



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ  
ИНСТИТУТ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ**



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ФОРСАЙТ-ЦЕНТР**

# **Исследования по технологическому предвидению в России: теория и практика**

**Международный семинар для руководящего персонала министерств  
и ведомств по технологическому предвидению для Республики Беларусь**

*Минск, 27 марта 2009 г.*

# Содержание

- **Введение**
- **Критические технологии**
- **Долгосрочный прогноз развития науки и технологий**
- **Форсайт и технологические дорожные карты для ГК «РоснаноТех»**
- **Другие проекты**

# Институт статистических исследований и экономики знаний ГУ-ВШЭ

Центр статистики  
и мониторинга  
образования

Центр статистики  
и мониторинга  
науки  
и инноваций

Центр статистики  
и мониторинга  
информационного  
общества

Центр  
научно-технической,  
инновационной  
и информационной  
политики

Международный  
Форсайт-центр

Центр  
финансовых  
исследований

Центр  
информационных  
систем

Центр  
международных  
проектов

National Contact Point for EU FP7

- International Co-operation (INCO)
- Mobility

# Структура работ ИСИЭЗ

**Партнеры:** ЮНИДО, ЕС, АТЭС, национальные Форсайт-центры (Великобритания, Германия, Япония, Корея, США, Тайвань, Китай и др.)

**Форсайт-исследования и прогнозы**

- Российский Дельфи
- Приоритеты, критические технологии
- Отраслевой Форсайт/ Дорожные карты
- Региональный Форсайт
- Образовательный Форсайт
- Прогноз индикаторов науки и инноваций
- Журнал «Форсайт»

**Статистика и анализ**

- Наука
- Технология
- Инновации
- Образование
- Информационное общество

- Методология
- Показатели
- Инструментарий госстатистики
- Статистические сборники
- Аналитика

**ИСИЭЗ**

**Международное сотрудничество**

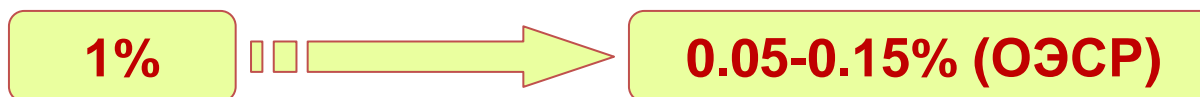
**Партнеры:**  
ОЭСР, ЮНЕСКО, Евростат, Европейская Комиссия, ведущие национальные научные центры и университеты  
**Национальный контактный центр 7РП**

**Научно-техническая и инновационная политика**

- Методология
- Институциональные реформы
- Развитие механизмов и инструментов политики
- Нормативно-правовая база
- Межстрановой анализ
- Публикации

# Технологии и инновации – ключевая движущая сила продуктивного экономического роста

## Корреляция между затратами на науку / инновации и ростом ВВП



- Рост наукоемкости и инновационной активности всех секторов экономики
- Опережающее развитие высокотехнологичных отраслей промышленности и сферы услуг
- Ускорение инновационного процесса и сокращение жизненного цикла продукции
- Сетевая экономика
  - Нелинейная модель инновационного цикла
  - Преодоление институциональных барьеров
  - Сетевые связи

## Усиление ориентации на долгосрочные цели

# Для выработки эффективных стратегий необходима объективная оценка

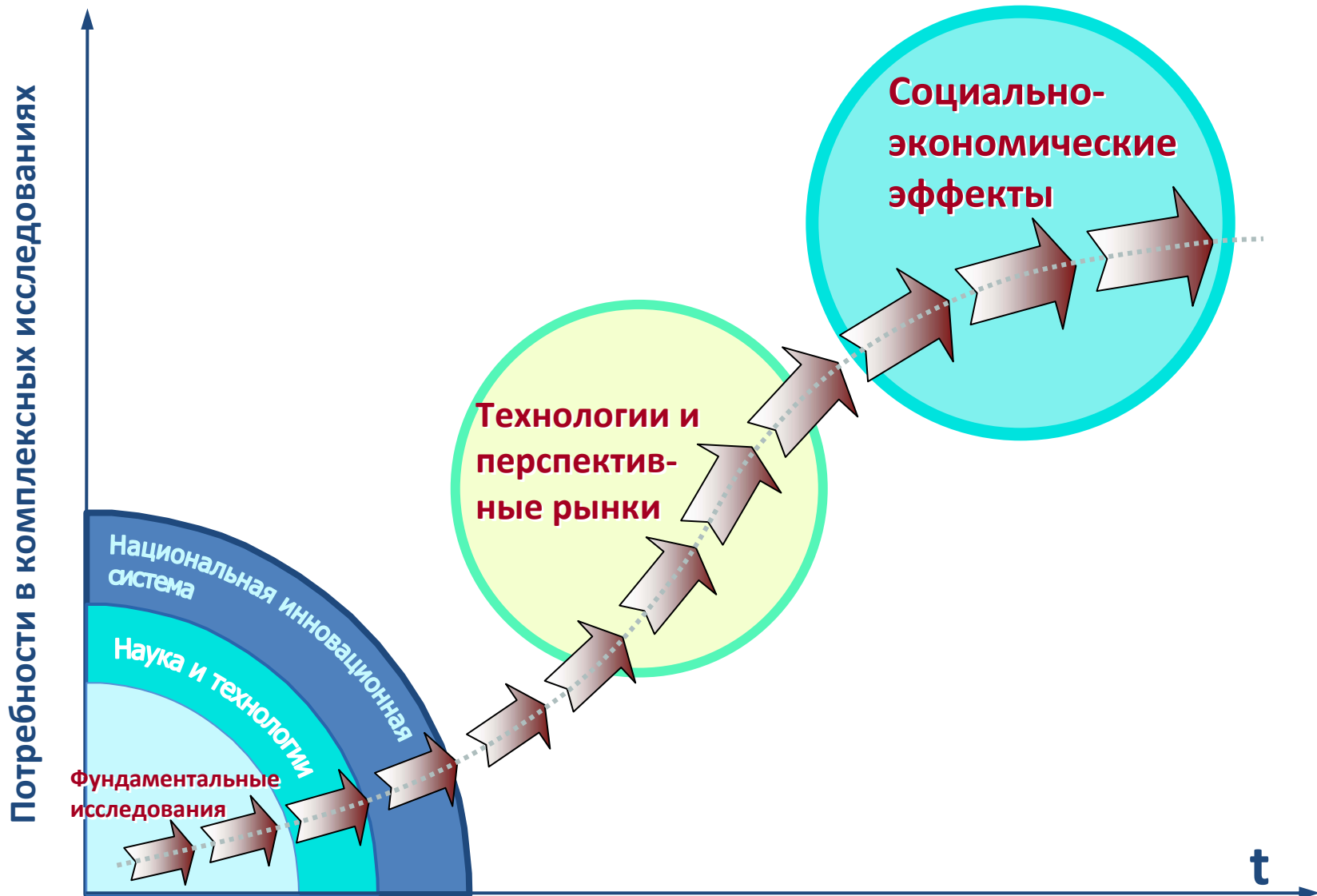
- перспектив развития экономики в России и мире (рынки по отраслям и продуктовым группам, прорывные технологии)
- приоритетных направлений использования технологий
- окон возможностей для России, рисков и ограничений
- возможных траекторий достижения поставленных целей
- динамики развития отдельных секторов экономики в России и зарубежных странах (бенчмаркинг)
- эффективности принимаемых решений

# Форсайт - это

система методов экспертной оценки стратегических перспектив инновационного развития, выявления технологических прорывов, способных оказать максимальное воздействие на экономику и общество в средне- и долгосрочной перспективе



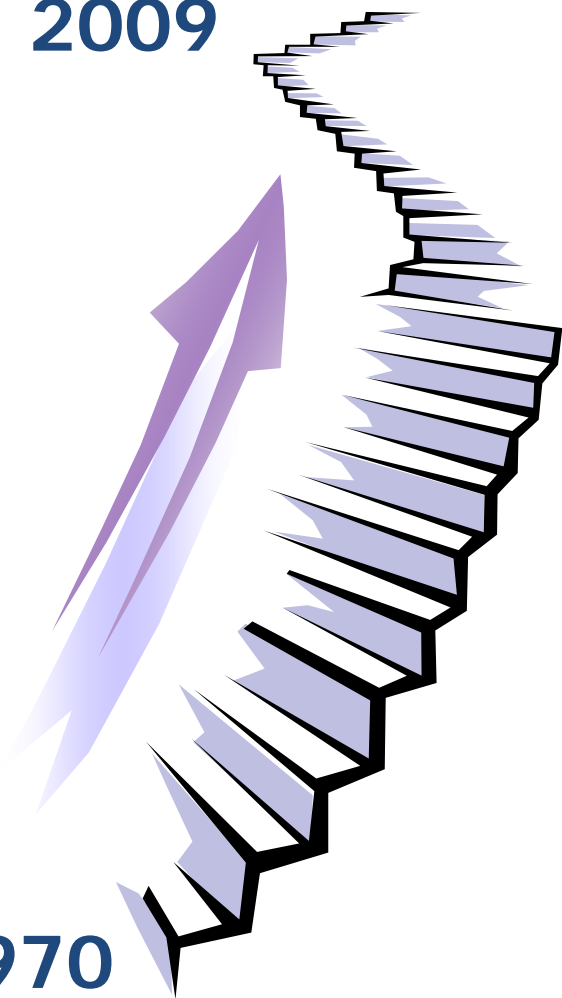
# Эволюция Форсайт-исследований





# Сферы применения и результаты Форсайт-проектов

2009



1970

**Разработка социальных программ (стареющее население, здравоохранение, образование):**

Германия, Япония, Австрия, Нидерланды

**Стратегические программы инновационного развития страны:** Япония, Ирландия, Австралия

**Прогнозы, сценарии, технологические карты развития отраслей экономики:**

Великобритания, Италия, Канада

**Усиление интеграции науки и образования:** ЕС

**Разработка национальных (международных) научно-технических программ:**

Чехия, Китай, ЕС

**Формирование перечней критических технологий:**

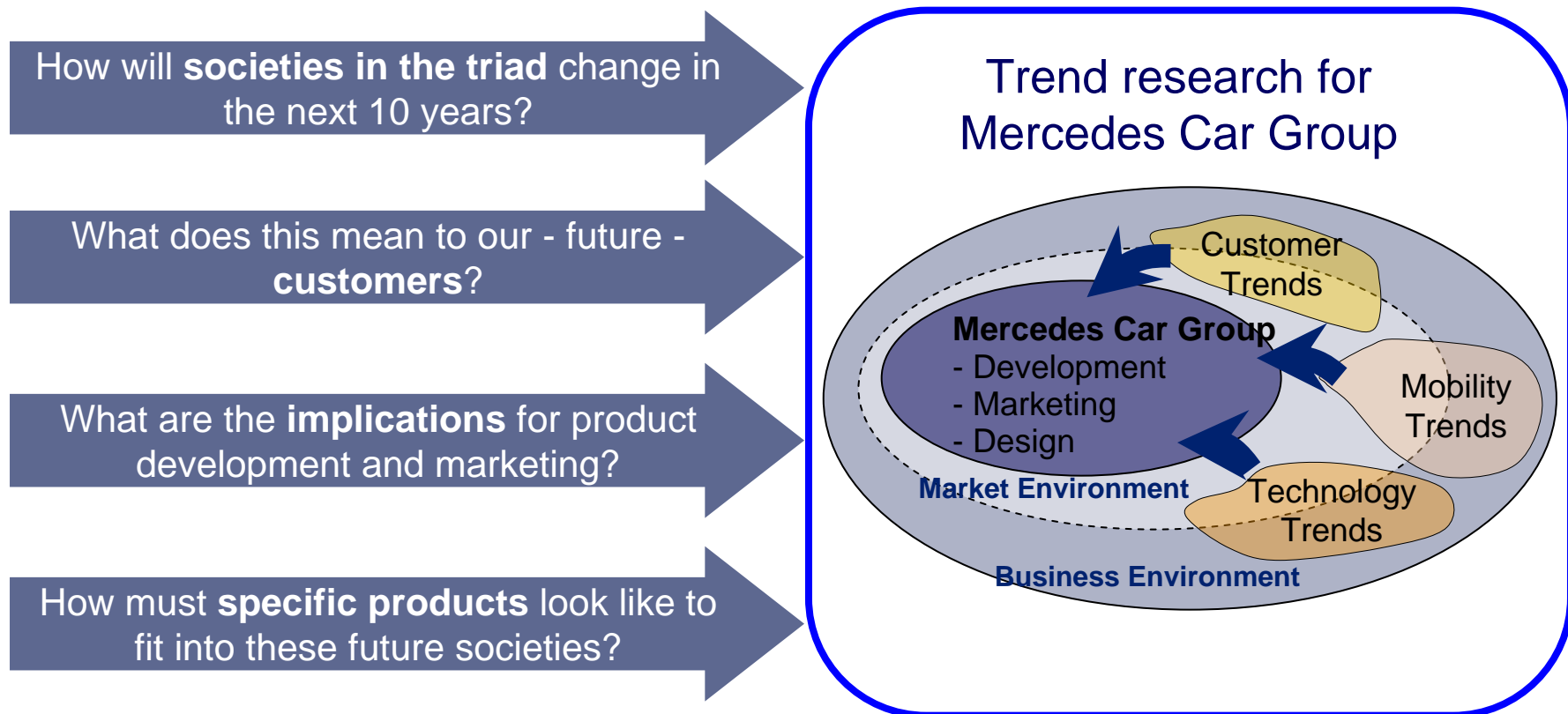
США, Франция, Нидерланды

**Позиционирование страны в мировом научно-технологическом пространстве (бенчмаркинг):**

Япония, Великобритания, Германия

# Форсайт: уровень корпорации

## Daimler



Источник: Frank Ruff, 2006

# Молодежный Форсайт (Великобритания): Технологии и мода

**//BODYNET**

Schools Innovation Challenge Gateway

Bodynet International is a partnership between a major IT communications company and a leading designer of high street fashion. Your brief is to develop a product for sale at high-street outlets throughout the EU and America that will be able to communicate with the wearer and any personal electronic device.

Team Members	Joanna Nelson, Jennifer M'Hugh, Michelle Feeney
Class/ Year	Year 10
School Name	St. Thomas More School (0191 4490111)
Address, telephone and fax/e-mail	CROFTDALE ROAD, BLAYDON TYNW NE21 4BB

**PLEASE DRAW/ DESIGN AND DESCRIBE YOUR PRODUCT IN THE SPACE BELOW.**

Sunglasses with speaker and microphone for communication (works as a mobile phone)

**BodyNet DESIGN**

Bridge of nose

Padded, bulldog clip effect" piece so that no legs are needed

Dark piece clips on during bright or sunny weather

Clips hold legs in place when not in use

hinge to allow legs to fold

Speak into the microphone at the end of the leg

when unclipped the earpiece folds backwards into ear

wiring goes through the frames and into the nose piece where the electronics are contained

Please submit to Caroline Theobald at RTC NORTH 1 Hylton Park, Wessington Way, Sunderland, Tyne & Wear SR5 3HD. Tel. 0976 414 643 Fax. 0191 516 4401 e-mail. sp@rtcnorth.co.uk CLOSING DATE FOR ENTRIES: FRIDAY 17TH MARCH 2000.

**//BODYNET**

Schools Innovation Challenge Gateway

Bodynet International is a partnership between a major IT communications company and a leading designer of high street fashion. Your brief is to develop a product for sale at high-street outlets throughout the EU and America that will be able to communicate with the wearer and any personal electronic device.

