка инновационных стратегий

Для стран, разрабатывающих собственные инновационные стратегии, есть общие параметры, различающиеся своими значениями, и, по аналогии, для стран Европы существует стратегия Еврокомиссии.

Стратегии и государственные политики редко бывают оригинальными. Они заимствуются из более раннего опыта своей страны или других сопоставимых по уровню развития стран; в расчет принимаются даже инновационные наработки предыдущих правительств, которые с политической точки зрения становятся неприемлемыми. В Европе доклад Эско Ахо [Creating an Innovative Europe, 2006] заложил основы инновационной стратегии Евросоюза на 2006 г. [Putting Knowledge into Practice, 2006] и связанной с ней стратегией инноваций в сфере услуг [Towards a European Strategy, 2007]³. Похожие истории можно рассказать про любую страну, у которой есть инновационная стратегия. Конечно, так происходит не всегда и не везде, но это не означает, что действующие правительства таких стран не занимаются продвижением инноваций.

Стратегию или политику от «белой книги» либо научного доклада по данному вопросу отличает то, что стратегии разрабатываются для того, чтобы изменить ситуацию – в идеале – в тех направлениях, которые помогут достичь поставленных целей. Все это требует скоординированной работы или же, как минимум, понимания того, как прийти к намеченным результатам в отсутствие механизмов координации. Координация свойственна всем инновационным политикам, притом что они варьируются от страны к стране.

Координация

Если экономический рост необходим, а инновации являются желаемым средством его достижения, то существует потребность в координации инновационной деятельности, что предполагает вынесение инновационных задач на самый высокий уровень, такой как кабинет министров в парламентских демократиях. Проблемы координации могут находиться в поле зрения специального агентства или целого министерства. Но там, где инновации выступают только как часть промышленной политики, этими вопросами будет заниматься ведомство, ответственное за развитие промышленности. Это может быть также министерство, сфера деятельности которого распространяется на образование и науку, или министерство экономики. А может быть даже департамент министерства, если рассматриваются инновации в каком-либо секторе экономики, например в сфере услуг.

Один из возможных выводов заключается в том, что уровень координации напрямую связан с восприятием значимости инноваций. Если образу жизни граждан действительно что-то угрожает, то предполагается, что инновационная стратегия будет контролироваться на самом высоком уровне, «всеправительственный» подход станет средством ее осуществления и в определенных случаях это будет затрагивать все секторы экономики. Но далеко не все национальные правительства придерживаются такого подхода. В США, напротив, существует целый ряд различных программ поддержки инноваций и развития, которые не являются предметом «всеправительственной» координации.

Государство хотя и важный, но не единственный участник инновационной стратегии. Связь его с рынком по сравнению с бизнесом ограничена, но оно устанавливает правила игры, обеспечивает финансовую поддержку инновациям, начиная с исследовательской деятельности, взаимодействует с другими государствами. Однако именно бизнес выводит новый продукт на рынок и создает ценности, которые служат опорой экономическим и социальным программам государства. В качестве признания факта взаимодействия государственного и частного секторов в некоторых странах бизнес участвует в системе контроля за инновационной политикой или выступает в роли эксперта.

Здесь возникает вопрос об управлении стратегией и ее легитимизации в стране. Например, существует ли специальный комитет высокого уровня, состоящий из представителей бизнеса, правительства, гражданского общества и науки, который бы проводил экспертизу внедряемой стратегии и увязывал ее с интересами соответствующих сторон? Существуют ли планы сбора и анализа статистических данных о происходящих изменениях? Намечается ли оценка процесса реализации стратегии и его корректировка, если в этом есть необходимость? Соответствие законам, участие заинтересованных кругов, измерение и оценка являются ключевыми элементами координации и управления любой стратегией, способствуя обучению и изменениям.

³ См.: Заиченко С.А. Развитие инноваций в сфере услуг // Форсайт. 2007. № 1. С. 30–33.

В качестве вопросов для обсуждения выделяются следующие: значение «всеправительственного» подхода; место надзорного органа широкого профиля; важность поэтапного подхода к осуществлению стратегии, предусматривающего оценку промежуточных результатов; необходимость анализа как составной части инновационной стратегии. Все эти аспекты относятся к области управления инновациями, чему был посвящен исследовательский проект ОЭСР, итоги которого были опубликованы в 2005 г. [Governance of Innovation Systems, 2005a, 2005b, 2005c].

Ключевые компоненты стратегии

Как только определены причины для разработки инновационной стратегии – скажем, необходимость дальнейшего экономического роста для поддержания и повышения уровня общественного благосостояния – и принято решение о форме управления ею, возникает следующий вопрос: на чем должна акцентироваться стратегия? Далее приводится далеко не полный перечень направлений, которые могут быть составными частями инновационной стратегии.

Узнаваемость бренда

Цель – представить страну как лучшее в мире место для жизни и работы, обеспеченное первоклассной инфраструктурой, способствующей осуществлению ИиР, внедрению инноваций и развитию торговли, и позволяющее наслаждаться высоким качеством жизни в безопасной и привлекательной окружающей среде. Страна, которая способна создать и поддержать такую марку, сможет привлечь высококвалифицированных специалистов, иностранные прямые и портфельные инвестиции и сохранить приток ресурсов в период экономической и социальной нестабильности. Быть лучшим в мире местом – подразумевает также создание условий для образования, обучения и повышения квалификации кадров, поддерживающих инфраструктуру и предоставляющих неторгуемые услуги [Employee-Driven Innovation, 2008].

Перспективные рынки

Высокообразованное и интеллектуально любознательное население может быть перспективным рынком для технологий и использующих их приложений. Такие рынки весьма привлекательны для ведущих производителей товаров и услуг, но здесь, по мнению Клейтона Кристенсена, существует опасность, что фирмы-лидеры будут прислушиваться только к наиболее продвинутым потребителям [Christensen, 1997, 2008]. Государства через систему закупок и поддержку торговли могут внести свой вклад в развитие подобных рынков.

Международные аспекты

Конкурентоспособность. Одной из причин, по которой страна представляет собой лучшее место для ведения бизнеса, создания знаний и проживания, яв-

ляется то, что она реализует нацеленный на внешний рынок подход к бизнесу. Данный подход предполагает возможность участвовать в создании и управлении глобальными цепочками ценности, а также уровень культуры, способствующий овладению иностранными языками и тем самым – вовлеченности в мировые процессы. Цель – стать эффективным игроком на международной арене. Для этого нужны специалисты, обладающие мышлением, ориентированным на внешний мир, и навыками, позволяющими им действовать на международном уровне. Отсюда вытекают определенные требования к институтам образования и культуры.

Международное сотрудничество. Научная кооперация между государствами-участниками – одна из задач Евросоюза, а в планы Германии и Японии входит сотрудничество с развивающимися странами, которое они расценивают как способ противостоять глобальным вызовам. В сфере науки выгоды очевидны, но, кроме того, такого рода кооперация дает знания о различных рынках и открывает новые возможности для коммерческой деятельности.

Большая наука. Специфической формой международного взаимодействия является активное участие в крупномасштабных экспериментальных проектах, таких как CERN и ITER. С точки зрения инновационной политики особый интерес представляет коммерциализация знаний, которая подразумевает полномасштабное использование достижений науки и техники. В качестве примера можно привести применение детекторов элементарных частиц в области медицинской визуализации.

Человеческий капитал

Рабочая сила. Человек – живая составляющая производительных сил, а в глобальной экономике, где знания являются товаром, работники должны быть хорошо образованными, ориентированными на саморазвитие и непрерывное обучение. С позиции глобального вовлечения некоторый опыт профессиональной деятельности, приобретенный за рубежом, может рассматриваться как ценный актив. Подобные требования имеют непосредственное отношение к совершенствованию системы образования и ее реформированию, обучению и развитию персонала в государственных и частных учреждениях, проведению миграционной политики, поддерживающей мобильность квалифицированных кадров [Open Innovation in Global Networks, 2008].

Однако рабочая сила состоит не только из высококвалифицированных кадров. Гораздо больше людей, являющихся частью экономики и общества, заняты в производстве товаров и услуг – торгуемых и неторгуемых. От их отношения к рассматриваемой задаче зависит, насколько успешным будет процесс превращения страны в лучшее место для существования. Политика в сфере образования и обучения кадров должна учитывать потребности и интересы всех работающих в целом.

Демография и спрос на инновации. Люди – источник возможностей для реализации инновационной стратегии. В большинстве промышленно развитых стран отмечается старение населения. Старейшему населению оказывается техническая и организационная помощь для приобретения новых и необходимых на рынке знаний. Люди олицетворяют собой приобретенные ими знания, поэтому с ускорением их выхода на пенсию требуется сохранять те знания, которые могут быть утрачены. Это обстоятельство открывает возможности для внедрения нетехнологических инноваций, использующих методы, например, из арсенала управления знаниями.

Технологии и инновационные практики

Инфраструктура. Технологии и инновационные практики обуславливают инфраструктуру, которая обеспечивает функционирование экономики и общества. Она включает информационно-коммуникационные сети, дороги, порты и логистические службы. Технологии и принятые практики являются также неотъемлемой частью инфраструктуры образования, здравоохранения и финансовых услуг. Первокласная инфраструктура – важный элемент инновационной стратегии. Пока в странах ОЭСР не появятся все необходимые компоненты инфраструктуры, вряд ли кто-то из представителей власти станет утверждать, что инфраструктура работает должным образом и не нуждается в улучшениях.

Инновации, инициируемые потребителями. Технологии и практики оказывают непосредственное влияние на инновационную систему. ИКТ и, во все возрастающей степени, биотехнологии представляют собой модульные технологические платформы, на базе которых создаются инновационные платформы. Платформы позволяют легко модифицировать технологии, приводя их в соответствие с нуждами потребителя и генерируя при этом новое знание. Инновации, инициируемые потребителями, существовали всегда [Hippel, 1988], но сейчас этот вид инновационной деятельности стал настолько легко осуществимым [Dyson, 2007], что на первый план выходит вопрос о том, как управлять создаваемой таким образом интеллектуальной собственностью [Hippel, 2005].

Открытые инновации. Наряду с тем, что ИКТ-платформы стимулируют инновации, инициируемые пользователями, они также облегчают проникновение потока знаний через границы государств и организаций, способствуя появлению так называемых открытых инноваций [Chesbrough, 2003; The Global Competition for Talent, 2008]. Открытые инновации имеют самые различные формы, среди которых особое место занимают развитие свободного программного обеспечения, привлечение в компанию новых идей и технологий, а также аутсорсинг. Стены компании не препятствуют проникновению таких инноваций, но вследствие этого необходимым условием для персонала становится его способность работать

в существующих международных сетях, вдобавок к локальным сетям, где участники имеют возможность непосредственно общаться друг с другом. Расширение использования сетей означает, что знания не только накапливаются людьми или материализуются в оборудовании или практиках, но и хранятся теперь в сетях. Люди могут работать больше и лучше благодаря сетевому капиталу, который они сами могут использовать и приумножать. Усиление роли сетевого капитала – одна из задач инновационной стратегии. Другой задачей в этом плане является его измерение.

Сетевые знания. Каролин Вагнер в работе [Wagner, 2008] показывает важность ИКТ-инфраструктуры для обмена знаниями и сотрудничества между учеными, утверждая, что «незримый колледж» исследователей изменился под воздействием технологий и что это в некотором смысле аргумент за регулирование сетей, выгодное развивающимся странам. Дискуссия вокруг сетей и сетевого капитала заставила обсуждать теорию сетей, проблему бесплатных сетей и изучать социальные сети. Искусству управления преимуществами от участия в сетях в инновационной стратегии отводится значительное место. Стремление к пониманию глобального и сложного характера сетей, их динамика и нелинейность являются одновременно и вызовом, и предметом дальнейшего изучения.

Система приоритетов

Экспертные оценки в области ИКТ, биотехнологий, нанотехнологий, новых материалов, источников энергии, других технологий и их приложений требуют высококвалифицированных, действительно редких человеческих ресурсов, в связи с чем возникает вопрос: должна ли инновационная стратегия содержать систему приоритетов для того, чтобы наиболее полно использовать в стране доступное знание?

Стандартизация

Стандарты являются неотъемлемой частью инновационной политики и торговых отношений. Они могут устанавливаться международными организациями, такими как Международная организация по стандартизации (ISO), характерным примером деятельности которой является разработка стандартов в области нанотехнологий (ISO/TC 229). Или же они могут сформироваться в ходе производственной деятельности и де-факто стать промышленными стандартами. Они могут применяться к технологиям и проведению научных исследований, пример тому – биоэтика и связанные с нею стандарты практик. Европейская Комиссия разъясняет свою позицию по этому вопросу следующим образом: «...Глобальное внедрение принятых Евросоюзом норм и стандартов, а также инновационных инициатив может дать европейским компаниям убедительные преимущества в духе тех, которыми обладают перспективные рынки...» [Putting Knowledge into Practice, 2006, p. 6].

Государственные институты

Образование и наука. Государственные и частные учебные заведения призваны готовить образованных и грамотных людей, способных оценивать риски и выгоды, появляющиеся в процессе инновационной деятельности. Рассмотрение того, как это осуществляется, провоцирует вопрос о реформе образовательных учреждений. Однако мониторинг роли образования в инновационной системе свидетельствует о том, что прежде всего надо определить, что в реальности измеряется в этой сфере и к каким последствиям может привести использование неверно подобранных индикаторов [Hawkins, Langford, Sidhu, 2007].

Знание – еще один продукт деятельности институтов образования и науки, и здесь проблема в том, как защитить знание, используя инструменты прав интеллектуальной собственности, и как затем будет происходить его коммерциализация. Подобные вопросы следует задавать и в отношении государственных лабораторий.

Здравоохранение. Государственные учреждения здравоохранения имеют возможность быть инновационными, что в известной степени обусловлено инновациями, исходящими из частного сектора. Так, серьезное давление на ограниченную в ресурсах систему здравоохранения оказывает распространение продуктов питания, содержащих трансжиры и сахар, употребление которых в пищу приводит к ожирению и развитию диабета второго типа.

Этот пример подобен тому, который мы приводили в начале статьи относительно сферы финансовых услуг. Напомним, там речь шла о том, как инновации частного сектора повлекли за собой непредвиденные расходы, потребовавшие дополнительного финансирования со стороны государства. Разница только во времени: в первом случае прошли месяцы, а во втором – годы.

Наряду с оказанием различных услуг медицинские учреждения проводят научные изыскания, отсюда встает задача обоснования величины расходов на исследовательскую деятельность [Bernstein et al., 2007].

Финансовая система. Если создается новая фирма, то для того, чтобы продолжать существование и расти, ей требуется финансирование на всех стадиях жизненного цикла. Оно осуществляется в разных видах: инвестиции бизнес-ангелов, венчурный капитал, поддержка со стороны банков развития и хорошо зарекомендовавших себя банковских структур. Государственный сектор обеспечивает регулятивную среду, поддерживая уверенность в системе, пока она предоставляет необходимые услуги, как на национальном, так и международном уровне. Банки развития заполняют ниши, не занятые частным сектором, а экспортные банки обслуживают внешнеторговую деятельность фирм, вывозящих товары и услуги.

Следует добавить, что финансовые ведомства могут стимулировать инновационный процесс и его составляющие посредством налоговой полити-

ки, например, через систему налоговых скидок на ИиР или через ускоренную амортизацию основных фондов, стимулируя инвестиции в соответствующие технологии. Среди авторов встречаются даже такие, кто утверждает, что инновационная политика – это по сути и *есть* налоговая политика [Licht, 2008].

Государственные ведомства. Правительственные учреждения расходуют значительные суммы на реализацию различных целевых программ. Примерами таких программ служат Американская программа инновационных исследований малого бизнеса (US Small Business Innovation Research Program – SBIR) или Канадская программа содействия промышленным исследованиям (Canadian Industrial Research Assistance Program – IRAP). Они также оказывают прямую поддержку ИиР в виде грантов, контрактов, дотаций, финансирования целевых исследований и косвенную – создавая условия для кооперации ученых, занятых в предпринимательском и университетском секторах.

Государственные ведомства могут также способствовать диалогу с обществом по проблемам, затрагивающим рынки новых продуктов (таких, например, как генномодифицированные пищевые продукты), условия труда в странах-экспортерах или регулирование финансового сектора. Подобный диалог создает предпосылки для формирования инновационной культуры.

Тенденции развития

Германия и Япония рассматривают совместную деятельность с развивающимися странами как часть своей инновационной стратегии. В Германии кооперация должна будет способствовать взаимодействию исследовательских групп и инновационных промышленных кластеров с германскими научно-исследовательскими центрами и сетями компетенций. Также будет оказываться поддержка Хайлигендамскому процессу, положившему начало диалогу между группой О5, куда входят развивающиеся страны с быстро растущими экономиками (Бразилия, Китай, Индия, Мексика и Южная Африка), и группой G8. Этот диалог был организован с целью поощрения и защиты инноваций и поиска путей повышения эффективности использования энергетических ресурсов [Strengthening Germany's Role, 2008, p. 29].

Научно-техническая дипломатия Японии ориентирована на укрепление сотрудничества с развивающимися странами, с тем чтобы решить часть глобальных проблем на основе применения передовых японских технологий и научных достижений. Среди глобальных тем – охрана окружающей среды, энергетическая и продовольственная безопасность, предотвращение природных катастроф, контроль за инфекционными заболеваниями. ОЭСР совместно с ЮНЕСКО и IDRC в январе 2009 г. провели семинар, посвященный инновационному потенциалу развивающихся стран, где рассмотрены инновации,

представляющие собой как новые комбинации уже существующих знаний, так и результаты их собственных исследований и разработок. Цель семинара заключается в том, чтобы выяснить, какими способами могут продвигаться инновации, если исходить из того, что развивающимся странам нет необходимости копировать сложную инфраструктуру стран ОЭСР.

Стимулом для включения работы с развивающимися странами в инновационную стратегию послужила перспектива устранения неравенства, представляющего собой потенциальную угрозу возникновения конфликтов, быстрого распространения болезней и голода. Посредством такого сотрудничества в развивающихся странах возможно формирование инновационной культуры, которая способствует экономическому росту и получению связанных с ним благ. Пол Кольтер подчеркивает, что рост как таковой не может считаться общепризнанной целью для развивающегося мира, если только не уточняется терминами «устойчивый» или «способствующий преодолению бедности». Он утверждает, что «проблема беднейшего миллиарда состояла не в том, что у него была не та модель роста, а в том, что у него вообще не было *никакого* роста» [Collier, 2007, p. 11]. Инновационные стратегии развитых стран и взаимовыгодное сотрудничество сыграют в этом свою роль.

Глобальные вызовы

Существуют вызовы, которые затрагивают все страны, в том числе развивающиеся, и на которые должны быть направлены инновации. К ним относятся: климатические изменения, рациональное использование энергетических ресурсов, обеспечение продовольствием и водоснабжение, а также здоровье населения, поскольку мир находится в ожидании следующей пандемии. Оказание финансовых услуг также может быть добавлено в данный список.

Страновой опыт

В опубликованном в 2008 г. обзоре «Наука, технологии и промышленность ОЭСР» [OECD Science, Technology and Industry Outlook, 2008] по две страницы текста отведены описанию политик каждой из стран ОЭСР в области науки и инноваций, причем одна из этих страниц посвящена индикаторам инновационной деятельности. В данном разделе мы приведем примеры различных стран, чтобы показать многообразие подходов к инновационным стратегиям. Наш выбор не претендует на то, чтобы на его базе можно было сделать всесторонние выводы, мы остановимся лишь на некоторых преимуществах, отличающих стратегию той или иной страны. Читатель может обратиться непосредственно к сравнительной характеристике стран, приведенной в исследовании [Open Innovation in Global Networks, 2008].

Европа

Инновационная стратегия Евросоюза, предложенная Еврокомиссией [Putting Knowledge into Practice, 2006], содержит большинство компонентов инновационной стратегии, рассмотренных нами выше, включая необходимость координации деятельности всех заинтересованных сторон – бизнеса, государства и потребителей. В документе делается решительное заявление о том, что «Европе не нужны новые обязательства; ей необходимо **политическое руководство и решительные действия**» (выделено в оригинале). В конце документа перечислены десять мероприятий, имеющих важное политическое значение как часть Лиссабонской стратегии экономического роста и занятости. Стратегия Евросоюза фокусируется на выгодах, обусловленных устранением границ внутри европейского рынка, особое внимание при этом уделяется сфере услуг и совершенствованию институциональных основ европейских стандартов, обеспечивающих европейским компаниям благоприятные условия для процветания.

В документе ничего не говорится о связи между продовольственно-энергетической политикой Евросоюза и предоставлением субсидий проектам, направленным на получение биотоплива. В нем не упоминаются генномодифицированные продукты и последствия запрета на их импорт. Данный запрет касается не только Европы, его результатом стало введение аналогичных мер в африканских странах, для которых европейский рынок жизненно необходим [Collier, 2008].

Недавно комиссар по науке и исследованиям Европейского союза Янец Поточник выступил с предложением о координации и интеграции национальных политик и инвестиций в сфере науки для создания единого Европейского исследовательского пространства (European Research Area – ERA) [Moran, 2008].

Подходы инновационной стратегии ЕС, как и заявления о распространении всего лучшего, что было заложено в программе развития науки, технологии и инноваций ЕС, появляются в стратегиях стран - членов Евросоюза.

Финляндия. Во время написания этой работы Министерство занятости и экономики Финляндии опубликовало проект новой национальной инновационной стратегии, ранее одобренной финским правительством [Finland's National Innovation Strategy, 2008]. Учитывая универсальный характер финской стратегии, рассмотрим ее более подробно.

Стратегическими целями в ней признаны экономический рост, благополучие общества и сохранение окружающей среды. Это придало проблеме окружающей среды особую значимость. Инновации в государственном секторе представляются одним из средств достижения поставленных целей наряду с базирующимся на инновациях ростом производительности труда в частных компаниях.

Еще одной целью стратегии является лидерство в области инновационной деятельности. Это предполагает, что инновационная политика должна пересекать

административные границы, оказывая содействие распространению технологических и нетехнологических инноваций и поддерживая инновационную культуру. Потребность финского народа влиять на цели регионального, национального и международного развития – его стратегический выбор.

Проект Национальной инновационной стратегии Финляндии включает все пункты общего списка, рассмотренного нами выше. Но реальное содержание стратегии определяется тем, как эти пункты сведены воедино. Узнаваемость бренда, важная для привлечения человеческих ресурсов и инвестиций, основана на стратегическом выборе, что подтверждают расставленные финнами приоритеты.

Это прежде всего акцент на стимулируемые спросом инновации и вовлечение в инновационный процесс потребителей и заказчиков. Только речь идет не об инновациях, инициированных пользователем, как их определяет Э. фон Хиппель, а о взаимовыгодном сотрудничестве между потребителями и производителями. Такая система связи между потребителями и производителями является отличительной особенностью всех финских институтов. Тем самым признается тот факт, что инновационная политика должна непременно сводить вместе потребителей, производителей и всех граждан страны, чтобы общими усилиями создавать новое знание, заниматься творчеством и формировать компетенции.

Успех экономической и инновационной политики ЕС имеет огромное значение для Финляндии, но при этом у страны появляется потребность участвовать в реализации инновационной политики ЕС, влиять на нее, а заодно и пользоваться преимуществами всего ее инструментария.

Можно выделить четыре движущие силы перемен: глобализация, устойчивое развитие, новые технологии и старение населения Финляндии. Последний фактор поднял проблему, связанную с человеческими ресурсами, на гораздо более высокий уровень, чем тот, из которого исходят стратегии других стран.

Стратегическим выбором, или приоритетами стратегии, является глобальное вовлечение (включая уже упомянутую потребность Финляндии быть задействованной на всех уровнях процесса принятия решения), а также потребность для финнов быть мобильными, а для страны – стать привлекательной для людей и инвестиций. Следующий приоритет – стимулирование спроса на инновации и взаимодействие между потребителями и производителями. Поддержка отдельных индивидуумов, инновационных сообществ и предпринимателей – это третья цель, а системный подход к управлению изменениями – четвертая.

Вся стратегия, прямо или косвенно, указывает на то, что значимость сетей и участие в них являются приоритетами. Речь идет не только о международных или национальных сетях, но и о сетях, связывающих региональные центры превосходства. Акцент на сети иллюстрирует инклюзивный характер стратегии и признание ею искусства и природы в качестве источника познания и новых идей. Такие новые идеи наполняют электронный контент, который представ-

ляет собой все расширяющееся поле экономической деятельности.

Стратегия предусматривает десять уже известных нам мероприятий и план ее осуществления. Размах стратегии таков, что в ее реализации будут параллельно задействованы и различные правительственные ведомства, и далекие от правительства субъекты. Чтобы обеспечить участие всех заинтересованных сторон, предполагается сформировать правительственный комитет по экономической и инновационной политике, а также специальный Совет по исследованиям и инновациям.

Как показывает опыт, высокая интенсивность научно-исследовательской деятельности в Финляндии уже должна была воплотиться в ожидаемые инновации, рабочие места и экспортную выручку. Пока же, из-за отсутствия венчурного капитала, можно говорить лишь о немногих инновациях на базе ИиР; совместное патентование с иностранными соизобретателями тоже пока не развито [OECD Science, Technology and Industry Outlook, 2008, p. 116]. В предлагаемой стратегии явная изолированность изобретательской деятельности противопоставляется важности участия в сетях. Однако фокусирование на влиянии надгосударственных и международных организаций – ключ к интеграции Финляндии в мировую экономику, а сети и накопленный в них сетевой капитал будут иметь решающее значение.

Франция. Франция приступила к разработке собственной инновационной стратегии, ориентируясь на ее презентацию Совету министров в марте 2009 г. после повторного рассмотрения Высшим советом по науке и технологиям (Haut Conseil de la Science et de la Technologie – HCST). Здесь используется комплексный, всесторонний подход, нацеленный на решение сложнейших задач в четырех сферах. В социальной сфере – это проблема старения населения, глобальное обеспечение продовольствием и водоснабжением; в сфере науки – выбор областей знания, в которых Франция будет достойно представлена либо самостоятельно, либо совместными с зарубежными партнерами исследованиями (речь идет о математике, социальных и гуманитарных науках, науках о жизни, физике и об участии в таких проектах, как, например, CERN и ITER); в области ключевых технологий – развитие био- и нанотехнологий, ИКТ и технологий, обеспечивающих устойчивое развитие; в организационной сфере – управление потоками знаний, интеграция с политикой ЕС и Европейским стратегическим форумом по исследовательской инфраструктуре (European Strategy Forum on Research Infrastructure – ESFRI).

Указанный подход предполагает сотрудничество с рядом министерств, координируемое Министерством высшего образования и науки Франции. К тому же планируется широкое вовлечение всех заинтересованных в этом процессе сторон через Интернет и создание рабочих групп по отдельным направлениям [Stratégie nationale de recherche et d'innovation, 2008]. Анализ подходов к разработке инновационных стратегий в Дании, Финляндии, Германии, Японии и Великобритании показывает, что в данном вопросе эти

страны равняются на Францию [La stratégie nationale de recherche et d'innovation chez nos concurrents, 2008].

Германия. Политика Германии в отношении инноваций изложена в двух документах – «Стратегия развития высоких технологий в Германии» [The High-Tech Strategy, 2006] и «Усиление роли Германии в глобальном обществе знаний» [Strengthening Germany's Role, 2008]. Развитие высоких технологий – это приоритетное направление технологического развития страны, в рамках которого выделено 17 технологий, разбитых на три большие группы: инновации для обеспечения безопасности и формирования здорового образа жизни; инновации для коммуникации и международной мобильности; инновации в области комплексных технологий. Стратегия призвана обеспечить: обмен знаниями и специалистами, осуществляющими материализацию знаний между исследовательскими центрами и промышленностью; улучшение условий для новых высокотехнологичных фирм и инновационных предприятий малого и среднего бизнеса; поддержку быстрой диффузии новых технологий; укрепление международного позиционирования страны. При этом подчеркивается значимость скоординированной инновационной политики в сочетании с возможностями Германии стать перспективным рынком, будучи активным и конкурентным игроком на мировой арене.

Стратегия Федерального правительства по интернационализации науки и исследований [Strengthening Germany's Role, 2008] содержит четыре главные цели: активизация исследовательской деятельности и усиление взаимодействия с мировыми лидерами; международное использование инновационного потенциала; углубление сотрудничества с развивающимися странами в области образования и ИиР на долгосрочной основе; признание международной ответственности и преодоление глобальных вызовов. Третий пункт имеет некоторое сходство с инициативой японской научно-технической дипломатии.

Оба упомянутых документа содержат всеобъемлющую характеристику стратегии инновационного развития Германии и ее международной роли.

Нидерланды. Политика Нидерландов представляет собой программу действий для достижения устойчивого экономического роста через повышение производительности [Long-Term Strategy, 2008]. Особое внимание уделяется: важности развития и применения способностей; знаниям, полученным при осуществлении исследовательской деятельности в государственном и частном секторах, и стимулированию инновационного предпринимательства. В качестве целевых областей обозначены: водные ресурсы, строительство по голландскому образцу, логистика, топливо нерастительного происхождения, продовольствие и питание, безопасность. Установленные стратегией цели должны быть достигнуты с помощью предложенных в ней мероприятий к 2030 г.

В Нидерландах также апробируется схема предоставления субсидий на инновационную деятельность в виде ваучеров [Subsidy Scheme, 2006]. Эта схема яв-

ляется неотъемлемой частью программы по управлению потоками знаний в инновационной среде.

Дания. Датский вариант стратегии, определяющий место Дании в глобальной экономике, был опубликован в 2006 г. [Progress, Innovation and Cohesion, 2006]. Он фокусируется на проблемах образования и науки, взаимодействии с другими странами и культурами, поддержке быстро растущих стартовых компаний. К этой деятельности привлечен Совет по глобализации, который объединяет широкий круг заинтересованных лиц и государственных чиновников.

Швеция. Страна обнародовала свою инновационную стратегию в 2004 г. [Innovative Sweden, 2004], задолго до того, как появилась Европейская инновационная стратегия. Глобализация представлена в ней как возможность, а среди ключевых направлений стратегии выделяются: поддержка образования и предпринимательства, развитие предпринимательских способностей и навыков, формирование инновационных возможностей для предприятий малого и среднего бизнеса, коммерциализация научно-исследовательских работ и идей. В государственном секторе особое внимание уделяется эффективности модернизации и устойчивому развитию. Большое значение в стратегии придается неоднородности населения, немалую долю которого составляют выходцы из-за рубежа.

Великобритания. Доклад лорда Сейнсбери [Sainsbury, 2007] и стратегия развития предпринимательства 2008 г. [Enterprise: Unlocking the UK's Talent, 2008] повлияли на «белую книгу» по инновациям [Innovation Nation, 2008]. Она является универсальным стратегическим документом, в центре внимания которого – роль дизайна в сфере инноваций и необходимость знать больше о нематериальных (неосязаемых) инвестициях. Государственные закупки рассматриваются как возможность развития инноваций, особенно в отраслях услуг, а креативным видам деятельности придается не меньшее значение, чем открытым инновациям и совершенствованию системы государственного регулирования. «Белая книга» должна сопровождаться международной стратегией и стратегией в области взаимодействия науки и общества.

Наряду с «белой книгой» и дополняющими ее документами Департамент международного развития (Department for International Development – DFID) Великобритании разработал исследовательскую стратегию на 2008–2013 гг. [Research Strategy, 2008], в которой во главу угла поставлена задача достижения равновесия между знанием и его техническим воплощением, а также между продвижением в практику как новых, так и уже существующих технологий.

Азия и Америка

Странами - участницами ОЭСР в этих регионах являются Австралия, Канада, Япония, Корея, Мексика,

Новая Зеландия и Соединенные Штаты Америки. Япония и США выбраны нами для контраста.

Япония. Место инноваций в политике Японии хорошо показала Йоко Хараяма [Harayama, 2007]. Она рассматривает Базовый закон по науке и технологиям (Science and Technology Basic Law) 1995 г., а также логически вытекающие из него Базовые планы (Basic Plan): Первый – охватывающий период 1996–2000 гг.; Второй – 2001–2005 гг.; Третий – 2006–2010 гг. В Третьем базовом плане появляется понятие инновации, но многое из того, что может составить инновационную стратегию, уже было представлено в предыдущих планах. В соответствии со Вторым базовым планом был создан Совет по научно-технологической политике и установлены приоритеты. Среди них: науки о жизни, информационные технологии, окружающая среда, нанотехнологии, материалы, энергетика и промышленные технологии, социальная инфраструктура и новые области науки и техники, перспективные с точки зрения решения главных проблем.

В рамках Третьего базового плана реализуется программа ускорения инновационного процесса путем создания центров превосходства, стимулирования междисциплинарных исследований, развития человеческих ресурсов, включая поддержку мобильности и привлечение иностранных исследователей.

Хараяма также анализирует инициативу «Инновация-25» (Innovation 25), в которой обозначена цель – к 2025 г. превратить Японию в самую инновационную страну в мире. От перспектив международного сотрудничества она переходит к рассмотрению научно-технической дипломатии и планов, связанных с решением проблем окружающей среды с помощью международной кооперации. По данному вопросу можно найти много общего с германской стратегией [Strengthening Germany's Role, 2008, p. 27].

По сравнению с США японские Третий базовый план, проект «Инновация-25» и научно-техническая политика представляют более последовательный и централизованный подход к продвижению инноваций, что сближает Японию с европейскими странами.

Соединенные Штаты Америки. У США нет единого правительственного подхода к инновационному процессу. Не существует документа, который мог бы рассматриваться как инновационная стратегия, и на сегодняшний день не проводится постоянных комплексных обследований инновационной деятельности в промышленности США, подобных европейским обследованиям инноваций [Parvan, 2007]. Но это не означает отсутствия интереса к инновационному процессу или отсутствия мероприятий, связанных с продвижением инноваций.

На симпозиуме Национального исследовательского совета (National Research Council – NRC), посвященном инновационному развитию в XXI в., были проанализированы инновационные политики

других стран и их релевантность по отношению к США. Отличительные особенности инновационной политики США рассмотрены в докладе [Rising above the Gathering Storm, 2007]. Еще в одной публикации NRC [Innovation in Global Industries, 2008] представлены десять отраслевых исследований перспектив развития инновационного процесса в мировом промышленном производстве. Она последовала за другой, гораздо более цитируемой работой, в центре внимания которой была конкурентоспособность отдельных отраслей [U.S. Industry, 2000] и которая также оказала влияние на доклад Чарльза Весснера [Wessner, 2007]. Роберт Аткинсон сделал обзор экономики США и дал рекомендации, которые могли бы стать частью инновационной стратегии [Atkinson, 2004]. Адам Джаффе, Джош Лернер и Скотт Стерн рассмотрели инновационную политику с точки зрения интеллектуальной собственности [Jaffe, Lerner, Stern, 2006]. Многие ученые и представители власти в США продолжают заниматься различными аспектами инновационной политики и стратегиями, а подготовленные ими исследования оказывают определенное влияние на правительство. Однако их работа в этом направлении не последовательна и не скоординирована.

Измерение инноваций – еще одна тема, включенная в обсуждение. Группа специалистов NRC представила Национальному научному фонду доклад по измерению ИиР и инноваций [Measuring Research, 2005]. Консультативный комитет Департамента торговли США выдвинул ряд рекомендаций по улучшению системы измерителей, характеризующих состояние инноваций в экономике США [Innovation Measurement, 2008]. В июле 2008 г. состоялся семинар по созданию новой национальной инфраструктуры исследовательских данных для изучения организаций и инноваций [Workshop on Developing a New National Research Data Infrastructure, 2008], а в сентябре 2008 г. журнал Business Week по инициативе Национального научного фонда напечатал соответствующую статью [Can America Invent its Way Back, 2008].

В настоящий момент продолжается обсуждение вопросов инновационной политики и вводится система измерения инноваций. В то же время Национальный научный фонд поддерживает исследования в рамках проекта «Наука о научной и инновационной политике» (Science of Science and Innovation Policy – SciSIP), задачами которого являются осмысление инновационной политики, расширение круга обсуждаемых вопросов, совершенствование существующих и создание новых баз данных с целью проведения исследований в области инноваций, а также формирование ориентированных на практику академических сообществ. Эти проекты служат дополнением к программам действий американского правительства в сфере обороны, энергетике, национальной безопасности и др., а также к работе в рамках программы SBIR. И это далеко не все направления инновационного развития, координируемые государством, есть еще деятельность по поддержке разного рода дискуссий

и исследований, касающихся измерения, оценки и продвижения инноваций. Как видно, американская модель отличается от европейской и японской моделей, и она заслуживает обсуждения до того, как появятся рекомендации ОЭСР, заложенные в ее Инновационную стратегию.