Team Members	Zoe Tweedy, Nikki Clarke, Lisa Dobby, Hollie Robinson
Class/ Year	RSO/SH
School Name	Meadowdale Middle School
Address, telephone and fax/e-mail	Hazelmer Ave NE22 6HA 01670 823170

**PLEASE DRAW/ DESIGN AND DESCRIBE YOUR PRODUCT IN THE SPACE BELOW.**

Belly Bar

our design is a belly button bar. when you get your belly pierced you can't change the bar for three months to allow the piercing to heal. By digital downloading colours and images on to a micro processor inside the bar, these could be sent to the screen and could be selected. Then you could change the colour of the gems without changing the bar.

screen

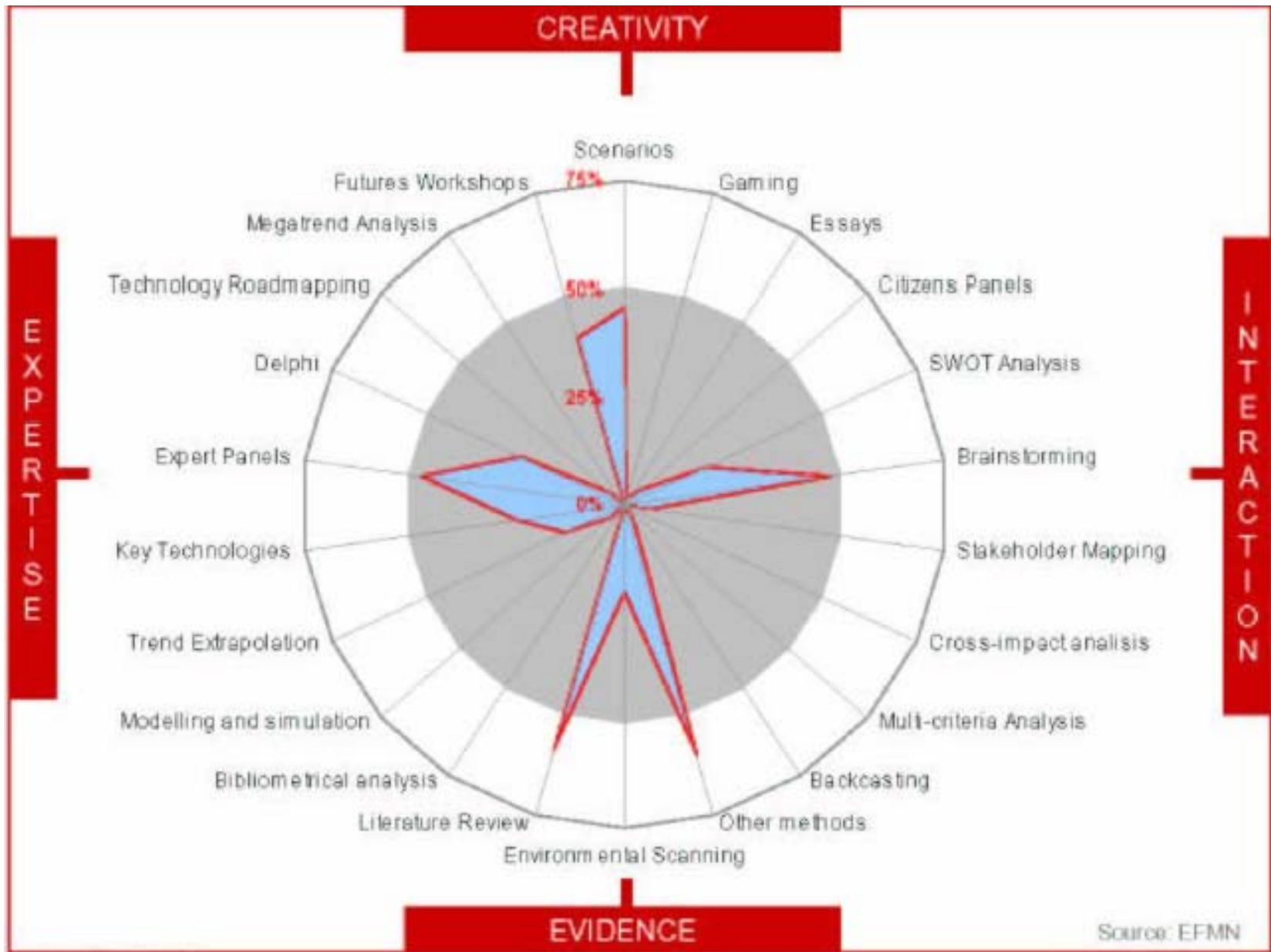
screen

screen

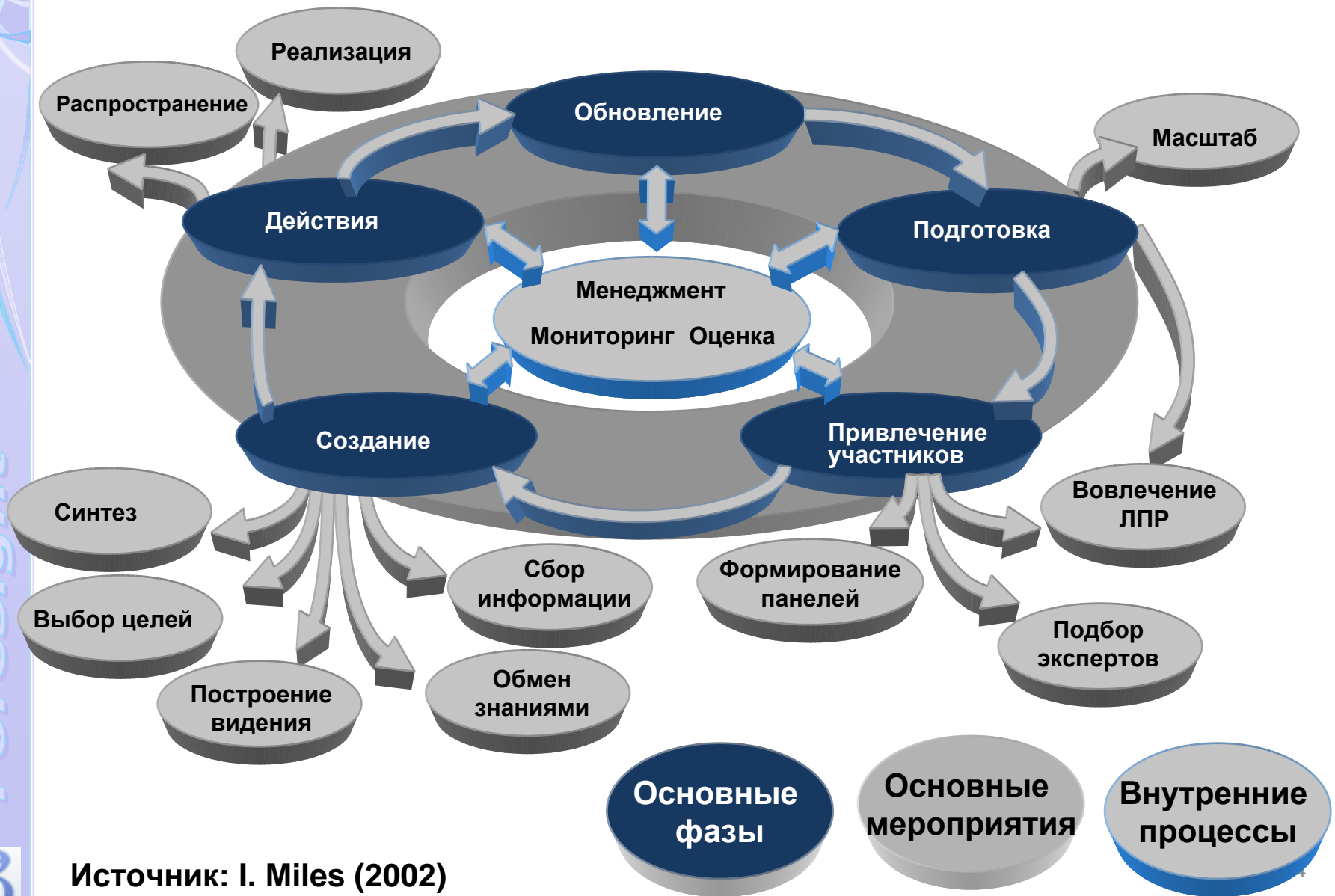
Please submit to Caroline Theobald at RTC NORTH 1 Hylton Park, Wessington Way, Sunderland, Tyne & Wear SR5 3HD. Tel. 0976 414 643 Fax. 0191 516 4401 e-mail. sp@rtcnorth.co.uk CLOSING DATE FOR ENTRIES: FRIDAY 17TH MARCH 2000.

# Система методов Форсайта



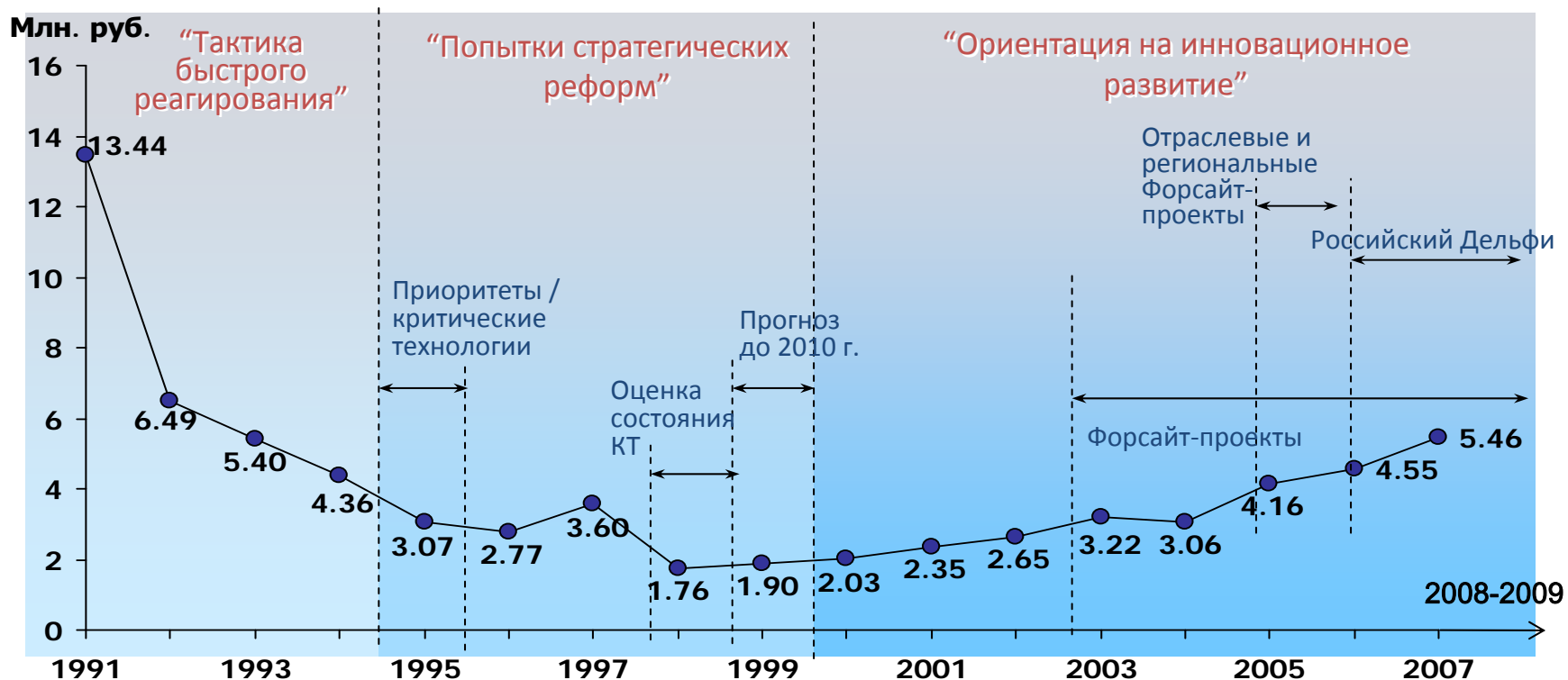


# Процесс Форсайта



Источник: I. Miles (2002)

# Ассигнования на науку из средств федерального бюджета и Форсайт в России



—●— Ассигнования на гражданскую науку из средств федерального бюджета в постоянных ценах 1991 г.

Источник: Л.Гохберг, 2008

- Введение
- **Критические технологии**
- Долгосрочный прогноз развития науки и технологий
- Форсайт и технологические дорожные карты в сфере нанотехнологий
- Другие проекты



# Критические технологии - это (S.Popper, RAND, 1998)

Важнейшие, передовые, высокие технологии

- Обеспечивающие национальную самодостаточность
- Обеспечивающие развитие отдельных систем, конкурентоспособное производство определенных продуктов
- Имеющие широкие приложения и находящиеся на доконкурентной стадии разработки

# Особенности метода критических технологий

**Цель – выявление приоритетов в научно-технической политике на кратко- и среднесрочную перспективу (3–10 лет)**

**Методы - система интервью с экспертами в тематических областях, опросы и работа экспертных групп (панели) + бенчмаркинг, статистический, патентный и библиометрический анализ**

**Эксперты – самой высокой квалификации (100-200 человек)**

**Применение наборов критериев для измерения критичности конкретных технологий**

**Отбор технологических областей с большим инновационным потенциалом**

**Использование для расстановки научно-технических приоритетов и определения необходимых мер для их реализации**

**Недостатки метода – ограниченность участия экспертов, отсутствие общепринятого определения, подверженность влиянию экспертов**

# Критические технологии: примеры проектов

Корпорация RAND (оборонные приоритеты)

Критические технологии США

Технологии на пороге 21 века (Германия)

Технологический Радар (Нидерланды)

101 Ключевая технология (Франция)

Приоритеты науки и технологий (Чехия)

Экспертная группа ЕС по ключевым технологиям

# Критические технологии российский опыт: 4 цикла

- 1992 г. – Отраслевые приоритеты
- 1996 – 7 приоритетных направлений, 70 КТ
- 1998 – оценка
- 2002 – 9 приоритетных направлений, 52 КТ
- 2006 – 8 приоритетных направлений, 34 КТ
- 2007 – Методология
- 2008 – Система паспортов КТ
- 2009 – новый цикл корректировки

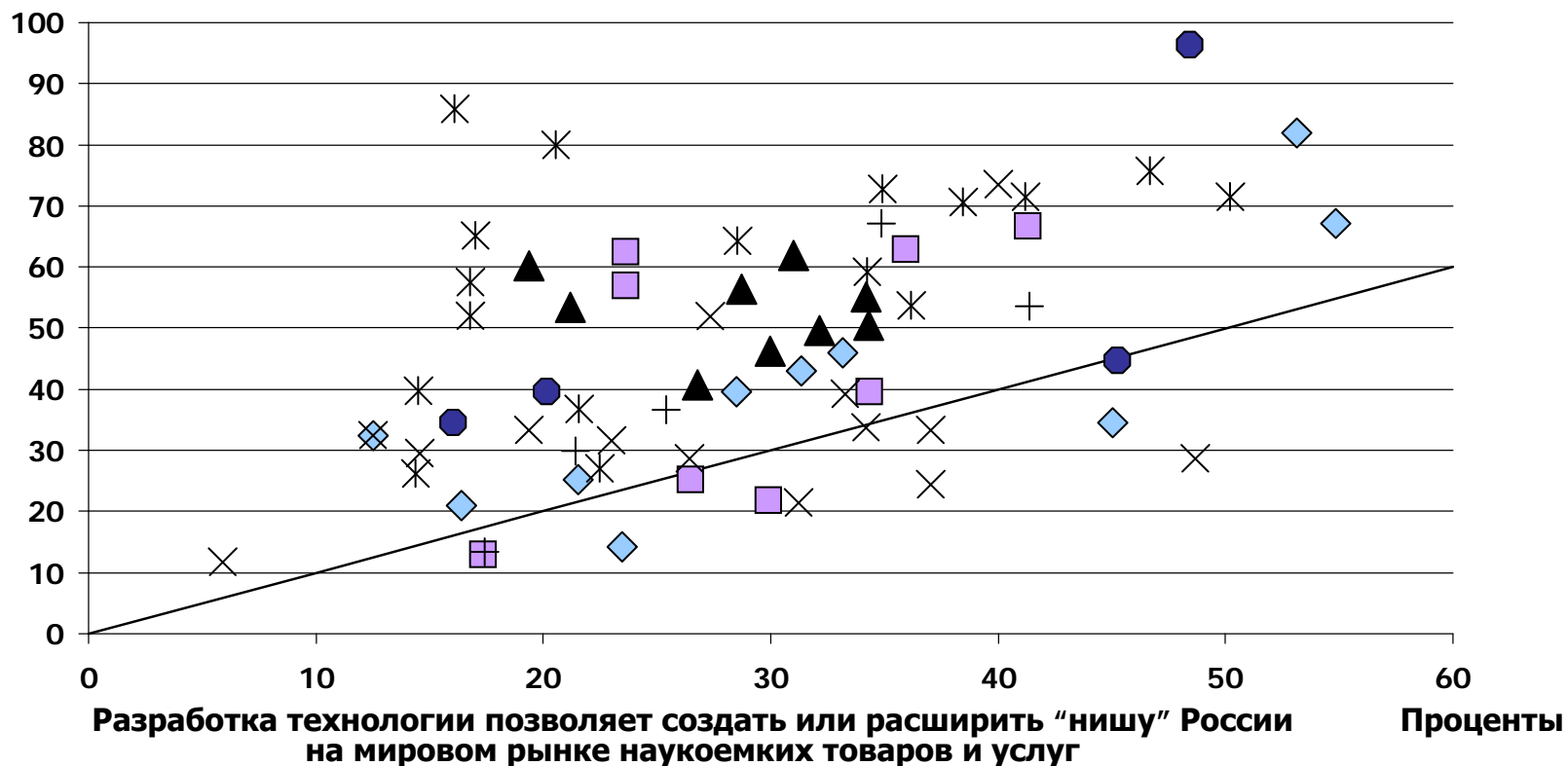
# Методические подходы к выбору приоритетов

- 1994-1996 – Экспертные панели, опросы, развернутая система критериев
- 1998-2002 – Широкая экспертная оценка (опросы); экспертные панели; сильное влияние ведомств и профессиональных групп
- 2004-2006 – Комплексная система методов (интервью, опросы, фокус-группы и др.); сокращение числа критериев; ориентация на спрос



# Российские разработки (даже высокого уровня) имеют низкие шансы выхода на мировые рынки

Российские разработки не уступают по уровню зарубежным



## Приоритетные направления науки и технологий:

- ◆ Информационные технологии и электроника
- Производственные технологии
- ▲ Новые материалы и химические продукты
- ×
- ✱ Топливо и энергетика
- Транспорт
- +
- Экология и рациональное природопользование

# Пересмотр перечня приоритетных направлений науки и техники и критических технологий (2004–2006 гг.)

- Новая концепция:



- Анализ инновационного потенциала России и перспективных позиций на глобальных рынках наукоемкой продукции
- Серия специализированных обследований и экспертных панелей
- Предложения к новому перечню



# Базовые принципы

Ориентация на потенциальный рыночный спрос  
(производство инновационных товаров и услуг)

Горизонт – 10 лет

Концентрация на двух критериях: вклад в экономический  
рост и технологическую безопасность

Формирование пула экспертов высокой квалификации

Минимизация количества КТ, концентрация на важнейших  
направлениях (в привязке к ФЦНТП)

Прозрачность процедур (избежание прямого  
лоббирования)

Исключение отраслевых приоритетов

Использование широкого спектра экспертных методов

Привязка к процедурам формирования политики

# Принципиальная схема выбора приоритетов

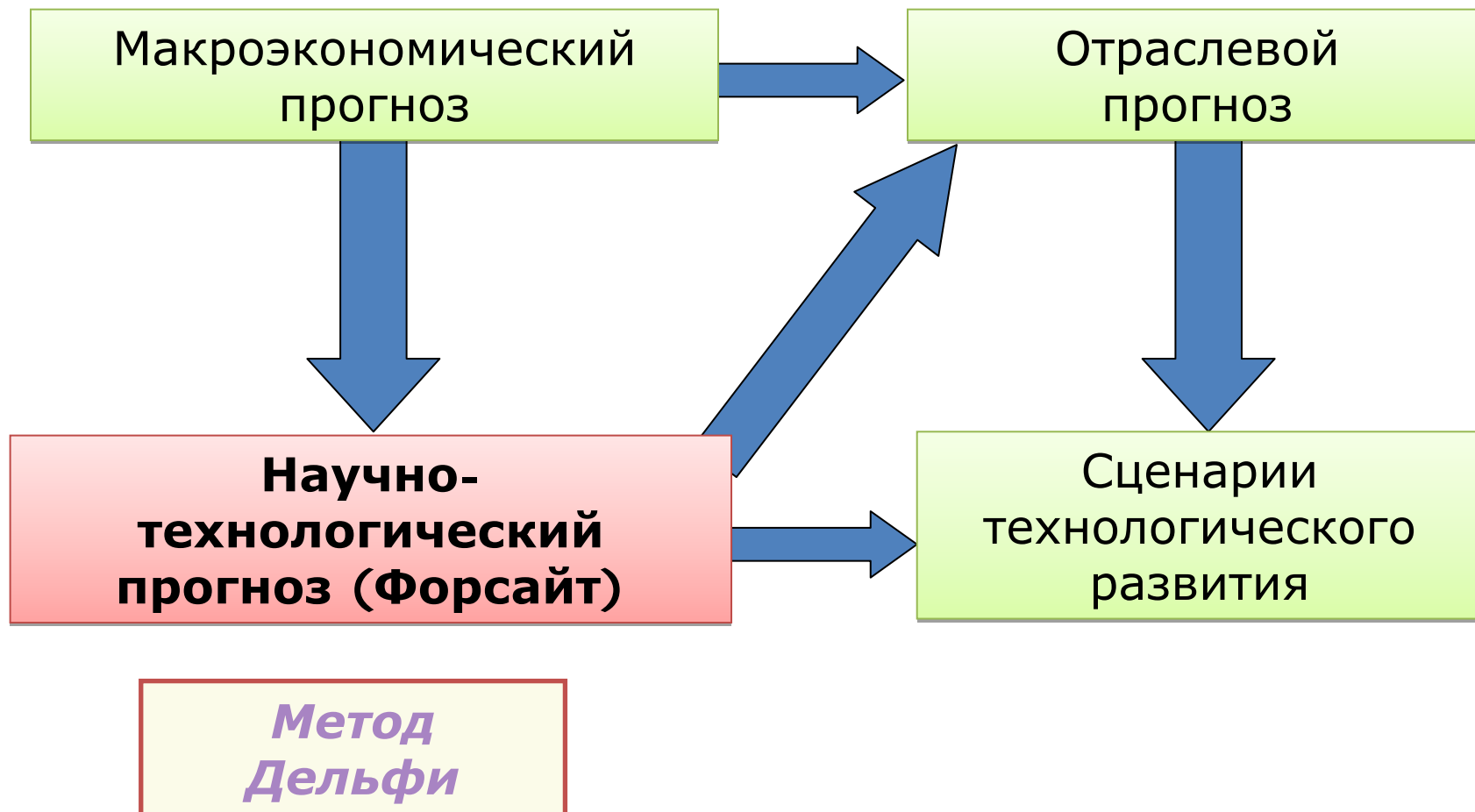


- Введение
- Критические технологии
- Долгосрочный прогноз развития науки и технологий
- Форсайт и технологические дорожные карты в сфере нанотехнологий
- Другие проекты

## Российский Форсайт: 2007–2008 гг.

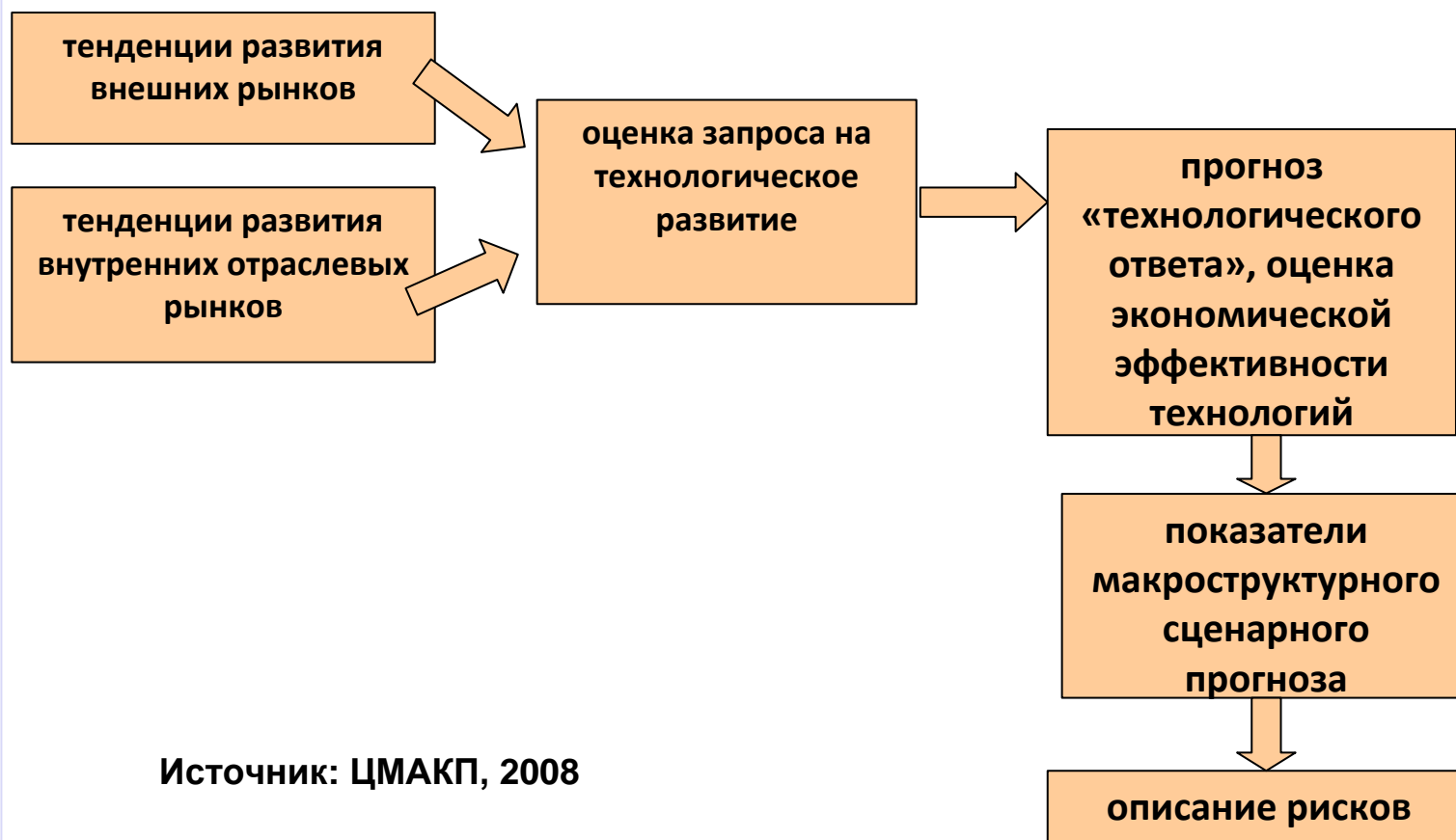
- Определение стратегических направлений инновационного развития России, обеспечивающих устойчивый рост национальной конкурентоспособности и благосостояния населения в средне- и долгосрочной перспективе на основе реализации научно-технологических преимуществ страны

# Долгосрочный прогноз научно-технологического развития России до 2025 г. (Министерство образования и науки РФ)



# Макроэкономический прогноз

Цель: долгосрочный макроструктурный прогноз экономического развития России, являющийся базой для формирования научно-технологического прогноза



Источник: ЦМАКП, 2008

# Вызовы развития

**Сырьевой** – предложение сырьевых (особенно энергетических) ресурсов будет расти низкими темпами

Развитие энерго-сырьевого сектора требует инновационно-технологического ядра, обслуживающего добычу и экспорт энергоносителей. Приоритетом становится энерго- и ресурсосбережение

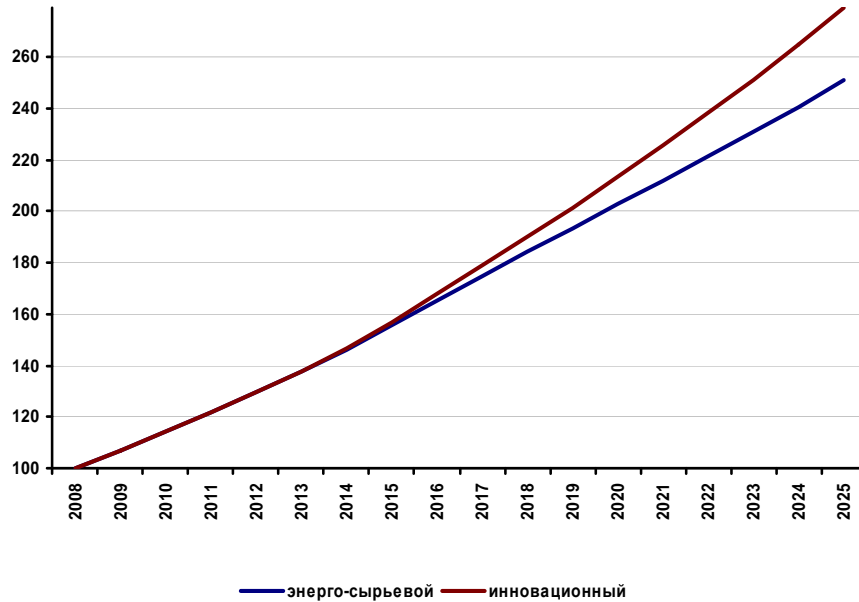
**Демографический** – старение населения, в перспективе – быстрый рост пенсионной нагрузки

Необходимость повышения производительности труда

**Технологический** – начало в развитых странах нового большого этапа в развитии технологий. Появление «разрушающих (disruptive) технологий», ведущих к свертыванию целых секторов

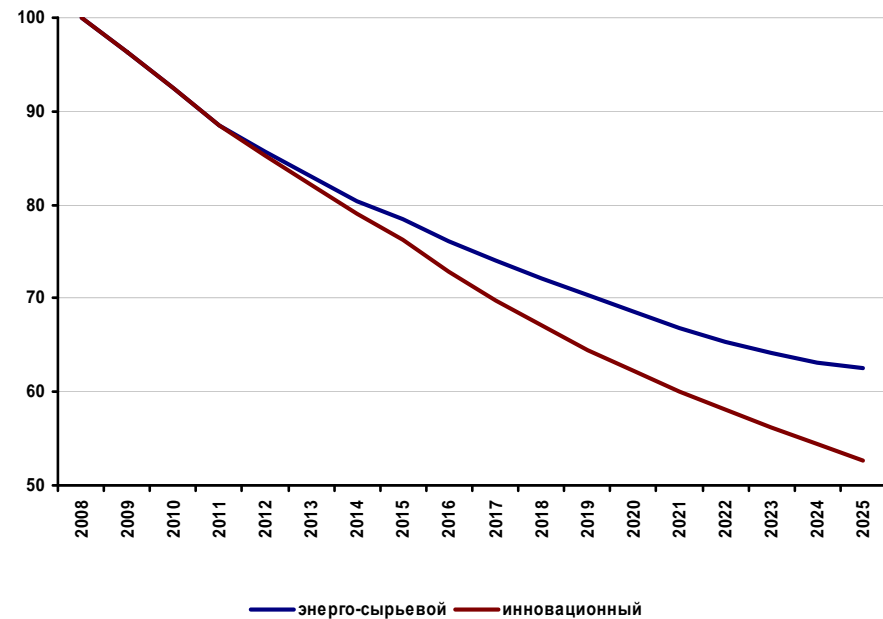
Формирование в интенсивно развивающихся странах технологических систем «полного цикла»