Выводы

Все рассмотренные страны, кроме США, ориентируются на межведомственный подход к инновационным стратегиям; в большинстве случаев в этот процесс вовлекаются заинтересованные круги из неправительственных структур. На первый план выдвинута проблема человеческих ресурсов, а старение населения – это непреходящий стимул к достижению конкретных результатов через инновации. В стратегиях обычно признается потребность квалифицированных кадров в мобильности. Вместе с тем разработчики стратегий солидаризируются в том, что необходимо удержать таких людей в стране, чтобы они продолжали создавать новое знание и поддерживали конкурентоспособность на мировом уровне. Данное требование заставляет задуматься: а достаточно ли высококвалифицированных кадров для глобального продвижения? Некоторые государства, например Германия и Япония, в качестве одного из направлений своих стратегий рассматривают сотрудничество с развивающимися странами. В ряде развивающихся стран Африки население молодое, в отличие от «старющей» Европы, и это обстоятельство может стать решением проблемы нехватки трудовых ресурсов.

Рамочные условия реализации инновационных стратегий повсеместно опираются на государственное регулирование, закупки и поддержку перспективных рынков, обеспечивая конкурентоспособность производственной деятельности и торговли за рубежом.

В то время как для стран Европы и Японии характерна более согласованная политика, в США задействовано значительно больше механизмов поддержки инновационного процесса. Сможет ли фрагментарный подход работать лучше, если он станет более последовательным, либо разрабатываемая политика усовершенствует функционирование таких фрагментов?

Инновационная стратегия ОЭСР

К ноябрю 2008 г. Инновационная стратегия была сформулирована и, во-первых, включена в состав промежуточного доклада в повестку дня заседания совета министров ОЭСР, запланированного на второй квартал 2009 г., а во-вторых, принята в качестве основы для заключительного доклада, который бу-

дет представлен в 2010 г. Окончательный вариант стратегии не мог быть написан в 2008 г., поскольку еще не были получены результаты ряда проектов, реализуемых в рамках отдельных комитетов ОЭСР и их рабочих групп, а также комплексных проектов, к разработке которых были привлечены по несколько комитетов.

Как ожидается, выводы, полученные в ходе этой работы как части Инновационной стратегии, повлияют на страны, когда они приступят к созданию или обновлению своих национальных стратегий. Эти рекомендации будут проанализированы рабочими группами и комитетами ОЭСР, которые, в свою очередь, предоставят подробные отчеты о произошедших в странах изменениях⁴. В этом суть Инновационной стратегии.

Нельзя оставить без внимания тот вклад, который будет внесен данными, основанными на текущем анализе деятельности, связанной с поддержкой передовых областей. В качестве примера приведем изучение роли сетей в инновационном процессе, их характеристик, способов включения в систему обучения и развития персонала, путей повышения отдачи от их использования. Другой пример – анализ микроданных и понимание того, как они связаны с оценками, получаемыми на макроуровне. Подобная деятельность подходит для международных организаций, поскольку требует сравнительного анализа методов сбора и интерпретации информации. Обращение к развитию микро- и макроанализа помогает разобраться в том, как работает инновационная система. Еще один аспект – более глубокое понимание того, как должны развиваться компетенции для инновационной деятельности, предпринимательства и творческого применения технологий для формирования нового содержания. Можно привести много других примеров, почерпнутых из проектов, входящих в состав Инновационной стратегии.

Некоторые полученные выводы могут быть использованы немедленно, некоторым потребуются дополнительные ресурсы для продвижения, но все они могут быть с успехом обсуждены лицами, принимающими решения, из стран – членов ОЭСР в рамках диалога, запущенного в 2007 г.

Заключение

Мы рассмотрели инновационные стратегии стран ОЭСР и проанализировали, что ценного принесет в них общая Инновационная стратегия ОЭСР, внедрение которой начнется после того, как она пройдет все необходимые процедуры утверждения. На протяжении всей статьи мы пытались ответить на вопросы, как это повлияет на национальные инновационные стратегии и как лучше использовать ресурсы для получения желаемых результатов и в отдельных странах, и в ОЭСР в целом. E

⁴ Проследить за данной деятельностью ОЭСР можно на сайте, посвященном Инновационной стратегии: www.oecd.org/innovation/strategy.

- Atkinson R.D. The Past and Future of America's Economy: Long Waves of Innovation that Power Cycles of Growth. Cheltenham: Edward Elgar, 2004.
- Bernstein A., Hicks V., Boorby P. et al. A Framework to Measure the Impacts of Investments in Health Research // Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs. Paris: OECD, 2007. P. 231—250.
- Can America Invent its Way Back // Business Week. 2008. September 11.
- Chesbrough H. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Boston: Harvard University Press, 2003.
- Christensen C.M. Forward: Reflections on Disruption // The Innovator's Guide to Growth: Putting Disruptive Innovation to Work / Anthony S.D., Johnson M.W., Sinfield J.V., Altman E.J. Boston: Harvard Business Press, 2008.
- Christensen C.M. The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. Boston: Harvard Business School Press, 1997.
- Collier P. The Bottom Billion: Why the Poorest Countries are Failing and What can be Done About It. New York: Oxford University Press, 2007.
- Collier P. The Politics of Hunger: How Illusion and Greet Fan the Food Crisis // Foreign Affairs. 2008. Vol. 87. № 5. P. 67—79.
- Creating an Innovative Europe: Report of the Independent Expert Group on R&D and Innovation Following the Hampton Court Summit / Commission for the European Communities; ch. by E. Aho. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2006.
- Dyson F. Our Biotech Future // The New York Review of Books. 2007. Vol. LIV. № 12. P. 4—8.
- Employee-Driven Innovation. Copenhagen: LO, The Danish Confederation of Trade Unions, 2008.
- Enterprise: Unlocking the UK's Talent / Government of the UK. London: HM Treasury, 2008.
- Finland's National Innovation Strategy / Government of Finland, Steering Group Proposal for a National Innovation Strategy. 2008. URL: http://www.innovaatiostrategia.fi/file!/id281/files/attachment/Nationalinnovationstrategy_EN.pdf (дата обращения: 10.11.2008).
- Governance of Innovation Systems. Vol. 1: Synthesis Report. Paris: OECD, 2005a.
- Governance of Innovation Systems. Vol. 2: Case Studies in Innovation Policy. Paris: OECD, 2005b.
- Governance of Innovation Systems. Vol. 3: Case Studies in Cross-Sectoral Policy. Paris: OECD, 2005c.
- Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data: Oslo Manual. Paris, Luxembourg: OECD/Eurostat, 2005.
- Harayama Y. International Cooperation in Japanese Science & Technology Policy. 2007. URL: http://ec.europa.eu/research/iscp/index.cfm?lg=en&pg=wkschp_25-26_09_2007 (дата обращения: 10.11.2008).
- Hawkins R.W., Langford C.H., Sidhu K.S. University Research in an 'Innovation Society' // Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs. Paris: OECD, 2007. P. 171—192.
- Hippel E. (von). Democratizing Innovation. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2005.
- Hippel E. (von). The Sources of Innovation. New York: Oxford University Press, 1988.
- Innovation in Global Industries: U.S. Firms Competing in a New World / ed. by J.T. Matcher, D.C. Mowery. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2008.
- Innovation Measurement: Tracking the State of Innovation in the American Economy. A report to the Secretary of Commerce by the Advisory Committee on Measuring Innovation in the 21st Century Economy. Washington, D.C.: U.S. Department of Commerce, 2008.
- Innovation Nation: Department for Innovation, Universities & Skills. Norwich: HMSO, 2008.
- Innovation Policy in Europe: Measurement and Strategy / ed. by C. Nauwelaers, R. Wintjes. Cheltenham: Edward Elgar, 2008.
- Innovative Sweden: A Strategy for Growth through Renewal / Government of Sweden. Stockholm: Ministry of Industry, Employment and Communications, 2004.
- Jaffe A.B., Lerner J., Stern S. Innovation Policy and the Economy. Vol. 6. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 2006.
- La stratégie nationale de recherche et d'innovation chez nos concurrents // République Française, Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. Paris, 2008. URL : <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid22375/communication-sur-la-strategie-nationale-de-recherche-et-d-innovation.html> (дата обращения: 10.11.2008).
- Licht G. Nachgefragt: Innovationsverhalten von KMU — Steuerpolitik is Innovationspolitick // ZEWnews. 2008. Juli/August. P. 3.
- Long-Term Strategy: Towards an Agenda for Sustainable Growth in Productivity / Government of the Netherlands. The Hague: Ministry of Economic Affairs and Ministry of Education, Culture and Science, 2008.
- Measuring Research and Development Expenditures in the U.S. Economy. Panel on Research and Development Statistics at the National Science Foundation / National Research Council Committee on National Statistics, Division of Behavioural and Social Sciences and Education; ed. by L.D. Grown, Th.J. Plewes, M.A. Gerstein. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2005.
- Moran N. Unraveling the Labyrinth: Commission Sets out Common Strategy for R&D // Science Business. 2008. September 24. URL: <http://bulletin.sciencebusiness.net/ebulletins/showissue.php3?page=/548/3089/11664> (дата обращения: 10.11.2008).
- OECD Science, Technology and Industry Outlook 2008. Paris: OECD, 2008.
- Open Innovation in Global Networks. Paris: OECD, 2008.
- Parven S.-V. Community Innovation Statistics: Fourth Community Innovation Survey (CIS 4) and European Innovation Scoreboard (EIS) 2006. Luxembourg: European Communities, 2007. (Statistics in Focus. Science and Technology. № 116/2007).
- Progress, Innovation and Cohesion: Strategy for Denmark in the Global Economy. Copenhagen: Danish Government, 2006.
- Putting Knowledge into Practice: A Broad-based Innovation Strategy for the EU. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM(2006) 502 final. Brussels: Commission for the European Communities, 2006.
- Research Strategy 2008—2013. London: DFID, 2008.
- Rising above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future / An Agenda for American Science and Technology, National Academy of Science, National Academy of Engineering, Institute of Medicine. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2007.
- Rodrik D. One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions, and Economic Growth. Princeton: Princeton University Press, 2007.
- Sainsbury D. The Race to the Top: A Review of Government's Science and Innovation Policies. Norwich: HMSO, 2007.
- Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs. Paris: OECD, 2007.
- Stratégie nationale de recherche et d'innovation / République Française, Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. Paris: 2008. URL: <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid22375/communication-sur-la-strategie-nationale-de-recherche-et-d-innovation.html> (дата обращения: 10.11.2008).
- Strengthening Germany's Role in the Global Knowledge Society. Bonn; Berlin: BMBF, 2008.
- Subsidy Scheme for Innovation Vouchers. The Hague: Ministry of Economic Affairs, 2006.
- The Global Competition for Talent: Mobility of the Highly Skilled. Paris: OECD, 2008.
- The High-Tech Strategy for Germany. Bonn; Berlin: BMBF, 2006.
- Towards a European Strategy in Support of Innovation in Services: Challenges and Key Issues for Future Actions. Commission Staff Working Document. SEC(2007) 1059. Brussels: Commission for the European Communities, 2007.
- U.S. Industry in 2000: Studies in Competitive Performance / ed. by D.C. Mowery. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2000.
- Wagner C. The New Invisible College: Science for Development. Washington, D.C.: Brookings Institute Press, 2008.
- Wessner Ch.W. Innovation Policies for the 21st Century: Report of a Symposium. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2007.
- Workshop on Developing a New National Research Data Infrastructure for the Study of Organizations and Innovation: Workshop Report. Washington, D.C.: Conference Board, 2008.

ИНДИКАТОРЫ

Динамика основных показателей инновационной деятельности организаций промышленного производства

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Удельный вес организаций, осуществивших технологические инновации, в общем числе организаций (%)	5.5	5.2	4.7	5.0	6.2	10.6	9.6	9.8	10.3	10.5	9.3	9.4	9.4
Объем инновационных товаров, работ, услуг, млрд руб., до 1998 г. – трлн руб.	39.8	35.3	54.9	45.8	84.4	154.1	181.8	206.3	312.7	433.0	545.5	714.0	916.1
Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг (%)	4.7	3.3	4.7	3.8	3.7	4.4	4.2	4.3	4.7	5.4	5.0	5.5	5.5

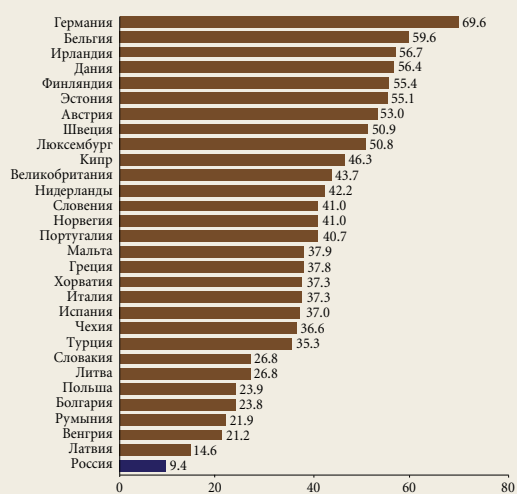
Организации промышленного производства, осуществлявшие технологические инновации, по видам инновационной деятельности: 2007

	Всего	По видам инновационной деятельности									
		Исследования и разработки	Производственное проектирование	Приобретение машин и оборудования	Приобретение новых технологий	Из них приобретение прав на патенты, лицензии	Приобретение программных средств	Другие виды подготовки производства	Обучение и подготовка персонала	Маркетинговые исследования	Прочее
Всего	2485	833	749	1658	315	182	709	475	584	328	195
Добыча полезных ископаемых	76	27	16	42	12	5	19	15	13	2	5
Обработывающие производства	2150	774	692	1430	277	172	616	424	539	324	166
Высокотехнологичные отрасли	378	189	148	240	48	31	142	79	125	71	21
Среднетехнологичные отрасли высокого уровня	652	273	243	413	98	63	214	135	174	102	54
Среднетехнологичные отрасли низкого уровня	401	125	123	271	51	31	108	80	106	40	45
Низкотехнологичные отрасли	643	144	139	456	64	36	120	110	110	95	37
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	259	32	41	186	26	5	74	36	32	2	24

Объем инновационных товаров, работ, услуг организаций промышленного производства: 2007

	Объем инновационных товаров, работ, услуг, млн руб.	В процентах от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг
Всего	916131.6	5.5
Добыча полезных ископаемых	110950.2	3.0
Обработывающие производства	796855.2	7.1
Высокотехнологичные отрасли	56394.6	10.2
Среднетехнологичные отрасли высокого уровня	338702.2	13.8
Среднетехнологичные отрасли низкого уровня	239524.1	4.5
Низкотехнологичные отрасли	106440.7	4.2
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	8326.2	0.4

Удельный вес предприятий, осуществлявших технологические инновации, в общем числе предприятий промышленного производства, по странам (%)*



* Данные по зарубежным странам приведены по итогам Европейского обследования инноваций за период 2004–2006 гг. (источник – Евростат); данные по России – за 2007 г.

Материал подготовлен С.Ю.Гостевой.

Источник: Индикаторы инновационной деятельности: 2009. Статистический сборник. М.: ГУ-ВШЭ, 2009.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ



А. Хульман

Эмпирический анализ нанотехнологий существенно затруднен из-за ограниченности и сложности достоверных и сопоставимых данных. Официальная статистика либо вовсе игнорирует нанотехнологии, либо относит их к различным категориям, где их невозможно корректно выделить, либо опирается на сомнительные определения. Так что весьма похвальна инициатива Европейского патентного ведомства (European Patent Office – ЕРО) по идентификации патентов по нанотехнологиям и присвоению им специального кода. По ряду вопросов, таких как перспективы развития рынка и сведения о компаниях, проводились масштабные обследования, специально посвященные нанотехнологиям. Они дают весьма ценную информацию, но им не хватает сопоставимости с другими источниками. В нашем исследовании была учтена слабость эмпирической базы экономических и научно-технических данных по нанотехнологиям. Это нашло отражение в использовании сведений из различных источников с предварительным отбором их по степени надежности, качеству применяемых методик и согласованности с иными данными. Была предпринята попытка построить с использованием доступной информации наиболее полную картину и сделать выводы на ее основе. Автор не мог и не пытался привносить в настоящий обзор какие-либо собственные данные.

* Различные точки зрения, отраженные в статье, принадлежат самому автору, и никоим образом не отражают официальное мнение Еврокомиссии.

В 1926 г., когда Николай Кондратьев опубликовал свою теорию длинных волн, третья экономическая волна, вызванная подъемом электроэнергетики и химической промышленности, уже находилась на спаде. Спустя 80 лет, в которые уложились две волны (автомобилестроение и электроника, информационные и коммуникационные технологии), весьма вероятным кандидатом на роль инициатора новой, шестой волны Кондратьева стали нанотехнологии, возможно в сочетании с биотехнологией. От нанотехнологий ожидают значительного влияния на мировую экономику, поскольку им найдется применение практически в любой отрасли. Во всем мире ученые, исследователи, менеджеры, инвесторы и лица, ответственные за выработку политики, признают огромный потенциал нанотехнологий и уже развернули «наногонку». Цель нашей статьи – проанализировать современное положение дел в сфере нанотехнологий в экономическом аспекте на основе данных о рынках, финансировании, компаниях, патентах и публикациях. В работе также рассматривается вопрос о том, в какой степени «нанопумиха» опирается на реальные экономические показатели, а в какой отражает лишь благие пожелания. Уделяется внимание сравнению регионов мира, в особенности Европы и Евросоюза, с главными конкурентами – США и Японией – и зарождающимися «нанодержавами» – Китаем, Индией и Россией.

Введение

Нанотехнологии могут применяться всюду: в автомобильных шинах, зубной пасте, солнцезащитном креме, теннисных ракетках и мячах, рубашках и брюках, CD-плеерах и даже в покрытиях раковин, ванн и унитазов. Благодаря им потребительские товары совершенствуются, становясь меньше, легче, быстрее, дешевле, обретая водо- и грязеотталкивающие свойства. Является ли появление таких товаров признаком наступления нанобудущего, которое предсказывают многие эксперты? Не первые ли это шаги на пути к «нанороботам» и «репликаторам», к миру вечной жизни и неиссякаемых ресурсов?

Современные нанотехнологии все еще находятся на границе между научной реальностью и смелыми предвидениями, между первыми достижениями и большими ожиданиями, между постепенными улучшениями и прорывными инновациями. Этот разброс мнений явно или неявно обнаруживается в большинстве экспертных оценок и аналитических обзоров текущего состояния и будущего развития нанотехнологий, принадлежащих в равной мере ученым и журналистам, руководителям ИиР и лицам, ответственным за разработку политики, инвесторам и лоббистам. Во многих тезисах акцентируется то одна, то другая крайность, а ориентиры часто меняются, причем нередко это происходит неосознанно.

Ранее во многих аналитических работах нанотехнологии рассматривались как единое понятие. Сейчас принято считать, что нанотехнологии представляют собой совокупность различных технологий и методов, в основе которых лежит использование физических свойств, проявляющихся в нанометровом масштабе и отличающихся от тех, что наблюдаются у объектов микро- и

макромира. Чтобы дать корректную и ясную картину нанотехнологий и получить адекватную оценку их состояния, потенциальных возможностей и недостатков, необходимо везде, где возможно, рассматривать их отдельные области: наноматериалы и наноэлектронику, нанобиотехнологию и наномедицину, наноинструменты, наноприборы и наноустройства.

Ожидается, что нанотехнологии окажут значительное воздействие практически на все области применения материалов, включая сверхтонкие покрытия и активные поверхности, а также на новое поколение химических технологий. Наноэлектроника существенно повлияет на информационные и коммуникационные технологии, продлевая или даже усиливая (с помощью квантовой электроники) действие закона Мура об удвоении емкости накопителей и производительности микропроцессоров каждые 18 месяцев. Нанобиотехнология принесет изменения в медицину, фармацевтику и диагностику, в многочисленные производственные процессы, сельское хозяйство и пищевую промышленность. Для развития нанотехнологий индустрии необходимы наноинструменты – зондовые микроскопы (сканирующие туннельные микроскопы – СТМ, атомно-силовые микроскопы – АСМ) и сверхточное оборудование.

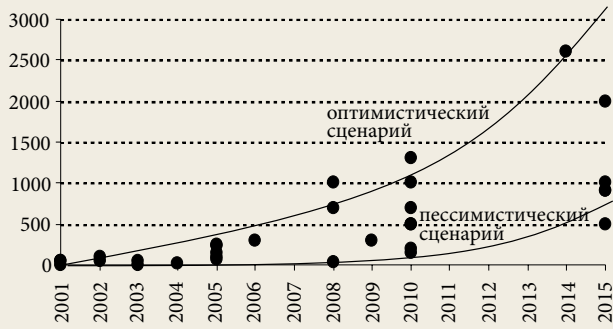
В нашей статье анализируется современное состояние нанотехнологий на основе доступных данных о нанотехнологических рынках и прогнозах их развития; предложениях рабочих мест; компаниях и других организациях, занимающихся нанотехнологиями; государственном и частном финансировании, включая венчурное; патентах и научных публикациях. Все сведения получены из открытых источников, на которые даются ссылки. Автор не несет полной ответственности за их точность и достоверность. В особенности это относится к рыночным показателям, которые могут иметь лишь оценочный характер, так как данные сильно варьируются в зависимости от используемых определений, источников, методологии и целей их получения, способов представления. Автор попытался решить вышеупомянутую проблему, стараясь не полагаться на единственный источник и сравнивая различные источники прежде, чем использовать их для анализа.

Настоящий обзор преследует двоякую цель. С одной стороны, нанотехнологии и их направления анализируются для определения их текущего состояния, выделения наиболее перспективных областей и прогнозирования дальнейшего развития. С другой стороны, анализ прояснит вклад нанотехнологий в достижение таких экономических и социальных целей Европейского Союза, как конкурентоспособность, экономический рост и обеспечение занятости, в том числе путем сравнения Европы с ее мировыми конкурентами – США, Японией и зарождающимися «нанодержавами» – Китаем, Индией и Россией.

Коммерциализация нанотехнологий: прогнозы объемов и долей рынка

Поскольку считается, что нанотехнологии окажут существенное влияние на мировую экономику, объемы

Рис. 1. Прогнозы мирового рынка нанотехнологий (млрд долл.)



Источники: [NSF, 2001; Chilcott et al., 2001; Jankowski, 2001; DG Bank, 2001; Rittner, 2002; Cientifica, 2002; In Realis, 2002; Kamei, 2002; Deutsche Bank, 2003; Ikezawa, 2003; BCC, 2004; McWilliams, 2004; BMBF, 2004; Helmut Kaiser Consultancy, 2004; Lux Research, 2004].

рынков служат адекватным показателем их экономической значимости. Вместе с тем нанотехнологии не корреспондируют со структурой отраслей промышленности, границы которых легко очертить и количественно оценить. В случае успеха нанотехнологии обеспечат значительный, но с трудом поддающийся количественной оценке вклад в усовершенствование многих существующих продуктов и позволят наладить производство совершенно новых.

Большинство прогнозов рынка нанотехнологий было подготовлено в начале 2000-х гг. с временным горизонтом до 2015 г. Наиболее известная цифра по будущему рынку нанотехнологий опубликована в 2001 г. Национальным научным фондом США (National Science Foundation – NSF), который оценил мировой рынок нанотехнологической продукции в 1 трлн долл. к 2015 г. [NSF, 2001]. В зависимости от определения нанотехнологий и их вклада в добавленную стоимость конечного продукта, а также степени оптимизма другие многочисленные прогнозы варьируются от умеренной суммы в 150 млрд долл. к 2010 г. [Kamei, 2002] до 2,6 трлн долл. к 2014 г. [Lux Research, 2004]. Последний, самый оптимистический, сценарий предполагает, что рынок нанотехнологических продуктов будет больше ожидаемого объема рынка информационных и комму-

никационных технологий и десятикратно превзойдет будущий биотехнологический рынок.

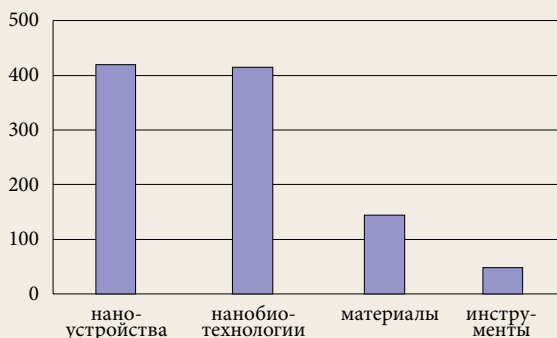
На рис. 1 показаны прогнозы по данным из нескольких источников. Они значительно различаются, но сходятся в том, что стремительный рост рынка нанотехнологической продукции стартует где-то в начале 2010-х гг. Названные выше цифры показывают возможное направление развития рынка нанотехнологий, но недостаточны для его глубокого анализа. Lux Research и NSF постарались разложить показатели по отдельным областям нанотехнологий: компания Lux Research проанализировала пятилетний период прошлого (1999–2003), а NSF назвал ожидаемые в будущем прорывные направления на мировом рынке нанотехнологий общим объемом в 1 трлн долл. к 2015 г. (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что на рынке нанотехнологической продукции на текущий момент наиболее значительны доли наноустройств и нанобиотехнологий – приблизительно 420 и 415 млн долл. Наноматериалам и наноинструментам принадлежат меньшие доли в 145 и 50 млн долл. соответственно. По прогнозам на 2015 г. все эти секторы ожидает значительный рост. Например, рынок наноматериалов увеличится со 145 млн до 340 млрд долл., а доля микроэлектроники составит 300 млрд долл. За ними следуют приложения в фармацевтической, химической и авиакосмической промышленности.

Однако следует с осторожностью сравнивать любые фактические или прогнозируемые показатели из разных источников, использующих различные классификаторы. Прогнозы, представленные в отчете [Fecht et al., 2003], намного надежнее, потому что ориентированы на ближний временной горизонт с 2002 по 2006 г. (рис. 3).

По оценкам, ведущее место на мировом рынке занимают наноинструменты, хотя темпы роста этого сегмента наименьшие. Наноустройства и наноматериалы стартуют с несколько более низкого уровня, однако сектор наноустройств растет значительно быстрее. В противоположность приведенным выше наблюдениям Lux Research, доля нанобиотехнологий оценивается как незначительная, но в рассматриваемый период она быстро растет. В целом прирост за год составляет 15%, что пока нельзя в полной мере назвать прорывом. Рассмотренные данные, очевидно, говорят о том, что нанотехнологии пока еще не достигли той точки, за которой они смогут революционизировать мировую экономику.

Рис. 2. Мировой рынок нанотехнологий за период 1999–2003 гг. и прогноз на 2015 г. (млрд долл.)

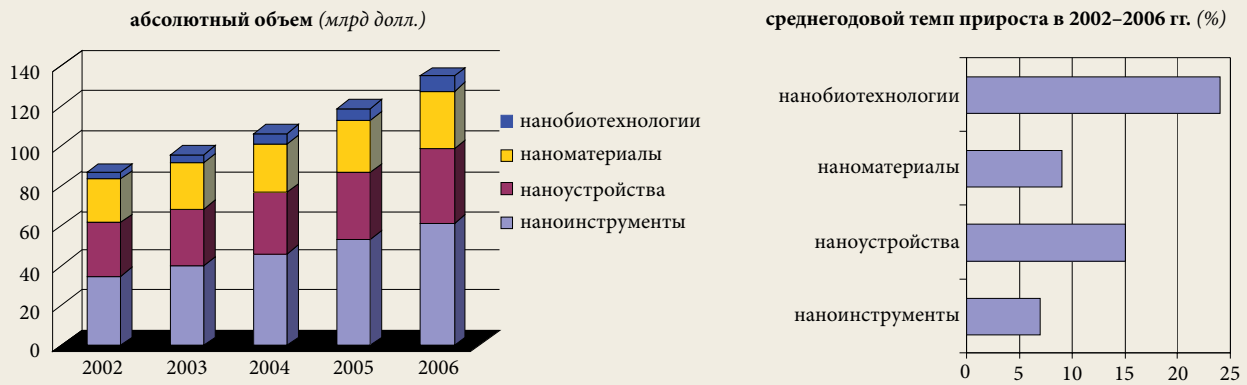


Источник: [Lux Research, 2004].



Источник: [NSF, 2001].

Рис. 3. Прогноз объемов мирового рынка по областям нанотехнологий



Источник: [Fecht et al., 2003].

Так какие же разработки в период с 2006 по 2015 г. приведут к тому, что рынок нанотехнологий вырастет до 1 трлн долл.?

Многие эксперты пытались прогнозировать рынок нанотехнологий. Некоторые из этих прогнозов, включая указанные выше данные NSF, Lux Research и [Fecht et al., 2003], отражены в табл. 1, которая не претендует на исчерпывающий охват или методологическую сопоставимость. Даже для одного и того же года данные могут значительно различаться в зависимости от конкретного исследования и опорных показателей. Тем не менее они дают всестороннюю характеристику рыночных ожиданий и в первом приближении сигнализируют о тех секторах рынка, которые станут играть ведущую роль в будущем.

Согласно обзору различных нанотехнологических направлений, приложений и рынков, наиболее крупная рыночная доля будет приходиться на продукты, порожденные нанотехнологиями. Сектор наноэлектроники к 2015 г. оценивается примерно в 300 млрд долл. и включает полупроводники, сверхъемкие конденсаторы, нанотехнологические накопители информации и наносенсоры. Прогнозы по рынку наноматериалов можно разбить на несколько более или менее значительных сегментов, в числе которых наночастицы, нанопленки и объемные наноструктуры. К 2010 г. совокупный объем рынка наноматериалов превысит 300 млрд евро, что очень близко к оценке NSF (340 млрд долл. к 2015 г.). Эти данные, несмотря на свою фрагментарность и частичную несопоставимость, свидетельствуют о том, что наноматериалы привнесут значительный вклад в будущий рынок нанотехнологий и их приложений. При сравнении с данными, представленными на рис. 3, можно сделать вывод, что умеренный рост до 2006 г. сменится ускоренной динамикой в период с 2006 по 2010 г.

Трехэтапная модель, предложенная Lux Research в 2004 г., является пока еще самым глубоким и детальным прогнозом развития рынка нанотехнологий. Согласно этой модели, на первом этапе, до 2004 г., лишь некоторые нанотехнологии находили применение в высокотехнологичных продуктах. Следующий этап, который характеризуется прорывом в области нанотехнологических инноваций, продлится до 2009 г. Доминировать на рынке будет наноэлектроника. На третьем этапе, на-

чиная с 2010 г., нанотехнологии будут широко применяться в медицинских и биотехнологических товарах и станут проникать на рынки фармацевтики и медицинского оборудования. Нанобиотехнологии обеспечат существенный вклад в развитие фармацевтической промышленности. К этому времени роль первичных наноматериалов значительно снизится. Lux Research [2004] оценивает долю нанобиотехнологической продукции в 4% от общего объема рынка продукции обрабатывающих производств в 2014 г., причем нанотехнологии будут применяться в 100% персональных компьютеров, в 85% бытовой электроники, в 23% фармацевтических продуктов и в 21% автомобильной продукции. Все это обеспечит нанотехнологиям долю в 15% от мирового объема продукции обрабатывающих производств в 2014 г.

Представленные выше прогнозы подтверждаются анализом рынка средств целевой доставки лекарственных препаратов и оценкой доли на нем нанотехнологической продукции (рис. 4).

Ожидаемый среднегодовой прирост рынка нанотехнологических средств целевой доставки лекарственных препаратов составляет 50% в период с 2005 по 2012 г. Аналогичным образом увеличивается и рыночная доля, хотя темп ее роста несколько ниже. В 2012 г. доходы от нанотехнологий на рынке целевой доставки лекарственных средств достигнут 4.8 млрд долл., что соответствует 5.2% всего объема продаж. При сохранении подобного тренда эта доля вырастет до 7% к 2015 г. и до 10% к 2020 г.

Ни один из вышеприведенных прогнозов не рассматривает в своих сценариях развития проблему одобрения обществом нанотехнологий, хотя следовало бы извлечь урок из истории ранее возникавших революционных технологий, таких как ядерная энергетика и генетически модифицированные организмы. Опыт показывает, что необходимо учитывать ожидания и опасения граждан, а также восприятия рисков и выгод, так как они в значительной степени влияют на отношение рынка к новым технологиям и могут предопределять их экономический успех или провал. Продолжающиеся обсуждения проблем нанотехнологий свидетельствуют о существовании ряда спорных моментов, которые могут поставить под вопрос ры-

Табл. 1. Объемы и прогнозы мировых рынков для различных областей нанотехнологий и сфер их применения (млн долл.)*

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Наноматериалы			14000 [6]	23000 [7]	7000 [9]	25900 [23]	28800 [23]		22000 [6]						800000 [4]	
Наноматериалы и молекулярная архитектура	13000 [22]		21800 [23]	22900 [23]	24200 [23]				21000 [9]	13000 [14]						
Базовые наноматериалы (нанотрубки, квантовые точки)					134 [4]		288 [4]		1304 [4]		2784 [4]		5947 [4]		12892 [4]	
Наночастицы	493 [9]				46 [4]	900 [9]										
Синтетические наночастицы		40000 [21]														
Оксиды / наночастицы металлов		493 [9]														
Наночастицы и композиты		12000 [12]				5,7 [10]					62000 [12]					
Черный углерод		3000 [20]				145 [11]										
Углеродные нанотрубки										1500 [17]						
										1400 [21]						
Полимерные нанокompозиты		15000 [21]			320 [21]	300 [10]			81000 [12]							
Нанопленки		24000 [12]				40000 [12]										
Наноповоротности		1600 [22]														
		13000 [12]									48000 [12]					
Лазерные наноструктуры					4300 [9]					12000 [9]						
Наноманетические материалы и устройства																
Микроинженерные вещества (витамины, лекарственные вещества)		1000 [21]														
Аэрогели						10000 [18]										
Дендримеры							5-15 [10]									
Нанобиотехнологии		3300 [23]		4000 [23]	5300 [23]	6200 [23]	7600 [23]									
Целевая доставка лекарственных веществ						260 [24]	421 [24]	731 [24]	1146 [24]	1728 [24]	2633 [24]	3578 [24]	4814 [24]			
ДНК-чипы			1000 [23]				1900 [23]									
Протеиновые чипы			100 [23]				400 [23]									
Коронарные стенты			2100 [23]				5300 [23]									
					180 [9]		100 [6]		1000 [6]							
Нанодетекторы			24700 [23]	39900 [23]	45900 [23]	53000 [23]	61000 [23]		1200 [9]							22000 [5]
						3000 [6]										
Наноструктуры		26600 [23]		28600 [23]	30800 [23]	33600 [23]	37300 [23]		6000 [6]							
Измерение и анализ наноструктур		2000 [12]									9000 [12]					
Нановалитика		3000 [22]														
Полупроводниковые инструменты и приборы													5500 [13]			
Нанодетекторы, наноструктуры, нанобиотехнология				73000 [7]												
Нанополупроводники										12000 [15]						
Органические полупроводники						500 [2]					300000 [3]					
Сверхконденсаторы из нанотрубок			38 [2]					355 [2]								
Нанонакопители информации												65700 [19]				
Сенсоры					9 [2]				18000 [19]			340 [2]				
Нанонитермодатчики					851 [4]		7888 [4]		37890 [4]		160750 [4]		442020 [4]		741864 [4]	
Наносодержащие продукты в автомобилестроении и авиакосмической промышленности					12001 [4]		43455 [4]		110944 [4]		344204 [4]		962511 [4]		1818126 [4]	
Автомобильные нанотехнологии					8500 [4]											
Авиакосмическая промышленность					1110 [2]											6500 [2]
Сектор торговли продовольственными товарами и напитками			150 [16]		860 [16]						24000 [16]					70000 [5]
Текстильное производство								13600 [25]					115000 [25]			
Фармацевтика	100 [9]				140 [9]											180000 [5]
Химическое производство																100000 [5]
Здравоохранение																30000 [5]
Производство сверхтонких покрытий																45000 [5]
		3000 [12]									20000 [12]					

[1] Freedonia, 2004
 [2] Compas, 2002
 [3] Braun, 2004
 [4] Lux Research, 2004
 [5] NSF, 2001
 [6] Data mine technology review, 2005
 [7] Deutsche Bank, 2003
 [8] VDI company survey, 2004
 [9] BCC, 2001
 [10] SRI, 2002
 [11] Kamei, 2002
 [12] DG Bank, 2001*
 [13] Small Times, 2002
 [14] Lux Research, 2005
 [15] FTM consulting, 2004
 [16] Helmut Kaiser Consultancy, 2004
 [17] Stevenson, 2003
 [18] Aspen systems, 2001
 [19] NanoMarkets, 2004
 [20] Reuters, 2002
 [21] Diestler, 2002*
 [22] VDI-TZ, 1998*
 [23] Fecht et al., 2003
 [24] NanoMarkets, Venture Development Associates, 2005
 [25] Cientifica, 2006

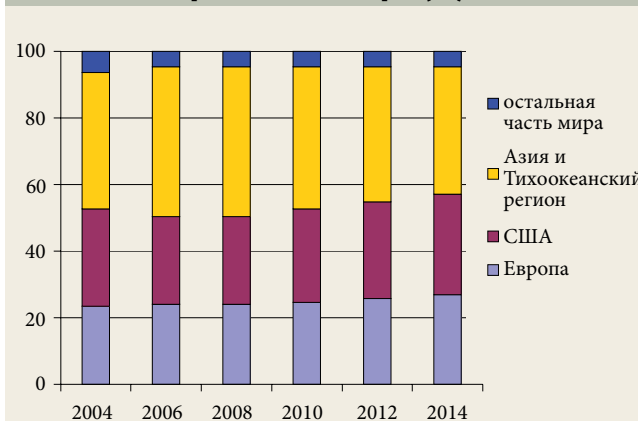
* Данные приводятся в евро.

Рис. 4. Объем и доля нанотехнологий на мировом рынке средств целевой доставки лекарственных препаратов



Источник: [Moradi, 2005].

Рис. 5. Объемы продаж продукции, использующей нанотехнологии, по регионам мира (%)



ночный успех в случае, если общество почувствует, что подобные аспекты не были надлежащим образом рассмотрены, и займет критическую позицию по отношению к нанотехнологиям, например из-за опасений возможного вреда от наночастиц для здоровья человека и окружающей среды или из-за этических соображений, касающихся тайны частной жизни. При обсуждении экономического потенциала нанотехнологий такие вопросы следует обязательно учитывать и относиться к ним крайне серьезно¹.

Указанный фактор может оказать заметное влияние на международное распределение продаж и доходов от нанотехнологической продукции. В то время как одни страны более склонны принимать на себя риски, связанные с нанотехнологиями, даже если они не до конца изучены и количественно оценены, другие относятся к ним более критически и предпочитают от них воздерживаться. Подобные различия хорошо иллюстрируются восприятием генетически модифицированных культур со стороны европейских и американских потребителей. В регионах с более критическим отношением может действовать более строгое регулирование, а продвижение наносодержащих продуктов на рынке может быть более сдержанным. Не касаясь данного фактора, Lux Research в 2004 г. предложила свой прогноз (2.6 млрд долл. в 2014 г.) в разрезе по регионам (рис. 5).

Интересно, что ведущими по объему продаж нанотехнологической продукции являются Азия и Тихоокеанский регион (АТР), за которыми на близких позициях следуют США и Европа. В то время как для Европы предсказывается небольшой, но постоянный рост доли рынка, удельный вес США сокращается до 2008 г., после чего начинает расти, а для АТР характерна обратная тенденция. Обоснование такого прогноза Lux Research связано с трехэтапной моделью развития нанотехнологического рынка: в ближайшем будущем на мировом рынке будет доминировать продукция крупных азиатских компаний (компьютеры, мобильные устройства, автомобили). После 2008 г. наберет силу фармацевти-

ческая продукция, производимая в основном американскими компаниями.

Глобальная «наногонка»: государственное и частное финансирование

Национальная нанотехнологическая инициатива США (National Nanotechnology Initiative – NNI), принятая благодаря бывшему президенту Клинтону и вступившая в силу в 2001 г., ознаменовала старт глобальной гонки ведущих мировых экономик в сфере нанотехнологических исследовательских программ. Однако финансирование нанонауки уже осуществлялось во многих регионах мира. Так, в Европе еще с середины 1980-х гг. велись серьезные исследования наноматериалов. К настоящему времени страны Европейского Союза и ряд других государств направили значительные суммы на исследования и разработки в области нанотехнологий. В табл. 2 представлены данные о государственном финансировании в 2005 г.

Европейская Комиссия – крупнейший спонсор нанотехнологических исследований в Европе, а как организация – даже и в мировом масштабе. В Шестой Рамочной программе ЕС по научным исследованиям и технологическому развитию (6РП) нанотехнологии совместно с материалами и производственными технологиями (НМП) были определены в качестве приоритетного направления европейских научных исследований. Объем средств, целевым образом выделенных на нанотехнологические проекты в период с 2004 по 2006 г., оценивается в 1.3 млрд евро (в 2004 г. – 370 млн евро; в 2005 г. – 470; в 2006 г. – 500 млн евро), и это не считая финансирования в рамках других направлений – технологий информационного общества, развития инфраструктур, исследовательской и образовательной деятельности. Еще в 4-й и 5-й рамочных программах (1994–2002) финансирование проектов, связанных с нанотехнологиями, составило в целом до

¹ В докладах Европейской Комиссии [European Commission, 2004; 2005a,b] указывается на необходимость комплексного и ответственного подхода к нанотехнологиям, при котором учитываются не только научные, технологические и экономические условия, существенные для дальнейшего развития нанотехнологий, но и социальные аспекты, оценка рисков и международный диалог. См. <http://cordis.europa.eu/nanotechnology/actionplan.htm>.

Табл. 2. **Оценка государственного финансирования ИиР в области нанотехнологий в 2004 г. в мире и отдельных странах (млн евро)**

США (федеральное)	910.0	Австралия	62.0	Финляндия	14.5	Индия	3.8
Япония	750.0	Бельгия*	60.0	Австрия	13.1	Малайзия	3.8
Еврокомиссия	370.0	Италия*	60.0	Испания	12.5	Румыния	3.1
США (штаты)	333.0	Израиль	46.0	Мексика	10.0	ЮАР	1.9
Германия	293.1	Нидерланды	42.3	Новая Зеландия	9.2	Греция*	1.2
Франция	223.9	Канада	37.9	Дания	8.6	Польша*	1.0
Корея	173.3	Ирландия	33.0	Сингапур	8.4	Литва	1.0
Великобритания	133.0	Швейцария	18.5	Норвегия	7.0		
Китай	83.0	Индонезия	16.7	Бразилия	5.8	Другие страны	2.8
Тайвань	75.9	Швеция	15.0	Таиланд	4.2	Всего	3 850.0

* Данные за 2003 г.

Источник: [European Commission, 2005a].

300 млн евро. В Седьмой Рамочной программе (7РП) (2007–2013)² за нанотехнологиями сохраняется приоритет в рамках направления НМП и ожидается по крайней мере двукратное увеличение бюджета за счет финансирования смежных областей по другим направлениям 7РП (здравоохранение, продукты питания, информационные и коммуникационные технологии, энергетика, социально-экономические исследования, безопасность) и программам (инфраструктура, развитие малого и среднего бизнеса, подготовка кадров, наука и общество). Особое внимание уделяется наноэлектронике и наномедицине в рамках Европейских технологических платформ.

Среди государств - членов Европейского Союза, которые в совокупности расходуют на нанотехнологии гораздо больше средств, чем Еврокомиссия, лидирует Германия, за ней следуют Франция и Великобритания. На сопоставимом уровне находятся Япония и Корея. Поскольку эти данные не отражают паритет покупательной способности валют, то нельзя не отметить вклад Китая, более чем значительный в мировом масштабе. Опережают всех США, где федеральные агентства и правительства штатов потратили в 2004 г. более 1.2 млрд евро, а в 2005 г. – 1.7 млрд евро, что делает страну мировым лидером по объему государственного

финансирования нанотехнологий. Но если рассматривать Европу в целом, то объем ее государственных затрат на нанотехнологии окажется на близком к США уровне (рис. 6).

С учетом частного финансирования общая картина выглядит иначе. В Европе только треть всех средств поступает от бизнеса. В США частные вложения покрывают 54% затрат, а в Японии – две трети. В остальных, прежде всего в азиатских развивающихся, странах бизнес финансирует около 36% затрат. В абсолютных цифрах расходы США на исследования в области нанотехнологий составляют более 3.5 млрд евро, Японии – 2.7, а Европы – менее 2.5 млрд евро. Это отражает разницу между Европой и ее конкурентами по нанотехнологическим исследованиям: уровень государственного финансирования сопоставим, но европейская промышленность отстает от других участников гонки.

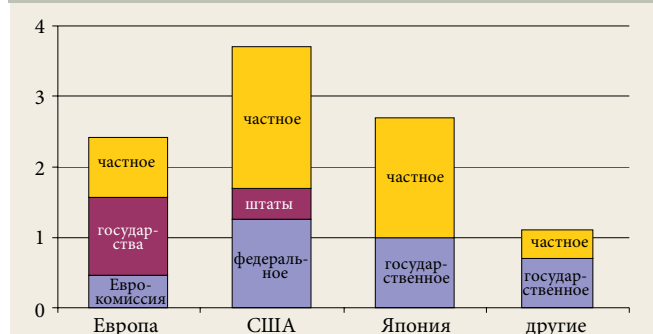
Венчурные инвестиции в нанотехнологии

Какие технологические области уже сейчас особенно динамично развиваются и потому привлекательны для инвесторов? Выявить их позволяет внимательный анализ рынка рискованного капитала в период до 2002 г.

Как видно из рис. 7, нанобиотехнологии – наиболее привлекательный рынок для венчурных инвестиций, далее следуют наноустройства, тогда как наноматериалы и наноинструменты занимают незначительное место. Однако пропорции заметно меняются; нанобиотехнологии сохраняют лидирующую позицию, но их роль сокращается. Общий объем венчурного капитала вырос с 63 млн долл. в 1999 г. до свыше 400 млн долл. в 2002 г., то есть более чем на 500% за три года. В то же время некоторый спад в 2000–2002 гг., в частности в области нанобиотехнологий, свидетельствует о том, что рынок венчурного инвестирования может все еще занимать выжидательную позицию.

Дальнейшее развитие рынка венчурного инвестирования в сфере нанотехнологий представлено на рис. 8. Графики отражают стагнацию роста объема венчурных инвестиций в 2002 г. и умеренный, но стабильный подъем в дальнейшем. Аналогично менялась и доля нанотехнологий в мировом объеме венчурного

Рис. 6. **Объемы государственного и частного финансирования ИиР в области нанотехнологий в 2005 г. по регионам мира (млн евро)***

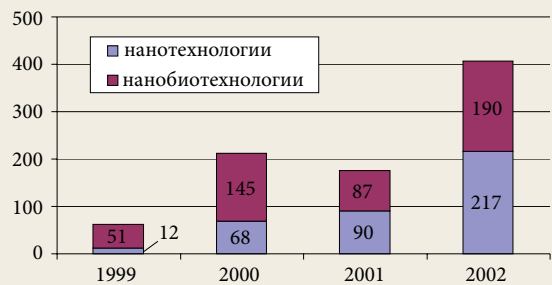
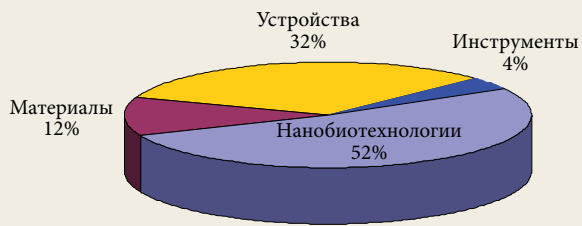


* 1 евро = 1 долл.

Источник: [European Commission, 2005a].

² Подробнее см.: <http://cordis.europa.eu/fp7>.

Рис. 7. **Мировой объем венчурного финансирования нанотехнологий (слева – по областям применения, % ; справа – по годам, млн долл.)**



Источник: [Paull et al., 2003].

инвестирования. Спад можно объяснить тем, что венчурные инвесторы вырабатывали консолидированную позицию в отношении нанотехнологий, в особенности по вопросу рисков, связанных с их возможной опасностью. Дискуссии стали весьма бурными в начале 2000-х гг., когда публикация первых результатов исследований наночастиц на токсичность продемонстрировала связанные с ними потенциальные угрозы. Полемика еще продолжается, и некоторые инвесторы могут выжидать, чем она закончится.

С другой стороны, отдельные эксперты полагают, что активное инвестирование в нанотехнологии приведет к появлению продуктов, не востребованных обществом [Nanologue, 2005]. Колоссальные инвестиции, сопровождаемые «наношумихой», могут, притом что общество отдалено от принятия решений, привести к надуванию огромного «пузыря», который в конце концов лопнет. Кроме того, стагнация 2002 г. и незначительный дальнейший рост могут отражать уже начавшееся насыщение рынка. Дело в том, что спрос на венчурное финансирование очень сильно зависит от количества стартовых компаний. Имеется ли в сфере нанотехнологий достаточное число предпринимателей, чтобы осваивать ежегодно более 500 млн долл., или 2.2% мирового венчурного капитала?

Анализ экономического эффекта: рынок труда и компании сектора нанотехнологий

Создание компаний является важным индикатором развития и экономической значимости новой технологии. Новые компании, как правило, представляют собой стартапы, располагающие одним главным активом – патентом на новую технологию, которую они могут применять сами или продать лицензию другим компаниям, обладающим большими возможностями производства или распространения продукции. В этом секторе экономики, связанном с высокими технологиями, а значит и с высокими рисками, венчурный капитал является основным источником финансирования.

Что касается создания новых рабочих мест, то наибольший вклад дают стартапы, а также предприятия малого и среднего бизнеса. По оценке NSF, к 2015 г. в секторе нанотехнологий по всему миру потребуются около 2 млн работников. Их распределение по мировым регионам будет следующим: США – 0.8–0.9 млн, Япония – 0.5–0.6, Европа – 0.3–0.4, АТР (исключая Японию) – 0.2, другие регионы – 0.1 млн. Дополнительно будет создано 5 млн вспомогательных рабочих мест,

Рис. 8. **Динамика мирового объема венчурного финансирования нанотехнологий**



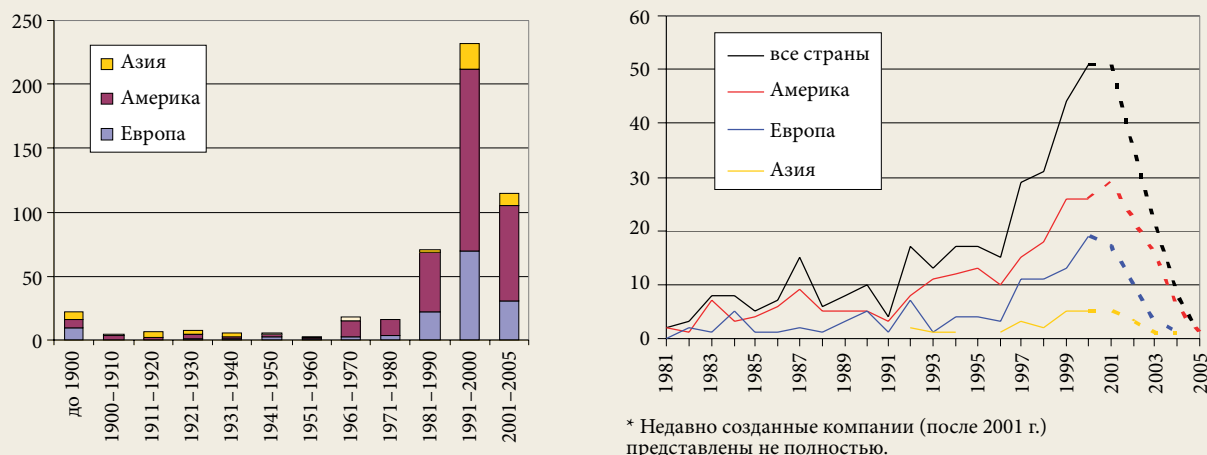
Источники: 1999–2003: [Anquetil, 2005]; 2004–2005: [Lux Research, 2006; PriceWaterhouseCoopers, 2006].

Рис. 9. **Число рабочих мест в сфере нанотехнологий (в млн) и их доля в общем числе рабочих мест в обрабатывающих производствах (%)**



Источник: [Lux Research, 2004].

Рис. 10. Число нанотехнологических компаний в мире по годам основания*



Источник: база данных NanoInvestorNews по состоянию на 8 мая 2005 г. См.: www.nanoinvestornews.com.

или в среднем 2.5 рабочих места на одного работника сферы нанотехнологий [Roco, 2003]. Еще оптимистичнее прогноз Lux Research, согласно которому к 2014 г. ожидается создание 10 млн рабочих мест в сфере производства, связанного с нанотехнологиями. На рис. 9 показан рост числа рабочих мест в секторе нанотехнологий и их доли от всех рабочих мест в обрабатывающих производствах.

Многие из этих рабочих мест будут созданы малым и средним бизнесом, но все же не только им. За последние несколько лет многие ведущие компании для повышения конкурентоспособности включили нанотехнологии в свой технологический портфель. Это объясняет, почему в число нанотехнологически ориентированных вошли компании, существующие уже сто и более лет. Характерными примерами служат крупные производители химической и фармацевтической продукции, оптики и электроники (Bayer, BASF, Carl Zeiss, Agfa-Gevaert, General Electric, Philips, все основанные до 1900 г.). Впрочем, подобные крупные фирмы составляют меньшинство в общем списке нанотехнологических компаний.

Сведения о числе нанотехнологических компаний в разрезе по годам их основания и регионам мира (рис. 10) получены из открытой базы данных нанотехнологических компаний, предоставленной NanoInvestorNews. Из 1000 компаний для 522 указан год основания. Европа представлена в основном Германией, Швейцарией и Великобританией, Америка – США и Канадой, Азия – Японией, Кореей и Китаем.

Лишь немногие из активных нанотехнологических компаний были созданы в первые восемь десятилетий XX в., в среднем по десять компаний за десятилетие. В 1980-х гг. их число значительно возрастает, но настоящий взлет начинается лишь в 1996 г., когда было основано около 30 нанотехнологических компаний, а в 2000 г. – более 50. Этот ускоренный рост продолжается, но из-за неполноты базы данных за последние несколько лет не находит отражения на графике. Следует отметить, что все включенные в статистический обзор компании продолжали свою деятельность на момент сбора информации (май 2005 г.), а обанкротившиеся,

приобретенные и реорганизованные путем слияния фирмы в расчет не принимались.

Существует ли различие между регионами мира по количеству нанотехнологических компаний и срокам их создания? Значимость данных до 1990-х гг. не следует переоценивать из-за статистических искажений вследствие малых чисел, но они отражают сложившуюся пропорцию между мировыми регионами: лидер – Америка, затем – Европа и Азия. В конце 1990-х гг. Европа сократила отрыв от Америки с половины до двух третей. Моментом взлета, как для Америки, так и для Европы, явился 1996 год, а пик достигается (по данным обзора) в 2000 г. для Европы и в 2001 г. для Америки. Заметим, что эти цифры не отражают степень состоятельности рассматриваемых компаний. Анализ различий в практике основания фирм свидетельствует о том, что американские компании зачастую менее жизнестойкие по сравнению с европейскими и чаще подвергаются банкротству, но в обзоре компаний, действующих на рынке нанотехнологий, такая особенность не рассматривалась.

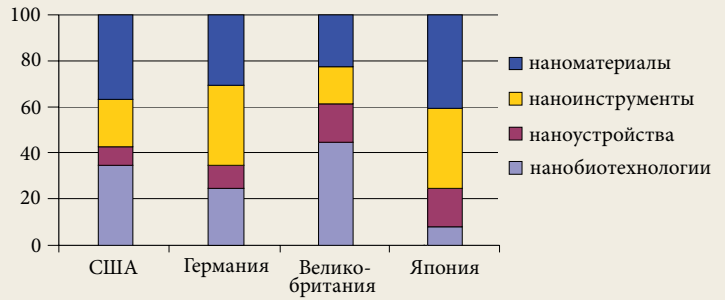
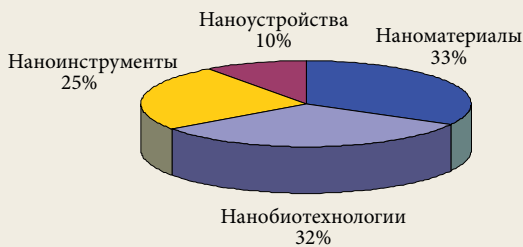
В каких сегментах рынка нанотехнологий компании проявляют активность? На рис. 11 продемонстрированы результаты обзора [Fecht et al., 2003], который охватывает 357 компаний по всему миру.

Треть всех рассмотренных компаний занимается наноматериалами, другая треть – нанобиотехнологиями. Наноинструменты и наноустройства играют меньшую роль. Но между четырьмя наиболее активными странами имеются существенные различия: в США равномерно развиты разные направления, в Германии показатели выше для наноинструментов, в Великобритании – для нанобиотехнологий, а в Японии одинаково высокие показатели в сегментах наноматериалов и наноинструментов, но слабые – в нанобиотехнологиях.

На рис. 12 отражена структура компаний по величине в наиболее активных в сфере нанотехнологий странах.

Обследованные компании расположены преимущественно в США и Германии, в меньшей степени – в Великобритании, Японии, Израиле, Швейцарии, Канаде и Швеции. Аналогичное распределение наблюдается

Рис. 11. **Распределение компаний по сегментам рынка нанотехнологий (слева) и наиболее активным на рынке странам (справа)***



* Суммарный объем выборки – 357 компаний.

Источник: [Fecht et al., 2003].

в базе данных NanoInvestorNews (см. рис. 10, данные по нему здесь не приводятся). Большинство американских компаний, по которым имеются сведения, среднего размера, то есть их оборот составляет 10–500 млн долл. В Германии и Великобритании основная часть компаний значительно меньше – с оборотом ниже 10 млн долл., а в Японии – 500 млн долл. и выше.

Частные компании – не единственный тип организаций, занимающихся нанотехнологиями. Данные о числе организаций, осуществляющих ИиР либо производственную деятельность в области нанотехнологий, помогают идентифицировать структуру научного потенциала. На рис. 13 представлен состав организаций, занимающихся нанотехнологиями, по типам, странам и регионам мира.

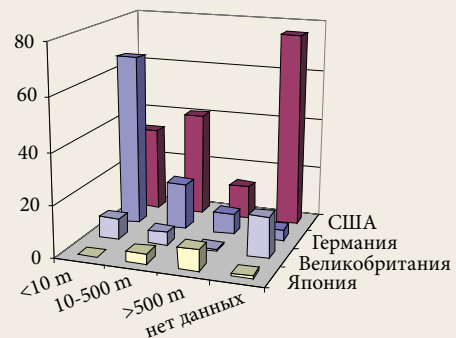
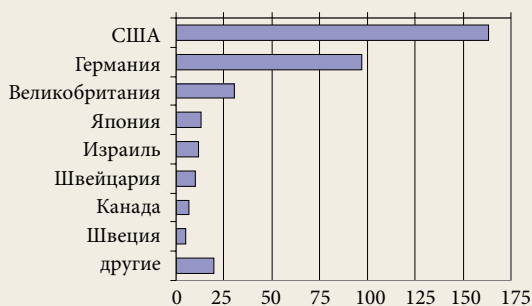
Использованная при этом база данных охватывает 1100 организаций, в числе которых 460 малых и средних фирм либо стартапов, 390 исследовательских институтов, 120 крупных компаний и 80 дочерних компаний или совместных предприятий. Между мировыми регионами существует некоторая дифференциация: если в США львиная доля приходится на малые и средние фирмы, а также стартапы, то университеты и исследовательские центры играют гораздо более значимую роль в Европе и Азии. Если сгруппировать все организации в две категории: компании (включая малые, средние, крупные и дочерние) и исследовательские

организации (университеты и исследовательские центры), то между странами обнаруживаются интересные различия. Доля исследовательских организаций очень высока в Японии, Великобритании, Китае, Франции, Австралии и Швеции. В Австрии, Испании, Италии и Польше их число даже превышает количество компаний. Обратное соотношение характерно для США, Германии, Швейцарии, Израиля и Тайваня, а также для Кореи и Финляндии, где количество компаний вдвое и даже более превосходит число исследовательских организаций.

Другая база данных по нанотехнологиям сфокусирована на европейских странах и размещается на финансируемом Европейской Комиссией европейском портале нанотехнологий (www.nanoforum.org). В августе 2005 г. база данных NanoForum содержала сведения о 1538 организациях из 33 европейских стран. И хотя половина всех записей относится к германским организациям, база данных отражает и деятельность в других странах – не столь крупных и менее активных в сфере нанотехнологий (рис. 14).

Франция и Великобритания, которым вместе взятым соответствует 250 единиц в базе данных, находятся на одном уровне, затем со значительным отрывом следуют Нидерланды, Австрия, Швейцария и Бельгия. Италия возглавляет среднюю группу, в которую входят Чехия, Дания, Польша, Венгрия, Швеция, Исландия

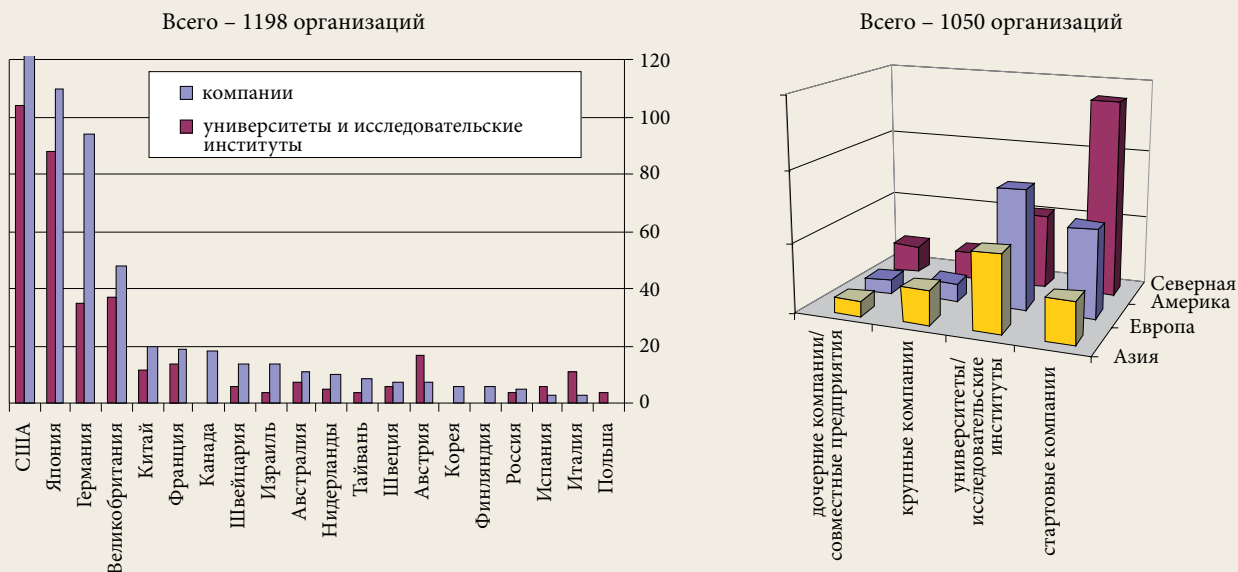
Рис. 12. **Число нанотехнологических компаний по странам (слева) и размеру (млн долл. оборота) (справа)**



* Суммарный объем выборки – 357 компаний.

Источник: [Fecht et al., 2003].

Рис. 13. Нанотехнологические организации по странам (слева) и типам (справа)



Источник: [Cientifica, 2003].

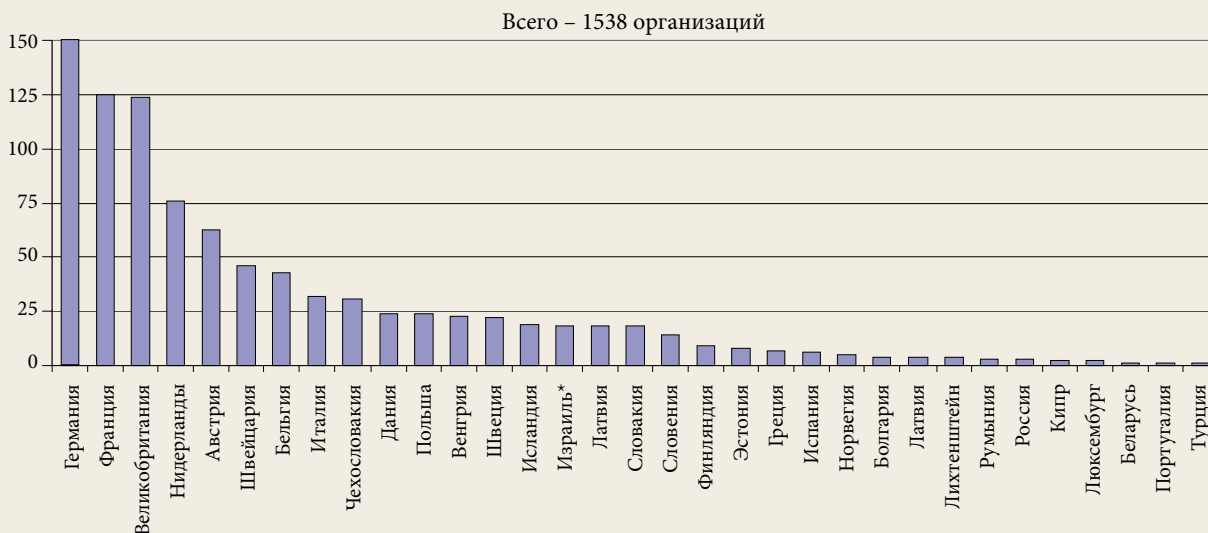
дия, Израиль, Литва, Словакия и Словения. Если учитывать размеры стран, то 19 записей по Исландии не менее значимы, чем невысокая по масштабам Италии цифра 32. Финляндия, Испания и Норвегия входят в группу стран, которые имеют менее 10 единиц, что явно не соответствует ожиданиям.

Приведенные сведения позволяют сделать вывод, что максимальный прогресс в создании и деятельности нанотехнологических компаний и развитии связанной с ними занятости наблюдается в США. В Европе наиболее значительную роль играет Германия, но на гораздо более скромном уровне, чем США. Главным соперником США выступает Япония. Что касается конкуренто-

способности и создания новых рабочих мест, то здесь растет роль компаний, основанных на нанотехнологических изобретениях или внедряющих нанотехнологии в свой технологический портфель.

Выходящие на рынок нанотехнологий Китай, Индия и Россия готовы к началу активных действий и сближению с Европой. Хотя ни одна из этих стран не была существенным образом отражена в статистике компаний, можно предположить, что динамика их развития в следующие десятилетия будет существенной и они смогут стать серьезными конкурентами на мировом рынке и за нанопродукцию, и за размещение исследовательской базы и производств. Первые свидетель-

Рис. 14. Европейские организации (университеты и другие исследовательские институты, компании), занимающиеся нанотехнологиями



* Израиль является ассоциированным участником Шестой Рамочной программы ЕС по научным исследованиям и технологическим разработкам (2002–2006) и поэтому включен в статистику.

Источник: база данных NanoForum по состоянию на 11 августа 2005 г. См.: www.nanoforum.org.

Рис. 15. Нанотехнологические патенты в мире согласно коду Y01N (EPO)

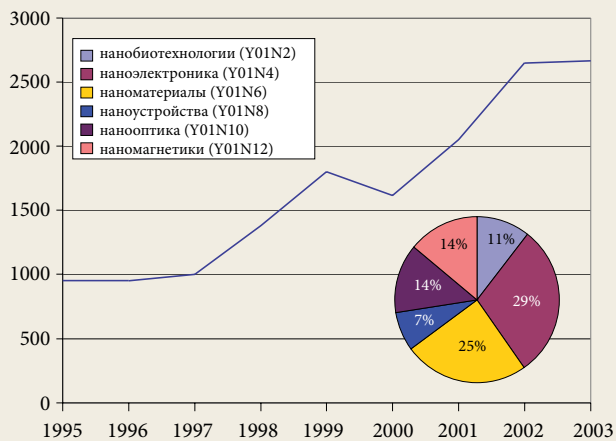


График: общее число патентных семейств Y01N.
Диаграмма: распределение патентов по классам Y01N2–Y01N12 в 2003 г.

Источник: [Scheu et al., 2006], расчеты автора.

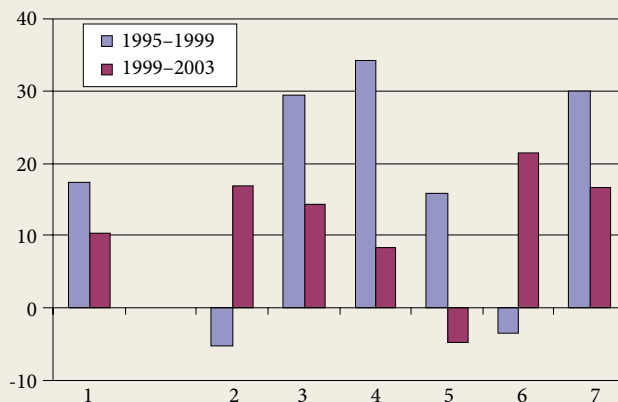
ства тому дают индикаторы научно-технологического развития, представленные в следующих разделах.

Технологическое развитие: патентные заявки на нанотехнологии

Долгосрочный экономический успех невозможен без сильной научно-технологической базы. С другой стороны, научно-технологическое превосходство не обязательно автоматически приближает экономический успех и прорыв, что иллюстрирует так называемый «европейский парадокс»: Европа сильна в науке, но ее слабым местом являются технологические приложения и, соответственно, экономические успехи. Проявляется ли «европейский парадокс» также и в нанотехнологиях? Для ответа следует внимательно изучить два основных индикатора научно-технологического превосходства: патенты и публикации.

Патенты отражают способность преобразования научных результатов в технологические приложения. Они также являются необходимым условием экономической эксплуатации результатов исследований и потому играют центральную роль в любом анализе экономического потенциала технологий и при определении наиболее перспективных секторов и участников деятельности, будь то персоналии, организации или страны. Европейское патентное ведомство (EPO) разработало методику идентификации и классификации нанотехнологических патентов и патентных семейств по материалам ведущих патентных служб мира³. Первоначальной целью было совершенствование работы патентных экспертов и выявление разработок в быстро развивающейся сфере нанотехнологий, чтобы упре-

Рис. 16. Среднегодовой темп прироста числа патентов по областям нанотехнологий (%)



1 – нанотехнологии
2 – нанобиотехнологии
3 – наноэлектроника
4 – наноматериалы
5 – наноустройства
6 – нанооптика
7 – наномагнетики

Источник: [Scheu et al., 2006], расчеты автора.

дить рост потребности в новых патентных экспертах и междисциплинарной кооперации. Внедренный метод присвоения кодов помогает и исследователям, которым требуется патентный анализ в области нанотехнологий. Очевидным преимуществом этой системы является то, что выделение нанотехнологических патентов приобретает большую адекватность, а международные сопоставления становятся более надежными, так как ни одному региону не отдается предпочтения⁴. На рис. 15 представлены эволюция числа патентных семейств за период 1995–2003 гг. и их распределение по различным областям нанотехнологий.

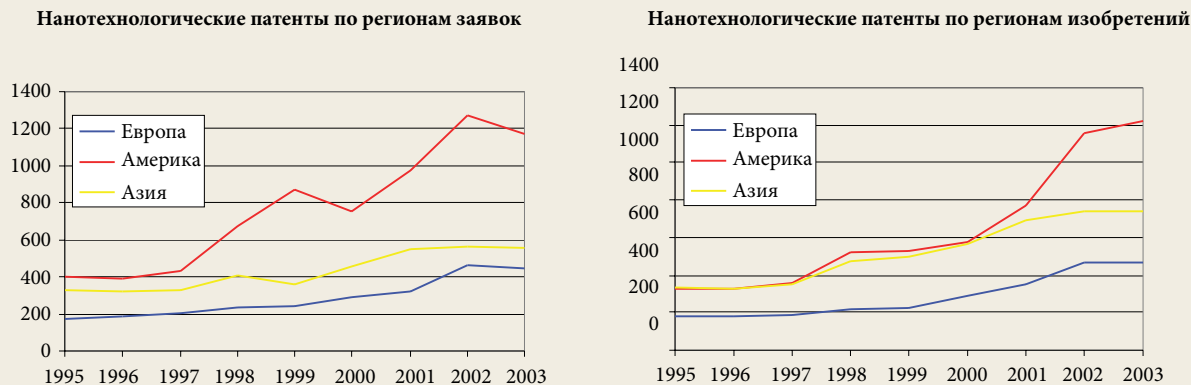
Количество патентных семейств постоянно возрастает, но действительно резкого рывка не наблюдается. Два незначительных пика на графике в 1999 и 2002 гг. указывали на возможность экспоненциального роста, но в каждом случае на следующий год происходил спад, который понижал общий темп роста за рассматриваемый период. В 2003 г. наибольшее число нанотехнологических патентов было связано с наноэлектроникой. Наноматериалы оказались на втором месте, следующие позиции с отрывом занимали наномагнетики и нанооптика. Динамика по направлениям отражена на рис. 16.

Общий темп прироста числа нанотехнологических патентов за 1995–2003 гг. составил 14% в год, причем во второй половине этого периода он был ниже. Однако по отдельным областям наблюдались очень сильные различия. Наноэлектроника, наноматериалы, наноустройства и наномагнетики имели самые высокие показатели роста в 1990-е гг., а самые низкие (вплоть до отрицательного, как в случае с наноустройствами) – между 1999 и 2003 гг. Вместе с тем нанобиотехнологии и нанооптика имели отрицательные показатели в кон-

³ Подробнее об основных принципах и методике добавления нанокодов Y01N см. [Scheu et al., 2006]. Коды означают следующее: Y01N = нанотехнологии, Y01N2 = нанобиотехнологии, Y01N4 = нанотехнологии для обработки, передачи и хранения информации (кратко: наноэлектроника), Y01N6 = нанотехнологии для исследований вещества и поверхности (кратко: наноматериалы), Y01N8 = нанотехнологии для осуществления взаимодействия, измерений и воздействий (кратко: наноустройства), Y01N10 = нанооптика, Y01N12 = наномагнетики.