# Макроэкономический прогноз



Динамика производительности  
труда (2008 г. = 100) – 5% в год

Динамика энергоемкости  
российской экономики (2008 г. =  
100) – 4% в год



Источник: ЦМАКП, 2008



## Направления действий: определение перспективных рынков

• **Реализация технологического потенциала** – продвижение на рынки высокотехнологичной и (или) технически сложной продукции:

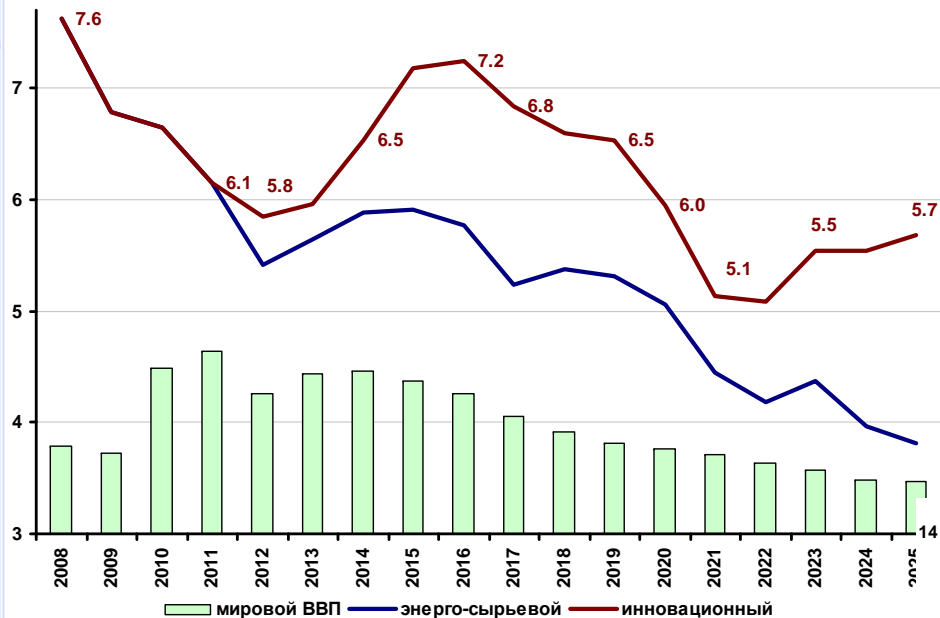
- ближнемагистральные пассажирские самолеты
- атомное энергетическое оборудование;
- вооружения и военная техника
- энергетическое оборудование для ГЭС
- электроника
- космические услуги (позиционирование, ДЗЗ, запуски)

**Модернизация массовых среднетехнологических производств**

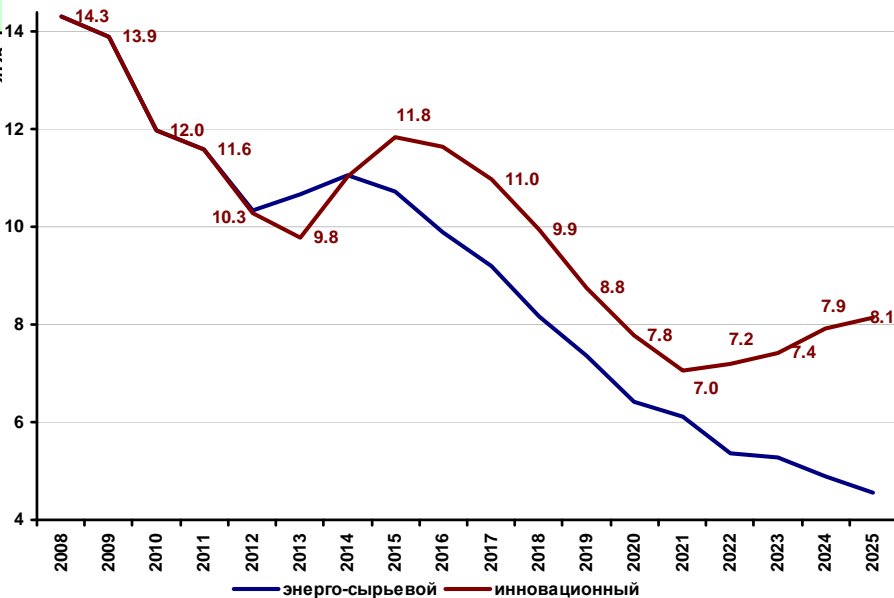
**Создание технологической базы нового поколения** – универсального потенциала развития «послезавтрашнего дня» (пример – нанотехнологическая инициатива)

# Прогноз важнейших макроэкономических параметров

## Динамика ВВП (темпы прироста, %)

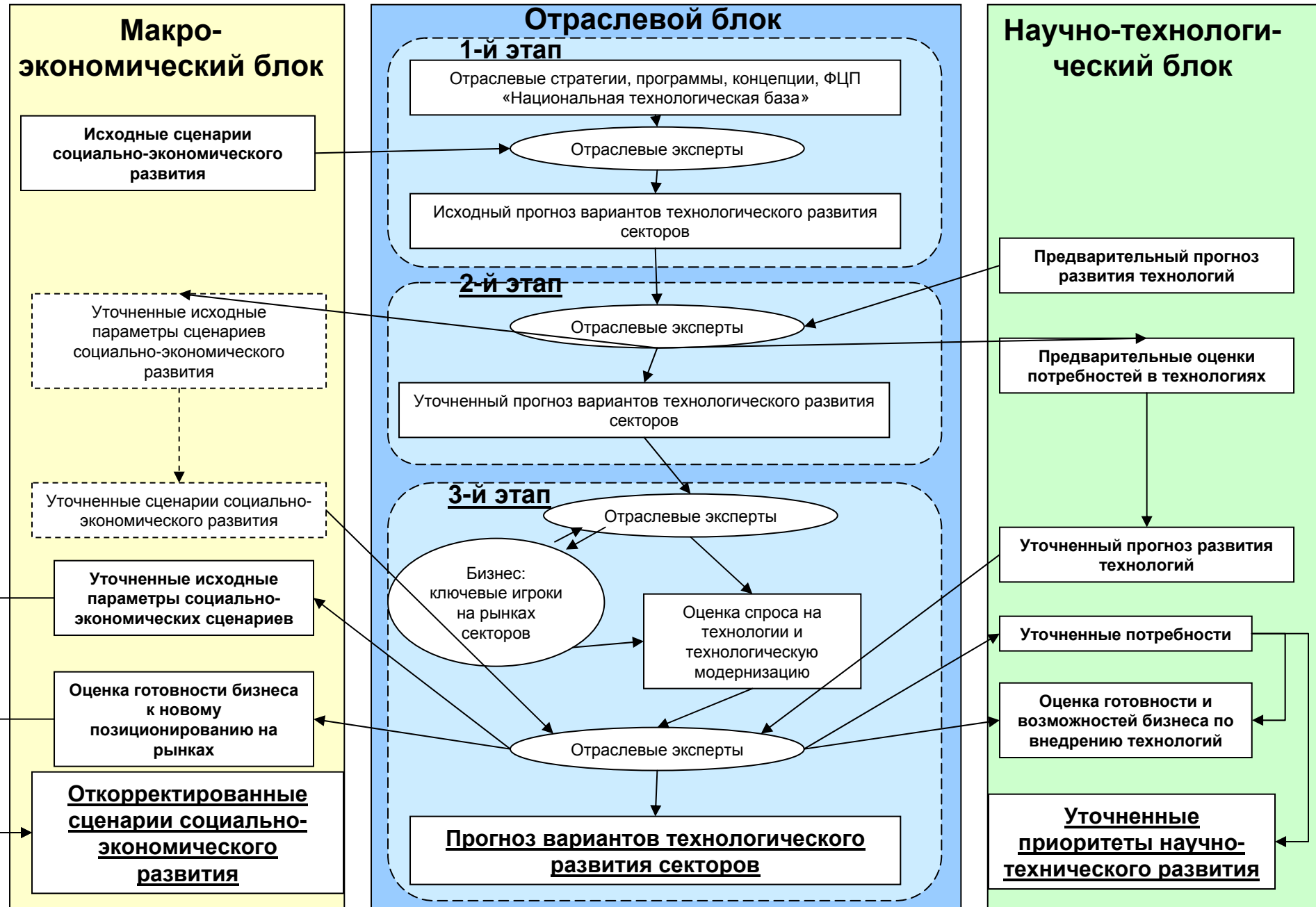


## Динамика инвестиций в основной капитал (темпы прироста, %)



Источник: ЦМАКП, 2008

# Отраслевой прогноз: общая схема



# Отраслевые приоритеты научно–технологического развития

<b>Зона ответственности государства</b>	<b>Бизнес + сфера интересов государства</b>	<b>Формирование новой технологической базы</b>
Оборона и безопасность	Нефтегазовый комплекс	Нано-, био- и инфо-технологии, новые материалы
Технологическая модернизация образования	Энерго и ресурсосбережение, энергоэффективное потребление	Перевод традиционных секторов на новую технологическую базу
Экология и рациональное природопользование	Развитие транспортной инфраструктуры	Глобальные рынки nanoиндустрии
Технологическая модернизация здравоохранения, включая медицинскую технику и фармацевтику	Технологическая модернизация АПК	атомная энергетика ракетно-космические системы гражданское авиастроение

Источник: МАЦ, 2008

# Научно-технологический блок прогноза

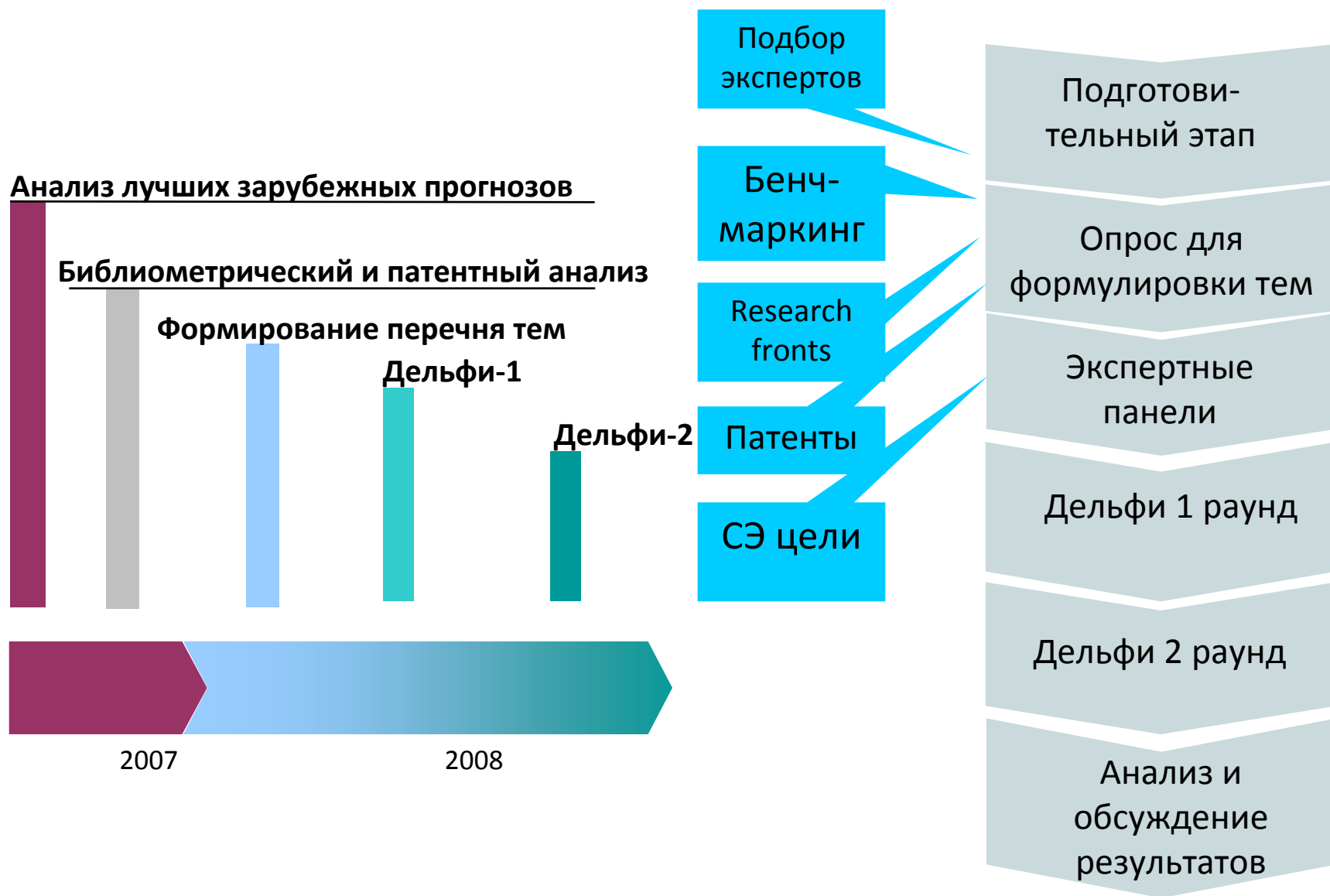
## Основная задача:

- Анализ и прогноз развития перспективных научных направлений и технологий, формирующих точки роста новых продуктов и рынков

## Предмет анализа и прогноза:

- глобальные тенденции мировой науки и технологий
- состояние и перспективы развития НТ потенциала России в сопоставлении с ведущими странами
- важнейшие направления повышения конкурентоспособности российских производителей на основе новых технологий
- прорывные технологии и инновации

# Схема реализации прогноза



# Российский Дельфи - методы

**Сканирование – зарубежные прогнозы, обзоры**

**Бенчмаркинг – сопоставление российского и мирового уровня**

**Статистический анализ – оценка ресурсного потенциала науки и технологий**

**Библиометрия – подбор экспертов, определение быстроразвивающихся направлений, оценка позиций России, темы для Дельфи**

**Интервью, опросы, экспертные панели – сбор предложений по тематике для Дельфи, предварительная «фильтрация» тем, уточнение структуры Дельфи, мозговой штурм**