⁴ Методики и результаты патентного анализа, выполненного разными экспертами, их преимущества и недостатки сравниваются в работе [Hullmann, Meyer, 2003].

Рис. 17. Число патентов в мире по регионам заявок (слева) и регионам изобретений (справа)



Источник: [Scheu et al., 2006], расчеты автора.

це 1990-х г., а затем выросли до 20% к 2000 г. Правда, по абсолютным цифрам оба эти направления значительно уступают нанoeлектронике и наноматериалам. Поэтому указанное повышение нельзя рассматривать как показатель растущей значимости нанобиотехнологий на рынке нанотехнологической продукции.

В каких регионах мира генерируются нанотехнологические патенты? На рис. 17 приведено число нанотехнологических патентов, выданных в мире, в разрезе по регионам, где подана заявка и где находится изобретатель, а именно: Америка (в основном США и Канада), Азия (прежде всего Япония и Корея) и Европа (преимущественно Германия, Великобритания, Франция и Нидерланды).

Очевидно, что по регистрации патентов в сфере нанотехнологий Америка намного опережает другие регионы мира. Здесь ежегодно регистрируется половина от общего числа патентов, для которых можно определить страну подателя заявки. Интересно, что позиции Америки как страны авторства изобретений выглядят немного слабее на фоне некоторого усиления потенциала Азии. Различия между регионами заявок и изобретений связаны в общем случае с несовпадением местонахождения компании и места проживания изобретателя. Подобная ситуация возникает в частности в приграничных регионах и в случае исследовательских визитов. В сфере нанотехнологий общеизвестно, причем далее это не анализируется, что значительное число изобретателей, указавших адрес проживания в Азии, работали на американские компании, подававшие патентные заявки. Но огромное количество подобных несоответствий не может быть объяснено одной только мобильностью ученых. Следует также признать, что научно-исследовательские центры в Азии, принадлежащие американским компаниям, не подают заявки самостоятельно, а предоставляют это американским штаб-квартирам. Заметим, что разница сократилась в 2002 и 2003 гг., что говорит либо об изменении практики подачи заявок на патенты, либо о растущей активности азиатских компаний в подаче заявок. Наклон графика, соответствующего данным по Америке, показывает, что пиковые показатели числа патентов по нанотехнологиям в мире (рис. 15) были обусловлены необычно большим числом американских заявок в

1999 и 2002 гг. В табл. 3 по каждой из областей нанотехнологий указаны десять стран, лидировавших в 2003 г. по числу патентов.

Табл. 3 свидетельствует, что во всех областях нанотехнологий наиболее активной страной по числу патентов (как по заявителям, так и по изобретателям) являются США. Остальные государства меняют свое положение в рейтинге в зависимости от области нанотехнологий. Германия, Франция и Канада занимают высокую позицию в секторе нанобиотехнологий, Нидерланды и Швеция заметны в нанoeлектронике, а Бельгия и Тайвань – в наноматериалах. Швейцария особенно сильна в секторе наноустройств, а Великобритания – в наноптике. На рис. 18 для восьми стран, лидировавших в рейтинге по числу заявок в 2003 г., приведено соотношение числа патентов по разным областям нанотехнологий за два периода.

При сравнении показателей по направлениям нанотехнологий заметно смещение акцентов. В то время как в США пропорция между ними сохранилась, в Японии, Германии, Франции, Корее и Канаде произошел сдвиг в сторону наноматериалов. В Германии, Корее и особенно в Нидерландах вырос сектор нанoeлектроники, Великобритания усилила позиции в области наноптики, то же можно сказать о наноустройствах в Канаде и наноматериалах в Корее. Интересно, что доля патентов по нанобиотехнологиям во всех рассматриваемых странах не меняется или даже сокращается.

Рассмотрим среднегодовой прирост числа регистрируемых патентов по нанотехнологиям в каждой из восьми стран-лидеров рейтинга 2003 г. (рис. 19).

Рост потока американских патентов по нанотехнологиям практически повторяет динамику общего числа всех нанотехнологических патентов, которая характеризуется заметным ускорением в конце 1990-х гг. и менее значительным – в начале 2000-х гг. Вполне естественно, что, обладая половиной всех патентов, США определяют развитие нанотехнологий в мире. Во всех остальных странах наблюдается противоположная картина: незначительное увеличение или даже спад (Франция, Нидерланды) в 1990-х гг. и резкий рост в 2000-е гг., когда наиболее динамичное развитие продемонстрировали Германия, Канада, Великобритания и в особенности Нидерланды и Корея.

Табл. 3. Ранжирование ведущих стран по числу патентов в различных областях нанотехнологий: 2003*

Нанотехнологии (Y01N) – всего			
Страна заявки	Число	Страна изобретения	Число
США	1136	США	1177
Япония	461	Япония	600
Германия	199	Германия	200
Великобритания	59	Южная Корея	73
Франция	52	Великобритания	68
Корея	48	Канада	38
Нидерланды	37	Франция	37
Канада	32	Тайвань	29
Италия	16	Нидерланды	29
Тайвань	15	Швейцария	21
Сингапур	13	Израиль	19
Бельгия	13	Швеция	19
Швейцария	13	Италия	19
Китай	13	Сингапур	17
Швеция	12	Бельгия	16
Израиль	12	Дания	14
Дания	10	Китай	14
Австралия	7	Австралия	10
Африка**	7	Африка**	7
Индия	6	Финляндия	7
Финляндия	5	Индия	6
Испания	3	Россия	5
Бразилия	3	Испания	4
Австрия	3	Кипр	3
Россия	3	Бразилия	3
Кипр	2	Австрия	3

Наноустройства (Y01N8)			
Страна заявки	Число	Страна изобретения	Число
США	103	США	106
Япония	30	Япония	35
Германия	21	Германия	19
Швейцария	8	Швейцария	9
Корея	7	Корея	8
Сингапур	4	Сингапур	4
Швеция	4	Швеция	4
Израиль	3	Израиль	4
Франция	3	Великобритания	3
Нидерланды	2	Франция	3
Испания	2	Нидерланды	3
Китай	2		

Нанооптика (Y01N10)			
Страна заявки	Число	Страна изобретения	Число
США	171	США	162
Япония	102	Япония	120
Великобритания	26	Великобритания	25
Германия	16	Германия	18
Франция	10	Корея	9
Корея	6	Канада	8
Канада	6	Дания	7
Израиль	5	Италия	6
Сингапур	5	Сингапур	6
Дания	5	Израиль	5

Наноэлектроника (Y01N4)			
Страна заявки	Число	Страна изобретения	Число
США	422	США	413
Япония	192	Япония	258
Германия	55	Германия	60
Нидерланды	28	Корея	40
Корея	24	Нидерланды	19
Канада	11	Швейцария	12
Франция	10	Великобритания	11
Великобритания	8	Швеция	10
Швеция	6	Тайвань	10
Тайвань	5	Канада	10

Наноматериалы (Y01N6)			
Страна заявки	Число	Страна изобретения	Число
США	303	США	345
Япония	114	Япония	146
Германия	65	Германия	61
Великобритания	21	Великобритания	21
Франция	17	Корея	21
Корея	15	Тайвань	15
Бельгия	8	Франция	14
Тайвань	8	Канада	9
Канада	6	Бельгия	7
Китай	5	Сингапур	7

Наномагнетики (Y01N12)			
Страна заявки	Число	Страна изобретения	Число
США	214	США	191
Япония	112	Япония	166
Германия	29	Германия	27
Нидерланды	10	Корея	7
Франция	6	Нидерланды	5
Корея	5	Франция	3
Китай	2	Китай	2
Индия	2	Финляндия	2
Израиль	1	Израиль	2
Бразилия	1	Индия	1
Сингапур	1	Бразилия	1
		Сингапур	1
		Бельгия	1
		Тайвань	1

* Число патентов приблизительное, ранжирование отражает неполные данные.

** Африканская организация интеллектуальной собственности (African Intellectual Property Organisation).

Источник: [Scheu et al., 2006].

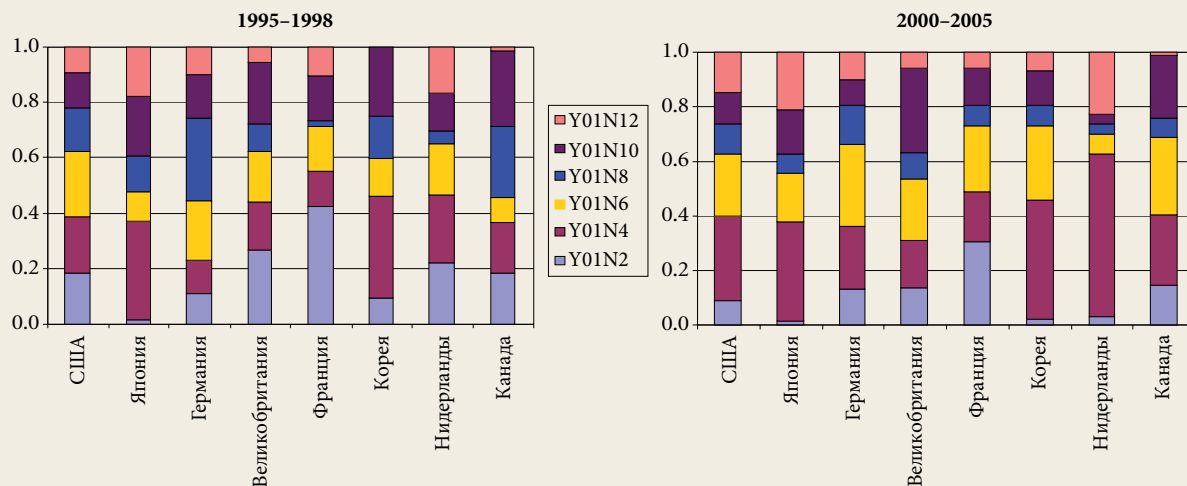
Научные публикации по нанотехнологиям и их цитирование

Число научных публикаций является наиболее значимым индикатором научного превосходства. Однако простой подсчет может дезориентировать. Другие индикаторы, например цитирование, отражают качество

научной статьи и ее влияние на научное сообщество. Сопоставление регионов мира по числу научных публикаций по нанотехнологиям (рис. 20) свидетельствует о том, что лидерство принадлежит Европе.

В 1990-е гг. доля Европы незначительно возросла, для «других стран Азии», то есть Китая, она повысилась существенно, а удельные веса США и Канады уменьшились. В итоге можно констатировать: Европа

Рис. 18. Соотношения между областями нанотехнологий (коды Y01N2–Y01N12) по числу патентов в восьми лидирующих по рейтингу странах



Источник: [Scheu et al., 2006].

обладает огромным научным потенциалом в области нанотехнологий, сравнимым с потенциалом главных конкурентов. «Остальная часть Азии» – наиболее интенсивно развивающийся регион. Более детальный анализ позволяет выявить те страны, которые выступают основными «поставщиками» научных публикаций по нанотехнологиям (рис. 21).

Как и следовало ожидать, самой активной в этом плане страной (более чем 18 тыс. публикаций по нанонауке за период 1999–2004 гг.) являются США. За ними следуют Япония и Китай, но с серьезным отставанием. Наиболее крупные европейские страны занимают места с 4-го по 7-е. Корея, Канада и Испания завершают первую десятку. Картина несколько меняется, если рассматривать по отдельности три области: химический

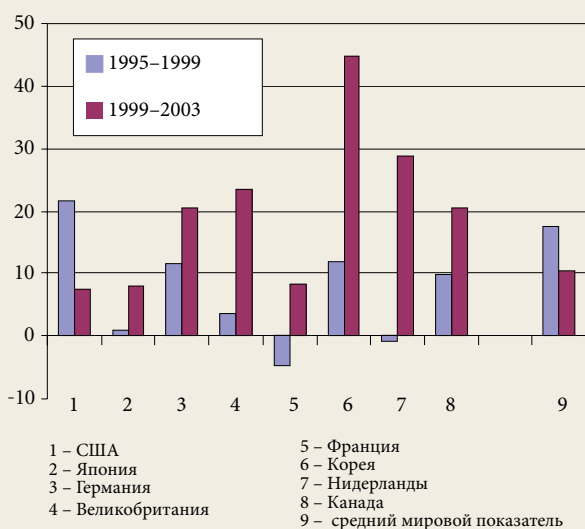
синтез, сверхпроводимость с квантовыми компьютерами и наноматериалы. В первых двух из них Германия демонстрирует более сильную позицию, чем Китай, находясь на одной отметке с Японией, а Великобритания и Франция сравнимы по уровню с Китаем. Китай очень активен в наноматериалах, где, обгоняя Японию, занимает вторую позицию после США.

Не все научные статьи одинаково качественны, а высокая частота публикаций необязательно имеет эффект. Адекватным индикатором качества работы, а значит, ее актуальности и оказываемого на аудиторию влияния служит количество цитирований⁵. В табл. 4 приводятся показатели публикационной активности по 25 наиболее цитируемым странам в 1990-е гг.

С позиций импакт-фактора в лидеры выходят две небольшие страны: Швейцария и Нидерланды. Тройку лидеров замыкают США. Среди других стран наиболее активны в этом отношении Великобритания (представленная Англией и Шотландией), Франция, Япония и Германия, но они имеют средний уровень цитирования и уступают Канаде, Бельгии, Ирландии и Дании. Три самых динамично развивающихся страны – Россия, Китай и Корея – дополняют картину. Помимо прочего перечень наиболее цитируемых стран отражает следующее явление: если страна является англоговорящей, или на ее языке говорит небольшое число людей, либо она многоязычна, то авторы из данной страны более склонны публиковаться в «мировых» журналах, издаваемых на английском языке и обладающих большим импакт-фактором по сравнению с журналами на национальном языке, аудитория которых не столь велика, что и снижает их влияние.

Самыми цитируемыми журналами, печатающими научные статьи по нанотехнологиям, являются Nature в Европе и Science в США (см. базу данных Thomson ISI, 2001, <http://www.esi-topics.com/nano/nations/d1a.html>). Оба журнала мультидисциплинарны, что характерно для работ по нанотехнологиям. Подавляющее большинство научных журналов по нанотехнологи-

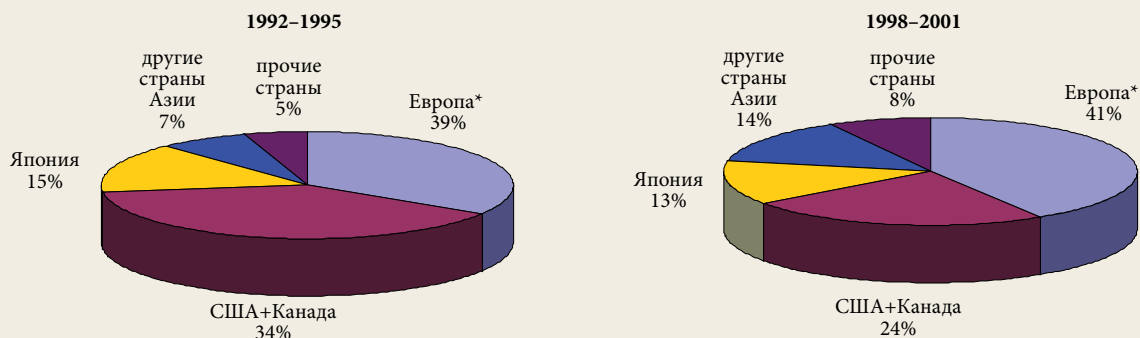
Рис. 19. Среднегодовые темпы прироста числа патентов по нанотехнологиям (с кодом ЕРО Y01N) в восьми странах-лидерах: 2003



Источник: [Scheu et al., 2006], расчеты автора.

⁵ При более тщательном анализе число цитирований статьи соотносят со средним показателем по конкретной дисциплине или журналу, но подобного сложного исследования нами не проводилось.

Рис. 20. **Научные публикации по нанотехнологиям по регионам мира согласно базе данных SCI**



* «Европа» включает страны ЕС и ассоциированные государства.

Источник: [Glanzel et al., 2003; http://www.steunpuntoos.be/nanotech_domain_study.pdf].

ям с высоким импакт-фактором относятся к химии и физике, некоторые – к материаловедению. Не вошел в список лидеров только журнал *Nanostructured Materials*, полностью посвященный нанонауке, но имеющий относительно низкий импакт-фактор, несмотря на то что занимает второе место по числу научных публикаций по нанотехнологиям.

Подобные наблюдения подтверждают междисциплинарный характер нанонауки: статья по нанотехнологиям может иметь отношение к различным дисциплинам и поэтому оказывает наибольшее влияние, когда обращена к широкому сообществу, как в случае с журналами *Nature*, *Science* и другими многопрофильными изданиями по химии и физике. Другой причиной более общего свойства является то, что подобные журналы принимают к публикации только статьи высокого профессионального уровня, что, в свою очередь, ведет к увеличению числа цитирований. Следует также отметить некоторую неоднозначность научных результатов по нанотехнологиям в европейских странах: они либо отличаются большим количеством публикаций, либо имеют высокий уровень цитирований, тогда как США достигают и того и другого.

Сравнивая данные по публикациям и патентам, можно сделать два наиболее важных вывода. Во-

первых, по обоим показателям Европа однородна. Нет никаких признаков «европейского парадокса», кроме факта рассредоточенности знаний по многочисленным научным и технологическим центрам в Европе. Во-вторых, США служат эталоном научного и технологического превосходства в секторе нанотехнологий. Такой вывод не нов, но теперь он получил дополнительное подтверждение.

Заключение

Эмпирический анализ экономического развития нанотехнологий, безусловно, начинается с исследования перспектив рынка. В случае нанотехнологий в целом эти перспективы сильно варьируются и зависят от конкретных целей. Здесь следует иметь в виду, что реальное положение дел нелегко оценить и практически невозможно заранее спрогнозировать. Однако представленные в статье сведения вполне надежны в силу своей полноты и позволяют предвосхищать очередные шаги в различных областях нанотехнологий и странах. Все говорит о том, что нас действительно ждет многообещающее нанотехнологическое будущее. Благодаря междисциплинарному характеру и особой значимости для фармацевтики и электроники нанотехнологии мо-

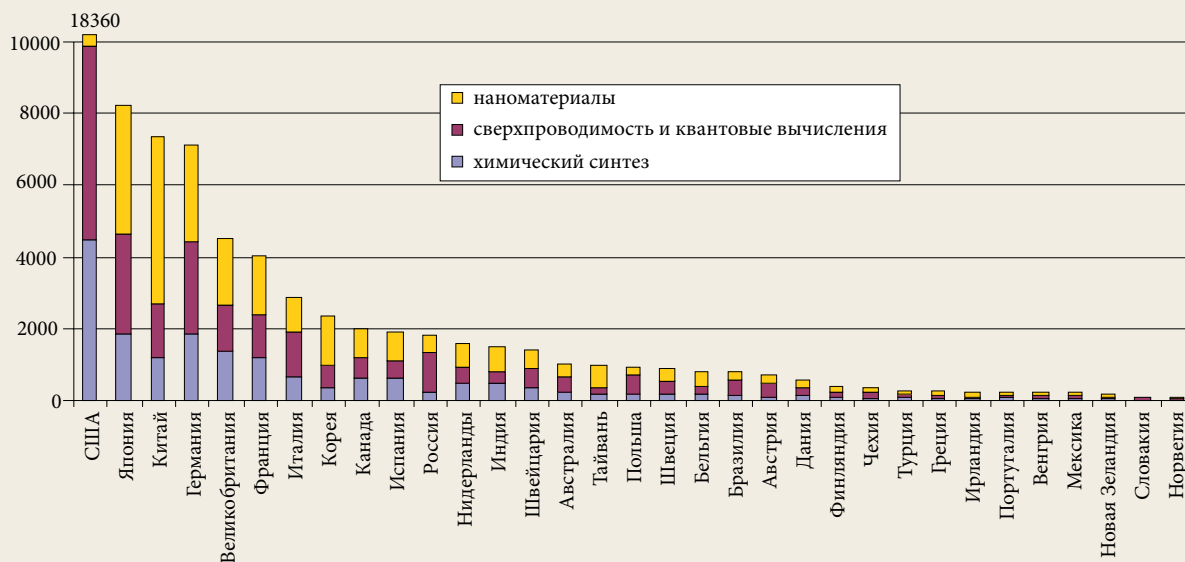
Табл. 4. **Число нанотехнологических публикаций и цитирований по 25 странам, лидирующим в рейтинге цитирования: 1991–2000**

Страна	Число статей	Всего цитирований	Число цитирований в расчете на одну статью (импакт-фактор)	Страна	Число статей	Всего цитирований	Число цитирований в расчете на одну статью (импакт-фактор)
Швейцария	792	8233	10.40	Испания	874	5131	5.87
Нидерланды	514	4767	9.27	Израиль	371	2063	5.56
США	9993	92108	9.22	Бразилия	245	1253	5.11
Канада	754	5707	7.57	Австрия	220	1103	5.01
Бельгия	382	2873	7.52	Италия	958	4585	4.79
Ирландия	131	926	7.07	Швеция	381	1729	4.54
Англия+Шотландия	1545	10325	6.68	Австралия	349	1508	4.32
ЕС-25*	22069	145681	6.60	Индия	636	2005	3.15
Дания	217	1401	6.46	Польша	387	969	2.50
Франция	2673	17168	6.42	Россия	1708	4240	2.48
Япония	4251	26267	6.18	Китай	3168	7653	2.42
Германия	3634	22373	6.16	Корея	579	1243	2.15

* В составе стран ЕС-25 учтены только страны, фигурирующие в настоящей таблице.

Источник: база данных Thomson ISI, 2001. См.: <http://www.esi-topics.com/nano/nations/d1a.html>

Рис. 21. Научные публикации по нанотехнологиям по странам и дисциплинам: 1999–2004



Источник: [Igami, 2006; Science Citation Index 1999–2004; NISTER, 2006].

гут легко опередить традиционные биотехнологии и даже достичь того уровня развития, который характерен сегодня для информационных и коммуникационных технологий.

Развитие нанотехнологий повлияет на увеличение числа рабочих мест в обрабатывающих производствах. Нанотехнологические компании уже создавались в прошлом, и ожидается появление еще большего их количества в дальнейшем. В отличие от биотехнологических, многие нанотехнологические фирмы будут работать в секторах, где их размер не столь важен для ИиР, производства и маркетинга. После достижения технологического успеха они совсем не обязательно будут обречены на неизбежное поглощение более крупными компаниями. Вероятно, здесь не будет столь выражена стратегия экстернализации высоких рисков научно-исследовательской деятельности, обнаружившаяся в биотехнологических ИиР крупных фармацевтических компаний в 1990-е гг. Крупные и многонациональные компании уже привержены нанотехнологиям и инвестируют значительные средства в связанные с ними исследования. Кроме того, для нанотехнологических стартапов вполне доступен рискованный капитал. Хотя венчурные инвесторы настроены сейчас не столь оптимистично, как до взрыва «мыльного пузыря», связанного с Интернетом, они уже осознали прорывной потенциал нанотехнологий и внимательно следят за их развитием.

В отношении финансирования нанотехнологических исследований выявились некоторые особенности в регионах мира. В Европе частные инвесторы отстают от государственных источников финансирования. Если в США и Японии государственное и частное финансирование носит более сбалансированный характер, то в Европе нанотехнологические исследования испытывают недостаток частных инвестиций. С другой стороны, весьма позитивен тот факт, что государственное финансирование нанотехнологий в Европе вполне конкурентоспособно на мировом уровне и демонстрирует своевременную реакцию европейской научной политики на те возможности, которые открывают на-

нотехнологии и участие в «наногонке». Недостаточная же готовность европейского бизнеса к инвестированию не является специфическим для нанотехнологий явлением – подобная проблема касается всех расходов на ИиР, а следовательно, причины имеют более общий характер для европейской научно-промышленной системы. Эта ситуация хорошо известна и подпадает под «Барселонскую цель» – обеспечить финансирование ИиР в объеме 3% ВВП, причем на 2/3 за счет бизнеса [European Council, 2002].

Высокий уровень государственного финансирования нанотехнологических исследований окажет позитивное воздействие на достижение научно-технологического превосходства Европы. Знания и интеллектуальная собственность создаются в исследовательских проектах, которые в значительной степени финансируются государством. Однако успешное внедрение технологий и создание на их основе коммерчески успешных продуктов зависит от интеграции подобных проектов с производством; она уже идет, но должна еще значительно углубиться. В связи с этим следует считать преимуществом то, что Европа концентрируется на гражданских приложениях нанотехнологий, в отличие от, например, США, которые тратят значительную долю государственного финансирования на исследования нанотехнологий для оборонного сектора. Другой положительный аспект значительного (гражданского) государственного финансирования в Европе имеет социальный характер: воздействие нанотехнологий на экономическое развитие позитивно лишь в том случае, если они способствуют решению существующих проблем и не создают новых. Только тогда общество в лице потребителей, влиятельных групп и органов государственного регулирования воспримет нанотехнологическую продукцию. Нынешние дискуссии о потенциальном вреде от наночастиц получают отражение в поддержке проводимых в этой области исследований. Может потребоваться принятие политических решений, если риски для общества окажутся неприемлемо высокими. Неоспоримым преимуществом

государственного финансирования является возможность политического воздействия на характер исследований, то есть определения приоритетных направлений, включая исследования в области безопасности нанотехнологий, решения экологических проблем или создания медицинского оборудования. Воздействуя на направления нанотехнологических исследований, можно привести их в соответствие с ожиданиями общества и в результате получить положительный экономический эффект.

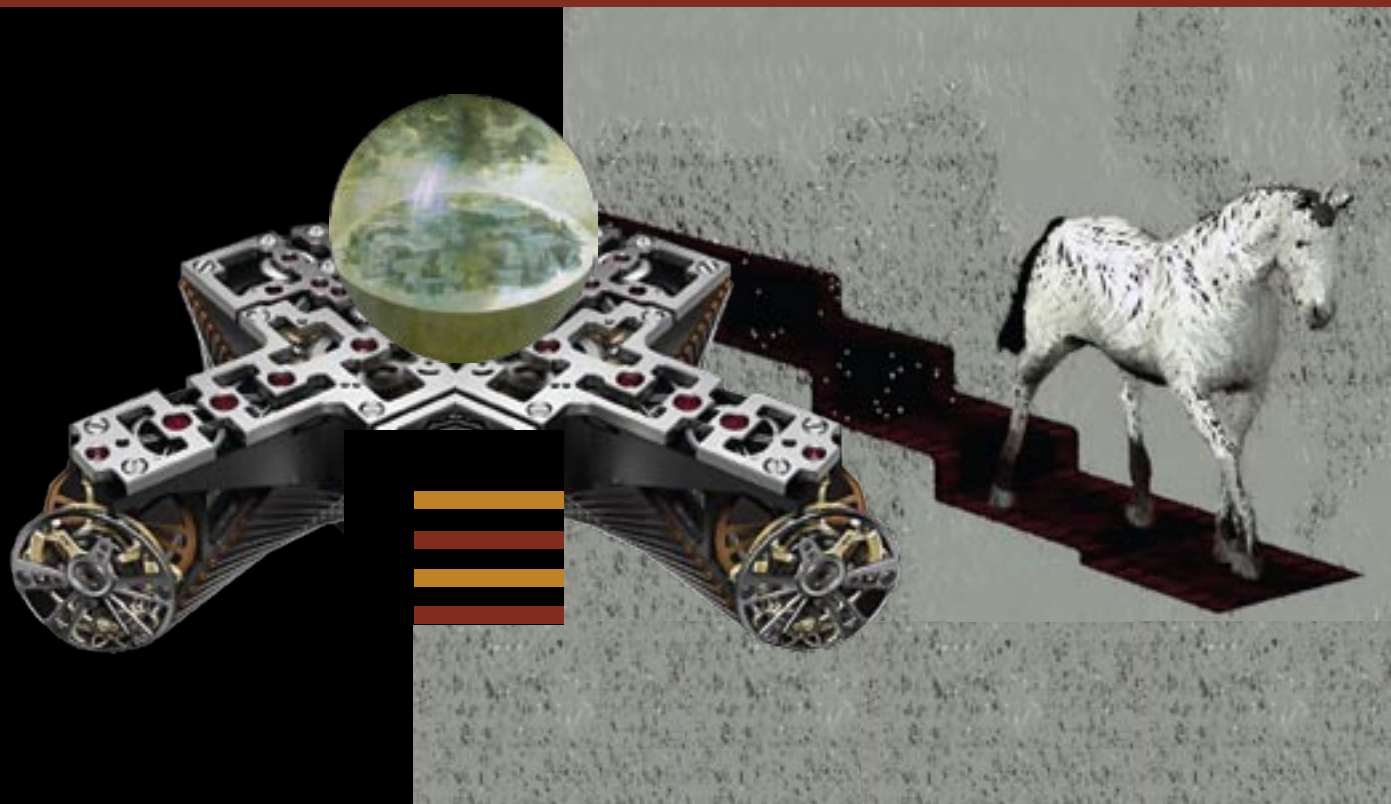
Политические выводы, полученные из данного настоящего обзора, не новы: позиции Европы сильны, но ей необходимо сократить отставание от США и Япо-

нии во многих областях и по многим показателям. К тому же Европе следует внимательно следить за новыми игроками, осваивающими рынок нанотехнологий: Китаем, Индией и Россией. Многое будет зависеть от научно-технологического превосходства Европы, необходимого для укрепления нанотехнологической базы знаний в исследовательской и производственной деятельности. Одновременно нельзя упускать из виду потребность в высококвалифицированных производственных и исследовательских кадрах для сектора нанотехнологий и необходимость создания всемирной конкурентоспособной инфраструктуры производства знаний.

- AllianzGroup. Small sizes that matter: Opportunities and Risks of Nanotechnologies. Report in co-operation with the OECD International Futures Programme, 2005.
- Anquetil P. The impact of nanotechnology / Susquehanna Financial Group, June 2005.
- Aspen Systems takes a giant step toward commercialization of Aerogels. Aspen Systems press release. 2001.
- BCC. Global Nanotechnology Market to Reach \$29 Billion by 2008. Business Communication Company Press Release, February 2004.
- BCC. Opportunities in nanostructured materials: Biomedical, pharmaceutical & cosmetic. Norwalk, USA: Business Communication Company, 2001.
- BMBF. Nanotechnology conquers markets for nanotechnology. Report 2004 / Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2004.
- Braun A.E. Nanotechnology: genesis of semiconductors future // Semiconductor International. November 2004.
- Chilcott J., Jones A., Mitchell M. Nanotechnology: Commercial Opportunity. London: Evolution Capital Ltd., 2001.
- Cientifica. Nanotechnologies for the Textiles Market, April 2006.
- Cientifica. The Nanotechnology Opportunity Report, ed. 2002.
- Cientifica. The Nanotechnology Opportunity Report, ed. 2003.
- Compañó R., Hullmann A. Forecasting the development of nanotechnology with the help of science and technology indicators // Nanotechnology. 2002. Vol. 13. № 3. P. 243-247.
- Data Mine. Nanotechnology Grows Up: Data Mine Technology Review. June 2005.
- Degussa investigations into alleged price-fixing in the carbon black industry. Reuters press release. 2002.
- Deutsche Bank. Nanotechnology Market and Company Report 2003 / Deutsche Bank AG, 2003.
- DG Bank. Im Fokus. Nanotechnologie in der Chemie. Frankfurt a. M.: DG/WZ Bank, 2001.
- Diesterl D. Nanoteilchen in Megatonnen: Vielfältige Anwendungen für Polymerdispersionen / BASF press release. Mannheim, 2002.
- European Commission. Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe for 2005 to 2009. European Commission Communication, 2005b.
- European Commission. Some Figures about Nanotechnology R&D in Europe and Beyond / European Commission, Research DG, December 2005a.
- European Commission. Towards a European Strategy for Nanotechnology. European Commission Communication, 2004.
- European Council. Presidency Conclusions / Barcelona European Council, 15-16 March 2002.
- Fecht H.-J., Ilgner J., Köhler T., Mietke S., Werner M. Nanotechnology Market and Company Report – Finding Hidden Pearls / WMtech Center of Excellence Micro and Nanomaterials. Ulm, 2003.
- Freedonia. Nanotech Tools to 2008: Nanotech Tool Technologies – Microscopy. URL: http://freedonia.ecnext.com/coms2/summary_0285-21108_ITM (retrieved August 2004).
- FTM consulting. Nanotechnology: Worldwide IC Market. November 2004.
- Glänzel W., Meyer M., du Plessis M., Thijs B., Magerman, B., Schlemmer B., Debackere K, Veugelaers R. Nanotechnology: Analysis of an Emerging Domain of Scientific and Technological Endeavour. Report of Steunpunt O&O Statistiek, K.U. Leuven, 2003.
- Helmut Kaiser. Nanotechnology in Food and Food Processing Industry Worldwide. Helmut Kaiser Consultancy Study № 2003-2006-2010-2015. 2004.
- Hullmann A., Meyer M. Publications and Patents in Nanotechnology: An overview of previous studies and the state of the art // Scientometrics. 2003. Vol. 58. № 3. P. 507-527.
- Igami M. Bibliometric Indicators of Nanoscience Research. OECD working paper. 2006.
- Ikezawa N. Competitiveness in High-Tech Fields and Nanotechnology. Nomura Research Institute, 2003.
- In Realis. A critical investor's guide to nanotechnology. February 2002.
- Jankowski P. Mikrosystemtechnik und Nanotechnologie – Schlüsseltechnologien für Deutschland. Köln, 2001.
- Kamei S. Promoting Japanese style Nanotechnology Enterprises. Mitsubishi Research Institute, 2002.
- Lux Research. Rush to market in nanosensors, but most aren't "nano". May 2005.
- Lux Research. Sizing Nanotechnology's Value Chain. October 2006.
- Lux Research. The Nanotech Report 2004.
- McWilliams A. Nanotechnology: A Realistic Market Evaluation. BCC Research Report. March 2004.
- Moradi M. Global Developments in Nano-Enabled Drug Delivery Markets // Nanotechnology Law and Business. 2005. Vol. 2. №2. P. 139-148.
- NanoForum database 2005. URL: www.nanoforum.org.
- NanoInvestorNews database 2005. URL: www.nanoinvestornews.com.
- Nanologue. Engaging with researchers and civil society. Nanologue project report, December 2005. URL: www.nanologue.net.
- NanoMarkets LC, Venture Development Associates, 2005.
- NanoMarkets. Nanomemory: Commercial Opportunities for Nano-based Memory and Storage Technologies. August 2004.
- NISTEP. Development of New Bibliometric Indicators Assessing Scientific Activities (study in preparation. National Institute of Science and Technology Tokyo, 2006.
- NSF. Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology. National Science Foundation Report, March 2001. Kluwer Academic Publishing, 2001.
- Paull R., Wolfe J., Hébert P., Sinkula M. Investing in nanotechnology // Nature Biotechnology. 2003. Vol. 21. № 10. P. 1145.
- PriceWaterhouseCoopers. Venture Capital data. 2005.
- Rittner M. Market Analysis of Nanostructured Materials // American Ceramic Society Bulletin. 2002. Vol. 81, № 3.
- Roco M.C. Converging science and technology at the nanoscale: opportunities for education and training // Nature Biotechnology. 2003. Vol. 21. P. 1247-1249.
- Scheu M., Veeffkind V., Verbandt Y., Molina Galan E., Absalom R., Förster W. Mapping nanotechnology patents: The EPO approach // World Patent Information. 2006. Vol. 28. P. 204-211.
- Science Citation Index 1999-2004.
- Small Times. Veeco came, saw, acquired majority of the AFM Market. 2002. URL: www.smalltimes.com.
- SRI. Nanoscale chemicals and materials: An overview on technology, products and applications / SRI-International Report. Speciality Chemicals: Nanotechnology. 2002.
- Stevenson R. OLEDs set to glow // E-zine chemSoc, 2003.
- Thomson ISI database, 2001. URL: <http://www.esi-topics.com/nano>.
- VDI-TZ. Innovationsschub aus dem Nanokosmos. Verein der Ingenieure – Technologiezentrum, 1998.
- VDI-TZ. Nanotechnology als wirtschaftlicher Wachstumsmarkt. Company Survey. Verein der Ingenieure – Technologiezentrum, 2004.

ПОСТРОЕНИЕ ДОРОЖНЫХ КАРТ

ДЛЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН



Э. Клейтон

В предыдущей статье «Технологические дорожные карты: инструменты для развития»¹ мы рассмотрели как методические вопросы картирования, так и роль экономических, культурных и политических факторов при определении того, когда, как и какие технологии следует внедрять. Эти факторы способны вызвать эффект маршрутной зависимости: отдельные траектории технологического развития могут блокироваться реальными или ожидаемыми затратами на разработку альтернативных вариантов, нежеланием производить списание невозвратных издержек или же отсутствием необходимых компетенций. Человеческий фактор порой оказывает более сильное влияние на выбор технологий, чем соответствующие инженерно-технические аргументы.

Вот почему роль прогнозирования зачастую является трудноуловимой и в то же время весьма важной. Обращение взгляда в будущее помогает понять, что перемены неизбежны, что существуют лучшие варианты и что упреждающий подход повышает шансы долгосрочного успеха.

¹ См.: Клейтон Э. Технологические дорожные карты: инструменты для развития // Форсайт. 2008. № 3. С. 68-74. В основу обеих публикаций положены результаты исследований, проведенных автором для Национальной комиссии по науке и технологиям Ямайки в 2002 г. [Clayton, Staple-Ebanks, 2002], Организации Объединенных Наций по промышленному развитию (UNIDO) в 2005 г. [Clayton, 2005] и Программы ООН по охране окружающей среды (UNEP) в 2008 г.

Картирование будущего: инновации, технологии, прогресс

Мы живем в эпоху беспрецедентного технологического прогресса. По некоторым оценкам, более чем 50% экономического роста ведущих индустриальных и постиндустриальных стран происходит за счет инноваций [Economist Technology Quarterly, 2002], а остальное в значительной мере зависит от технологических и управленческих усовершенствований, которые повышают производительность труда и, тем самым, объем производства и реальных доходов. Учитывая быстрое созревание целого ряда технологических направлений, в ближайшие годы ожидается появление новых композиционных материалов, био- и информационных технологий, методов микропроизводства и нанотехнологий, которые предоставят возможности и решения, радикально отличающиеся от тех, что мы имеем сегодня.

Начиная с первой промышленной революции, скорость технического прогресса постоянно растет – многочисленные новые технологии сами стимулируют либо непосредственно обеспечивают последующие научно-технические достижения. Тем самым процесс расширяется и набирает силу, причем особенно быстро это происходит в передовых странах. В последнее время в связи с тем, что технические усовершенствования, повышающие производительность, очень быстро преодолевают границы, стала увеличиваться и скорость распространения и внедрения инноваций. Между секторами экономики, конечно, имеются значительные различия, но сейчас на воспроизведение многих конструкторских, производственных и управленческих решений требуется всего несколько месяцев. Этим отчасти объясняется значительное ускорение и расширение в последние десятилетия процесса глобального экономического подъема, ведущего к росту конкуренции и возможностей рынка. Такие непохожие друг на друга страны, как Ирландия и Вьетнам, перешли от медленной траектории роста к быстрой. Некоторые государства чувствуют неуверенность в условиях нынешнего глобального экономического кризиса, но все же уровень их благосостояния стал намного выше, чем раньше. Бразилия, Корея и Малайзия достигли высокой конкурентоспособности во многих отраслях, от авиации до электроники. Китай превратился во всемирный центр обрабатывающего производства, а Индия построила и вывела на мировой уровень индустрию информационных и телекоммуникационных технологий. Во многих экономически развитых странах растут темпы реинвестирования в образование, науку и технологии, что способствует переходу на следующий этап развития.

Темпы изменений, скорее всего, станут еще выше после того, как будут сняты барьеры в международной торговле согласно рекомендациям саммита стран «большой двадцатки» в Вашинг-

тоне в ноябре 2008 г.². Произойдет это вследствие либерализации рынка, что, в свою очередь, будет способствовать развитию торговли, росту инвестиций, усилению специализации, повышению эффективности, наращиванию конкуренции, сокращению расходов, а также распространению идей и технологий, стимулирующих инновации. В результате ускорятся темпы экономического роста за счет как увеличения объемов и эффективности рынков, появления новых продуктов и услуг, так и форсирования реструктуризации и перераспределения трудовых и материальных ресурсов в направлении более продуктивных применений.

Сочетание ускоренного технического прогресса и либерализации рынка свидетельствует о том, что мы вступаем в эпоху стремительных перемен, когда и бизнес, и государственный сектор должны научиться действовать в условиях динамично развивающейся мировой экономики, в мире без границ, где поток новых технологий будет постоянно трансформировать всю совокупность возможностей и ограничений. Снижение торговых барьеров должно способствовать распространению международных цепочек поставок и глобально распределенных корпоративных систем научных исследований, управления, разработок, производства и маркетинга, причем каждый вид деятельности станет более сконцентрированным с учетом региональных преимуществ и близости ключевых рынков. Понятие «головной офис компании» может утратить свой смысл, поскольку фирмы станут превращаться в функциональные сетевые системы. Многие производства и вспомогательные службы в ходе этого процесса будут передислоцированы, что приведет к соответствующим изменениям в показателях экономического роста, характере спроса на ресурсы и воздействия на окружающую среду.

Условия развития

Устойчивый экономический рост создает рабочие места, а сочетание растущего благосостояния с увеличением занятости населения разрешает многие социальные проблемы. Связь между этими двумя факторами необязательно линейна, но ускоренное развитие часто совпадает с экономической реструктуризацией и переходом к более капиталоемким и менее трудоемким способам производства. Отсюда следует, что очаги безработицы могут существовать даже в быстро растущей экономике, когда целые сообщества (определяемые экономическим положением, географическим районом или этническим происхождением) загнаны в тупик отсутствием необходимого для рынка уровня квалификации и образования, будучи тем самым изолированными от плодов экономического прогресса. В результате могут возникнуть серьезные социальные проблемы.

² Страны «большой двадцатки» представляют 85% всего населения в мире и 90% мирового ВВП. Ее членами являются: Австралия, Аргентина, Бразилия, Великобритания, Германия, Индия, Индонезия, Италия, Канада, Китай, Мексика, Россия, Саудовская Аравия, США, Турция, Франция, ЮАР, Южная Корея, Япония, а также Евросоюз.

Как видим, сам процесс экономических преобразований может порождать довольно серьезные практические и политические проблемы, в особенности в менее развитых странах с узкой экономической базой и ограниченными возможностями для финансирования социальных проектов и программ переобучения, облегчающих переходный период. Важно отметить, что процесс либерализации мирового рынка пока еще находится на начальной стадии. К настоящему моменту лишь чуть более 20% объема мирового производства является составительным, т.е. открытым как для зарубежных потребителей, так и для участия в глобальной конкуренции товаров и услуг. При решении переходных проблем логистики и политики соответствующий сегмент рынка получает возможность быстрого развития. Д. Миклетвейт, анализируя доклады компании McKinsey & Co, предсказал, что к 2030 г. мировое производство будет составительным примерно на 80% [Micklethwait, 1999, 2000].

Решение социальных проблем, связанных с реструктуризацией экономики, состоит в непротивлении либерализации рынка, иначе весьма вероятным будет снижение темпов экономического роста. В сочетании с увеличением прироста населения высокий уровень безработицы и неполной занятости становится хроническим явлением, в результате чего социальные проблемы могут еще более обостриться. Падение государственных доходов ставит под вопрос поддержку социальных программ, а сокращение программ по подготовке кадров, уменьшение числа квалифицированных работников и социальное недовольство в связи с постоянной безработицей могут сделать задачу дальнейшего экономического развития крайне сложной³.

Разрыв по линии «юг–юг»

Недавние значительные изменения в производстве и распределении мирового благосостояния и, как следствие, в характере спроса и получаемых эффектов оказывают далеко не одинаковое социальное, экономическое и экологическое воздействие на разные страны. Некоторые последствия очевидно позитивны. Значительное ускорение темпов технологического прогресса и рост мировой экономики изменили перспективы развития для многих стран, что, в свою очередь, повлияло на человеческие ресурсы и качество жизни. Средние показатели состояния здоровья, потребления продуктов питания и уровня образования в мире заметно выросли, а показатели детской смертности и бедности существенно снизились; средняя продолжительность

жизни увеличилась с 47 лет в 1950 г. до 66 лет на настоящий момент, т.е. более чем на 41%. В 2001 г. в докладе ООН по развитию человеческого потенциала (UN Human Development Report) был отмечен значительный прогресс, достигнутый за последние годы [UNDP, 2001]. В 1975 г. большинство стран характеризовались «низким и средним» уровнем развития человеческого потенциала, а к 2001 г. они уже стали относиться к странам со «средним и высоким» уровнем. В аналогичном докладе за 2003 г. [UNDP, 2003] говорится, что число людей, живущих менее чем на один доллар в день, снизилось с 30% всего мирового населения в 1990 г. до 23% и что столь значительное улучшение достигнуто в основном за счет двух стран – Индии и Китая. Поскольку эти страны обладают наиболее многочисленным населением, изменения в них существенно сказываются на общемировых показателях.

Существует и другая группа стран, которые, несмотря на десятилетиями оказываемую им помощь, остаются на низком или очень низком уровне развития. Большинство их находится в Африке: 30 из 34 государств, относимых в докладе ПРООН (UNDP) за 2003 г. к странам с «низким уровнем развития человеческого потенциала», расположены в районах южнее Сахары. Типичным для этих стран является неустойчивое развитие с периодами низких или отрицательных показателей экономического роста, которые ослабляют либо уничтожают эффект, достигнутый в более благополучные периоды. Некоторые из них отброшены назад как по относительным, так и по абсолютным показателям. В 1960 г. доход на душу населения в Африке был втрое выше, чем в Восточной Азии, а к 2000 г. он стал в два с лишним раза ниже, что отражает шестикратное изменение в относительном благосостоянии двух регионов. Разрыв по линии «юг–юг» свидетельствует о том, что одни развивающиеся страны извлекают выгоду из открывшихся возможностей и успешно адаптируются к новым глобальным изменениям, а другим это не удается [Clayton, Wehrmeyer, 2003]. Насущным вопросом сегодня является понимание причин такого различия: почему, когда одни страны достигают успеха, другие остаются запертыми на низком уровне экономического развития?

Низкий уровень развития

Экономическая отсталость представляет собой исключительно сложную проблему, связанную с множеством внутренних и внешних факторов. К внутренним факторам относятся: слабая система управления и институты, коррупция, этнические

³ Постепенно ускоряющееся падение иногда усугубляется отрицанием фактов: правительства вкладывали в определенную стратегию слишком значительные средства, чтобы потом признать неудачу; политический процесс может контролироваться влиятельными кругами в своих интересах; характер, масштабы и причины проблемы могут повсеместно неправильно истолковываться или восприниматься. Примером может послужить кажущийся парадокс, когда законодательные акты, направленные на сокращение безработицы, приводят к ее увеличению (в случае, если увольнение работников становится сложным и затратным, работодатели менее охотно нанимают их на работу). Таким образом, политическая стратегия может давать результаты, противоположные ожидаемым, но ее будут по-прежнему поддерживать правительства, поскольку в нее инвестирован огромный политический капитал, и бенефициары (например, те работники, которые, хотя вполне естественно, хотят обезопасить себя от потери работы). Все вышеперечисленные факты указывают на ключевую роль качественного управления.

противоречия и гендерная дискриминация. В числе внешних факторов – тарифные и нетарифные барьеры, низкие цены на сырьевые товары и плохо структурированные программы помощи. Другой характерной чертой стран с низким уровнем развития является узкая экономическая база: обычно они чрезмерно полагаются на ремитирование, помощь и экспорт небольшой номенклатуры товаров и сырья за иностранную валюту. Цены на многие сырьевые товары резко возросли за период с 2000 до середины 2008 г. из-за дефицита поставок, связанного с возросшим спросом со стороны Китая, однако некоторые слаборазвитые страны не обладали техническим и логистическим потенциалом для расширения производства необходимыми темпами. После начавшегося в июле 2008 г. обвала цен на такие сырьевые товары, как нефть и металлы, эти страны упустили свой шанс заработать на высоких ценах⁴. Стремительно развивающиеся области технологий, такие как ИКТ и биотехнологии, создают новые экономические возможности, но они тоже реализуются преимущественно странами с достаточным техническим потенциалом и базой кадровых компетенций, необходимыми для разработки и внедрения новых приложений. Либерализация рынка постепенно лишает защиты неконкурентоспособный местный бизнес, а растущие стандарты качества на основных рынках создают эффективные нетарифные барьеры для увеличения экспорта. Отсюда следует, что под влиянием технологического и экономического прогресса трансформируются даже традиционные рынки и характер их изменений может усугубить разрыв по линии «юг–юг».

Важнейший фактор, ведущий к увеличению разрыва между развивающимися и отсталыми странами, заключен в самой природе развития. Это самый сложный процесс, складывающийся из ряда экономических изменений и преобразований, имеющих технологическую основу. Первичным импульсом для изменения служат инновации, которые создают новые услуги, продукты и рынки, порождая тем самым дополнительные блага. Последнее вкуче с перераспределением власти и ресурсов подталкивает к социальным и политическим переменам, которые, в свою очередь, ведут к следующей стадии технологических инноваций и экономического развития. Описанный процесс, как указывал Й. Шумпетер [Schumpeter, 1950], порождает мощную систему взаимосвязанных циклов постоянного

В настоящее время либерализация мирового рынка все еще находится в начальной стадии: только немногим более 20% объема мирового производства является конкурентным, т.е. открытым для зарубежных потребителей и участия в глобальной конкуренции товаров и услуг.

созидания и разрушения, так как новые идеи и технологии создают новые возможности, спрос и рынки, но одновременно делают прежние технологии устаревшими, а компетенции – невостребованными. В итоге экономический status quo и ассоциированное политическое равновесие постоянно нарушаются инновационным процессом, который радикально перестраивает конкурентную среду⁵.

Этот процесс, как и любое коренное преобразование, имеет самораскручивающийся характер: постепенное совершенствование и расширение сферы применения технологии обеспечивают и стимулируют переход к следующим этапам экономических и технических изменений. Но там, где нет технологического потенциала, нет и позитивной динамики. Из-за отсутствия первичного двигателя преобразований процесс социально-экономического развития будет оставаться слабым, во многом зависящим от смены внешних факторов, например цен на сырьевые товары. Вот почему различие между странами в области инновационной и технологической динамики может быть основополагающим фактором, определяющим расхождение путей их развития [Sachs, 2000]⁶.

Истинное значение столь фундаментального разрыва можно проследить по различиям в реакциях на сходные изменения внешних факторов. Один и тот же процесс либерализации торговли, который лег в основу нынешней эпохи экономического роста и открыл новые возможности для молодых индустриальных государств, в то же время обнажил структурные экономические слабости ряда отсталых стран и подорвал их шансы на экономический подъем. Некоторые новые промышленно развиваю-

⁴ С июля по декабрь 2008 г. средний уровень цен на медь, свинец и цинк упал на 60%, что является самым быстрым падением цен даже по сравнению с Великой депрессией, когда с максимального значения в 1929 г. до минимального в 1933 г. они снизились только на 40% [Evans-Pritchard, 2008].

⁵ Серьезные трудности могут возникать у стран, находящихся под влиянием «узкого», или «закрытого», мировоззрения (например, политики фундаментализма или религиозных убеждений), поскольку они склонны противостоять любому изменению курса, ведущего, как считается, к достижению идеальной цели. Страны с «широким», или «открытым», мировоззрением стремятся поддерживать преобразования в силу их культурной предрасположенности к неограниченному научно-техническому и социальному прогрессу без определенного конечного состояния. Это различие в философских установках влияет на политическую стратегию стран. Одной крайностью является тоталитаризм, который пытается контролировать мыслительную деятельность и поведение людей, подчиняя их партийным либо государственным целям. Полной противоположностью выступает стремление большинства модернистских и всех постмодернистских государств поддерживать или повышать качество жизни, когда законы основаны на прагматичных взаимосвязанных компромиссах между нуждами государства и правами личности, а главной целью государства является создание условий для процветания как личности, так и общества в целом.

⁶ Технологический потенциал все еще остается сильно сконцентрированным. В упомянутой работе [Sachs, 2000] отмечается, что 98.5% патентоспособных инноваций созданы всего 15% населения мира, в основном в странах, входящих в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). При этом более половины всего населения мира способны до определенной степени применять упомянутые инновации для усовершенствования производства, коммуникаций, логистики и потребления. Наконец, треть всего населения мира практически оторвана от этого процесса, поскольку имеет крайне низкие темпы создания и освоения инноваций. Различия между этими тремя группами стран колоссальны. В США в 1997 г. было выдано 51 тыс. патентов по заявкам иностранных изобретателей, в основном граждан стран ОЭСР. Из этого числа на группу из 48 стран с совокупным населением 750 млн чел., относящихся к аутсайдерам инновационного процесса, приходится только 47 патентов, т.е. 0.009% [там же].

щиеся государства быстро перешли от экспорта сырья к производству товаров, а в последнее время – и к предоставлению услуг. А государства с низким уровнем развития продолжают зависеть в основном от сырьевого экспорта и вновь попали в ловушку вследствие падения цен на сырье, что лишает их источников валютных средств, столь необходимых для диверсификации экономики.

Процесс либерализации рынка не является шаблонным. Он связан с внутренними факторами, в частности политической системой, культурными особенностями, верованиями, структурой рынка и другими экономическими и институциональными обстоятельствами, которые могут либо ускорить преобразования, либо воспрепятствовать им. Сложное взаимодействие различных условий определяет, принесут ли преобразования какие-либо преимущества или усугубят упадок. Ясно, во всяком случае, что для запуска преобразований и управления ими в процессе перехода к открытым, конкурентным рыночным отношениям страны должны обладать необходимыми человеческими и иными ресурсами.

Предпринималось множество попыток решить проблему экономической отсталости, но большинство из них провалилось. Так, развитие, управляемое государством, более не вызывает доверия, главным образом потому, что чиновники и политики обычно менее компетентны в понимании рыночных процессов, чем представители бизнеса⁷, а директивные государственные инвестиции часто подвергаются влиянию политических, а не коммерческих мотивов⁸. Как показывает история, результатом оказывались низкая продуктивность, кумовство и коррупция⁹. Представление о том, что инъекции капитала способны разблокировать развитие за счет роста чистых доходов и стимулирования инвестиций (например, более сорока лет особое значение придавалось бюджетным ассигнованиям на восполнение недостатка капитала для развития), было подорвано притоком прямых иностранных инве-

стиций. Объемы межгосударственной помощи оказались весьма скромными по сравнению с нынешними глобальными потоками частных инвестиций. Более того, исследование, проведенное Всемирным банком, выявило, что страны с неэффективной политикой и некомпетентным управлением могут десятилетиями поглощать значительные объемы донорского капитала без видимых результатов, что подвергает сомнению саму роль капитала для активизации процесса экономического роста [Assessing Aid, 1998].

Более современные исследования показали, что технический потенциал является критически важным фактором прогресса [Sachs, 2000], а компетентность системы управления служит ключом к успешной передаче как технологий, так и технического потенциала [Shen, 2001]¹⁰. Эти выводы наряду с отмеченными выше соображениями говорят о том, что прямые иностранные инвестиции и сопутствующий им трансфер управленческого и технического потенциала гораздо эффективнее в плане обеспечения долгосрочного развития, чем предоставление капиталовложений или готовых предприятий. То есть перспективные идеи, ценные проекты и компетентное управление способны привлечь капитал, а вот обратное верно далеко не всегда.

Решение проблемы обычно нельзя привнести извне, прежде всего потому, что решение, которое непонятно большинству, которое не может быть легко усвоено либо хотя бы принято местной культурной и политической системой, вряд ли получит широкую поддержку и в случае прекращения внешнего финансирования или давления, скорее всего, потерпит фиаско. В некоторых проектах оказания помощи предпринимались попытки внедрения технологических решений, хорошо зарекомендовавших себя в рамках той культуры, где они разрабатывались и были хорошо понятны. Однако эти попытки не увенчались успехом в условиях, где не было необходимых компетенций по обслужива-

⁷ Когда государственный сектор старается заранее определить победителей и поддержать отдельные компании, он тем самым пытается спрогнозировать рынок. Такой подход основан на допущении, что ограниченный круг политических деятелей и госслужащих обладают специфическим знанием или понимают рынок лучше, чем предприниматели, инвесторы и коммерсанты. На самом деле обычно это не так, и именно поэтому подобный подход редко дает позитивный результат.

⁸ Примерами такого политического давления может послужить размещение предприятия в зоне с высоким уровнем безработицы или в зоне интересов влиятельных политических кругов. В результате предприятие может иметь экономически неэффективный масштаб либо оказаться неправильно расположенным, из-за чего растут транспортные издержки. Политическое давление также может проявляться в создании препятствий для сокращения кадров, поскольку работники одновременно являются и избирателями. В свою очередь, это приводит к сопротивлению процессам модернизации и механизации, перерасходом по заработной плате и падению производительности труда. К тому же компании, обладающие политической поддержкой и привилегиями, могут использовать их для получения государственных заказов и субсидий, закрывая с использованием политического ресурса свои рынки для конкурентов. Вместе взятые, эти факторы ведут к потере эффективности, прибыльности и конкурентоспособности. Результатом становятся высокие цены и низкое качество, за что вынужден расплачиваться потребитель. Тем самым фактически уменьшаются чистые доходы последнего, что приводит к снижению темпов экономического развития.

⁹ Имеется существенное различие между понятиями «регулируемый государством» и «координируемый государством». Некоторые координируемые государством инициативы были весьма успешными. Например, Министерство международной торговли и промышленности сыграло ключевую роль в послевоенном развитии Японии, а Ведомство военно-морского флота США – в развитии стратегической технологии GPS [Economist Technology Quarterly, 2002]. Аналогичное различие существует между провальной моделью управляемого государством развития и широко применяемой моделью ключевой роли государства в активном обеспечении условий, необходимых для процветания бизнеса, к которым сторонники кейнсианства добавили бы такие активные меры, как антициклическое экономическое стимулирование для уменьшения глубины и продолжительности рецессии.

¹⁰ Управленческий потенциал, полученный посредством иностранных инвестиций, приобретения или образования совместных предприятий, имеет практическую направленность и нацелен на решение специфических проблем и задач бизнеса и соответствующего сектора экономики в целом. В дальнейшем он очень быстро может быть передан в смежные виды деятельности и способствовать развитию сильного экономического кластера, особенно если ряд крупных корпораций станет обращать все больше внимания на преимущества повышения квалификации кадров, благодаря которому растет круг компетентных поставщиков (такая тенденция ведет к повышению надежности и гарантирует постоянный высокий уровень качества поставок). Такое стимулируемое рынком развитие обеспечивает более длительный и эффективный трансфер компетенций и технологий, чем столь модные сейчас среди основных доноров абстрактные проекты по созданию компетенций. Поддерживаемое донорами формирование компетенций обычно состоит в финансировании новых учебных программ, поддержке существующих правительственных программ или в создании постов в неправительственных организациях (НПО). Проблемой первого из донорских подходов (поддержки учебных программ) является то, что в отсутствие значительного рыночного спроса выпускники программ могут сразу пополнять ряды безработных. Проблема второго подхода (поддержки правительственных программ) состоит в том, что стратегия государственного сектора оказывается в сильной зависимости от донора и подвергается постоянным пересмотрам, отражающим меняющиеся донорские приоритеты. Третий подход (поддержка НПО) нередко сталкивается с разрастанием управленческого аппарата НПО, которые становятся зависимыми от продолжения финансирования и в результате все менее эффективными. Таким образом, прикладные управленческие компетенции, полученные благодаря прямым иностранным инвестициям, на практике приносят больше пользы и становятся базой для широкого и долгосрочного процесса экономического развития.

Процесс либерализации рынка не является шаблонным. Он связан с внутренними факторами: политической системой, культурными особенностями, верованиями, структурой рынка и другими экономическими и институциональными параметрами, которые могут либо ускорить преобразования, либо воспрепятствовать им.

нию, инфраструктуры или приверженности данной технологии. Как отмечается в работе [Williams, Markusson, 2002], динамику инноваций и преобразований нельзя оценить без широкого понимания концепции знания, включающей такие компоненты, как компетентность и способности, практики и привычный образ действия, намерения, верования и восприятия. Когда люди получают новую информацию, это еще не означает, что она автоматически способствует росту понимания. Правильнее было бы рассматривать информацию как ресурс, которым можно воспользоваться с опорой на ранее приобретенные знания. Выбор, связанный с технологиями, в большей степени зависит от человеческого фактора, чем от инженерно-технических соображений. Так возникает эффект маршрутной зависимости: отдельные траектории технологического развития могут блокироваться реальными или ожидаемыми затратами на реализацию альтернативных вариантов, нежеланием производить списание невозвратных издержек или же отсутствием необходимых компетенций. Отсюда следует, что экономический успех и социальный прогресс зависят от сложного взаимодействия политической и образовательной систем, культурных представлений, рыночных структур и институциональных особенностей. Эти факторы могут ускорить или остановить изменения, повлиять на то, как, когда и какие технологии будут успешно приняты и внедрены.

В тех случаях, когда экономического успеха не удается достичь в течение многих лет, было бы логично исследовать перечисленные факторы и выяснить, не лежит ли какой-то из них в основе неудач. К сожалению, в трудных обстоятельствах и беспокойные времена люди проявляют вполне понятное нежелание отказаться от привычного образа жизни и традиционных институтов. Тогда реформа может откладываться до тех пор, пока хроническая неэффективность не спровоцирует наконец глубокий кризис, при котором затронутые им страны будут вынуждены прибегнуть к более радикальным решениям. Конечно, подобная стратегия связана с высокими рисками: самые суровые кризисы, такие как крах правительственной системы и падение государства, могут иметь крайне разрушительный эффект,

а возрождение не гарантировано. Поэтому правильнее было бы принимать меры до того, как ситуация станет необратимой.

Даже при не столь крайних обстоятельствах, согласно исследованиям автора [Clayton, 2004], стратегии стран, нацеленные на решение проблем, наталкиваются на политические и культурные ограничения, маршрутную зависимость и некомпетентность. Например, некоторые страны не хотят отказываться от определенных секторов промышленности, которые рассматриваются ими как стратегические или где все еще задействовано значительное количество рабочей силы, а некоторые совершенно не готовы открыть свои рынки для сельскохозяйственных продуктов, текстильных изделий и стали. Многие страны особенно трепетно относятся к сельскому хозяйству и связанным с ним вопросам продовольственной безопасности и землепользования, что означает признание этого сектора объектом особой защиты.

У ряда развивающихся стран имеются другие, но при этом функционально схожие проблемы. В прошлом экономика бывших колоний ориентировалась на производство товаров для удовлетворения нужд колониальной власти. Реконструкция экономики с целью переориентации на производство иной экспортной продукции требует сравнительно высоких затрат по меркам развивающихся государств. В результате обусловленная колониальным прошлым неэффективность экономики сохраняет еще какое-то время [Smith, 1991].

Проблема усугубляется тем, что некоторые развивающиеся страны придерживаются стратегий, значительно тормозящих необходимые структурные преобразования. Относительная закрытость рынков, ориентация на преференциальные и односторонние торговые отношения, замещение импорта производством внутри страны и применение тарифных барьеров защищают отдельные секторы промышленности и благоприятствуют развитию местных компаний, но нередко ценой их изоляции от нормального конкурентного давления является дистанцирование и от факторов, стимулирующих изменения, инновации и развитие. В результате соответствующие секторы и компании все сильнее отстают от мировых стандартов и становятся еще менее конкурентоспособными. Ситуация обостряется, когда правительство сдерживает механизацию и модернизацию крупных производств с большим количеством работников, используя их с целью обеспечения занятости для сокращения уровня безработицы.

Подобные стратегии часто основываются на специфических политических идеях. Например, особое внимание, которое в 1970–1980 гг. уделялось замещению импорта внутренним производством в ряде стран Латинской Америки и Карибского бассейна, было обусловлено теорией зависимости, согласно которой передовые экономики («метрополии») сохраняли господство благодаря контролю над потоками благ и тем самым поддерживали собственное богатство, отбирая его у развивающихся

ся стран. Сейчас доверие к теории подорвано, так как она не объясняет фундаментального различия между развивающимися странами, из которых одни стремительно становятся глобальными центрами производства и торговли, а другие по-прежнему скованы бедностью и отсталостью. Однако отдельные положения теории, несмотря на крах ее основополагающих принципов, продолжают оказывать влияние на торговые отношения.

Некоторые страны все еще находятся в поисках способов замещения импорта, например для поддержания идеи национальной независимости, создания экономического потенциала, сокращения оттока капитала и разрешения проблем платежного баланса путем поощрения местных производителей, чтобы они могли обслуживать внутренний рынок вместо иностранных поставщиков. Вопрос состоит в том, что для обеспечения конкурентоспособности национальным производителям требуется преференциальный подход со стороны государства (например, предоставление дотаций или налоговых льгот¹¹), при этом иностранные производители поставлены в невыгодные условия (дополнительными тарифными барьерами или обременительными юридическими ограничениями). Если бы местные производители обладали полноценной конкурентоспособностью, им, конечно, не требовалась бы поддержка, но тогда они больше экспортировали бы, а у страны не было бы проблем с платежным балансом и ей не пришлось бы искать способы замещения импорта. Следовательно, к замещению импорта склонны страны, искусственно поддерживающие своих неконкурентоспособных производителей. Политика создания благоприятных условий для местных производителей одновременно ставит в невыгодное положение налогоплательщиков (которые платят больше налогов или лишаются определенных услуг) и местных потребителей (которые нередко платят больше за менее качественные продукты). Более того, национальный бизнес подталкивается к участию в конкурентной борьбе в секторах, где он в действительности не обладает никакими преимуществами, а значит, сможет оставаться на рынке лишь до тех пор, пока получает защиту и субсидии. Постоянное предоставление такой поддержки порождает более фундаментальную и долгосрочную проблему: национальные производители менее склонны развиваться и специализироваться в наиболее благоприятных для себя секторах. Фактически их подкупают субсидиями от налогоплательщиков, чтобы они стали менее конкурентоспособными¹².

Подобные стратегии непреднамеренно привели к тому, что не состоялся технологический прорыв, способный поддержать динамизм бизнеса. При постепенном сокращении диспропорций в торговых отношениях скрытые потери от утраты конкурентоспособности становятся все более очевидными с особенной остротой.

Роль Форсайта в устранении препятствий на пути к развитию

Роль Форсайта и построения дорожных карт для развивающихся стран неуклонно растет. Первоочередным объектом исследования, как отмечалось в нашей предыдущей публикации, остаются технические вопросы выявления рынков, их общее исследование, анализ возможностей, тенденций, технологий, продукции и конкурентной среды. Более трудноуловимая, но порой и более важная функция прогнозирования состоит в том, что оно позволяет лучше понять современные реалии. Суть в том, что участники Форсайта, сконцентрировав свое внимание на будущем и связанных с ним возможностях, начинают осознавать, что это будущее может радикально отличаться от настоящего. Все это позволяет более отстраненно проанализировать сильные и слабые стороны текущего положения дел и помогает преодолеть наиболее существенные препятствия, мешающие обсуждению возможных изменений, включая страх перед неизвестностью, неспособность представить иное будущее и опасения, связанные с культурными переменами или утратой привычного образа жизни.

Пример: производство сахара на Ямайке

За последние годы затраты Ямайки на производство сахара в два-три раза превысили его рыночную стоимость. Промышленность не может нормально существовать в условиях, когда расходы превышают стоимость продукта, поскольку в этом случае она превращается из производителя ценностей в их разрушителя. Но сахарная промышленность Ямайки выжила, так как она является главным получателем субсидий от Европейского Союза и из национальных источников. Проблема заключается в том, что производство сахара постепенно становится все менее и менее конкуренто-

¹¹ Способы разные, но, по сути, они представляют собой все те же субсидии со стороны налогоплательщика.

¹² Существует четыре основных варианта обоснования субсидий. Во-первых, о процессе замещения импорта теперь предпочитают говорить как об «эффективном» замещении. Сама такая политика может подаваться как патриотическая и популистская, но так как этот способ обычно ведет к росту цен, то ее результаты не всегда будут популярными. Идея теперь состоит в том, чтобы поддерживать импортозамещение только в определенных секторах. Но даже такой подход на практике часто приводит все к тем же проблемам. Во-вторых, говорят о концепции «молодой промышленности», когда некоторые компании нуждаются в защите в течение определенного периода для доведения продукции до конкурентоспособного уровня. Это действительно важный аргумент, но только в том случае, если период защиты ограничен или завершается с достижением цели (либо когда становится очевидным, что она не будет достигнута). Но это условие соблюдается далеко не всегда. В-третьих, некоторые секторы экономики (например, производство современного вооружения) объявляются жизненно важными для национальной безопасности, связанными с секретной информацией и потому закрытыми для иностранной конкуренции. Этот аргумент привел к ценообразованию по принципу «издержки плюс прибыль» на закрытых рынках США, что обернулось крайне раздутыми бюджетами. И, наконец, четвертый, самый фундаментальный аргумент: существует множество видов импорта с самыми разными экономическими последствиями. Импорт компьютеров нельзя сравнивать с импортом потребительских товаров класса «люкс». Хотя и то и другое – импорт, но только первый позволяет местному бизнесу мигрировать в глобальную сеть и обеспечить глобальное присутствие. Поэтому необязательно рассматривать в качестве главного показателя платежный баланс сам по себе: структура экспортно-импортных потоков является более существенным показателем экономического развития.

способным в результате защищенности от давления рынка, которое стимулировало бы модернизацию и повышение эффективности. Субсидии превысили стоимость произведенной продукции, поэтому сахарная промышленность Ямайки превратилась в механизм преобразования доходов от налоговых поступлений в ЕС и внутри страны в низкооплачиваемые и неквалифицированные рабочие места на производстве, которое на настоящий момент не имеет будущего. Поскольку преференциальные торговые соглашения постепенно ликвидируются, Ямайка должна либо сократить затраты на производство сахара до конкурентного уровня, либо признать неизбежность потери рынка в пользу более эффективных соперников.

Однако производство сахара для Ямайки имеет особое политическое и культурное значение – вот аргумент, перевесивший в итоге все рассуждения об экономической рациональности. Британская Сахарная комиссия в 1897 г. рекомендовала «замену сахарного тростника другими тропическими продуктами»¹³. Впоследствии появилось еще множество подобных документов. Итак, мы видим, что вопросы диверсификации сахарного производства и соответствующей земельной реформы обсуждаются уже 110 лет, но проблема все еще не решена. В таком историческом контексте другие страны – производители сахара в Карибском бассейне выдвинули недавно требования по дальнейшему расширению производства и продлению сроков адаптации к новым торговым условиям.

Существует ряд причин, объясняющих культурную подоплеку данной проблемы. Сахарная промышленность изначально была основана на труде рабов, и ее исторические корни все еще дают о себе знать. После объявления независимости у многих появилось чувство, что для ямайцев жизненно важно искусно и эффективно управлять своими плантациями, и это умение стало предметом национальной гордости. А тот факт, что сахарная промышленность целиком полагается на защищенный вход на рынок и субсидии, воспринимался одними как своеобразная форма репараций за период рабства, а другими – как связующее звено между ними и бывшими колониальными властями. В прошлом любое упоминание о ликвидации сахарного производства обычно вызывало резкий протест – нельзя допустить гибели столь традиционной для Ямайки промышленности, – прикрывавшийся иногда хитроумными подсчетами числа голосов избирателей от сельскохозяйственных районов, которые будут в этом случае потеряны. Существует также опасение, иногда поднимающееся до уровня страха, относительно последствий единомоментного сокращения столь значительного числа рабочих без предоставления многим из них альтернативных вариантов занятости.

И все же со временем стали высказываться иные точки зрения, базирующиеся на признании заката

сахарной промышленности и того, что она уже не может быть определяющим сектором экономики. Основные источники дохода Ямайки сегодня представлены ремитированием, туризмом, индустрией отдыха и развлечений, за которыми следует экспорт бокситов и минерального сырья. Все они имеют значительный потенциал дальнейшего роста, а вклад сахарной промышленности сократился до относительно незначительной величины. В какой-то мере это проблема смены поколений, поскольку у современной молодежи уже нет сентиментального отношения к сахарной отрасли и она более реалистично относится к экономике, но все еще есть достаточно сильные и влиятельные общественные фигуры, которые поддерживают этот сектор в силу, скорее, социально-политических, а не экономических причин. До недавних пор исторические, социальные, культурные и политические факторы доминировали в позициях по торговым переговорам между странами Карибского бассейна в ущерб другим. Альтернативные шансы экономического развития упускались в погоне за спасением умирающей отрасли, что, в свою очередь, повлекло за собой значительные издержки неиспользованных возможностей.

Форсайт-семинар

В 2004 г. на Ямайке состоялся Форсайт-семинар, посвященный будущему сахарной промышленности страны, в котором приняло участие 50 представителей государственного сектора, науки и бизнеса. Участники преследовали следующие цели: определить перспективные для Ямайки варианты развития землепользования; исследовать последствия принятия различных сценариев для ключевых заинтересованных сторон; разработать практический план действий.

Семинар состоял из трех этапов: предвидение (выявление будущих возможностей), осмысление (оценка и отбор идей) и ретроспективный анализ (составление плана действий по основным сценариям).

За два дня было разработано 23 первоначальных сценария, которые охватывали энергетику, традиционное (несахарное) и нетрадиционное сельское хозяйство, жилищное строительство, легкую промышленность, традиционный туризм и креативные отрасли, охрану окружающей среды, управление водными и лесными ресурсами, развитие и использование биоразнообразия.