---

**Опросы Дельфи**

**SWOT анализ**

**Семинары, конференции**

# Пул экспертов состоит из трех уровней

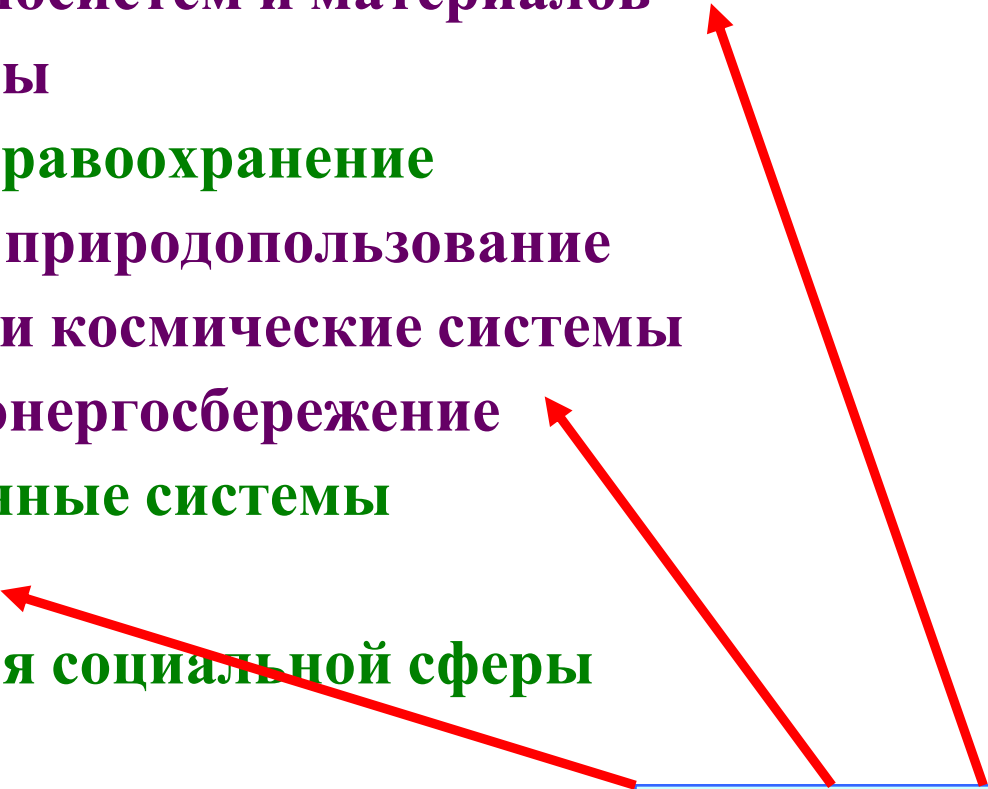




# Структура прогноза: 10 направлений, каждое из которых содержит 5-7 областей

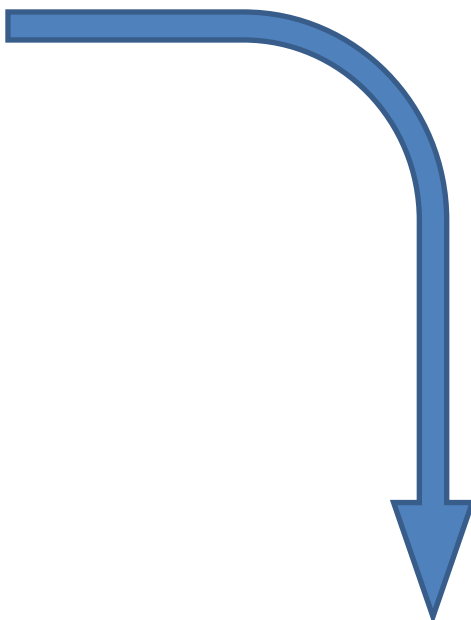
1. Информационно-телекоммуникационные системы
2. Индустрия наносистем и материалов
3. Живые системы
4. Медицина и здравоохранение
5. Рациональное природопользование
6. Авиационные и космические системы
7. Энергетика и энергосбережение
8. Производственные системы
9. Безопасность
10. Технологии для социальной сферы

Приоритетные  
направления  
развития НИТ РФ



# Структура Форсайта: 10 направлений, каждое из которых содержит 5-7 областей

1. Информационно-телекоммуникационные системы
2. **Индустрия наносистем и материалов**
3. Живые системы
4. Медицина и здравоохранение
5. Рациональное природопользование
6. Авиационные и космические системы
7. Энергетика и энергосбережение
8. Производственные системы
9. Безопасность
10. Технологии для социальной сферы

- 
- нанотехнологии и наноматериалы
  - технологии создания и обработки полимеров и кристаллических материалов
  - нано- и микросистемная техника
  - технологии создания и обработки композиционных и керамических материалов
  - технологии создания мембран и каталитических систем
  - технологии создания биосовместимых материалов

# Масштабы опроса Дельфи

Все крупнейшие НИИ и вузы

Промышленные предприятия

40 регионов

Более 2000 экспертов



# Содержание опроса

Уровень экспертизы

Сроки Н-Т решения

Страны-лидеры

Меры поддержки ИР

Тематическая область: двигатели и энергетические установки

Важность для России

Тема	рейтинг	Уровень экспертизы по данной теме					Важность для России					Ожидаемые сроки появления принципиальных научно-технических решения (в России или за рубежом)			Уровень научных исследований и разработок в России по сравнению с мировым				
		высокий	средний	ниже среднего	низкая	очень низкая	высокая	средняя	низкая	очень низкая	не актуально для России	до 2015	2016 - 2020	2021 - 2025	после 2025	затрудняюсь ответить	превышает мировой уровень	соответствует мировому уровню	значительно отстает
1. Разработка концепций альтернативных двигателей.	1	19	5	42	53	78	68	37	5	0	0	0	11	6	33	44	11	6	
2. Разработка перспективных ракетных и авиационных двигателей, работающих на альтернативных видах топлива, в том числе криогенных (жидкий водород, сжиженный природный газ).	2	8	0	37	62	75	50	50	0	0	0	0	25	0	37	50	0	13	
3. Авиационные ракетные двигатели многократного использования на топливах исторрод + углеродородное горючее (метан, керосин) и исторрод + водород с использованием технологий мексодитерной обустоуживания и труктурными стоимостными и энерго-массовыми характеристиками, ресурсом и краткостью использования.	1	18	11	33	56	83	67	33	0	0	0	0	17	33	33	6	11		
4. Перспективные пилерауковые ракетные двигатели широкого диапазона чисел М полета (М = 3-17).	1	18	6	17	78	72	50	39	11	0	0	0	6	18	29	38	0		
5. Комбинированные авиационные двигатели (турбопропеллерные, изменяемого цикла).	2	9	22	22	56	78	67	11	22	0	0	11	11	33	44	11	0		
6. Ракетные двигатели твердого топлива и гибридные ракетные двигатели с улучшенными стоимостными, энергетическими и экологическими характеристиками на основе двухкостанных зарядов.	1	17	0	35	65	74	59	18	24	0	0	6	18	29	29	18	6		
7. ЖРД малой тяги с улучшенными характеристиками, включая двигатели малой тяги на экологически безопасных топливах и использующие электролиз воды, системы лазерного зажигания камер маршевых жидкостных ракетных двигателей и жидкостных ракетных двигателей малой тяги при старте ракет-носителей и в полете.	1	16	19	44	37	83	69	25	6	0	0	0	13	37	31	6	13		

Темы

Страны-лидеры по данной теме	Меры необходимой поддержки исследований и разработок в России	Ожидаемые сроки коммерциализации и освоения (в России или за рубежом)	Меры поддержки для обеспечения выходов на внутреннюю и внешнюю рынки	Возможные результаты
Россия	подготовка кадров	до 2015	закупка оборудования	улучшение позиций на мировых рынках
США	развитие мат. баз и инфраструктуры науки	2016 - 2020	закупка оборудования	улучшение позиций на мировых рынках
ЕС	увеличение государственного финансирования	2021 - 2025	закупка оборудования	улучшение позиций на мировых рынках
Япония	налоговое стимулирование	после 2025	закупка оборудования	улучшение позиций на мировых рынках
Другие страны	привлечение средств бизнеса		закупка оборудования	улучшение позиций на мировых рынках

Сроки внедрения

Уровень российских разработок

Меры поддержки выхода на рынки

Ожидаемые результаты

# Основные итоги

**Направления науки и технологий, наиболее актуальные для России**

**Позиции российских ученых по сравнению с зарубежными**

**Страны – лидеры**

**Сроки получения принципиальных научных решений**

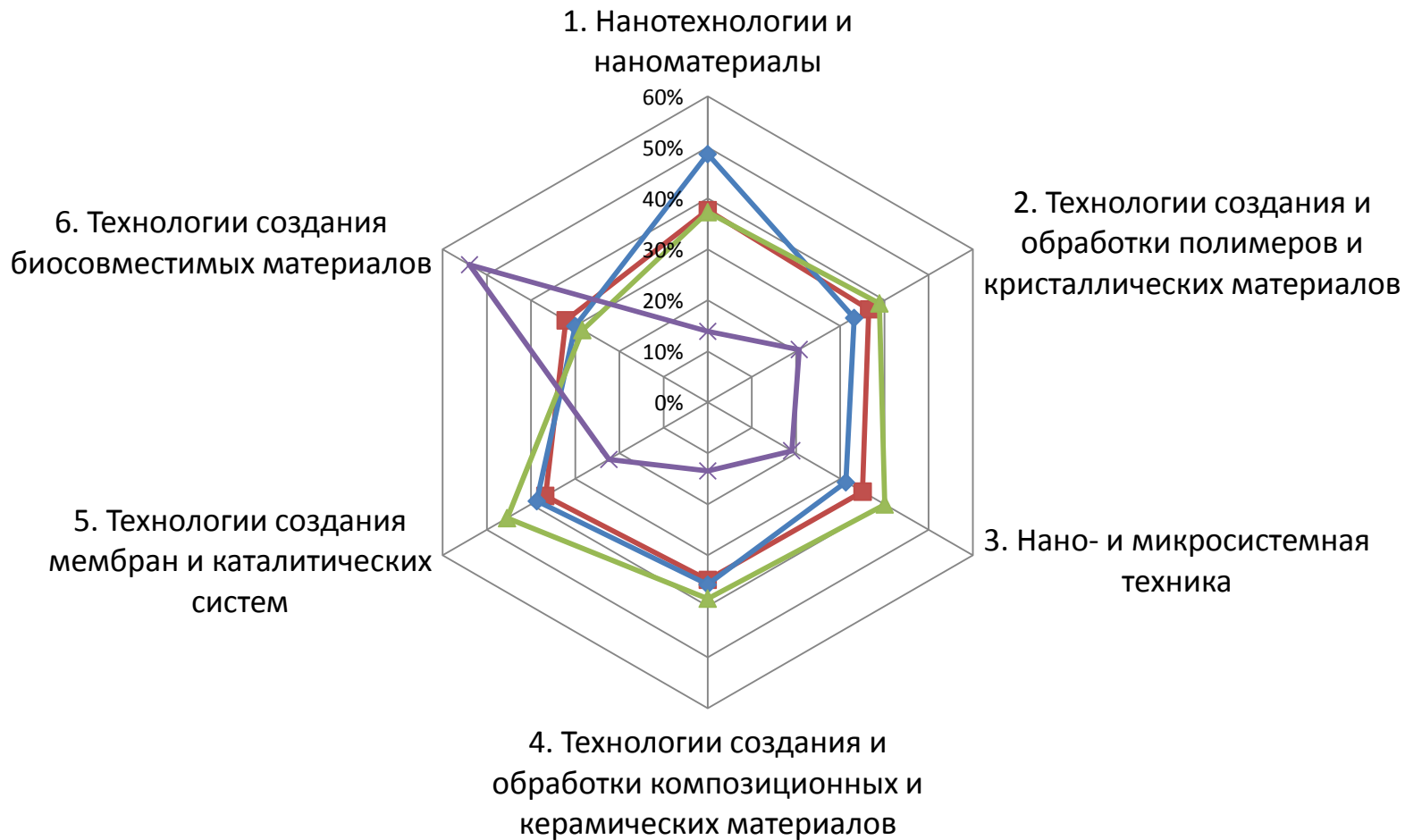
**Наиболее эффективные меры по поддержке научных исследований**

**Сроки коммерциализации**

**Меры по поддержке внедрения научных разработок**

**Ожидаемые результаты**

# Нанотехнологии: Ожидаемые результаты по технологическим областям (средняя доля экспертов, отметивших возможность получения соответствующих результатов)