В сценариях обнаружили значительные совпадения, поскольку число теоретически возможных опций будущего землепользования огромно, а реально исполнимых технически и экономически оправданных вариантов намного меньше. Посредством «кругового от-

¹³ Это было первое из целой серии исследований по сахарной промышленности Ямайки, рекомендации которых в основном игнорировались сменяющими друг друга правительствами и поколениями владельцев сахарных плантаций. Традиция сохраняется и в последние годы: многочисленные доклады Европейской Комиссии и других агентств по предоставлению помощи пополняют коллекцию документов, оставленных без внимания. Частично это объясняется тем, что политически всегда легче провести еще одно исследование, чем принять мучительное и сложное решение о жизнеспособности сектора экономики. Причем на донорские агентства давит необходимость израсходовать их бюджеты, и проведение исследований может помочь в случае неполного использования средств.

бора» 23 предложенных сценария удалось свести к трем.

- **Сценарий 1. «Доходное сельское хозяйство».** Это наиболее популярный сценарий. Он включает в себя различные варианты, в числе которых энергетика и высокоразвитые формы сельского хозяйства, создающие значительную добавленную стоимость. Последние означают уход с рынков сельскохозяйственных продуктов массового потребления, которые предполагали участие в ценовой конкуренции, и переориентацию на нишевые рынки с конкуренцией, основанной на качестве и маркетинге. Такие рынки гораздо меньше, но для них характерны более высокие нормы прибыли и потенциал роста.

- **Сценарий 2. «Смешанное развитие».** Представляет собой комбинацию взаимосвязанных видов землепользования, включая сельское хозяйство, новые жилищные проекты, размещение производств легкой промышленности и зеленые зоны.

- **Сценарий 3. «Туризм».** Нацелен на интенсивное развитие различных форм туризма: традиционного рекреационного, экскурсионного, экологического, а также оздоровительного и ориентированного на пожилых людей.

Все три сценария были далее проработаны с учетом временного горизонта (horizon scan). Ниже приведены два примера из сценария 1, иллюстрирующие результаты проработки.

Нутрицевтики и функциональное питание

Данная часть сценария посвящена развитию нутрицевтиков и функциональных продуктов питания, приобретаемых главным образом для укрепления здоровья либо в качестве пищевых добавок [Leighton, 2000]. Если использовать узкое определение (ограниченные продуктами питания и напитками, которые оказывают специфическое воздействие на здоровье), то общий объем рынков функциональных продуктов питания и напитков США, Японии, Австралии и пяти крупнейших странах Европы составлял в 2003 г. 9.925 млрд долл., из которых наибольшая доля – 4.5 млрд долл. – приходилась на Японию. При использовании широкого определения (включающего большой ассортимент продуктов, которые не обязательно считаются оздоровительными, но тем не менее воспринимаются как функциональные) оценка увеличивается до 24.2 млрд долл., причем японский рынок дает более половины этой величины [Leatherhead Food International, 2004]. Темпы роста американского рынка превышали 12% в 1996 г. [Datamonitor, 1997], у других крупнейших рынков были примерно такие же показатели [Datamonitor, 1998].

Предполагалось, что этот высокодоходный рынок предоставит Ямайке возможность развития за счет высокой интенсивности спроса, открывающего фермерам, предприятиям по обработке сырья, брокерам и экспортерам новые направления в сфере сельского хозяйства и производства сельскохозяйственной продукции. Диверсификация традиционного сельского хозяйства с развитием производства эфирных масел, флавоноидов и других ценных веществ могла

бы привести к высоким прибылям и обеспечить занятость в сельскохозяйственных районах, облегчая переходный период. Доходы от экспорта стали бы значительно выше, а его грузооборот намного ниже, что способствовало бы повышению удельной стоимости экспортируемых товаров, резкому сокращению затрат на транспортировку островной продукции и заметному повышению нормы прибыли. Было также отмечено, что высокая стоимость производства на Ямайке не обязательно представляет собой серьезную помеху, поскольку стоимость ингредиентов в конечном нутрицевтическом продукте может составлять менее 1% от его конечной потребительской цены. Например, производство имбиря в Индии обходится в семь раз дешевле, чем на Ямайке, но это не столь существенно (по сравнению с другими факторами), поскольку влияние стоимости сырья на конечную цену продукта незначительно. Еще одно преимущество заключается в том, что потребители нутрицевтиков и функционального питания обычно нуждаются в обеспечении стандартизации эфирных масел и других продуктов переработки и высокой степени их очистки для последующего экспорта. А значит, на территории Ямайки наряду с первичным производством должны размещаться мощности по переработке продукции, дающие больше добавленной стоимости.

Энергетика

Эта часть сценария сфокусирована на возможностях, связанных с биотопливом, преимущество которого уже оценили некоторые страны, обладающие сахарной промышленностью, особенно Бразилия. Этанол (этиловый спирт) производится из сахара в ходе простого процесса брожения. Обезвоженный этанол (с содержанием менее 1% воды) смешивается с бензином. В большинстве автомобильных двигателей можно использовать смеси с содержанием этанола до 10% (E10). В переоборудованных двигателях может использоваться чистый этанол (E100).

Этанол также производится из отходов биомассы, в которых содержится сложная смесь углеводных полимеров (в стенках растительных клеток), целлюлозы и гемицеллюлозы, а также лигнина, который действует как клей, связывая целлюлозу. Целлюлоза является полимером (полисахаридом), который можно расщепить на составляющие сахара в ходе варки или обработки кислотой, а затем подвергнуть брожению. В этом дополнительном этапе состоит основное различие между процессами получения этанола из целлюлозы и непосредственно из сахара, например тростникового сахарного сока.

Процесс обычно включает извлечение сахара из растительного сока, а затем газификацию жмыха (массы, которая остается после механической обработки сахарного тростника и извлечения сока). Альтернативный вариант состоит в гидролизе с применением диметилсульфата для расщепления целлюлозы и извлечения большего количества сбраживаемого сахара. Существует множество видов сахарного тростника: одни с высоким содержанием сахара, другие – растительного волокна, что

позволяет применять гибкий подход. Например, если появится новый, более эффективный процесс расщепления целлюлозы, то можно будет использовать тростник с высоким содержанием растительного волокна.

Жмых сахарного тростника содержит около 30-50% целлюлозы и 20-24% лигнина. Эти отходы можно использовать для получения производных от целлюлозы веществ и для частичной замены фенола, используемого при выработке фенолальдегидной смолы. Одним из наиболее ценных производных от целлюлозы веществ является метилцеллюлоза, имеющая множество применений в качестве загустителя в пищевой промышленности, пластификатора для бетона в гражданском строительстве, реагента, меняющего вязкость воды, для восстановления тяжелой нефти в нефтехимическом производстве, средства для постепенного высвобождения лекарственных препаратов в фармацевтической промышленности. Возникает вопрос: не выгоднее ли будет перерабатывать целлюлозу в другие продукты, чем расщеплять ее для получения этанола? В чуть более далеком будущем не исключено также, что водоросли или искусственно созданные бактерии окажутся более эффективными источниками биотоплива, чем растения.

Решение

Правительство Ямайки остановило свой выбор на ускоренном развитии производства этанола. Текущая цель – обеспечить производство 10% возобновляемой энергии для нужд страны к 2010 г. и 15-20% – к 2020 г. В случае успеха национальная про-

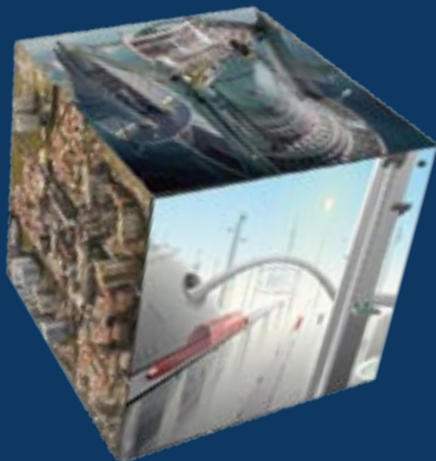
мышленность может выйти на мировой рынок. Особое внимание уделяется транспортному сектору, на который приходится 41% от всей потребности Ямайки в энергоресурсах, из которых 19% потребляет автомобильный транспорт (а большую часть оставшегося объема составляет авиатопливо).

Заключение

Действительная причина, тормозящая реструктуризацию сахарной промышленности Ямайки (или перевод землепользования на более доходную модель), объясняется комбинацией политики и личных интересов, а также очевидным нежеланием или неспособностью осмыслить фундаментальные изменения. Сочетание внешних факторов сделало наконец сохранение status quo неприемлемым. В результате рассмотрения возможных сценариев был выявлен ряд опций, позволяющих добиться гораздо более привлекательного экономического и социального положения.

В то же время сам факт наличия более привлекательных возможностей вовсе не означает, что они будут автоматически реализованы. Необходимо преодолеть высокую степень инертности. Нынешнее положение дел может серьезно усугубиться под действием политических и культурных факторов. При таких обстоятельствах роль Форсайта заключается в том, чтобы продемонстрировать саму возможность иного, лучшего будущего, построить дорожную карту для переходной траектории развития и привлечь сторонников перемен.

- Assessing Aid. World Bank Policy Research Report. Oxford University Press, 1998.
- Clayton A. Globalization, technology, trade and development / N. Karagiannis (ed.). The Caribbean Economies in an Era of Free Trade. Ashgate Publishing, 2004.
- Clayton A., Staple-Ebanks C. Nutraceuticals and Functional Foods: A New Development Opportunity for Jamaica. Market-Scoping Study: Technical report for the National Commission on Science and Technology / EFJ, Jamaica, 2002.
- Clayton A., Wehrmeyer W. Foresighting for Development. Technical report for the Commonwealth Science Council, 2003.
- Clayton A. Technology Roadmapping for Developing Countries. Vienna: UNIDO, 2005.
- Datamonitor Report. European Nutraceuticals 1998 / Datamonitor, 1998.
- Datamonitor Report. US Nutraceuticals: Forging a Functional Future / Datamonitor, 1997.
- Economist Technology Quarterly. 2002. September 19.
- Evans-Pritchard A. Metal prices fall further than during Great Depression // The Daily Telegraph. 2008, December 3.
- Leatherhead Food International. Functional Food Markets, Innovation and Prospects – an International Analysis (2nd ed.), April 2004 / Leatherhead Food Research Institute, 2004.
- Leighton P. Up and coming markets: opportunities and issues from a Darwinian perspective // Nutraceuticals World, October 2000.
- Micklethwait J. A Future Perfect: The Essentials of Globalization // The World in 2000 (Business and Management). The Economist, 1999.
- Micklethwait J., Wooldridge A. A Future Perfect: the Challenge and Hidden Promise of Globalization. London: William Heinemann, 2000.
- Sachs J. A new map of the world // The Economist. 2000. June 22.
- Schumpeter J. A. Capitalism, Socialism, and Democracy. New York: Harper & Row, 1950.
- Shen X. China Reconstructs: the transformation of Management in two telecommunications-technology producers / R. Thorpe, S. Little (eds.). Global Change – the impact of Asia in the 21st century. Basingstoke, New York: Palgrave, 2001.
- Smith P. Sustainable Development and Equity / P. Smith, K. Warr (eds.). Global Environmental Issues. London: Hodder and Stoughton, 1991.
- UNDP Human Development Report 2001 / United Nations Development Programme, 2001.
- UNDP Human Development Report 2003 / United Nations Development Programme, 2003.
- Williams R., Markusson N. Knowledge and environmental innovations // Paper presented at the first BLUEPRINT workshop, January 23-24, 2002.



ЕВРОПА и РОССИЯ

А.В. Соколов, М.Г. Салазкин

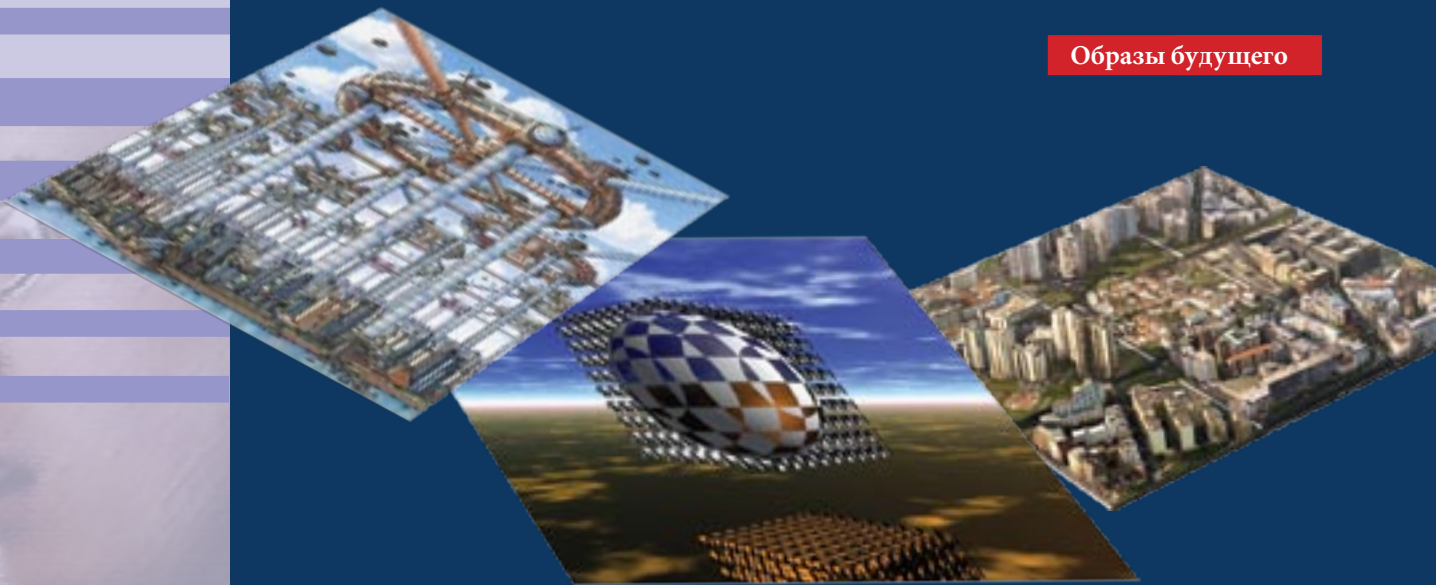
В 2008 г. был реализован панъевропейский исследовательский проект, который можно назвать «Ожидания будущего для Европы»¹. Его итоги позволяют составить представление о видении будущего у европейцев и россиян, степени их устремленности в завтрашний день, готовности к грядущим событиям. Исследование охватило 11 тыс. человек из девяти стран, включая Россию. Подобных международных проектов с участием России и европейских стран ранее не проводилось, поэтому его результаты представляют особый интерес.

В статье представлены итоги сравнительного анализа ответов населения стран - участниц проекта по всем темам опроса и их интерпретация.

Форсайт как метод исследования будущего подразумевает не просто предсказание возможных событий, которые произойдут с той или иной степенью вероятности, но и активное вовлечение всех заинтересованных сторон в обсуждение их «целевых установок», достижение консенсуса по желаемым направлениям развития и созданию системы мер, которая должна быть реализована в этих целях. Население страны является одним из важнейших «игроков», мнение которого, безусловно, следует учитывать при формировании долгосрочных стратегий развития. Однако этого, как правило, не происходит, поскольку такие комплексные Форсайт-исследования достаточно дороги, а круг высококлассных экспертов относительно узок. В то же время обычные люди не склонны рассуждать об отдаленном будущем, а общественное мнение о сегодняшних чаяниях граждан можно узнать из многочисленных социальных обследований. Правда, в отдельных Форсайт-проектах используются так называемые панели граждан (citizens panels), однако это пока скорее исключение, чем правило. Тем интереснее бывает сопоставить мнения представителей населения разных стран о возможных траекториях развития всего мира и отдельных государств на долгосрочную перспективу.

В 2008 г. группа по исследованиям будущего компании British American Tobacco провела опрос населения

¹ Подробнее об итогах обследования см.: [Future Expectations for Europe, 2008].



В ОЖИДАНИИ БУДУЩЕГО

ряда европейских стран, направленный на выявление представлений европейцев о своем будущем. Исследование охватило Россию и восемь стран Европы: Австрию, Великобританию, Германию, Испанию, Италию, Финляндию, Францию и Швейцарию. Всего было проинтервьюировано более 11 тыс. человек. В России опрос проводился во всех федеральных округах и охватил 2196 человек.

Респондентам предложили оценить ряд приведенных ниже утверждений о будущей жизни в 2030 г. В результате выявилось коллективное видение возможных сценариев развития упомянутых стран. Выборку обследования составили субъекты домохозяйств. Респонденты классифицировались по полу, возрасту, масштабу домохозяйств, наличию детей, размеру населенного пункта, в котором они проживают, региону (в России это были: Север и Северо-Запад; Центральная Россия; Южная Россия; Поволжье; Урал; Западная Сибирь; Восточная Сибирь и Дальний Восток), семейному положению, образованию, доходу. Опрос проводился в форме индивидуальных интервью, анализ которых продемонстрировал самые разные взгляды на ожидаемое будущее. Вопросы формулировались в виде утверждений, с которыми респонденты могли либо согласиться, либо нет. Благодаря репрезентативности выборки ответы позволили сформировать достаточно полную, но довольно противоречивую картину о представлениях населения. Единая формулировка вопросов позволила сопоставить результаты по отдель-

ным странам. Допускалось несколько вариантов ответа по каждой теме, поэтому суммарный процент иногда имел значение более 100.

Опрос проходил по восьми областям-категориям:

- 1) работа;
- 2) богатые и бедные;
- 3) семья;
- 4) экология;
- 5) интеграция;
- 6) безопасность;
- 7) потребление;
- 8) образование.

В каждой из них предлагалось десять утверждений. Результаты опроса были проанализированы 19 экспертами из 11 стран, две из которых (Ирландия и Дания) не являлись участниками этого проекта, и обсуждены на Европейской Конференции футурологов в Люцерне².

В таблицах 1-8 сопоставлены результаты опроса по России и средние для всех девяти стран показатели по соответствующим категориям.

Исследование выявило закономерные механизмы формирования видения будущего, основанные на прямой зависимости грядущего от настоящего. Ниже по каждой теме представлены описания основных трендов, ожидаемых в отдаленном будущем. Следует сразу отметить, что респонденты все же не смогли совершить мысленный прыжок в 2030 г., поэтому многие тенденции кажутся вполне знакомыми и связанными с реалиями сегодняшнего дня.

² 4th European Futurists Conference Lucerne – www.european.futurists.org.

1. РАБОТА

Опрошенные в основной массе сошлись во мнении, что большинство товаров будет производиться за пределами Европы, что, несомненно, отразится на рынке труда. Европейцы осознают, что для сохранения позиций на мировых рынках необходимо будет существенно повысить производительность труда, то есть работать придется и дольше, и более интенсивно.

Прогноз на 2030 г.

Большинство европейцев будет работать как минимум на двух работодателей. В меньшей степени это относится к итальянцам и россиянам (31% и 34% респондентов соответственно). Автоматизация

рабочих процессов не снизит рабочую нагрузку. Лишь для одного из пяти европейцев рабочая неделя станет составлять не более 25 часов.

Для каждого пятого опрошенного в Европе наличие свободного времени представляет большую ценность, нежели высокая зарплата. Особенно это касается немцев и французов. Европейцы, за исключением финнов, готовы трудиться до 75 лет.

В **России** каждый третий опрошенный считает, что должен много работать, так как не рассчитывает на пенсионные гарантии. Большинство россиян предполагают покинуть работу до наступления 75-летнего возраста.

Табл. 1. **Результаты опроса по теме «Работа» (% положительных ответов)***

	Обследование в целом *	Россия
Значительная часть служащих имеет вторую работу или подработку	50	34
Большинству людей приходится работать до 75 лет	41	23
Производство товаров в основном сосредоточено в развивающихся странах	31	18
В десяти ведущих европейских компаниях занято более 50% рабочей силы Европы	23	20
Работающие слабо привязаны к конкретному работодателю	21	12
Автоматизация производства позволяет большинству людей работать менее 25 часов в неделю	20	24
Свободное время для работников важнее высокой зарплаты	19	20
Сокращение численности населения делает возможной полную занятость его трудоспособной части	16	20
Каждый работник с полной занятостью хотя бы однажды работал за границей	15	9
Многие работники выбирают альтернативные формы оплаты труда	13	12
Ни одно из перечисленных утверждений не верно	8	13

* Далее таблицы 2-8 построены по аналогичному принципу. *Источник:* [Reinhardt, Roos, 2008].

** Представлены взвешенные данные в среднем по девяти обследованным странам.

2. БОГАТЫЕ И БЕДНЫЕ

Более половины европейцев ожидают, что разрыв между богатыми и бедными увеличится: богатые станут еще богаче, а бедные – беднее. Доля среднего класса значительно уменьшится.

Прогноз на 2030 г.

В Европе средний класс, за исключением Франции и Финляндии, почти полностью исчезнет. Такое положение в меньшей степени будет волновать испанцев, поскольку эта страна отличается наименьшим разрывом между богатыми и бедными. Это также касается и британцев. Большинству пожилых европейцев не удастся накопить сбережения к старости, и они будут жить в бедности. Меньше

всего неимущих пенсионеров ожидается в Италии и Финляндии.

Лишь каждый пятый европейец надеется получить необходимые государственные гарантии в 2030 г. В Европе сохранится напряженный социальный климат.

В **России** пенсионеры также будут испытывать финансовые проблемы. Но здесь средний класс сохранится, а зарплаты менеджеров высшего звена будут впечатлять своими размерами. В нашей стране продолжительность жизни у богатых и бедных предполагается одинаковой. Количество детей в российских семьях в значительной степени определяется уровнем доходов.

Табл. 2. **Результаты опроса по теме «Богатые и бедные» (% положительных ответов)**

	Обследование в целом	Россия
Разрыв между богатыми и бедными вырос	57	42
Проблема бедности в пожилом возрасте осталась нерешенной	52	38
Доход многих работников не позволяет им делать пенсионные сбережения	49	23
Богатые в среднем живут намного дольше, чем бедные	37	20
Средний класс практически исчез	35	18
Разрыв между индустриальными и развивающимися странами сократился	31	17
Минимальный доход гарантирован всем работающим, независимо от возраста, пола, происхождения и т.п.	20	21
Чем выше доход, тем больше детей может себе позволить иметь каждая семья	18	22
Образовательные программы обеспечивают равные возможности для детей из всех слоев населения	16	12
Доходы топ-менеджеров снизились	10	7
Ни одно из перечисленных утверждений не верно	5	6

3. СЕМЬЯ

Традиционная семья, подкреплённая официальным браком, будет терять свою привлекательность. Более половины опрошенных европейцев (60%) ожидают, что семейные пары будут проживать без юридического оформления отношений.

Прогноз на 2030 г.

В Европе долгосрочные брачные обязательства уступят место неофициальным альянсам. Желание создать семейный союз все же остается в числе приоритетных, но на более позднем этапе жизни. В Италии и Великобритании женщины все еще далеки от баланса между се-

мьей и работой. Пары создаются в основном в результате знакомства через Интернет. Подобная практика меньше всего будет распространена в России и Испании.

Европейцы по-прежнему не будут склонны к совместному проживанию с пожилыми членами семьи и нести за них финансовую ответственность. Менее остальных к этому расположены россияне – лишь 18% опрошенных считают необходимым помогать своим престарелым родственникам.

Почти половина российских пар станет жить вместе, не вступая в брак.

Табл. 3. **Результаты опроса по теме «Семья» (% положительных ответов)**

	Обследование в целом	Россия
Большинство семейных пар живут вместе, не заключая брака	60	45
Однополые пары имеют право вступать в брак и усыновлять детей	42	21
Растет количество центров ухода за пожилыми людьми в течение рабочего дня	38	24
Многие женщины способны поддерживать баланс между работой и семьей	34	32
Женщины в среднем имеют двух детей	32	32
Треть партнерств/сожительств/браков являются результатом знакомства через Интернет	30	21
Дети несут финансовую ответственность за пенсионное обеспечение своих родителей	28	18
Искусственное оплодотворение позволяет выбрать пол, цвет волос и рост будущего ребенка	27	20
Совместно с другими членами семьи проживает больше пожилых людей, нежели молодежи	27	16
Голоса избирателей в возрасте до 50 лет учитываются дважды	9	10
Ни одно из перечисленных утверждений не верно	6	8

4. ЭКОЛОГИЯ

Сегодня уже совершенно очевидно, что изменение климата повлечет за собой природные катаклизмы. Европейцы скептически относятся к тому, что технологии смогут решить данную проблему, но наряду с этим они рассматривают экологию как потенциал для развития. Половина опрошенных респондентов считает, что большая часть бытовых отходов будет подвергаться вторичной переработке.

Прогноз на 2030 г.

Во Франции улучшения качества окружающей среды не произойдет, как, впрочем, и в Великобритании и Германии. Наиболее чистая экологическая среда сохранится в Финляндии.

В большинстве европейских стран питьевая вода станет дорогим товаром. Две трети немцев считают, что будут платить за энергопотребление столько же, сколько за аренду квартиры. На Италию эта практика не распространится. Недорогие возобновляемые энергоресурсы наиболее широко будут использоваться в Швейцарии и

Франции. В то же время в России и Италии их доля в общем энергопотреблении крайне низкая.

В Европе генетически модифицированные продукты не станут рассматриваться как серьезная альтернатива естественным, в то время как в России отдельные граждане склонны к употреблению пищевых новаций.

В целом урбанистическая среда Европы будет выглядеть менее населенной. Многие жители переедут жить в села, особенно во Франции. Однако эта тенденция не коснется Вены, Москвы, Рима и Лондона.

В отдельных районах России загрязнение окружающей среды станет основным фактором смертности населения. Но россияне практически так и не освоят технологии переработки мусора для повторного использования.

В России проблему изменения климата разрешить не удастся (а возможно, эта тема просто не приобретет достаточную актуальность).

Табл. 4. **Результаты опроса по теме «Экология» (% положительных ответов)**

	Обследование в целом	Россия
Большая часть бытовых отходов вводится в повторное использование	50	34
Чистая питьевая вода – предмет роскоши для Европы	42	45
Из-за роста энерготарифов коммунальные услуги по стоимости сравниваются с арендой недвижимости	38	29
Вклад солнечной и ветряной энергетики в производство электроэнергии составляет более 50%	37	23
Загрязнение окружающей среды – причина смертности номер один	34	39
Из-за неблагоприятной экологической ситуации в крупных городах все больше жителей селится за их пределами	34	27
Многие жители развивающихся стран вынуждены голодать, поскольку значительная часть сельхозкультуры используется для производства возобновляемой энергии, а не в продовольственных целях	26	12
Благодаря развитию технологий удалось справиться с проблемой изменения климата	16	18
Использование генно-модифицированных продуктов позволило решить проблему голода	14	17
Новые технологии позволяют генерировать дождь, снег или солнечную погоду там, где это необходимо	12	16
Ни одно из перечисленных утверждений не верно	6	7

5. ИНТЕГРАЦИЯ

Ассимиляция мигрантов в местные сообщества вызывает беспокойство почти во всех европейских странах, в особенности в Германии, Франции и Швейцарии. Здесь убеждены, что религиозное и/или этническое многообразие приведет к росту социальных конфликтов. Но все же швейцарцы и французы считают, что этот процесс может протекать более безболезненно благодаря образованности иммигрантов.

Прогноз на 2030 г.

В Швейцарии, Германии и Франции иммигранты станут жить в специальных районах, но во Франции сократятся конфликты на этой почве. В некоторых европейских странах интеграция иностранцев будет

все еще болезненным процессом, но Европа сохранит открытость для иммигрантов.

Швейцарцы и итальянцы более других склонны к созданию мультинациональных и мультикультурных пар. В Финляндии и Великобритании особой сложности с адаптацией иммигрантов не наблюдается.

В России и Италии приезжие будут проживать в районах концентрации местного населения. Россияне крайне неохотно выезжают за границу. Страна в целом будет открыта и толерантна к иммигрантам, и религия в этом аспекте не имеет большого значения. Адаптация приезжих станет проходить относительно легко.

Табл. 5. Результаты опроса по теме «Интеграция» (% положительных ответов)

	Обследование в целом	Россия
Многообразие культур приводит к конфликтам между отдельными этническими группами	38	20
Большинство иммигрантов живут обособленными группами в отдельных районах	35	17
Иммигрантов из развивающихся стран (в моей стране) больше, чем выходцев из других стран ЕС	35	27
Каждое третье партнерство/сожительство/брак в Европе – интернациональное/мультикультурное	34	24
Переносные устройства с функцией синхронного перевода облегчают межъязыковую коммуникацию	31	24
Вероисповедание и религия играют важную роль в иммиграционной политике	26	19
Интеграция иммигрантов в общество упростилась	25	22
В большинстве европейских стран в общество могут ассимилироваться лишь образованные иммигранты	23	17
Многие европейские страны поощряют иммиграцию для борьбы со старением общества	21	15
Чтобы снизить обеспокоенность местного населения, Европа закрыла свои границы для неевропейцев	18	15
Ни одно из перечисленных утверждений не верно	10	16

6. БЕЗОПАСНОСТЬ

Европейцы в целом ожидают роста преступности. Треть опрошенных готова отказаться от конфиденциальности ради безопасности. Более половины французов, швейцарцев и финнов считают, что технологии видеонаблюдения помогут задерживать преступников в момент совершения преступлений.

По мнению 38% российских респондентов, наибольшей угрозой безопасности в будущем станут вооруженные конфликты за обладание природными ресурсами.

Прогноз на 2030 г.

Для большинства европейцев видеонаблюдение в общественных местах станет привычным явлением, а фактор безопасности будет важнее вмешательства

в личное пространство, так как организованная преступность останется для Европы нерешенной проблемой. Наказания за преступления ужесточатся, но это не коснется Италии и России. В Германии, Испании и Италии уровень преступности среди иммигрантов будет гораздо выше, чем среди местного населения. В Финляндии наиболее лояльно отнесутся к ношению чипа для идентификации личности и определения ее местонахождения.

В России личная конфиденциальность будет более важна, чем технологии, гарантирующие безопасность. Наряду с этим у нас широко распространится Интернет-преступность. По мнению трети россиян, био- и нанотехнологии станут источником определенной опасности.

Табл. 6. Результаты опроса по теме «Безопасность» (% положительных ответов)

	Обследование в целом	Россия
Организованная преступность – серьезная проблема для всех европейских стран	49	35
Ужесточается конкуренция за природные ресурсы, такие как нефть, газ или вода	47	38
Заметно выросло число преступлений, связанных с использованием Интернета	45	29
Ужесточаются наказания за преступления	38	34
Системы видеонаблюдения позволяют опознать преступников уже в момент совершения преступления	35	31
Для многих людей безопасность важнее собственной конфиденциальности	31	28
Иностранцы/иммигранты совершают вдвое больше преступлений, чем коренные жители	30	17
Новые технологии, такие как био- и нанотехнологии, представляют большую опасность, чем ожидалось	27	28
Международный обмен информацией ускоряет раскрытие преступлений, люди чувствуют себя более защищенными	24	14
Многие люди носят чип, обеспечивающий идентификацию личности и определение местоположения	24	15
Ни одно из перечисленных утверждений не верно	5	5

7. ПОТРЕБЛЕНИЕ

Большинство опрошенных ожидают роста цен на потребительские товары повседневного спроса. Финансовый кризис вырабатывает у населения стремление к экономии, оно склонно уменьшать потребление.

Прогноз на 2030 г.

В Европе уровень потребления будет ниже, чем в 2008 г. У трети (32%) опрошенных – два автомобиля на семью. Лишь французы смогут позволить себе иметь больше. Свыше половины жителей Франции станут покупать только экологически чистые продукты. Онлайн-шопинг не получит широкого распространения в продаже продуктов. Эта разновидность торговли по-прежнему будет занимать видное место

в отдельных нишах, таких как книги, музыкальные записи или билеты на зрелищные мероприятия.

В Европе большинство продуктов станет импортироваться из Азии. В России – другая ситуация, здесь станет наблюдаться бум продовольственной продукции собственного производства. Тем не менее продукты у нас значительно подорожают. В России и Италии затраты на здравоохранение окажутся самыми низкими в Европе.

В России на семью планируется иметь как минимум два автомобиля. Четверть россиян предпочитают употреблять только экологически чистые продукты. Такая же доля населения будет приобретать большинство товаров через Интернет.

Табл. 7. **Результаты опроса по теме «Потребление» (% положительных ответов)**

	Обследование в целом	Россия
Значительно вырастет стоимость повседневных продуктов, в частности продовольственных	61	49
Большинство потребительских товаров приобретаются через Интернет	36	23
Более половины всех продуктов – азиатского происхождения	34	18
Большинство семей имеют по меньшей мере два автомобиля	32	19
Свободное время и не подверженная стрессам жизнь считаются роскошью	31	21
Наибольшая доля потребительских расходов приходится на здравоохранение	29	32
Покупатели в своей массе предпочитают экологичные продукты	28	24
Потребительские товары (автомобили, телевизоры, одежда) в основном берутся в аренду	24	17
Основная масса продовольственных продуктов производится внутри страны респондента	19	24
Обслуживание и консультация со стороны продавца важнее, чем низкая цена товара	16	13
Ни одно из перечисленных утверждений не верно	5	6

8. ОБРАЗОВАНИЕ

Образование становится ключевым ресурсом, обеспечивающим благосостояние, а успех отождествляется с уровнем образованности. Это осознают более половины швейцарцев и французов, но лишь 16% испанцев, четверть итальянцев, британцев и россиян соответственно считают это необходимостью. Возрастет значимость владения несколькими иностранными языками.

Прогноз на 2030 г.

Европейцы все еще не овладеют достаточным количеством иностранных языков. В Европе образовательные программы будут широко транслироваться через телевидение и Интернет, а лекции частично читаться в режиме онлайн одновременно для многих университетов. Наивысший показатель женщин, занимающих высокие руководящие позиции, предполагается в Фин-

ляндии, Швейцарии и Франции, самый низкий – в России и Италии.

В Европе будет множество частных школ, и в некоторых странах их станет больше, чем государственных. Вместе с тем в Финляндии они почти отсутствуют. В России частное образование не будет преобладать над государственным в количественном выражении, хотя число частных школ значительно возрастет.

Определенная часть молодых людей приобретет профессии, о которых не знали в 2008 г. В России образовательные тренинги посредством массмедиа не получат должного распространения. В стране очень мало женщин будут занимать руководящие должности. Лишь незначительная часть населения овладеет иностранными языками.

Табл. 8. **Результаты опроса по теме «Образование» (% положительных ответов)**

	Обследование в целом	Россия
Все больше высококвалифицированных женщин занимают высокие руководящие позиции	45	23
Большинство европейцев свободно говорят по крайней мере на двух языках	40	22
Каждой четвертой профессии, в которых занята молодежь, в 2008 г. еще не существовало	38	34
В моей стране больше частных школ, нежели государственных	34	42
Ведущие профессора читают лекции онлайн одновременно для различных университетов	33	23
Каждый сотрудник как минимум раз в год проходит дополнительный тренинг	31	24
Сформировалась система выявления особых навыков у детей еще на стадии посещения детского сада	30	27
Охотники за талантами отслеживают потенциальные кадры уже в начальной школе	22	23
Вклад СМИ в образование населения составляет более трети	21	16
Неформальное образование (саморазвитие) важнее формального (школьного и университетского)	18	12
Ни одно из перечисленных утверждений не верно	8	8

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

Главный вывод исследования заключается в том, что, несмотря на интеграционные процессы последних десятилетий, в будущем, очевидно, сохранятся глубокие различия между европейскими странами, связанные прежде всего с их культурными традициями, историей экономического и социального развития, географическим положением. Европейские страны имеют разные представления о будущем. Люди склонны видеть будущее сквозь призму собственного опыта и текущего положения дел. Им чрезвычайно трудно оторваться от действительности и заглянуть за горизонты, превышающие пять-десять лет. Это в значительной степени объясняет определенный пессимизм в ответах респондентов. Безусловно, на такие результаты оказали влияние текущее падение цен на недвижимость и ожидаемый глобальный экономический кризис (который в полной мере проявился уже через полгода после проведения опроса).

В исследовании не участвовали страны Восточной Европы (которые, возможно, с большей надеждой смотрят в завтрашний день, учитывая быстрые темпы перемен последних лет) и Скандинавии (за исключением Финляндии), население которых в целом более оптимистично воспринимает будущее исходя из высокого уровня своего благосостояния. Поэтому не следует относиться к результатам исследования как к полной характеристике точек зрения европейцев.

Формулировка вопроса предполагала только два варианта ответа («да» или «нет»). Вариант «Ни одно из перечисленных утверждений не верно» выбрал довольно малый процент опрошенных. Исследование предоставило ценную информацию и открыло широкие возможности для проведения дальнейшего углубленного анализа, поиска взаимосвязей между теми или иными факторами. В силу того что в результате проекта выявились серьезные различия в мышлении и приоритетах жителей тех или иных европейских стран, данная работа может положить начало более глубокому исследованию, нацеленному на анализ этих различий. Ценность работы заключается еще и в том, что ее результаты позволяют ориентироваться в многообразии европейских проблем, актуальных в средне- и краткосрочной перспективе.

Если исходить из предположения, что нацеленность в будущее коррелирует с потенциальной конкурентоспособностью стран, то европейцы, в целом демонстрируя слабую устремленность в будущее, имеют не самые радужные перспективы. Для повышения конкурентоспособности европейскому обществу необходимо уже сегодня задуматься о приоритетах своего развития.