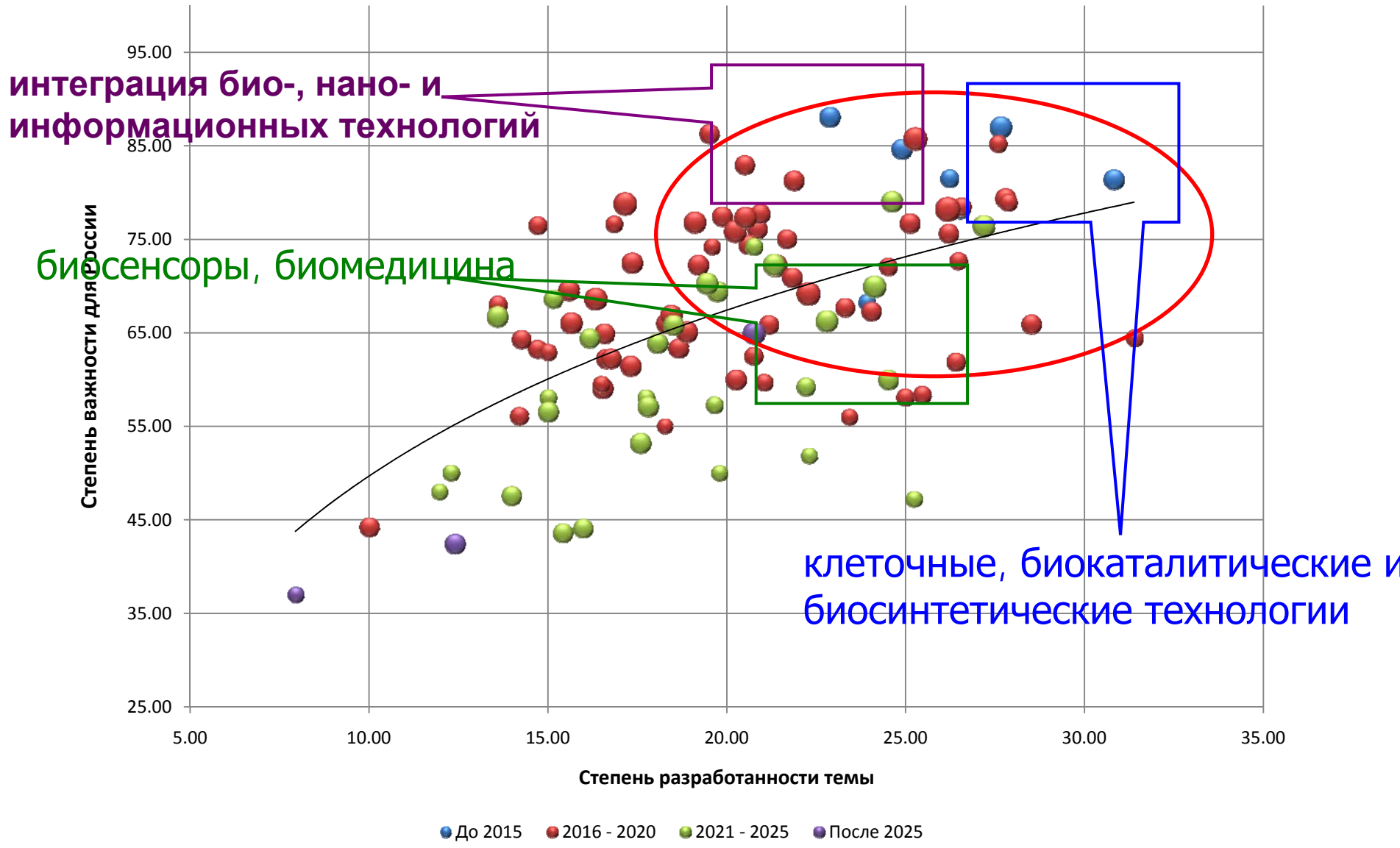
■ Усиление позиций на мировых рынках

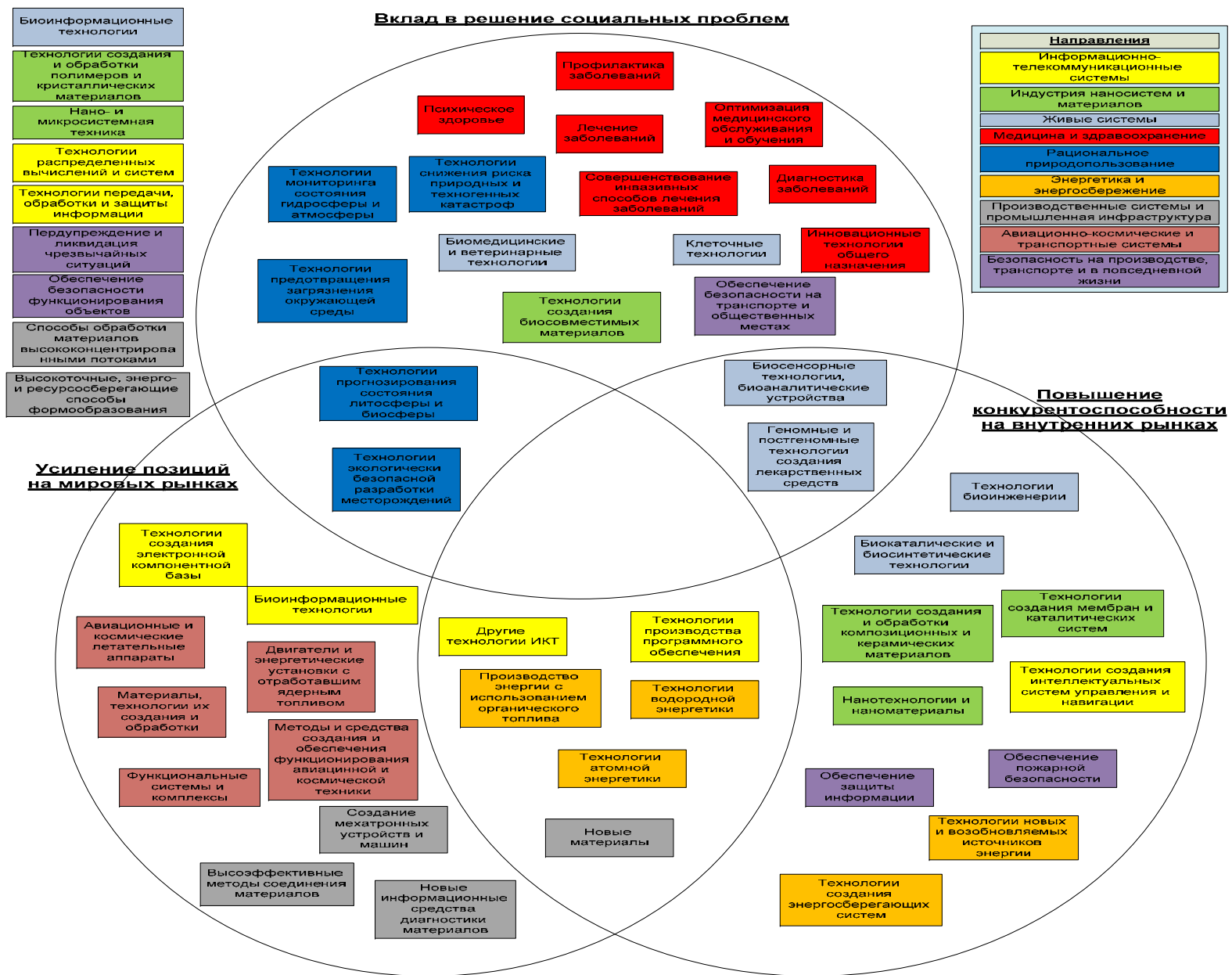
◆ Встраивание в глобальные цепочки создания стоимости

▲ Повышение конкурентоспособности на внутренних рынках

✕ Вклад в решение социальных проблем

# Живые системы: Корреляция индексов важности и разработанности тем

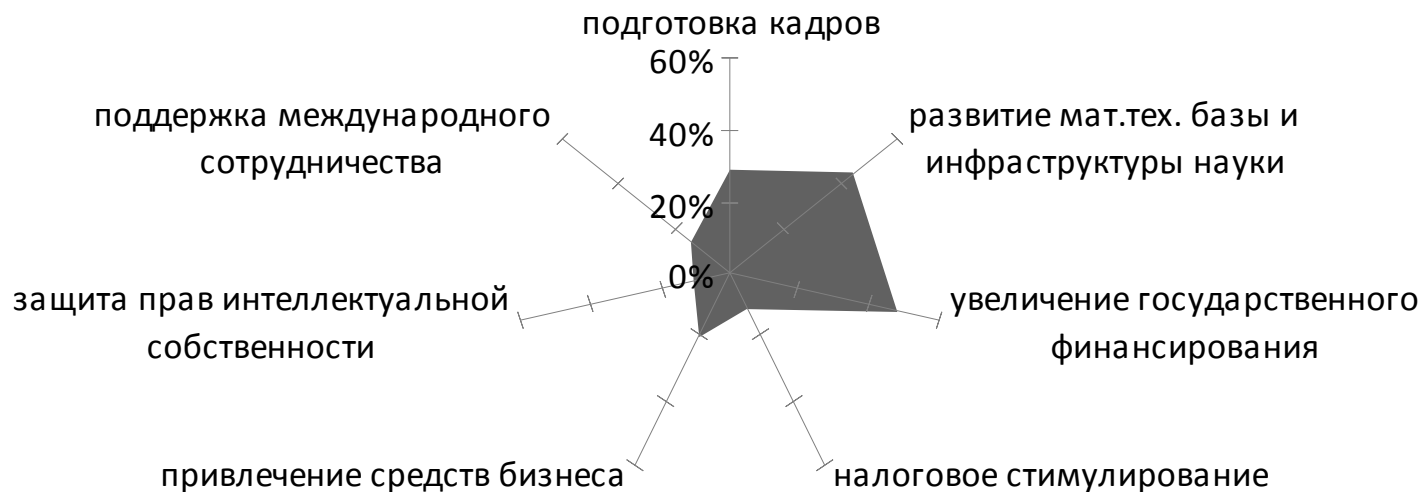






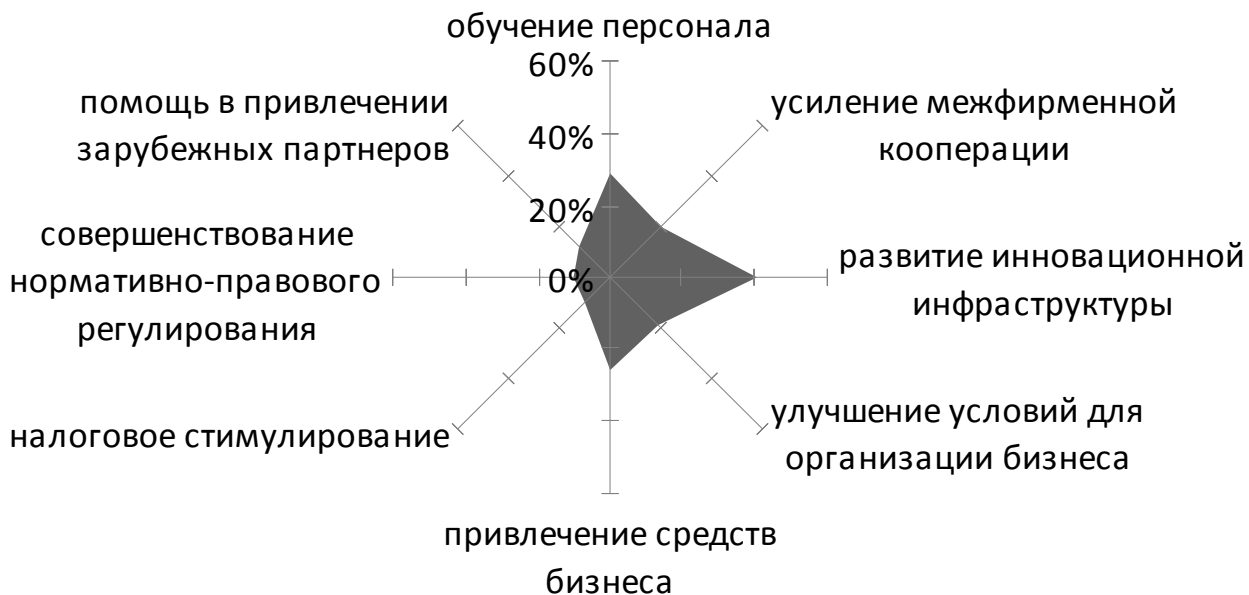
# Меры поддержки науки

## В среднем по всем направлениям



# Меры поддержки коммерциализации технологий

## В среднем по всем направлениям



# Результат - оценка горизонтов инновационного развития России

**Возникающие рынки,  
на которых могут быть  
реализованы научно-  
технологические  
преимущества России**

**Новые  
высокотехнологичные  
продукты и услуги**

**Перспективные  
технологии с наибольшим  
инновационным  
потенциалом**

**Научные достижения  
с широкой областью  
практических  
приложений**

**Меры поддержки инновационных  
приоритетов**

**Повышение  
инновационного  
качества экономики**

**Рост национальной  
конкурентоспособности**

**Усиление позиций  
на мировых рынках**

**Решение социальных  
проблем**

- Введение
- Критические технологии
- Долгосрочный прогноз развития науки и технологий
- Форсайт и технологические дорожные карты в сфере нанотехнологий
- Другие проекты

# Форсайт рынков продуктов и технологий в сфере наноиндустрии: логика работы

- Предварительный анализ (бенчмаркинг, библиометрика, патенты, статистика)
- Определение набора социально-экономических целей
- Формирование пула экспертов
- Разработка структуры тематических областей
- Формирование тем прогноза
- Методология проведения опросов (анкеты, организация опроса, обработка данных)
- Экспертные панели
- Анализ данных
- Подготовка, обсуждение и распространение итоговых данных

# Обзор российских и зарубежных долгосрочных прогнозов в области нанотехнологий

- **Национальные и международные Форсайт-проекты**
- **Образовательные проекты в области нанотехнологий**
- **Российские Форсайт-проекты**

1. National Nanotechnology Initiative. FY 2008 Budget & Highlights. Wash. DC, 2007.
2. The Seventh Technology Foresight Survey – Future Technology in Japan toward the Year 2030 / National Institute of Science and Technology Policy. Tokyo, 2001.
3. Comprehensive Analysis of Science and Technology Benchmarking and Foresight. NISTEP Report №99. Tokyo, 2005.
4. Delphi '98 Umfrage. Zukunft Nachgefracht. Studie zur Globalen Entwicklung von Wissenschaft und Technik. BMBF, 1998.
5. Loveridge D., Georghiou L., Nedeva M. United Kingdom Foresight Programme. Prest. University of Manchester, 1995.
6. UNIDO Technology Foresight Manual – Organization and Methods. Module 3. Methods in Technology Foresight.
7. The National Nanotechnology Initiative. Strategic Plan. 2007. [www.nano.gov](http://www.nano.gov).
8. Nanotechnology in Space Exploration. Report of the National Nanotechnology Initiative Workshop. 2004.
9. Prioritization of Environmental, Health, and Safety Research Needs for Engineered Nano-scale Materials. 2007.
10. Productive Nanosystems. A Technology Roadmap. 2007. Foresight Nanotech Institute. <http://www.foresight.org>.
11. The 8-th Science and Technology Foresight Survey: Delphi Analysis. NISTEP Report № 97. Tokyo, 2005.
12. Keidanren organization. <http://www.keidanren.or.jp/english/policy/2001/014.pdf>
13. Danish Nano-science and Nano-technology for 2025, <http://www.risoe.dk/rispubl/SYS/>

# Примеры тем опроса Дельфи

## Химическая промышленность

- чернила для струйной печати, обеспечивающие быстроедействие 300-500 листов бумаги в минуту

## Медицинская техника и материалы

- полимерные материалы с повышенной биосовместимостью и стабильностью для реконструктивной челюстно-лицевой хирургии

## Медицинская диагностика

- средства ранней диагностики болезни Альцгеймера на базе определения ультранизких концентраций биомаркеров

## Лекарственные и парфюмерно-косметические средства

- нетоксичная нановакцина от гриппа, объединяющая субъединицы вируса в полимерную молекулу с помощью металлических наночастиц, с защитным действием на 5-7 лет

## Агропромышленный комплекс

- светопреобразующие укрывные материалы с нанокластерами фотолюминофоров для фотобиологической стимуляции продуктивности растений в разных широтах

## Экология, ресурсосбережение

- наносорбенты для очистки жидких радиоактивных отходов АЭС до норм радиационной безопасности

# Технологические дорожные карты

- Построение модели в виде **карты-маршрута**, которая последовательно приводит к заранее установленной совокупности целей (через достижение промежуточных целей)
- Моделирование развития **от будущего к настоящему** (нормативный метод)
- Акцент на **согласование временных координат действий и событий**

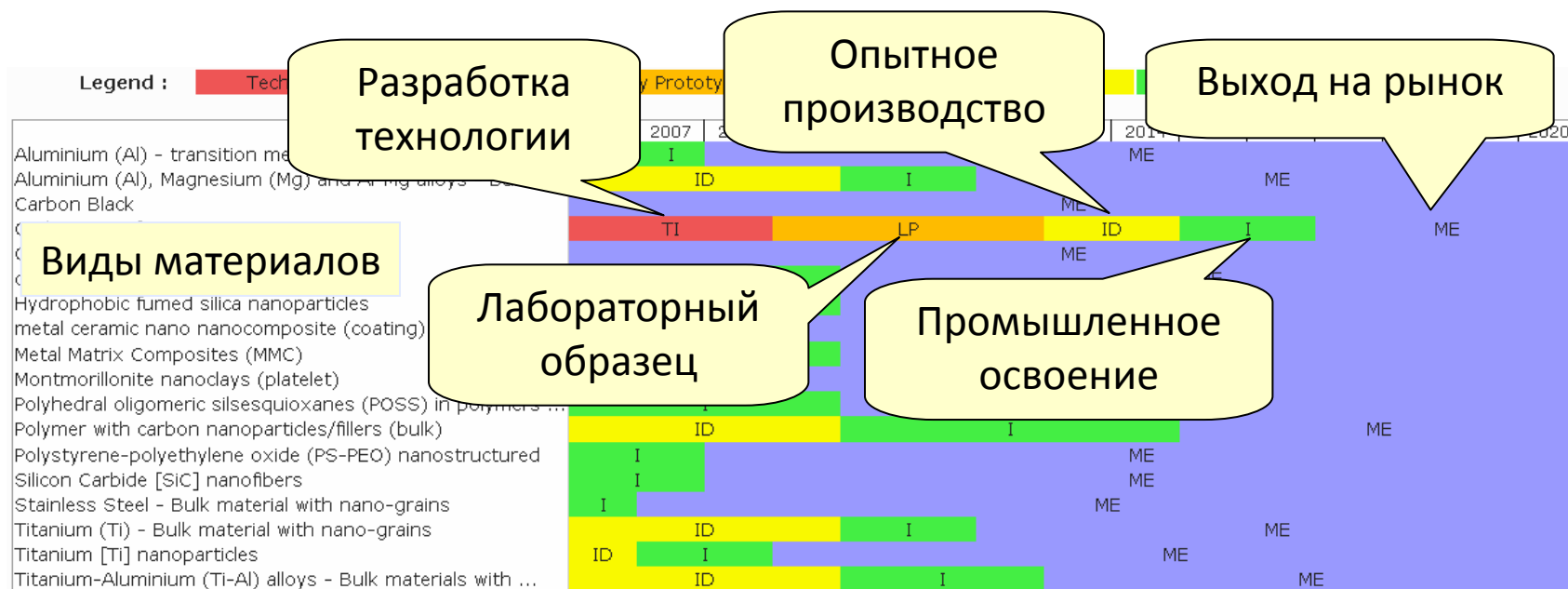


# Примеры зарубежных отраслевых дорожных карт

Nanomaterial Roadmap 2015 (European Commission, 2006)

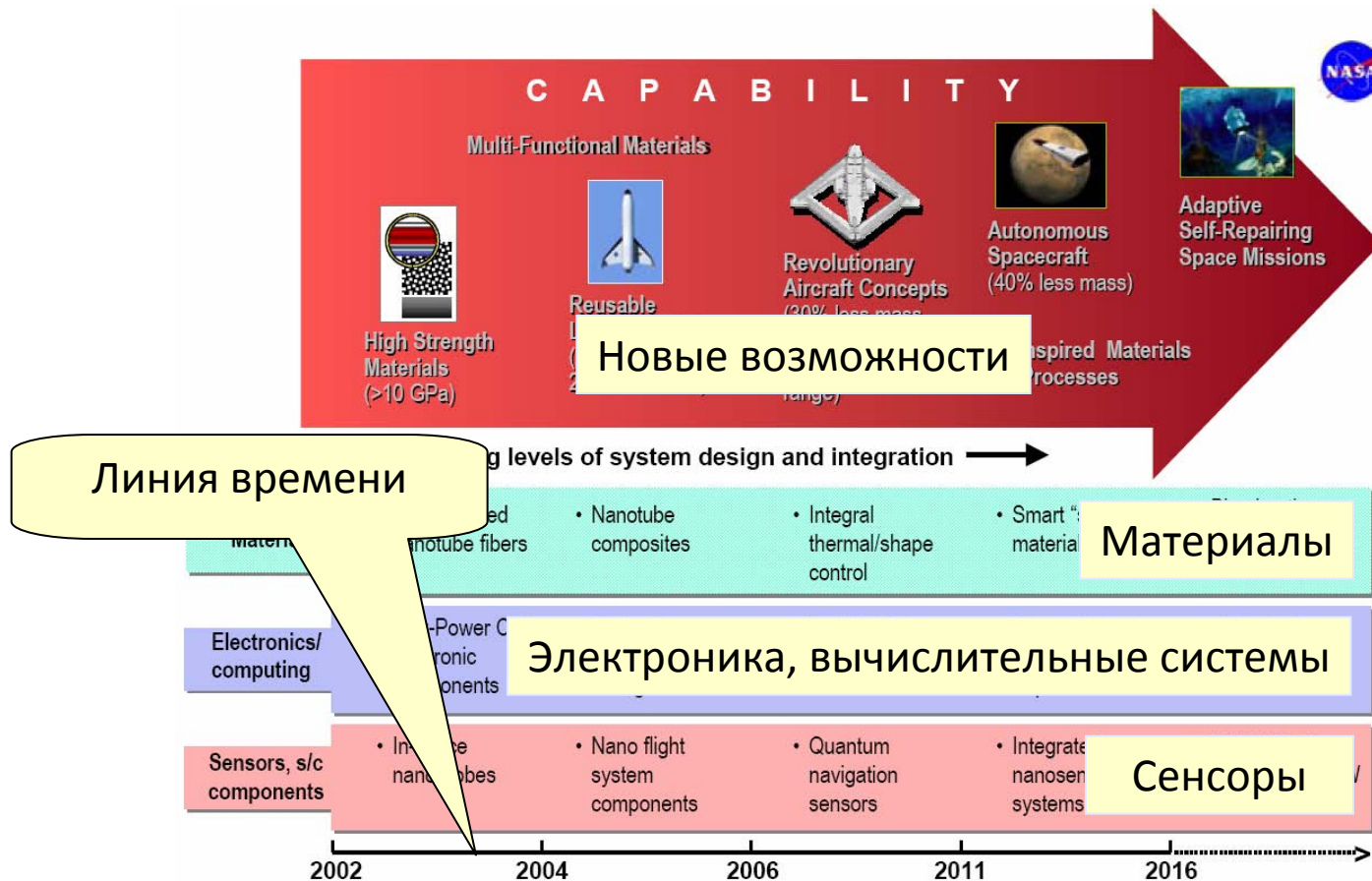
Предметные области:

- аэрокосмическая промышленность
- автомобильная промышленность
- энергетика
- медицина и здравоохранение



# Примеры зарубежных отраслевых дорожных карт

## NASA Nanotechnology Roadmap (USA, 2005)



# Цели технологических дорожных карт для ГК «РоснаноТех»

- Выявление и наглядное представление целей и направлений развития отраслей, продуктовых групп
- Оценка возможностей применения нанотехнологий для достижения целей, выбор точек их наиболее перспективного приложения
- Выявление возможностей производства и выхода на рынок инновационного продукта/услуги с заданными характеристиками
- Построение вариантов цепочек взаимосвязанных последовательных этапов инновационного цикла (траекторий достижения поставленной цели)

# Технологические дорожные карты: объекты анализа

## 1. Рынки

Вызовы, внешние факторы, новые рынки, группы продуктов, востребованные на этих рынках

## 2. Продукты

Основные параметры продукта, их влияние на рынок. Стратегии развития альтернативных продуктов

## 3. Технологии

Варианты альтернативных технологий, их влияние на параметры продукта.

Упорядочение параметров продукта и технологических решений

Интеграция рыночных, продуктовых и технологических аспектов. Ключевые моменты, диаграммы эволюции продукта, необходимые технологические решения



# Методы построения дорожной карты

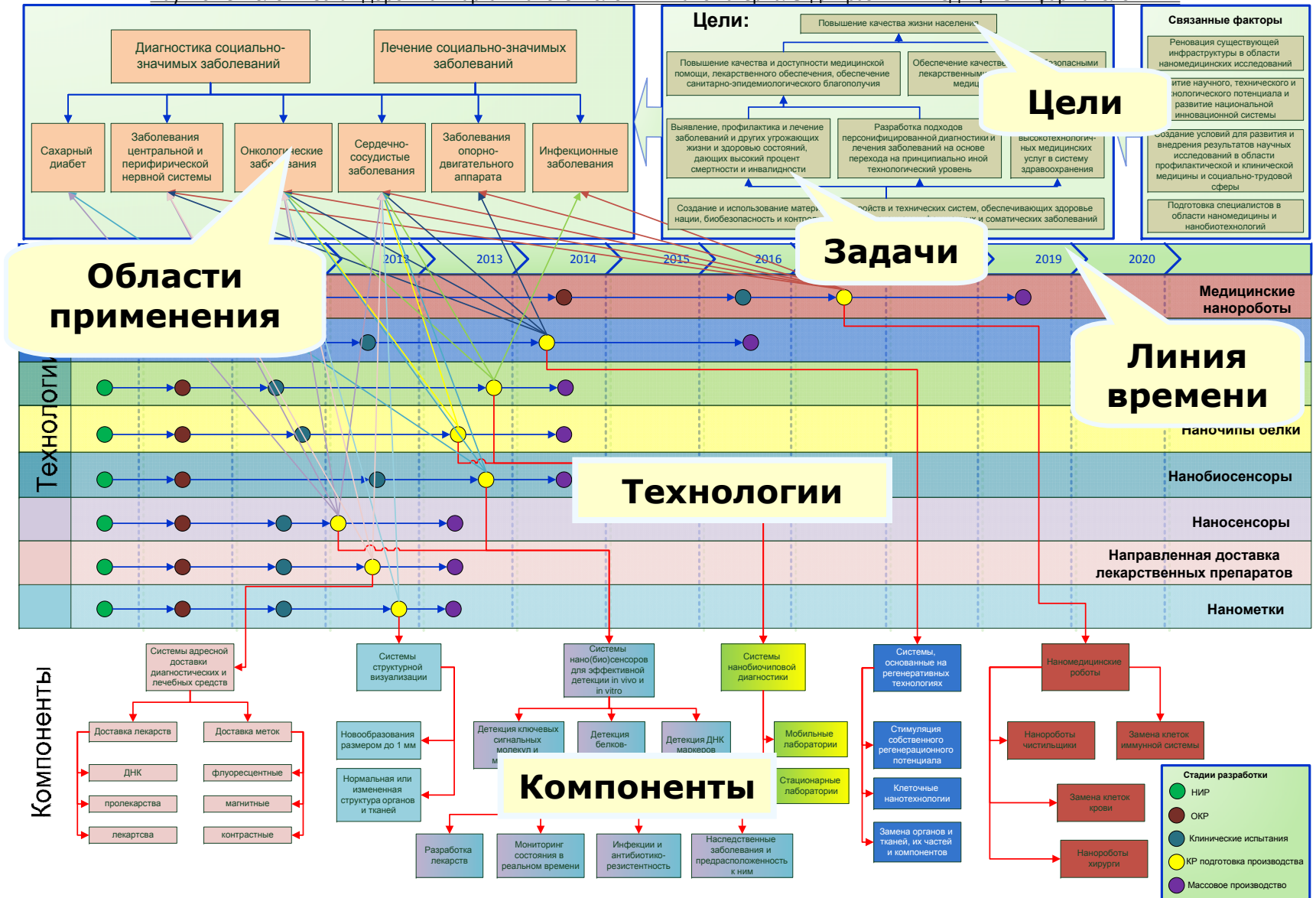
- Анализ информационных источников (дорожные карты, обзоры, прогнозы, ...)
- Подготовка обзора состояния отрасли
- Анализ стратегических документов
- Опросы экспертов
- Экспертная панель
- Формирование итоговой дорожной карты и комплекта сопроводительных документов

# Состав дорожной карты

- Международный **бенчмаркинг**
- Общее **описание** отрасли и ее характеристики
- **Перспективы** развития отрасли
- Перспективные **направления использования нанотехнологий** в отрасли
- Основные **технологические решения**, необходимые для реализации программ развития отрасли
- **Визуальное представление** дорожной карты
- Технологические **характеристики** продуктов, при производстве которых могут использоваться нанотехнологии
- Оценка потребности в разработке технологических решений, проведении **НИР**
- Оценка **сроков** практической реализации технологических решений на базе нанотехнологий
- Анализ **ограничений и рисков**

# Общий вид дорожной карты

Научно-технологическая дорожная карта «Нанотехнологии и наноматериалы для развития медицины и фармакологии»



# Анализ детерминант внутреннего спроса на нанопродукцию

- Репрезентативный опрос населения России "Готовность населения к инновациям" (сбор данных – Левада-Центр)

## Оценки качества жизни (в процентах от числа опрошенных)

Как бы Вы оценили качество тех продуктов и услуг, которыми бы Вы оценили состояние своего здоровья, своего жилища, окружающей

	Очень низкое (1)	Низкое (2)	Среднее (3)	Высокое (4)	Очень высоко (5)
Качество воды в водоемах	13	39	32	9	1
Ремонт дома (текущий, капитальный)	18	21	36	9	2
Состояние улиц	5				
Питьевая вода	11				
Качество воздуха	6				
Вывоз мусора	9				
Медицинские услуги	8				
Водоснабжение, отопление	7				
Продукты питания	5				
Состояние жилища	3				
Лекарства	4				
Одежда, обувь	3				
Состояние здоровья	2				
Строительные материалы, мебель	1				
Игрушки	2				

## Потенциальный спрос на продукты и услуги, создаваемые с применением нанотехнологий (в процентах от числа опрошенных)

Купили бы Вы такое устройство (материал)? Если нет – то почему Вы не стали бы его покупать?

	Купили бы		Не стали бы покупать, потому что			Затрудились ответить
	если недорого	даже если дорого	не нужно	опасаюсь побочных эффектов	нет денег	
22			3	6	6	
27			5	5	7	
34			3	8	8	
34			5	7	10	

С помощью нанотехнологий можно получить недорогие ткани и покрытия для тканей и кожи, которые будут иметь одновременно несколько особых свойств.

Купили бы Вы верхнюю одежду, белье, обувь с такими свойствами?

	Да		Нет	Затрудились ответить
	если недорого	даже если дорого		
Отталкивают грязь	52	6	32	10
Отпугивают комаров и клещей	48	8	33	11
Сами «заращивают» небольшие дырки	45	5	38	12
Обладают бактерицидной поверхностью благодаря молекулам серебра	41	7	40	12
Меняют свой цвет по Вашему желанию	28	3	57	12
Имеют запах и меняют его по Вашему желанию	27	4	56	13



# Всероссийский конкурс эссе студентов и аспирантов «Создадим будущее»

**Тема эссе – «2025: нанотехнологии в повседневной жизни»**

**53 работы (Россия, Беларусь, Украина, США)**

Области применения нанотехнологий, упомянутые в конкурсных работах	Количество упоминаний, раз	Процент от общего числа работ, %
Медицина: средство от СПИДа; от рака, восстановление тканей, биосенсоры, искусственные и клонированные органы	23	46
Борьба со старением, бессмертие	11	22
Наноматериалы (кинтан, астон, белиден, мегапленметалл, полипласт, неокомпозиты...), текстильные материалы	23	46
Автомобили (электромобили, водородомобили) и другой транспорт	21	42
Бытовая техника, «умная» мебель, квартира (ванная, туалет, кухня); голосовое, сенсорное и дистанционное управление интерьером	20	40

# Всероссийский конкурс эссе студентов и аспирантов «Создадим будущее»

**Тема эссе – «2025: нанотехнологии в повседневной жизни»**

**53 работы (Россия, Беларусь, Украина, США)**

<b>Области применения нанотехнологий, упомянутые в конкурсных работах</b>	<b>Количество упоминаний</b>	<b>%</b>
Технологии чистки зубов	8	16
«Умный» матрас, кровать	6	12
«Умный» унитаз	3	6
Нанoeлектроника и молеетроника	17	34
Строительство и ЖКХ («умный» дом...)	15	30
Нанороботы	13	26
Энергетика, энергосберегающие технологии	8	16
Космическая техника	8	16
Сельское хозяйство	6	12
Клонирование человека, гeнная инженерия	5	10
Стоматология	4	8
Создание новых организмов	3	6

# Сопроводительная документация к технологическим дорожным картам

## ■ Описания дорожных карт

## ■ Аналитические обзоры

## ■ Описания элементов дорожных карт

### 4.1. Описание технологической дорожной карты "Использование нанотехнологий в ракетно-космической промышленности"

#### 4.1.1. Введение

Технологическая дорожная карта использования нанотехнологий в ракетно-космической промышленности является инструментом комплексного долгосрочного планирования развития отрасли. Целью ее построения является оценка перспектив внедрения инновационных продуктов, базирующихся на использовании нанотехнологий. На основе

#### 2.2.2. Общая часть

##### 2.2.2.1. Наноструктурные конструкционные материалы для ЛЭ

###### 2.2.2.1.1. Общая часть

Наиболее высокие и специфические требования предъявляются к конструкционным материалам корпусов водо-водных энергетических ядерных реакторов (ВВЭР), для корпусов перспективных реакторов на быстрых нейтронах (БН), материалам для перспективных высокотемпературных газовых реакторов (ВТГР), а также к оболочкам ТВЭЛ. Высокие, но менее специфические требования, предъявляются к материалам других компонент, важных для безопасности: трубопроводов и систем СУЗ.