Самый высокий потенциал направленности в будущее из обследованных стран продемонстрировала Финляндия, опередив Великобританию, Германию, Испанию, Францию, Италию. Россия заняла в этом рейтинге последнее место, показав соответственно наименьший потенциал роста конкурентоспособности.

В процессе сопоставления России и европейских стран возник вопрос и о том, насколько различаются ответы жителей разных регионов нашей страны. В целом территориальная дифференциация ответов оказалась не очень существенной, за исключением Москвы. Опрос показал, что жители мегаполиса – «пространства больших возможностей» – по многим аспектам своего мышления значительно отличаются от жителей остальной России.

В последнее десятилетие опросы общественного мнения в регионах, касающиеся долгосрочных перспектив развития, демонстрировали показатели, сходные с теми, что за несколько лет до того отмечались в Москве. Анализ разрывов в ответах между жителями столицы и регионов зачастую выявляет новые тренды. В табл. 9 представлены ответы на некоторые вопросы, заданные респондентам в Москве и в областях Центральной России³.

Данные таблицы демонстрируют, что москвичи в целом настроены более оптимистично. Многие ценят свободное время и размеренный темп жизни; они близки к модели потребления развитых стран и менее озабочены проблемами бедности в пожилом возрасте, тянутся к современным технологиям, в то время как жители Центральной России настороженно относятся к новым технологическим возможностям, особенно при решении экологических проблем, внедрении чипов для идентификации и онлайн-образовании. Анализ результатов опроса россиян показал, что страна, несмотря на относительную изолированность от Европы, все же эволюционирует в направлении европейских ценностей.

Наиболее ожидаемые тенденции

Вернемся теперь к результатам обследования в целом, т.е. по всем странам. Какие же из представленных в опросе ожидаемых тенденций являются для европейцев наиболее очевидными (табл. 10)?

Из таблицы, в частности, видно, что ранний уход на пенсию выглядит довольно призрачным. Перспектива работы до 75-летнего возраста была очень близка к вхождению в список Топ-11. Тем не менее к 2030 г. проблема бедности в преклонном возрасте только обострится. С особой мрачностью на эту перспективу смотрят в Германии, Великобритании и Франции. Поскольку ранний выход на пенсию представляется болезненным, то имеет смысл работать до 75 лет. Логика здесь очевидна: если мы живем дольше, то и потребляем больше, а следовательно, нам придется дольше работать. Интересно то, что многие согласились с утверждением, что «фиксированного пенсионного возраста более не существует». Данная констатация может быть следствием того, что общество переходит от индустриального этапа развития к обществу знаний. Вместе с тем перспектива работать до 75 лет хотя и может выглядеть оптимистичной, но все же маловероятна.

³ Следует отметить, что во многом различия в ответах могут объясняться разницей в доходах. По данным Росстата, валовой региональный продукт на душу населения в 2006 г. в Москве превосходил аналогичный показатель в областях центрального региона почти в пять раз.

Заслуживают дискуссии и утверждения, что «разрыв между богатыми и бедными будет расти», а также пессимистична или оптимистична такая перспектива. С одной стороны, система, характеризующаяся значительным неравенством (североамериканская модель), обладает большими стимулами к развитию, чем эгалитарное общество (европейская модель). С другой стороны, эгалитарность способствует развитию креативности. Поскольку обследование проводилось в Европе, можно утверждать, что его результаты демонстрируют скорее пессимистический взгляд.

Рост уровня преступности напрямую связан с увеличением разрыва в доходах. Примерно один из 100 американских граждан сейчас отбывает наказание в местах заключения. Таким образом, естественно предположить, что растущий разрыв в доходах между богатыми и бедными в Европе также приведет к увеличению уровня преступности. Интернет-криминал и организованная преступность, как ожидается, в 2030 г. будут расти повсеместно, за исключением Италии и России. Если не брать в расчет эти страны, то опасения относительно преступности – один из доминирующих аспектов в жизни европейского общества. Что же касается двух упомянутых стран, не будет ошибкой ска-

зать, что их мнение по этому вопросу выглядит не как оптимизм, а как недооценка реальности.

Другой аспект, фигурирующий в Топ-11, может быть интерпретирован как «гендерные взаимоотношения». Он выражен в росте числа женщин, занимающих высокие руководящие должности, и в возможностях для однополых пар создавать семью.

Перспектива жить вместе, не заключая брака, имеет серьезные позиции в списке. Однако следует с осторожностью делать выводы о том, насколько этот взгляд пессимистичен или оптимистичен, и что за ним стоит – растущий индивидуализм или же отрицание традиций?

Скорее ожидания в этой области отражают вовсе не желание изменить традиционный уклад жизни, а лишь повысить уровень толерантности общества. Франция наиболее готова к переменам, а Италия и Россия менее других воспринимают такую «модернизацию» традиций.

Наконец, вопрос о рециклинге отходов также находится в верхней части списка Топ-11. Италия (возможно, под влиянием ситуации в Неаполе) и Россия не столь оптимистичны в этом отношении, но остальные страны ожидают лучшего. В целом, есть основание

Табл. 9. **Сопоставление мнений респондентов Москвы и Центральной России**
(% положительных ответов)

Варианты ответов	Центральная Россия (за исключением Москвы)	Москва
1. Работа		
Многие работники выбирают альтернативные формы оплаты труда	8.5	18.1
Свободное время для работников важнее, чем высокая зарплата	16.4	30.1
Производство товаров в основном сосредоточено в развивающихся странах	13.3	28.6
Многие служащие имеют вторую работу или подработку	32.2	27.5
2. Богатые и бедные		
Проблема бедности в пожилом возрасте по старости осталась нерешенной	39.9	29.8
3. Семья		
Однополым парам разрешено вступать в брак и усыновлять детей	17.6	29.8
Дети несут ответственность за пенсионное обеспечение своих родителей	13.0	21.9
4. Экология		
Новые технологии позволяют генерировать дождь, солнце и снег там, где это потребуется	13.3	25.7
Вклад солнечной и ветряной энергетики в производство электроэнергии составляет более 50%	14.0	28.3
Благодаря развитию технологий удалось справиться с проблемой изменения климата	11.7	21.0
5. Интеграция		
В большинстве европейских стран в общество могут ассимилироваться лишь образованные иммигранты	12.2	24.8
6. Безопасность		
Многие люди носят чип для идентификации личности и определения местонахождения	12.9	23.3
7. Потребление		
Большинство людей покупают экологичные продукты	16.5	26.2
Свободное время и бесстрессовая жизнь считаются роскошью	12.4	19.4
Качество обслуживания и консультация продавца для покупателя важнее, чем низкая цена товара	10.2	18.8
8. Образование		
Неформальное образование (саморазвитие) важнее формального (школьного и университетского)	10.7	22.4
В России больше частных школ, нежели государственных	44.8	29.6
Онлайн-лекции читаются лучшими профессорами одновременно для нескольких университетов	19.3	31.6

Источник: [Sokolov, 2008].

Табл. 10. Наиболее значимые тренды (Топ-11) (% положительных ответов)

Варианты ответов	Обследования в целом	Россия
1. Продукция повседневного спроса станет значительно дороже	61	49
2. Большинство семейных пар будут жить вместе, не заключая брак	60	45
3. Разрыв между богатыми и бедными будет расти	57	42
4. Бедность в пожилом возрасте останется нерешенной проблемой	52	38
5. Большая часть отходов будет подвергаться повторной переработке	50	34
6. Многие работники будут иметь вторую работу или подработку	50	34
7. Организованная преступность станет серьезной проблемой	49	35
8. Многие работающие не смогут накопить достаточно средств на пенсию	49	23
9. Ужесточится конкуренция за природные ресурсы	47	38
10. Интернет-преступность значительно вырастет	45	29
11. Многие высококвалифицированные женщины будут занимать высшие руководящие должности	45	23

Источник: [Paludan, 2008].

утверждать, что такой расклад мнений выражает не столько оптимизм, сколько реалистичное осознание необходимого прогресса в данной области.

Наименее ожидаемые тренды

Довольно запутанная картина получилась в результате анализа тенденций, наименее ожидаемых в будущем (табл. 11). Европейцы не считают вероятным введение выборной системы, при которой голоса избирателей в возрасте до 50 лет станут учитываться дважды. Подобная идея рассматривается лишь как способ сбалансировать интересы разных возрастных категорий граждан в условиях роста численности пожилых людей.

Другая альтернатива – понизить максимальную планку возраста, при котором гражданин будет иметь право голоса, т.е. лишить права голоса тех, кому за 70. Если люди уходят с работы на пенсию, то почему бы не выйти и из электората? Но рассмотрение подобного предложения маловероятно. Слишком много людей уже находятся в возрасте более 70 лет, чтобы подобная система могла быть реализована. Дебаты между людьми различных возрастов имеют долгую историю. В этой связи вспоминаются слова пушкинского Альбера, сына скупого рыцаря: «... да через тридцать лет // мне стукнет пятьдесят, тогда и деньги // на что мне пригодятся?». Молодая часть электората считает, что у нее более долгосрочные интересы, чем у пожилых людей, которые, в свою очередь, полагают, что в силу своего опыта обладают большими знаниями. Но если все население станет увеличивать продолжительность активной трудовой деятельности, тогда острота проблемы снизится. Работающие уже не будут рассматривать пенсионеров как обузу. Однако неизбежно возникнет проблема молодых кадров, ориентированных на быстрый карьерный рост. Это указывает на необходимость новой карьерной практики: компаниям и организациям следует разработать системы, при которых опыт «ветеранов» не будет мешать притоку свежих сил на высший уровень руководства.

Вторую позицию в рейтинге занимает перспектива уменьшения зарплат для топ-менеджмента. До сих пор доходы этой группы непрерывно увеличивались. Ярче всего это видно на примере США. Если в 1970 г. зарплаты высшего руководящего состава превышали зарплаты «голубых воротничков» в 11 раз, то в

2000 г. – уже более чем в 530 раз [Paludan, 2008]. Подобная тенденция присутствует и в Европе. Здесь, похоже, нет корреляции между зарплатами топ-менеджмента и показателями эффективности компаний. Скорее всего, рыночные механизмы в этом случае не работают. Нет предпосылок к тому, чтобы зарплаты топ-менеджмента снижались. Это хорошо согласуется с перспективой растущей экономической поляризации общества, но, с другой стороны, противоречит утверждению, что в перспективе больше женщин будет занимать высшие руководящие посты. Исторически сложилось так, что, когда заметную роль в управлении начинают играть женщины, разница в доходах имеет тенденцию к снижению.

На пятом месте и с седьмого по десятое место расположились другие пессимистические ожидания. Многие сомневаются, что генно-модифицированные организмы (ГМО) смогут решить проблему голода. И здесь, вероятно, имеются две причины: ГМО не следует применять; их использование не решит проблему. Первое убеждение, скорее всего, к 2030 г. утратит свою актуальность. ГМО встречают сопротивление со стороны тех, кто всегда был против новизны. И до тех пор пока подобные взгляды будут общим правилом, позиция властей в отношении этого феномена всегда будет оставаться негативной. Нужны время, полная информированность и рост цен на природные продукты, чтобы такое положение изменилось. Если цены на продовольствие продолжат рост, модифицированная «еда», безусловно, войдет в обиход. Решит ли это проблему голода – другой вопрос. С одной стороны, в мире ожидается дальнейшее увеличение численности населения, к тому же будет расти потребление биотоплива. С другой стороны, голод все еще скорее проблема дистрибуции продовольствия, нежели производительности.

Также не ожидается, что формы обслуживания в торговле станут для потребителей более важными, чем приемлемые цены.

Европейцы скептически относятся к тому, что новые технологии решат проблему изменения климата. Если бы временной горизонт включал только пять лет, подобная оценка была бы более адекватной, но за следующие годы многое может измениться.

Крайне удивляет неверие европейцев в равные образовательные возможности. В данном вопросе не хватает мнения жителей скандинавских стран (за ис-

Табл. 11. **Наименее значимые тренды (% положительных ответов)**

Варианты ответов	Обследование в целом	Россия
1. Голоса избирателей в возрасте до 50 лет учитываются дважды	9	10
2. Доходы топ-менеджеров снизятся	10	7
3. Новые технологии позволят генерировать дождь, снег или солнечную погоду там, где это необходимо	12	16
4. Многие работники предпочтут альтернативные формы оплаты труда	13	12
5. Использование генно-модифицированной пищевой продукции позволит решить проблему голода	14	17
6. Каждому работнику с полной занятостью придется хотя бы раз поработать за границей	15	9
7. Обслуживание и консультация продавца будут важнее, чем низкие цены на товары	16	13
8. Развитие технологий позволит решить проблему изменения климата	16	18
9. Образовательные программы обеспечат равные возможности для детей из всех слоев населения	16	12
10. Сокращение численности населения сделает возможной полную занятость его трудоспособной части	16	20

Источник: [Paludan, 2008].

ключением Финляндии). Именно в них на практике подтверждается, что равные образовательные права реализуемы. Образование в скандинавской Европе бесплатное и широко поддерживается различными экономическими программами, что обеспечивает равный доступ к нему.

Столь пессимистическая позиция по данному вопросу может иметь решающее значение для Европы много лет спустя. Чтобы поддержать хотя бы сравнительное благополучие, европейцам необходимо учиться! Европейское общество не может себе позволить оставить кого-либо «за бортом» образования.

Лишь 21% респондентов согласились с утверждением, что единственной целью иммиграции является борьба со старением общества. За исключением некоторых стран, в частности Дании, в Европе темпы рождаемости не обеспечивают поддержку необходимого уровня численности населения. Если в Европе не будет предотвращен демографический кризис с помощью повышения рождаемости и не сделана ставка на образование, то иммиграция останется единственным выходом.

Что касается последнего пессимистического утверждения о том, что сокращение численности населения обеспечит полную занятость, то с ним согласилось лишь небольшое количество респондентов. Кто-то не верит, что численность населения снизится, другие полагают, что приток мигрантов – это все-таки контролируемый процесс, во всяком случае, с его помощью удастся компенсировать уменьшение численности населения. Так или иначе, Европа не опустеет. Можно также утверждать, что полная занятость вряд ли возможна, так как слишком много людей не будут иметь необходимой квалификации для будущего кадрового рынка. Это ожидание очень хорошо согласуется с перспективой роста экономической поляризации и уровня зарплат топ-менеджеров.

Следует отметить, что приведенные предварительные выводы по обследованию достаточно поверхностны, так как при анализе ответов респондентов во внимание принимались только средние проценты ответов по странам без учета межстрановых культурных различий.

Как уже говорилось, представления населения о будущем во многом определяются текущей ситуацией. Но если выявленный скептицизм в ожиданиях будущего – доминирующий фактор, то это весьма настоятельно требует. Ожидания будущего во многом определяют наше сегодняшнее поведение. Существует опасность,

что подобный скептицизм может перерасти в пассивный менталитет, а впоследствии – и в самореализацию предвидения. В любом случае, чтобы проследить эволюцию мнений населения относительно будущего, требуется проведение подобных опросов на регулярной основе.

Представленное в настоящей статье исследование дает ответы на многие актуальные проблемы, но при внимательном анализе ставит и много других, более глубоких вопросов. Вот лишь некоторые из них:

- Почему люди в одних странах смотрят на будущее со страхом, а в других – с оптимизмом?
- Почему они склонны акцентировать свое внимание на сегодняшних проблемах и недооценивать очевидные, но более отдаленные тренды?
- Насколько существенна разница в видении будущего у молодых людей и представителей старшего поколения, и чем она объясняется?
- Какова зависимость между экономическим благополучием населения (отдельных стран или регионов одной страны) и его взглядами на свое будущее, и в чем она проявляется?
- Верно ли, что люди более позитивно относятся к тем переменам, которыми, как им кажется, человечество способно управлять?
- Насколько связаны уровень образования населения и его способность оценивать перспективные тренды развития экономики и общества?
- Является ли более активное отношение к осмыслению будущего (для себя, своих детей, страны и мира в целом) признаком, отражающим «здоровье» нации, ее потенциал и способность к развитию?

Для России, с ее традициями, культурными особенностями, наследием тоталитарного прошлого, все эти вопросы имеют далеко не праздный характер. Быстрые перемены, произошедшие в стране за последние 20 лет, с одной стороны, вселяют определенный оптимизм, но, с другой стороны, особенно с приходом глобального кризиса, заставляют серьезно задуматься о правильности выбранных целей, а главное – о действенности мер, направленных на их достижение.

Представленное исследование показывает, насколько полезным может быть активное включение широких слоев населения в формирование системы целей долгосрочного развития. В то же время возникают вопросы о том, как сочетать подобные работы с традиционными экспертными исследованиями и тем самым сделать их более эффективными. E

Мнения экспертов

Перо Мичич Глава компании FutureManagement Group AG (Германия), председатель консультативного совета Европейской конференции футурологов в Люцерне

Эрно Дэнеке Руководитель проектов FutureManagement Group AG (Германия)

Складывающаяся картина свидетельствует о том, что европейское общество стоит перед серьезными вызовами. Поляризация мнений населения в вопросах благосостояния и исчезновения среднего класса – это потенциальная угроза возможных конфликтов. Данный фактор дополняется растущими ценами, что еще больше ударит по людям с низкими доходами. Основная причина серьезных различий благосостояния – изменение рынка труда: отмирают старые и появляются новые профессии, дефицит квалифицированной рабочей силы в некоторых областях соседствует с переизбытком соискателей рабочих мест, чьи специальности более не востребованы. Вместе с тем такая поляризация не может быть преодолена при помощи социальной системы перераспределения доходов богатых в пользу бедных.

Образование должно сыграть ключевую роль в этом контексте. Объем новых знаний стремительно растет, но и актуальность накопленной информации сходит на нет быстрыми темпами. Образование на протяжении всей жизни становится главным фактором конкурентоспособности. На сегодняшний день лишь пятая часть немцев придает большое значение непрерывному повышению квалификации, что можно рассматривать как тревожный сигнал. Они больше озабочены растущими ценами на энергию и товары первой необходимости, хотя на это могли повлиять временные факторы.

Прогресс, достигнутый развивающимися странами, предполагает расширение спроса на многие товары, что вызывает повышение цен. Тренд усиливается растущим дефицитом нефти и питьевой воды, что также необходимо учитывать. Решением могут стать эффективное энергопотребление и дальнейшее развитие альтернативных источников энергии. Степень прогресса развивающихся стран оценивается немцами неоднозначно. Считается, что в них будет сконцентрировано промышленное производство и, как следствие, возрастет уровень жизни. В то же время маловероятно, что разрыв между богатейшими и беднейшими странами к 2030 г. будет полностью преодолен, но его сокращение вполне возможно.

Источник: [Future Expectations for Europe, 2008, pp. 163-164].

Венди Шульц Руководитель программ тренингов по Форсайту Института Infinite Futures (Великобритания), член консультативного совета Европейской конференции футурологов в Люцерне

Результаты исследования в Великобритании отражают, скорее, наихудшие опасения населения, нежели новые возможности или надежды. Является ли недостаток позитива в видении будущего фактором пессимизма или это слабая информированность о ведущих мировых трендах?

Специалистам по таким исследованиям предстоит еще разобраться в психологическом «портфеле» страхов, комплексов и тревог относительно будущего, присущих европейцам. Очевидно, что они перевешивают позитивные ожидания. Можно утверждать, что негативные образы будущего подстегивают людей к превентивным мерам, однако возникает вопрос о том, что более эффективно: бороться с вероятными угрозами или создавать будущее в соответствии с идеалами общества?

Источник: [Future Expectations for Europe, 2008, p. 256].

Фабьен Гу-Бодиман Глава консалтинговой компании pro-Gective (Франция)

Итоги исследования показывают: людям чрезвычайно трудно представить себя в будущем. Эта проблема берет свое начало в глубине веков. С будущим связаны подсознательные страхи: потерять семью, социальный статус и т.д. Поэтому размышления о нем – вопрос, скорее, индивидуального восприятия и образования. Следовательно, видению будущего можно научиться посредством разных методик – с помощью чтения научной фантастики и работ по «альтернативной истории», разработки сценариев будущего, планирования и др.

Наконец, степень развития мышления категориями будущего с течением времени может меняться. Так, во Франции в 60-е и 70-е гг. прошлого века было развито футуристичное мировоззрение, но уже в 80-е и 90-е гг. оно пришло в упадок. Финляндия же, ранее не демонстрировавшая интерес к будущему, в последние годы активно развивает исследования в этом направлении.

Полученные результаты дают представление не только о будущем, но и о современном мировоззрении общества. Интересно сопоставить суждения людей с данными статистических и социологических обследований: если они во многом совпадают, это свидетельствует не только о высоком уровне образования в стране, но и о качестве информации, распространяемой в обществе.

Источник: [Future Expectations for Europe, 2008, pp. 123-124].

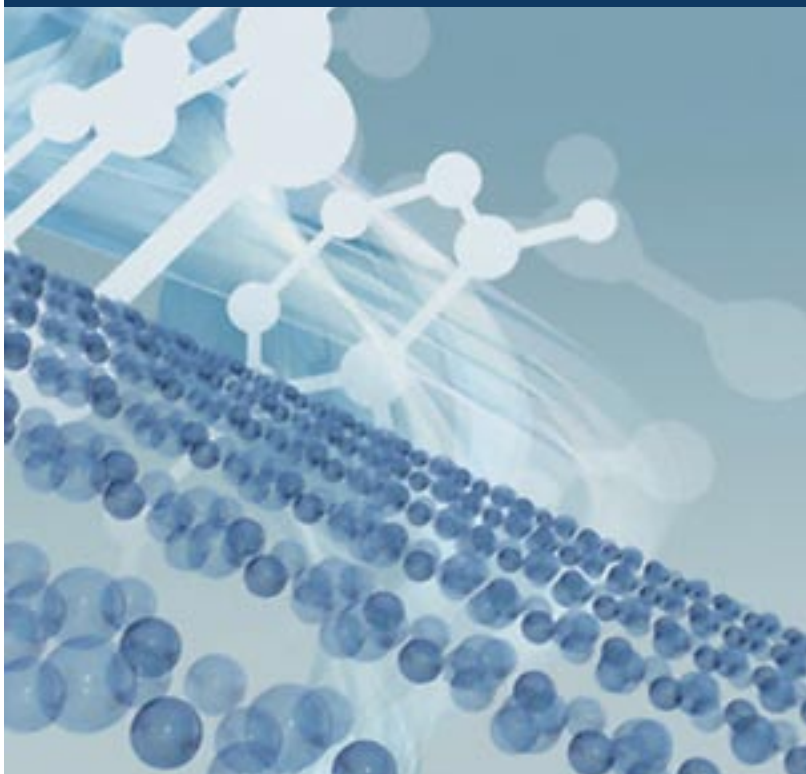
Future Expectations for Europe. Pan-European Futures Study with Comments by 19 Futurists. U. Reinhardt, G. T. Roos (Ed.). Stiftung für Zukunftsfragen. Primus Verlag, 2008.

Paludan J.P. Europe 2030: Reflections on the Pan-European Future Study / Future Expectations for Europe. Pan-European Futures Study with Comments by 19 Futurists. U. Reinhardt, G. T. Roos (Ed.). Stiftung für Zukunftsfragen. Primus Verlag, 2008. P. 51-63.

Reinhardt U., Roos G.T. What does the Future Hold? / Future Expectations for Europe. Pan-European Futures Study with Comments by 19 Futurists. U. Reinhardt, G. T. Roos (Ed.). Stiftung für Zukunftsfragen. Primus Verlag, 2008. P. 64-84.

Sokolov A. Russia 2030 / Future Expectations for Europe. Pan-European Futures Study with Comments by 19 Futurists. U. Reinhardt, G. T. Roos (Ed.). Stiftung für Zukunftsfragen. Primus Verlag, 2008. P. 201-213.

ФОРСАЙТ, ДОРОЖНЫЕ КАРТЫ и ИНДИКАТОРЫ в области нанотехнологий и nanoиндустрии



Круглый стол

4 декабря 2008 г.

Вызовы и перспективы для развития nanoиндустрии

*Модератор – Михаил Рычев, заместитель
директора Российского научного центра
«Курчатовский институт»*

В рамках Международного форума по нанотехнологиям, проведенного 4-5 декабря 2008 г. Российской корпорацией нанотехнологий (Роснанотех) в г. Москве, Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) ГУ-ВШЭ была организована двухдневная секция, посвященная Форсайту, дорожным картам и индикаторам нанотехнологий.

Во вступительном слове М. Рычев подчеркнул уникальность подобного мероприятия и кратко рассказал о Форсайт-исследованиях, внимание к которым в Европе значительно выросло за последние 15 лет и которые в настоящее время активно развиваются в России. Форсайт позволяет объединить интересы науки, бизнеса и политики, направив усилия на построение долгосрочных сценариев научно-технологического развития. Особо многообещающим представляется применение методологии Форсайта в таких новых и малоизученных областях, как нанотехнологии.

Работа секции началась с дискуссии о вызовах для развития наноиндустрии и ее перспективах. **Герд Бахманн** (Технологический центр VDI, Германия) сосредоточился на возможностях использования методологии Форсайта в сфере нанотехнологий и примерах из германского опыта. Технологический центр VDI является научно-исследовательской и консультативной организацией, которая оказывает поддержку Правительству Германии в сфере технологического развития на протяжении более чем 15 лет. Столкнувшись с новой и совершенно незнакомой областью нанотехнологий, специалисты центра для ее изучения остановили свой выбор на методологии Форсайта. Первый проект объединил 25 ученых и 25 представителей производственных предприятий, которые вначале должны были ответить лишь на один вопрос: что в данный момент важно для промышленности? Далее уже рассматривались сроки выполнения исследований, разработок и выпуска продукции. Оценки экспертов показали, что построение цепочки добавленной стоимости невозможно без реализации определенных мер: от развития исследовательской и производственной инфраструктуры до организации подготовки кадров и осуществления специальных образовательных проектов. Одними из ключевых факторов становления методологии Форсайта стали необходимость координации исследований и разработок (ИиР) с возможностями серийного производства товаров и услуг, а также рассмотрение процесса создания цепочки добавленной стоимости в более широком социально-экономическом контексте с учетом возможных рисков и ограничений.

Андрей Мальшев, заместитель генерального директора Государственной корпорации «Российская корпорация нанотехнологий», рассказал о стратегии корпорации и обозначил направления ее деятельности. По его словам, необходимыми элементами построения стратегии корпорации являются выработка адекватного представления о перспективах развития наноиндустрии в мире, определение возможностей и приоритетных областей использования нанотехнологий в России. Среди ключевых задач Роснано — коммерциализация разработок и координация инновационной деятельности в сфере наноиндустрии. Главным инструментом в этой связи выступают инвестиционные проекты, которые должны дать максимальный эффект в основных направлениях развития наноиндустрии в нашей стране. Существенное место в этом процессе занимают технологические дорожные карты, которые рассматриваются в рамках концепции стратегического развития до 2020 г. как база для планирования тематики, один из элементов экспертизы проектов и инструмент определения точек приложения усилий. Работа корпорации включает поддержку различных инфраструктурных программ, научных и образовательных проектов, развитие систем стандартизации, правового и информационно-аналитического обеспечения.

Прогнозирование развития наноиндустрии и осуществление целенаправленной политики в этой области требуют исследования ее особенностей и внутренней структуры, что, в свою очередь, невозможно без формулировки базовых определений и создания системы статистических индикаторов. Значимость такой

работы отразил в своем выступлении **Леонид Гохберг**, первый проректор ГУ-ВШЭ и директор ИСИЭЗ, который обратил внимание на тот факт, что нанотехнологии сегодня представляют собой не только область больших возможностей для инновационного роста, но и постоянно растущую зону неопределенности. На фоне развития наноиндустрии, заинтересованности населения в некоторых видах нанопродукции и наличия потенциала платежеспособного спроса (это показал недавний репрезентативный опрос взрослого населения страны, осуществленный ИСИЭЗ ГУ-ВШЭ) сохраняются неоднозначность конечных эффектов распространения нанотехнологий и сопряженные с ними риски. Соответственно, одним из ключевых индикаторов развития нанотехнологий является их вклад в повышение качества жизни за счет совершенствования медицинского обслуживания, технологий жилищно-коммунального хозяйства, охраны окружающей среды и т.п. Задаваясь вопросами о тех инновационных перспективах, где нанотехнологии призваны сыграть решающую роль, важно помнить, что в России соотношение объема инновационной продукции и затрат на инновации пока остается одним из самых низких в мире. Аналогично выглядит и соотношение показателей затрат на науку и ее результативности (при почти экспоненциальном росте бюджетных расходов на науку ее результативность по ряду параметров выросла незначительно, а по некоторым — даже снизилась). Это объясняется не только реальным состоянием научного потенциала России, но и особенностями российской инновационной системы, которая характеризуется множеством институциональных барьеров и неэффективной организацией национальной модели науки, представленной преимущественно научно-исследовательскими институтами, в то время как в развитых странах основными производителями знаний являются экономические агенты, интегрированные в образование (университеты), и реальный сектор экономики (компании). Вместе с тем в отличие от других областей науки в сфере нанотехнологий, которые являются третьей технологической волной после информационно-коммуникационных и биотехнологий, впервые предпринимается попытка системного подхода к формированию институтов развития, организуется площадка взаимодействия, создается инфраструктура. Серьезной проблемой при этом может стать отсутствие критической массы не столько финансовых и материально-технических ресурсов, сколько человеческого капитала. Необходимыми условиями успешного развития нанотехнологий в контексте построения инновационной экономики, по мнению Л. Гохберга, являются ориентация государственных программ на спрос со стороны экономики и населения, обеспечение обратной связи между инвестициями и результатами в сфере науки, технологий и инноваций и, что не менее важно, системность и высокие темпы проводимых реформ.

Кристофер Палмберг (Директорат по науке, технологиям и промышленности ОЭСР) отметил интенсивный рост инвестиций в сферу нанотехнологий. Это обусловлено прежде всего высокими оценками ее экономического потенциала и ростом числа участников процесса развития нанотехнологий, среди которых все более усиливается роль таких стран, как Китай, Индия

и Россия. Ответом на современные вызовы стало создание в ОЭСР специальной рабочей группы, задачей которой является подготовка рекомендаций относительно новых целей и инструментов научно-технологической и инновационной политики, связанных с развитием нанотехнологий. В рамках группы началась работа по созданию системы индикаторов и статистики нанотехнологий. Проведен анализ текущего состояния и направлений развития нанотехнологий, включая сектор исследований и разработок, производство и потребление продукции. К настоящему времени обобщен опыт различных государств в области статистики нанотехнологий (исследовано 50 случаев в 16 странах), ведется работа по формированию статистической модели. Существующее сегодня общее определение нанотехнологий остается слишком широким. Не хватает списков конкретных технологических направлений и примеров продуктов, что создает дополнительные сложности для оценки реального состояния данной сферы. Вызовы нанотехнологий принимают глобальный характер, поэтому особое значение приобретает международное сотрудничество в области стандартизации. По мнению К. Палмберга, этот процесс должен осуществляться при активной поддержке различных государств с учетом общественного восприятия нанотехнологий и использования лучших исследовательских практик.

Круглый стол

4 декабря 2008 г.

Мировые тенденции развития нанотехнологий

Модераторы – Герд Бахманн (Технологический центр VDI, Германия) и Александр Наумов, директор Департамента научно-технической и инновационной политики Министерства образования и науки Российской Федерации

Христос Токаманис, руководитель отдела нано- и конвергентных наук и технологий Генерального директората по научным исследованиям Европейской Комиссии, представляя программу действий по развитию нанотехнологий в странах Европы, подчеркнул, что общая миссия ЕС в этом вопросе может быть описана тремя основными положениями. Первое состоит в поддержке лидирующих на мировом уровне направлений наноиндустрии Европы, основанных на результатах передовых исследований. Второе положение предполагает привлечение максимальных социальных, экологических и экономических преимуществ от поддержки системных исследований и разработок в сфере нанотехнологий, демонстрирующих новые практические приложения. Наконец, третье направление работы ориентировано на обеспечение мирового лидерства в формировании системы информации о потенциальных рисках и контроле безопасности в использовании нанотехнологий и связанной с ними продукции. Как отметил Х. Токаманис, для развития нанотехнологий важно построение инновационной системы, предполагающей: расширение возможностей в области нанодизайна, инженерии и производства; формирование доступной и адаптивной

исследовательской инфраструктуры; высокие темпы передачи технологий и представление новых продуктов. Эти вызовы должны учитываться в будущих мероприятиях ЕС по развитию наноиндустрии.

Исследованию технологических изменений в рамках инновационной стратегии ОЭСР был посвящен доклад **Фреда Голта** (Исследовательский центр международного развития, Канада). Работа по подготовке инновационной стратегии ОЭСР, начавшаяся в 2007 г., направлена на проведение сравнительного анализа, создание коммуникационных площадок и разработку новых индикаторов для инновационной экономики, поддержку инициатив в благоприятной для инноваций деловой среде, распространение лучших практик и рекомендаций для принятия политических решений, основанных на фактах. Инновации предлагается рассматривать как на уровне конкретных продуктов и процессов, так и в более широком контексте изменения промышленных структур и практик, развития рынков и трансформации общественного сектора. Инновации нельзя игнорировать, поскольку они открывают новые варианты для взаимодействия в глобальном масштабе (например, в отношении возрастающего влияния Китая и Индии), предоставляют возможности для функционирования в условиях сложных экономических взаимосвязей, быстро меняющейся среды и нелинейного характера отдачи от политического регулирования. Каждая страна имеет свою инновационную, технологическую и производственную стратегию, которая требует осмысления. Ожидается, что в 2010 г. ОЭСР представит анализ, индикаторы и лучшие практики по таким направлениям, как изменяющаяся природа инноваций, человеческий капитал, кумулятивный капитал деловых сетей, взаимодействие рынка и государства, глобальные инновационные направления и системы их измерения. Развитием инноваций в сферах ИКТ, био- и нанотехнологий уже сегодня заняты специально сформированные рабочие группы. Таким образом, инновационная стратегия ОЭСР в целом формирует возможности для устойчивого экономического роста, частью которого является прогресс в применении новых технологий. Вместе с тем, еще потребуются тщательные исследования и продолжительная работа по формированию системы определений, стандартов и статистики возникающих технологий, которая сейчас находится в самом начале.

О программах развития нанотехнологий в России рассказал **Олег Нарайкин**, заместитель директора Российского научного центра «Курчатовский институт». Существующая система организации науки и производства, отметил докладчик, вступает в противоречие с природой нанотехнологий как междисциплинарной области. Ответом на этот вызов должно стать формирование новых рынков продуктов и услуг, где Роснано уже играет роль своеобразного «заменителя» бизнеса, структурируя потоки инновационных проектов. Программа развития нанотехнологий радикально отличается от других аналогичных программ (например, атомной и космической) масштабами деятельности и организацией планирования. Она предусматривает развитие инфраструктуры наноиндустрии и объединяет более 300 научно-исследовательских, образовательных

и других организаций, осуществляющих инновационную деятельность и обеспечивающих ее финансовую поддержку. В настоящее время российский рынок имеет примеры подготовки продукции наноиндустрии в области медицины, светотехники, электротехники и новых материалов. Основными же проблемами развития наноиндустрии в России, по мнению О. Нарайкина, являются критическое устаревание базовых компонентов инфраструктуры и отсутствие должной координации работ в сфере нанотехнологий. Это компенсируется высоким уровнем исследований и разработок, но требует четкой организации взаимодействия всех участников программ развития наноиндустрии.

Доклад **Мэтью Нордана**, президента компании Lux Research (США), был посвящен анализу рынков нанотехнологий и возможностям, которые они открывают для России. После краткого представления деятельности компании, специализирующейся на анализе и консультировании в области передовых технологий, была показана «картина» эволюции нанотехнологий в сравнении с более привычными технологическими областями. Биологически активные добавки, спортивная одежда из нейлона, электронная почта и интернет-магазины плотно вошли в повседневную жизнь и давно не вызывают удивления. Теперь очередь за нанотехнологиями, которые уже прошли стадию открытия и нашли практическое воплощение в таких направлениях, как электроника (микросхемы, аккумуляторы высокой емкости), новые материалы (водо- и грязеотталкивающие покрытия), медицина (лекарства адресного воздействия), вступив, таким образом, в период коммерциализации. Рынок продукции, произведенной с применением нанотехнологий, по оценкам LUX Research, составил 150 млрд долл. в 2007 г., а к 2015 г. прогнозируется его рост до 3.1 трлн долл. При столь оптимистичных прогнозах важно выбрать правильную национальную стратегию инновационного развития. Сегодня, по мнению М. Нордана, у России есть прекрасные возможности для занятия лидирующих позиций на мировом рынке нанотехнологий. Первые в мире результаты в области нанотехнологий (наблюдение квантового ограничения) были получены именно российскими учеными из Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе еще в 1980-е гг., но отсутствие патентов на важные изобретения в этой области, серьезные кадровые потери, которые страна понесла в 1990-е гг., и специфика национальной инновационной системы сильно подорвали позиции России в коммерциализации нанотехнологий. Сегодня рынок российской нанотехнологической продукции характеризуется низким технологическим уровнем, хотя это несколько компенсируется быстро растущей исследовательской активностью. Главный вызов для России, заметил М. Нордан, состоит в том, чтобы грамотно распорядиться появляющимися возможностями и реализовать нарастающий инновационный потенциал.

О «новом мышлении» в инновационной политике применительно к нанотехнологиям говорил в своем докладе **Люк Джорджи**, директор Института инновационных исследований Манчестерского университета (Великобритания). Отправной точкой его выступления стал вопрос о том, при каких условиях нанотехнологии

могут содействовать решению проблем, вызванных мировым экономическим кризисом, который, напомнил автор, обращаясь к логике экономических циклов, не является уникальным явлением. Разрыв во времени, который возникает между пиками экономического роста, объясняется с точки зрения баланса спроса и предложения. Исследовательский опыт, в свою очередь, показывает, что максимальный экономический вклад появляется не из инновации как таковой, а от полноты ее использования. Существующий сегодня разрыв между политической риторикой, аплодирующей «обществу знания», и реальными приоритетами, демонстрирующими низкую готовность к работе в новых экономических условиях, требует от руководства стран Европы решительных действий по формированию принципиально иной парадигмы развития, которая должна обладать высокой степенью гибкости и адаптивности. Это возможно при создании рынка инновационных продуктов и услуг, обеспечении ресурсной поддержки для ИиР и инноваций, развитии структурной мобильности в Европе и культуры предпринимательства. Предстоит обеспечить здоровую исследовательскую среду и переориентацию стратегии прикладных исследований на реализацию европейской инновационной политики. Смогут ли нанотехнологии при соблюдении подобных условий ответить на экономические, социальные и технологические вызовы, существующие в современном обществе? Результаты исследования, проведенного группой экспертов Манчестерского университета, показали, что нанотехнологии находятся на ранней фазе развития и, несмотря на потенциальную способность ответить на большинство указанных вызовов, сами требуют регулирования. Поэтому успешность реализации экономического потенциала нанотехнологий зависит от того, насколько удачно они будут вписаны в новую инновационную политику.

В докладе **Михаила Рычева** была рассмотрена структура национальной нанотехнологической сети, сформированной в рамках Федеральной целевой программы «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008-2010 годы». Принимая во внимание то обстоятельство, что нанотехнологии в России формируются в условиях недостаточной координации работ и изношенности значительной части инфраструктуры, особую роль в развитии наноиндустрии играют поддержка национальных образовательных центров (усиление кадровой составляющей), создание технологических платформ нанотехнологической сети и решение ряда организационно-экономических (помощь в коммерциализации и т.п.) и правовых (в том числе повышения статуса исследовательских учреждений) вопросов. Курчатовский институт – это головная научная организация национальной нанотехнологической сети, основными функциями которой являются научная и методическая координация исследований, разработок и коммерциализации технологий, проведение комплексной научной и технологической экспертизы, координация проектов международного научно-технического сотрудничества и научно-методическое обеспечение подготовки специалистов. Эта деятельность призвана поддержать развитие отечественной наноиндустрии и реализацию ее потенциала.

Как понять, имеет ли тот или иной проект отношение к нанотехнологиям? Этот вопрос был освещен в выступлении **Луи Лорана**, руководителя нанопрограммы Национального научно-исследовательского агентства Франции, который рассмотрел проблемы экспертизы проектов в сфере нанотехнологий. В 2007 г. в Агентство поступило более 5.5 тыс. заявок; из них было отобрано приблизительно 25% с общим объемом финансирования 607.4 млн евро. В условиях растущей популярности нанотехнологий, которые нельзя назвать самостоятельной научной дисциплиной (скорее, речь может идти об объединении различных естественнонаучных дисциплин и технологий вокруг наноразмерных явлений), серьезное значение приобретает построение простой и адекватной процедуры отбора и экспертизы проектов. Предложенная докладчиком модель предполагает рассмотрение заявки с позиции науки и технологий, с учетом общественного представления и восприятия инновационных разработок населением и при условии сохранения связи с традиционными исследовательскими направлениями. Особое внимание Л. Лоран обратил на общественное мнение, от которого в конечном счете зависит спрос на продукцию сферы наноиндустрии. Обманутые ожидания потребителей нанотехнологической продукции являются одним из ключевых рисков, которые следует учитывать в проектах, имеющих прикладной характер. При оценке проектной заявки важно не только оценить разнообразные риски, но и выделить отличительные особенности новой области знания. В организационном плане это требует соблюдения определенной процедуры отбора и привлечения экспертов из различных отраслей науки, технологий и производства. На первом этапе экспертизы отбираются заявки общенаучного характера, направленные на решение фундаментальных проблем. Затем выделяются проекты, предполагающие работу со специфическими процессами или эффектами, связанными с нанотехнологиями. Наконец, на третьем этапе отбираются проекты, предполагающие практическое применение нанотехнологий с целью достижения определенного социально-экономического эффекта. Таким образом, общая логика научно-технологической экспертизы в области нанотехнологий предполагает связь с фундаментальной наукой и поиск конкретных областей использования нанотехнологий.

Круглый стол

4 декабря 2008 г.

Показатели и измерение нанотехнологий: общая концепция и национальная практика

Модераторы – **Фред Голт** (Исследовательский центр международного развития, Канада) и **Александр Кевеш**, заместитель руководителя Федеральной службы государственной статистики (Россия)

Поставленные на круглом столе вопросы о возможности статистического измерения нанотехнологий обсуждались в ходе специальной сессии. Открыл ее

доклад **К. Палмберга**, который привлек внимание к деталям долгосрочного проекта по созданию системы показателей для измерения нанотехнологий. В настоящее время перед международной статистикой стоит задача стандартизации методологии статистических обследований нанотехнологий и сбора новых данных, пригодных для международных сопоставлений. Специалисты ОЭСР пытаются оценить инвестиции в эту сферу, направления финансовых потоков, их структуру, доли исследований и разработок в каждом виде деятельности, долгосрочные социально-экономические эффекты. Исследователи опираются на различные источники информации, включая статистические обследования, библиометрические и патентные базы данных. Тем не менее имеющейся информации недостаточно для принятия стратегических решений. Главным вопросом остается выбор единого определения нанотехнологий. С одной стороны, такое определение нанотехнологий отвечает основным потребностям политики в этой области, с другой – оно не отражает специфики отдельных направлений нанотехнологий. Это противоречие предлагается решить путем введения так называемого списочного определения, которое должно дополнить представление о нанотехнологиях и областях их применения. Опираясь на библиометрические данные и патентную статистику, уже сегодня можно выделить страны, лидирующие в сфере нанотехнологий. Прежде всего это США и Япония, в Европе – Германия, Франция и Великобритания. Все более заметны Китай, Корея, Индия и Россия. Если говорить о направлениях использования нанотехнологий, то пальму первенства делят электроника, приборостроение, химические вещества и материалы, фармацевтика и биотехнологии. В планах ОЭСР на период до 2010 г. – обсуждение методологических вопросов статистики нанотехнологий и других возникающих технологий, обобщение исследовательского опыта разных стран, построение системы индикаторов для сферы нанотехнологий и проведение модельных обследований.

Все подходы к измерению нанотехнологий в той или иной степени сталкиваются с необходимостью введения единого определения, номенклатуры и классификаций. Эту тему развил в своем выступлении **Клайв Уиллис**, глава технического комитета по нанотехнологиям Международной организации по стандартизации (ISO), особо отметив, что стандарты в сфере нанотехнологий играют важную роль в развитии коммерческих приложений и продуктов. Обязательными требованиями к номенклатуре и определениям, разработкой которых занята ISO, являются их надежность, защищенность и прозрачность. Это должно помочь потребителям обрести уверенность в безопасности нанотехнологий и продуктов, произведенных на их базе. Требуется установить такие принципы, включая и статистику, которые стали бы основой для дальнейшего развития отрасли. Технический комитет ISO состоит из четырех рабочих групп: первая занимается терминологией и номенклатурой; вторая группа изучает вопросы измерений и характеристик; третья группа сосредоточена на здравоохранении, безопасности и экологии; чет-

вертая занята спецификацией материалов. В рамках деятельности рабочих групп предприняты попытки выработать четкую и единообразную терминологию для описания и определения нанотехнологий понятным и однозначным образом, предложены определения наношкалы и два рабочих определения нанотехнологий и наноауки в целом, которые должны стать терминологической основой для будущих научных исследований, решения технических, коммерческих и регламентирующих вопросов. Пока подготовлена только номенклатура нанообъектов. Ожидается, что терминология и проект классификации для наноматериалов будут представлены в 2009 г. Затем планируется развитие терминологии в области медицины, бионанотехнологий, измерений, наноструктурированных материалов. Намечаются развитие интегрированной терминологической базы данных и мониторинг научных достижений в сфере нанотехнологий в целях расширения классификационных номенклатур.

Рассмотрению национального опыта статистических исследований нанотехнологий были посвящены два выступления. **Л. Гохберг** рассказал о подходах к созданию системы статистики нанотехнологий в России. Особенности, характерные для сферы нанотехнологий, в том числе темпы развития, степень дифференциации, адаптивность, междисциплинарность, потенциальная разрушительность и др., диктуют необходимость выработки весьма специфических подходов к статистическому измерению. Развитие нанотехнологий обозначило новую парадигму в статистике, ориентированную на нелинейную модель инноваций и измерение социально-экономических эффектов науки и технологий. Ответом на вызовы нанотехнологий должна стать единая система статистических и Форсайт-исследований, которая обеспечит взаимосвязь между разными инструментами анализа и позволит отслеживать актуальные тенденции развития и распространения нанотехнологий. В российскую практику ежегодных статистических наблюдений уже введены дополнительные показатели, характеризующие развитие нанотехнологий (затраты на исследования и разработки, задействованные на нанотехнологии; объем отгруженной продукции, связанной с нанотехнологиями, по видам экономической деятельности; число созданных и используемых нанотехнологий и др.); ведется разработка инструментария для организации специализированного статистического обследования сферы нанотехнологий. Параллельно идет работа над созданием системы классификаций направлений нанотехнологий и связанных с ними продуктов и услуг. Ожидается, что в своей развитой форме статистика нанотехнологий в России должна будет охватывать такие области, как исследования и разработки, коммерциализация технологий, инновационная деятельность, производство продукции и услуг, распространение и использование нанотехнологий.

Чак Макнивен, руководитель отдела развивающихся технологий Статистической службы Канады, представил методологию и результаты пилотного обследования нанотехнологий. Канадский опыт де-

монстрирует, что нанотехнологии присутствуют в различных отраслях, включая биотехнологии, здравоохранение, сельское хозяйство, электронику и компьютерные технологии, охрану окружающей среды, энергетику, оптику, добывающую и обрабатывающую промышленность. Это значительно расширяет круг областей применения, приведенных в докладе К. Палмберга. При этом, заметил Ч. Макнивен, важно ответить на целый ряд вопросов: что такое нанотехнологии? кто является актором в сфере нанотехнологий и каковы взаимосвязи между ними? где существуют нанотехнологии? почему их используют? каковы результаты применения нанотехнологий? сколько ресурсов было затрачено на нанотехнологии?

Эти вопросы задали методологическую рамку национального обследования, которое было проведено Статистической службой Канады в 2007 г. Результаты выглядят не столь «эффектно» (только 88 компаний заняты в сфере нанотехнологий), как это представляют некоторые исследования рынков, но дают более реалистичную картину происходящего и, что особенно важно, обозначают конкретные методологические проблемы, связанные с организацией статистики в данной сфере. В частности, речь идет о трудности выявления границ обследуемой совокупности, представляющей собой не просто сложную, но и развивающуюся область, обладающую множеством характеристик, часть из которых пока не известна. В то же время исследование продемонстрировало, что при всей сложности нанотехнологии могут быть измерены статистическими методами при должном уровне методологической подготовки. В планах канадских статистиков включить в наблюдение сектор исследований и разработок, уточнить предложенные определения и методологию обследований, продолжить активное международное сотрудничество в области развития статистики нанотехнологий.

Круглый стол

5 декабря 2008 г.

Форсайт в сфере нанотехнологий: основные принципы и лучшая практика

Модератор – **Люк Джорджиу** (Институт инновационных исследований, Манчестерский университет, Великобритания)

Второй день работы секции, посвященной принципам и методологии Форсайта, открыло выступление **Йана Майлса** (Институт инновационных исследований Манчестерского университета, Великобритания), в котором автор рассказал о трех волнах Форсайт-проектов в Великобритании. В период первой волны Форсайта (1994–2000) о нанотехнологиях в экспертном сообществе практически не упоминали. Внимание было сфокусировано в основном на микроэлектронике и информационно-коммуникационных технологиях. В рамках второй волны (2000–2002) велись дискуссии о конструкционных материалах, энергетике и природных ресурсах. В этот период появились первые оценки перспектив применения

и развития нанотехнологий, заявления об их важности для развития современного общества в Великобритании. В 2002 г., когда завершился второй цикл Форсайта, уже были разработаны весьма серьезные программы, касавшиеся применения нанотехнологий в строительстве и энергетике; заговорили о новой промышленной революции: нанопроизводстве, метрологии, новых функциональных возможностях, наноматериалах и наноустройствах. Третий цикл Форсайта стартовал в 2002 г. Новая серия исследований предполагала комбинацию различных методов работы, смещение фокуса в сторону специальных областей (например, прогнозирование технологических возможностей будущего или общественная потребность в решениях, основанных на функциональных возможностях нанотехнологий). В 2006 г. нанотехнологиям было посвящено 18 из 146 тем Форсайт-проектов в Великобритании. К примеру, в составе сценариев развития нанотехнологий были выделены следующие тематические направления: информатика, точная инженерия и медицина, инструменты и метрология, система доставки лекарств, новые материалы, сенсоры и актуаторы. Проект был нацелен на определение позиций Великобритании в выделенных областях, оценку факторов влияния и построение успешных сценариев развития наноиндустрии. Текущая программа британского Форсайта, отметил в заключение Й. Майлс, настолько обширна, что отразить ее в одном выступлении невозможно. Будущее нанотехнологий тесно связано с национальными приоритетами научно-технологического развития, решениями стратегических задач, разработкой промышленных дорожных карт, взаимодействием с международными организациями и т.д.

Александр Соколов, директор Международного научно-образовательного Форсайт-центра ИСИЭЗ ГУ-ВШЭ, отразил в своем выступлении российское понимание Форсайта как системы методов экспертной оценки стратегических перспектив инновационного развития и выявления технологических преимуществ, которые окажут сильное влияние на экономику в средне- и долгосрочной перспективе. В России существует довольно много инициатив в области Форсайта, начиная с проектов сугубо научного характера и заканчивая крупными инициативами, связанными с проблемами развития общества, образования и т.п. Нанотехнологический Форсайт, напротив, реализуется впервые. Согласно результатам недавно завершеного проекта, выполненного по заказу Министерства образования и науки РФ и посвященного оценке перспектив развития науки и технологий в России до 2025 г., наиболее благоприятные возможности для нанотехнологий российские эксперты видят во встраивании в глобальные цепочки создания стоимости. Другой крупный проект осуществляется Роснанотехом с целью определения средне- и долгосрочных перспектив рынков наноиндустрии. По словам А. Соколова, общая идеология Форсайта для наноиндустрии строится в направлении от целей к средствам. Другими словами, изучение будущих вызовов и анализ возможных социально-экономических эффектов развития нанотехнологий

определяют особенности формирования перспективных рынков продукции, произведенной с использованием нанотехнологий, и собственно те группы нанотехнологий, которые наиболее важны для производства таких продуктов. Инструментом связи будущих рынков с развивающимися нанотехнологиями является система дорожных карт, в подготовке которых принимают участие ведущие российские ученые и специалисты-практики. Вслед за построением технологических дорожных карт, отражающих связь технологий и областей их конкретного применения, планируется формирование «бизнес-карт» – своеобразного разворота цепочки добавленной стоимости в направлении от настоящего к будущему. На этой основе предполагается рассмотреть возможности практической реализации соответствующих инновационных проектов, выявить необходимые ресурсы и рыночные перспективы для производства тех или иных продуктов, оценить возможный уровень окупаемости инвестиций.

О применении методологии Форсайта в нанотехнологическом секторе рассказал **Рафаэль Поппер** (Институт инновационных исследований Манчестерского университета, Великобритания). Британская традиция предлагает рассматривать Форсайт как интерактивный открытый процесс анализа, консультаций и коммуникаций, в результате которого вырабатываются будущие стратегии развития общества в различных сферах жизнедеятельности. Форсайт представляет собой сложно организованный проект и потому требует тщательного планирования. В зависимости от специфики изучаемой области подбирается определенная комбинация методов, которая позволяет лучше понять ее специфику. Особое место занимает анализ так называемых wild-cards – потенциально разрушительных для отрасли событий и ситуаций, но ожидаемая вероятность наступления которых невелика. Отвечая на вопрос, какие методы используются в Форсайт-проектах для сферы нанотехнологий, Р. Поппер привел несколько примеров. Так, при построении альтернативных сценариев развития нанотехнологий для стран Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества (АТЭС) был сделан обзор литературы, проведена экспертная оценка тенденций развития и основных драйверов рынка, сформированы рабочие группы, организованы специальные обследования. В Форсайте для полупроводниковой промышленности Тайваня, направленном на подготовку рекомендаций по развитию отрасли, были проведены мини-опросы методом Дельфи, SWOT-анализ, построены технологические дорожные карты. Аналогичный подход применяется и в Форсайте российской наноиндустрии. В среднем в Форсайт-проекте используется около 5-6 различных методов. В заключение было подчеркнуто, что универсального или тем более «идеального» рецепта проведения Форсайта не существует. Методология определяется поставленными целями, а комбинация методов зависит от многих факторов – бюджета проекта, доступности экспертизы, наличия политической поддержки, технологической и физической инфраструктуры, времени и, конечно, человеческих ресурсов.

Форсайт, рассматриваемый в Германии как метод интегрированного управления технологиями, признан лучшим подходом к определению возможностей будущего. Немецкий опыт Форсайт-проектов в области нанотехнологий, уже в рамках специального доклада, представил **Г. Бахманн**. С его точки зрения, весьма важно четко установить цели и масштаб будущего прогноза, которые, в свою очередь, задают основные критерии и рамки предстоящей работы. Вместе с тем наблюдаемый в мировой экономике промышленный спад обозначает объективные факторы и ограничения развития исследуемой области – подходящие цены, конкурентоспособность, приемлемость и возможность для общества адаптировать ту или иную продукцию в конкретной ситуации. В совокупности указанные факторы позволяют выявить краткосрочные, а затем и долгосрочные перспективы для производства нанотехнологической продукции. Применительно к инструментам Форсайта это означает необходимость сфокусироваться на трех элементах работы: идентификации технологического поля, его оценке и передаче результатов или знаний. Последним (знаниями и немецким опытом) Г. Бахманн охотно поделился со слушателями. Интерес к нанотехнологиям в Германии возник в 1990-е гг., когда было сформулировано общее описание новой области в терминах молекулярного дизайна современных возможностей молекулярной архитектуры. Были определены три группы возможностей «наномира»: физические (новая техническая физика), химические (новые химические процессы) и биологические (новые биоприложения). К середине 1990-х гг. выделяются области промышленного производства, релевантные нанотехнологиям, прежде всего биология и медицина, механика и оптика, химия и производство материалов, электроника и информационные технологии, автомобилестроение и производство оборудования. Для организации взаимодействия науки и промышленности к 1998 г. создаются исследовательская инфраструктура и система проектного финансирования, которые институционализируются в форме центров компетенций – автономных организаций, занимающихся развитием отдельных направлений нанотехнологий и сочетающих в себе исследовательские, образовательные и координационные функции. В тот же период были осуществлены первые долгосрочные прогнозы развития наноиндустрии. Серия исследовательских проектов, выполненных в период до 2006 г., охватывала вопросы становления и развития новых технологических направлений (например, магнетoeлектроники), анализ областей их возможного применения и возникновения новых рынков. Важным элементом немецкого Форсайта становится модель лидирующей инновации – подхода к анализу инновационных циклов, сочетающего фундаментальные знания, оценку инновационных процессов и рыночных шансов. В 2003 г. Германия заняла одну из лидирующих позиций в области нанотехнологий, а в 2006 г. был сформулирован национальный рабочий план развития нанотехнологий, который стал частью общей стратегии страны в сфере высоких технологий. В настоящее время Германия осуществляет регулярные Форсайт-проекты в сфере нанотехнологий.

С обзором технологических дорожных карт для наноиндустрии в России выступил **Олег Карасев**, ведущий научный сотрудник ИСИЭЗ ГУ-ВШЭ. Речь в докладе шла о долгосрочном планировании с акцентом на согласование временных координат событий и действий, инновационные технологии, «будущее желаемое состояние» и цели, на достижение которых направляются усилия. На основе анализа итогов более 60 различных проектов была предложена методология, позволяющая изучать две стороны процесса развития инновационных технологий: предложение на рынке научных разработок нанопродуктов и спрос. Главные задачи построения дорожных карт состоят в том, чтобы дать четкое и ясное представление о целях и стратегии развития наноиндустрии, выявить перспективные и наиболее эффективные сферы применения нанотехнологий, оценить возможности производства и выхода на рынок новых продуктов и услуг, отобразить все этапы инновационного цикла в их взаимосвязи. Этот список не является исчерпывающим и расширяется в процессе работы. Участниками построения технологических дорожных карт, разрабатываемых Форсайт-центром ГУ-ВШЭ, стали представители исследовательских институтов, промышленных предприятий, инвестиционных компаний и ведомств. Конкретным результатом работы являются проекты дорожных карт, которые разрабатываются под эгидой Роснанотеха и охватывают приложения нанотехнологий в космических исследованиях, авиационной промышленности, светодиодной индустрии, атомном энергопромышленном комплексе, водоснабжении, медицине и др. Следующим этапом работы станет построение «бизнес-карт» – визуального представления действий, направленных на достижение конкретных рыночных целей.

Круглый стол

5 декабря 2008 г.

Форсайт в области нанотехнологий: механизмы реализации

Модераторы – Леонид Гохберг (ГУ-ВШЭ, Россия) и Луи Лоран (Национальное научно-исследовательское агентство, Франция)

Заключительная сессия, посвященная прикладным аспектам Форсайт-исследований, началась докладом **Виктора Иванова**, руководителя Сертификационного центра Роснанотеха. Им была представлена дорожная карта по развитию светодиодной индустрии, цель которой – развитие в России нового сегмента промышленности, основанного на нанотехнологиях: массового производства светодиодов и светотехнических устройств на их базе. Структура дорожной карты предполагает ответы на вопросы о рынках конечной продукции, перспективах развития отрасли, примерах светодиодных устройств, технологиях производства, ключевых проблемах и необходимых ресурсах. Уже сегодня объем мирово-

го рынка общего освещения достигает 40 млрд долл. США, а темпы его роста за последние три года составили 4-5%. Через несколько лет ожидается, что примерно 30% рынка осветительной техники будет заполнено светодиодными устройствами. Сектор применения светодиодов в освещении в сравнении с другими видами источников света – лампами накаливания, люминесцентными источниками и т.п. – к 2012 г. возрастет до 11%. Докладчик привел данные компании РБК, согласно которым объем рынка всей светотехники в Российской Федерации в 2007 г. составил 1.7 млрд долл. США. Рынок светотехники в нашей стране бурно развивается, и его рост ожидается в ближайшие три-пять лет на уровне 13-15%. Будет расширяться и рынок применения светодиодов: прежде всего в транспортных средствах, в частности в автомобильной промышленности и на железнодорожном транспорте. Первым шагом Роснанотеха по развитию светодиодной индустрии стало создание совместной с группой ОНЭКСИМ и Уральским оптико-механическим заводом компании по производству светотехники нового поколения. Предприятие призвано организовать производство светодиодных чипов, светодиодных ламп и осветительных систем, сопоставимых по яркости с лучшими мировыми аналогами.

Дженнифер Харпер (Совет по науке и технологиям, Мальта) остановилась на опыте Форсайт-исследований Европейского Союза в области ключевых и конвергентных технологий. Она затронула вопросы продвижения метода Форсайта на европейском уровне, коснулась предпосылок для реализации политики в области Форсайта. Ее презентация явилась, по сути, общим обзором выводов, полученных в результате работы двух экспертных групп, которые были организованы Европейской Комиссией в 2003–2005 гг. Их деятельность выявила чрезвычайную важность использования подходов, основанных на методе Форсайта, в изучении ряда областей. Что касается перспектив нанотехнологий в Европе, то упор делается на долгосрочное видение – Лиссабонскую стратегию Евросоюза, нацеленную на создание конкурентоспособной экономики, основанной на знаниях. В Европе весьма сильна научно-исследовательская база, но еще недостаточно эффективны механизмы внедрения знаний, что негативно сказывается на практическом применении результатов исследований и их коммерческом использовании. В развитии новых направлений ключевую роль приобретают форма и способ передачи получаемых знаний пользователям. И здесь Форсайт-прогнозы имеют большое значение.

Новые технологии в целом и нанотехнологии в особенности должны отвечать реальным вызовам со стороны населения – с этого тезиса начала свой доклад, посвященный возможностям нанотехнологий в сфере очистки питьевой воды, **Марина Дорошенко**, заведующая отделом аналитических исследований ИСИЭЗ ГУ-ВШЭ. Дорожная карта по очистке питьевой воды, представленная в докладе, выполнена в логике сценарного анализа исходя из наличия трех двигателей рынка: предложения самих нанотех-

нологий, спроса потребителей воды, государственной политики (отрасль водоснабжения является зоной государственной ответственности). Первый сценарий развития нанотехнологий в области водоснабжения – инерционный. Он предполагает сохранение централизованной системы водоснабжения с использованием существующей инфраструктуры. В таком случае могут использоваться нанотехнологии, позволяющие более качественно очищать питьевую воду (по данным Санэпиднадзора, 80% водопроводной воды не отвечает санитарным нормам, а очистные станции на 60% оснащены устаревшим оборудованием). Но это дорогой и неконкурентоспособный сценарий. Второй сценарий – экстенсивный; он представляет собой продолжение первого, но с опорой на технологии, очищающие воду и в водохранилищах, и в подземных источниках. Однако такие технологии также пока достаточно дороги. По мнению М. Дорошенко, этот сценарий можно сочетать с предыдущим, когда замещающие технологии комбинируются с дополняющими. В подобной ситуации конкуренция с существующими новыми технологиями должна вестись по тому же критерию – соотношение цены и качества. У обоих рассмотренных сценариев есть одно общее и важное свойство: они соответствуют индустриальному принципу водоснабжения, где существуют массовое предложение и массовый спрос на питьевую воду. Это позволяет говорить о том, что нанотехнологии не смогут быть абсолютно эффективными до тех пор, пока экономика не перестроится на постиндустриальную модель развития. Базовое конкурентное преимущество, которое потенциально содержат в себе нанотехнологии и которое лежит в основе третьего сценария, состоит в их способности удовлетворять индивидуализированный спрос. Таким образом, «идеальная» вода может и должна быть индивидуальной, а нанотехнологии способны помочь этого добиться.

По окончании сессии состоялась общая дискуссия между ее участниками – видными учеными, представителями бизнес-сообщества различных стран. Итоги работы подвел Л. Гохберг, суммировав основные тезисы докладов и указав на ряд моментов, общих для многих тем. Нанотехнологии признаются революционной областью, несущей в себе значительный экономический потенциал и не менее существенные риски, связанные с постоянно расширяющейся областью неопределенности. Мировые и национальные тенденции развития наноиндустрии требуют выработки системного видения рыночных возможностей, областей применения и потенциальных рисков. Исследовательской методологией, способной дать адекватный ответ на вызовы нанотехнологий, призвана стать методология Форсайта. Актуальными вопросами для обсуждения остаются стандартизация и статистическое измерение нанотехнологий, определение приоритетов научно-технологического и инновационного развития и оценка долгосрочных социально-экономических эффектов от применения нанотехнологий. ■

Материал подготовили К.С. Фурсов и Н.Н. Вуколов.

Персонал, занятый научными исследованиями и разработками, – совокупность лиц, чья творческая деятельность, осуществляемая на систематической основе, направлена на увеличение суммы научных знаний и поиск новых областей их применения, а также занятых оказанием прямых услуг, связанных с выполнением научных исследований и разработок. В статистике персонал, занятый научными исследованиями и разработками, учитывается как списочный состав работников предприятий (соответствующих подразделений высших учебных заведений, промышленных организаций и др.), выполняющих научные исследования и разработки. В составе персонала, занятого научными исследованиями и разработками, выделяются четыре категории: исследователи, техники, вспомогательный и прочий персонал. **Исследователи** – работники, профессионально занимающиеся научными исследованиями и разработками и непосредственно осуществляющие создание новых знаний, продуктов, процессов, методов и систем, а также управление указанными видами деятельности. Исследователи обычно имеют высшее профессиональное образование. В эту категорию включается также административно-управленческий персонал, осуществляющий непосредственное руководство исследовательским процессом (руководители научных организаций и подразделений, выполняющих научные исследования и разработки). **Техники** участвуют в научных исследованиях и разработках, выполняют технические функции, как правило, под руководством исследователей (эксплуатацию и обслуживание научных приборов, лабораторного оборудования, вычислительной техники, подготовку материалов, чертежей, проведение экспериментов, опытов и анализов и т.п.). В основном техники имеют среднее профессиональное образование и/или необходимый профессиональный опыт и знания. **Вспомогательный персонал** охватывает работников, выполняющих вспомогательные функции, связанные с проведением научных исследований и разработок: работников планово-экономических, финансовых подразделений, патентных служб, подразделений научно-технической информации, научно-технических библиотек; рабочих, осуществляющих монтаж, наладку, обслуживание и ремонт научного оборудования и приборов; рабочих опытных (экспериментальных) производств; лаборантов, не имеющих высшего и среднего профессионального образования. **Прочий персонал** включает работников по хозяйственному обслуживанию, а также выполняющих функции общего характера, связанные с деятельностью организации в целом (работники бухгалтерии, кадровой службы, канцелярии, подразделений материально-технического обеспечения, операторы и т.п.).

Статистика учитывает численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, по категориям персонала, уровню образования (высшее профессиональное, в том числе имеют ученую степень

доктора или кандидата наук, среднее профессиональное, прочее), его движение (с выделением принятых и выбывших работников). Численность исследователей рассматривается также по полу, возрасту, отраслям науки. В целях определения масштабов занятости научными исследованиями и разработками в соответствии с рекомендациями Руководства Фраскати учитывается фактическая численность лиц, выполняющих научные исследования и разработки в качестве совместителей и по договорам гражданско-правового характера, и на этой основе рассчитывается общая численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, в эквиваленте полной занятости.

Эквивалент полной занятости научными исследованиями и разработками – показатель, который отражает сумму долей времени, фактически израсходованных персоналом, занятым научными исследованиями и разработками, на их выполнение, и измеряется в человекогодах. Среди занятых научными исследованиями и разработками могут быть как лица, участвующие в нескольких проектах одновременно, так и те, кто посвящает этому лишь часть рабочего времени (например, совместители, консультанты, преподаватели высших учебных заведений и др.), поэтому учет их численности лишь в физических лицах может привести к ее переоценке. Это и вызвало необходимость введения в статистическую практику показателя, реально измеряющего деятельность по выполнению научных исследований и разработок. Например, если один ученый занят научными исследованиями 30 процентов времени, второй – 50, третий – 70, а остальное время – другой деятельностью (преподаванием, управлением и т.д.), то число исследователей в эквиваленте полной занятости составит 1.5, а не 3, как в случае учета в физических лицах.

Оценка кадров науки по объему рабочего времени, фактически затраченного на научные исследования и разработки, наиболее распространена в статистике стран с развитой экономикой и широко применяется в международных сопоставлениях. Первичным источником информации для расчета эквивалента полной занятости научными исследованиями и разработками могут служить опросы ученых, в рамках которых ими проводится оценка времени, затрачиваемого в течение типичной недели на фундаментальные, прикладные исследования, разработки, управление ими либо другие виды деятельности (преподавание, производство, консультирование и т.п.). Получение информации возможно также на основе проведения выборочных обследований научных организаций и высших учебных заведений, направленных на изучение бюджета времени работников науки и профессорско-преподавательского персонала вузов. Разработка методики проведения указанных расчетов на систематической основе выдвигается ныне в число важных задач статистики науки.



FORESIGHT – an analytical journal that was established by the State University – Higher School of Economics (HSE) and is administered 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.



Editor-in-Chief

Leonid Gokhberg, First Vice-rector, HSE, and Director, ISSEK

EDITORIAL BOARD

Tatiana Kuznetsova (HSE, Russia)

Elena Penskaya – deputy editor-in-chief (HSE, Russia)

Mikhail Rychev (Russian Scientific Centre «Kurchatov Institute»)

Alexander Sokolov – deputy editor-in-chief (HSE, Russia)

EDITORIAL COUNCIL

Laurent Bach (BETA, University Louis Pasteur Strasbourg, France)

Andrey Belousov (Government of the Russian Federation)

Michael Keenan (Manchester University, UK)

Alexander Khlunov (Ministry of Education and Science of the Russian Federation)

Andrey Klepach (Ministry of Economic Development of the Russian Federation)

Mikhail Kovalchuk (Russian Scientific Centre «Kurchatov Institute»)

Yaroslav Kuzminov (HSE, Russia)

Ian Miles (Manchester University, UK)

Sergey Polyakov (Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises, Russia)

Ricardo Seidl da Fonseca (UNIDO)

Mario Servantes (OECD Directorate for Science, Technology and Industry)

Klaus Schuch (Zentrum für Soziale Innovation, Austria)

Glenn E. Schweitzer (US National Academy of Sciences)

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:

State University – Higher School of Economics,
18, Myasnitskaya str., Moscow, 101000, Russia

Tel: +7 (495) 621-28-01

E-mail: foresight-journal@hse.ru

Web: <http://foresight.hse.ru>

CONTENTS

issue № 4 (2008)

STRATEGIES

- 4 **Thinking in Categories of Multivariant Future**

Eckard Minx, Ewald Böhlke

- 9 **Indicators**

INNOVATION AND ECONOMY

- 10 **Transmigration of Highly Qualified Personnel – A Challenge for Human Resources Management**

Andreas Siegert

SCIENCE

- 22 **Current State of Nanotechnology: Patent Analysis (part 2)**

Masatsura Igami, Teruo Okazaki

- 32 **«Closed» Academic Environment and Local Academic Conventions**

Elizaveta Sivak, Maria Yudkevich

GOVERNMENT

- 42 **Does the Globalisation Impact on the Science Policy in Russia?**

Irina Dezhina

MASTER CLASS

- 50 **Scenarios and Road Mapping for Key Technologies: Flood and Coastal Defence in Great Britain**

Ian Miles

PROGRAMMES

- 60 **The EU Seventh Framework Programme. «Cooperation» Subprogramme**

Michele Genovese

PRESENTATION

- 66 **Innovation Policies for Economic Growth: Objectives and Instruments**

- 75 **Indicators**

- 76 **GLOSSARY**

- 77 **INFORMATION about the Journal in English**

- 78 **CONTENTS for 2008 (Russian)**

- 79 **CONTENTS for 2008 (English)**

- 81 **OUR AUTHORS**

CONTENTS

issue № 1 (2009)

STRATEGIES

- 4 **Aviation of the Future**

Marina Boykova, Sergey Gavrilov, Natalya Gavrilicheva

- 16 **OECD Innovation Strategy: Delivering Value**

Fred Gault

- 29 **Indicators**

INNOVATION AND ECONOMY

- 30 **Economic Development of Nanotechnology: A Review of Indicators**

Angela Hullmann

MASTER CLASS

- 48 **Roadmapping in Developing Countries**

Anthony Clayton

IMAGES OF THE FUTURE

- 58 **Europe and Russia: Expecting the Future**

Alexander Sokolov, Mikhail Salazkin

PRESENTATION

- 69 **Foresight, Roadmapping and Indicators for Nanotechnology and Nanoindustry**

- 78 **GLOSSARY**

- 79 **INFORMATION about the Journal in English**

- 81 **OUR AUTHORS**

НАШИ АВТОРЫ

**Бойкова Марина
Васильевна**

Ответственный редактор журнала «Форсайт»

**Гавриличева
Наталья
Александровна**

Младший научный сотрудник Института статистических исследований и экономики знаний ГУ-ВШЭ

**Гаврилов Сергей
Дмитриевич**

Генеральный директор компании «ДЕКОМ
Инновационные технологии»

Голт Фред

Сотрудник Исследовательского центра международного развития (Канада)

Клейтон Энтони

Профессор Вест-Индского университета (Ямайка)

**Салазкин Михаил
Геннадьевич**

Младший научный сотрудник Института статистических исследований и экономики знаний ГУ-ВШЭ

**Соколов
Александр
Васильевич**

Заместитель директора Института статистических исследований и экономики знаний ГУ-ВШЭ, директор Международного научно-образовательного Форсайт-центра ГУ-ВШЭ

Хульман Анджела

Сотрудник отдела нано- и конвергентных наук и технологий Генерального директората по научным исследованиям Европейской Комиссии