и технологии, в соответствии с целями развития. Тем самым, карта

### Принципиальные измеряемые характеристики устройств

Название характеристики	Описание
Перечень детектируемых газов	азота диоксид, азота оксид, аммиак, бензин, бензол, керосин, ксилолы (параксиол), сероводород, серы диоксид, толуол, углерода оксид, фенолы, формальдегид, хлористый водород
Перечень одновременно детектируемых газов	водород, угарный газ, углекислый газ, СН <sub>4</sub>
Рабочий диапазон концентрации газов	0,001 – 100
Время реакции на изменение пороговых значений концентрации газов	1
Погрешность измерений концентрации газов	менее 0,00005

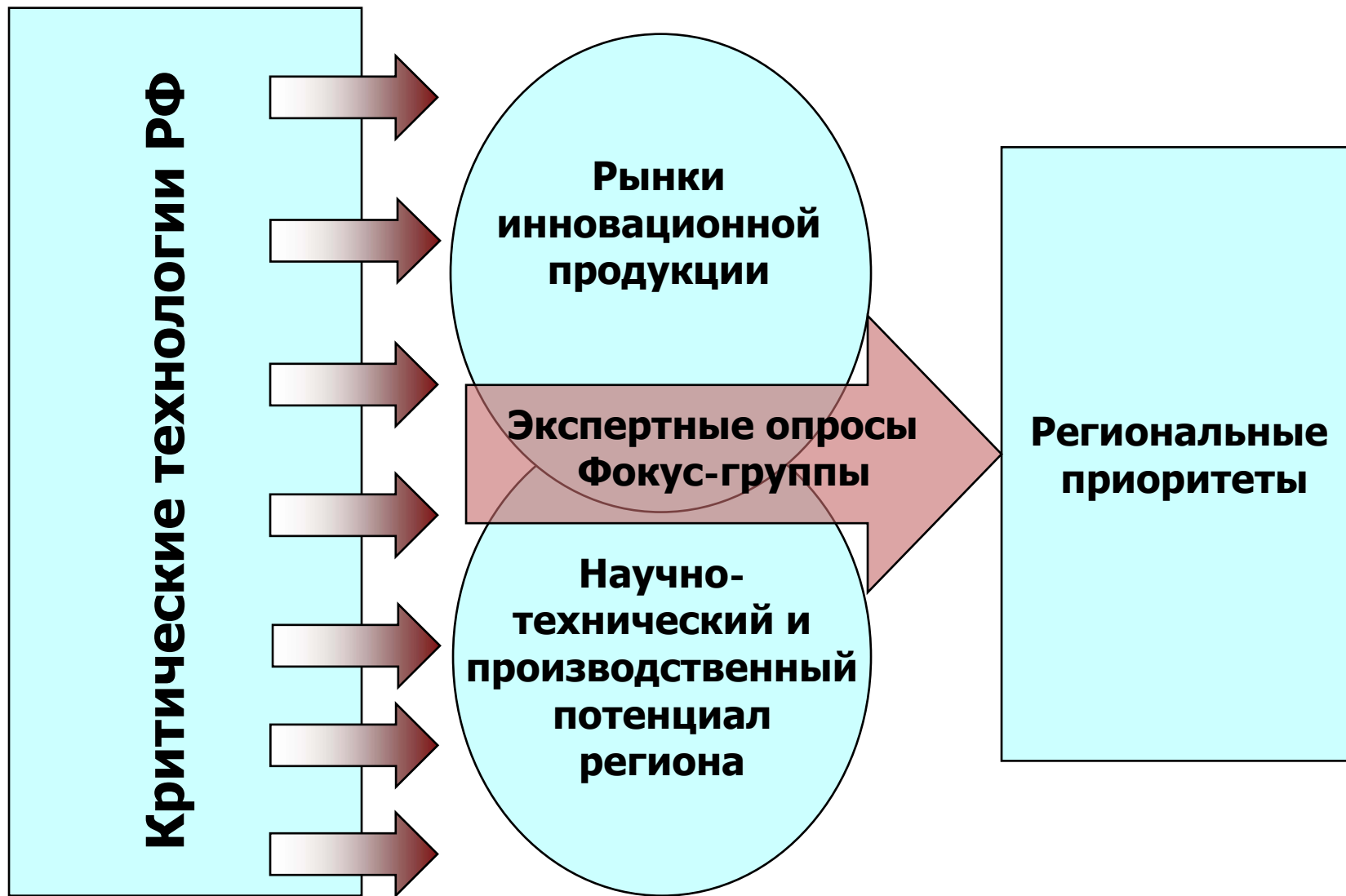
и являются ре-  
ов реакторов  
стоящее вре-

### Характеристики устройств на современном технологическом уровне и их ожидаемые значения:

Характеристика	Современный уровень	2010-2015 гг.	
		2010-2015 гг.	2015-2025 гг.
Перечень детектируемых газов	метан, пропан, кислород, углекислый газ, пары бензина, алкоголя	азота диоксид, азота оксид, аммиак, бензин, бензол, керосин, ксилолы (параксиол), сероводород, серы диоксид, толуол, углерода оксид, фенолы, формальдегид, хлористый водород, метан	азота диоксид, азота оксид, аммиак, бензин, бензол, керосин, ксилолы (параксиол), сероводород, серы диоксид, толуол, углерода оксид, фенолы, формальдегид, хлористый водород, метан

- Введение
- Критические технологии
- Долгосрочный прогноз развития науки и технологий
- Форсайт и технологические дорожные карты в сфере нанотехнологий
- Другие проекты

# Приоритеты инновационного развития Республики Башкортостан (проект ГУ-ВШЭ)



# Принципы выбора приоритетов

Приоритетные направления развития науки и технологий

Критические технологии

Важнейшие инновационные продукты

## Связь с федеральными приоритетами

- Преимущество методологии отбора приоритетов
- Использование федеральных перечней



## Учет региональной специфики

- Научные разработки в Республике Башкортостан
- Спрос на инновации региональных предприятий
- Социально-экономические потребности

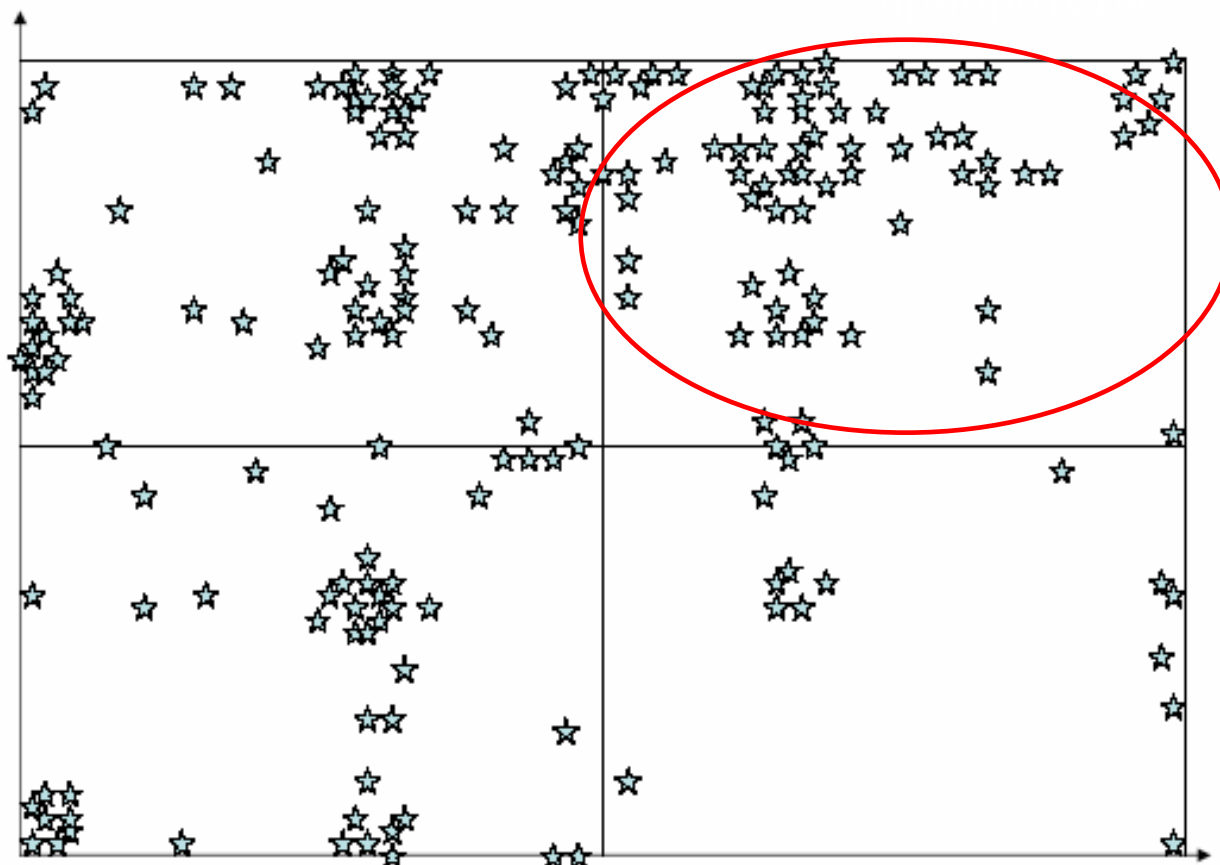


## Формирование согласованного видения перспектив у ключевых участников



# Спрос vs Предложение

Спрос:  
общество /  
экономика



Предложение (наука)

## А также:

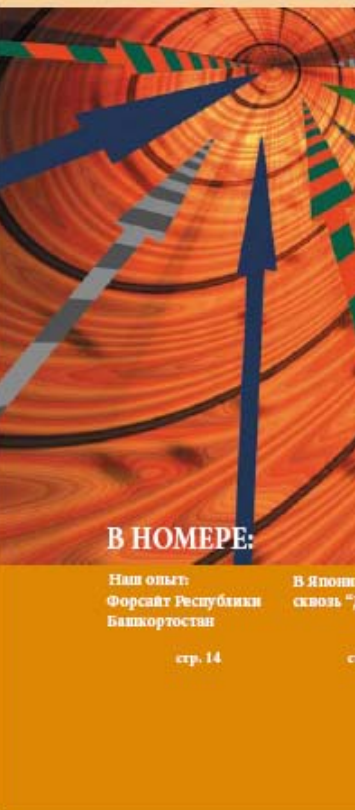
- Промышленно-энергетический Форсайт (Минпромторг РФ)
- Форсайт гражданского общества
- Инновационные приоритеты природно-ресурсного комплекса
- Спрос на квалифицированные кадры (с учетом структурных изменений после кризиса)



# ФОРСАЙТ

информационно-аналитический журнал

№ 1 (1) 2007

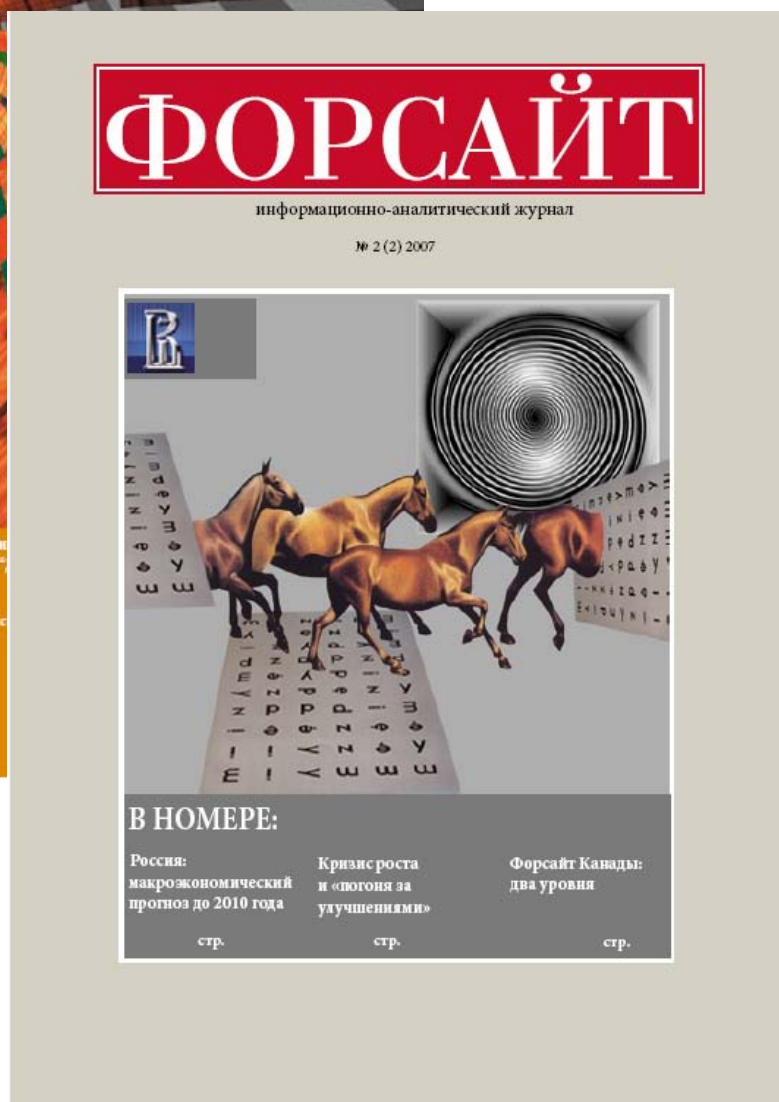


## Журнал ФОРСАЙТ

### Рубрики:

- Стратегии
- Инновации и экономика
- Наука
- Государство
- Мастер-класс
- Программы
- Индикаторы
- Глоссарий

Авторы: ведущие российские и зарубежные эксперты



# Журнал ФОРСАЙТ



## Содержание

### Исследования, аналитика, мастер-класс

- ОТ РЕДАКЦИИ**
- 4 Будущее как стратегическая задача  
*Л.М. Гаврич*
  - 6 Форсайт приходит в Россию  
*М. Кислов*
- СТРАТЕГИИ**
- 8 Форсайт: взгляд в будущее  
*А.В. Саволов*
  - 16 Форсайт Республики Башкортостан  
*С.А. Шаповал*
  - 25 Индикаторы
- ИНОВАЦИИ И ЭКОНОМИКА**
- 26 Перспективы Форсайта в России безграничны  
*Интервью с Я.И. Кузьминым*
  - 30 Развитие инноваций в сфере услуг  
*С.А. Зайченко*
  - 34 Остаться на вершине:  
опыт компании JohnsonJohnson

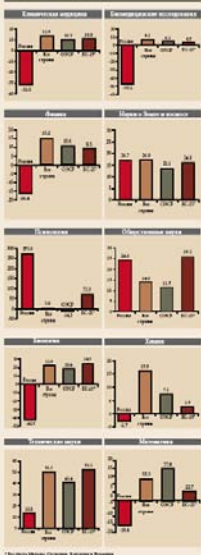


стр. 38

### ГОСУДАРСТВО

- 54 Государство в инновационных проектах: возможности и ограничения  
*Г.А. Копылов, Т.Е. Кузнецова, С.А. Саволов*

№ 4. Топ-100 перспектив роста стран и регионов. Мировые журналы науки по областям науки. 1996-2000 (продолжение)



Важно учесть инновационный потенциал, связанный с наличием высококвалифицированной и в России весьма дефицитной рабочей силы, но и разработать национальную стратегию инновационного развития.

**Публикация российских ученых**

Анализ публикаций ученых подтверждает, что современные темпы научной деятельности в России, судя по структуре публикаций, имеют эффектности, сопоставимые с ведущими странами. Сложившаяся ситуация в области науки и техники в целом благоприятна, особенно в сфере инновационных исследований. В последние годы наблюдается значительный рост количества публикаций российских ученых в ведущих мировых научных журналах. Так, в 2003 г. в журнале «Nature» опубликовано 10 статей российских ученых, что является рекордом для нашей страны. В области нанотехнологий и биотехнологий наблюдается особенно быстрый рост. Так, в 2003 г. в журнале «Science» опубликовано 10 статей российских ученых, что является рекордом для нашей страны.

### От редакции



Михаил Киселев (Михаил Юрьевич Киселев) - главный редактор журнала «Форсайт».

Для меня большая честь – выступать автором в журнале «Форсайт». Журнал – самая и достойная попытка создать уникальную информационную платформу глобального масштаба по обмену опытом между всеми странами, заинтересованными в исследовании и собственном построении будущего. Надеюсь, что редакция удастся сформировать правдивые представления о Форсайте у широкой аудитории и выдать интернет-этнос небезысному будущему.

Желаю самому журналу, его редакции и читателям успехов в построении будущего.

Михаил Киселев

## Форсайт ПРИХОДИТ В РОССИЮ

Три года назад в мире появилось, как «Технологический Форсайт» – новое направление стратегической политики стран, ставшее комплексным инструментом в области науки, технологий и инноваций, резко возросло. На сегодняшний день форсайт-инициативы появились во многих странах мира. В России форсайт-инициативы появились в 2003 г. в результате проведения серии исследований в этой сфере. Как в 1990-е годы, так и в начале 2000-х годов в России наблюдается быстрый рост количества публикаций российских ученых в ведущих мировых научных журналах. Так, в 2003 г. в журнале «Nature» опубликовано 10 статей российских ученых, что является рекордом для нашей страны.

интересованными странами приоритетная направления развития до 10-20 лет. Форсайт не только определяет приоритеты развития науки, технологий и инноваций, но и позволяет достичь организационной согласованности инновационной системы по ее реализации, прийти к единому мнению в будущем.

Как вытекает процесс Форсайта? Форсайт проводится поэтапно по следующим этапам: выявление приоритетных направлений в определенных условиях, в контексте которых не выявлено. Следующие параметры Форсайта – это оценка, критерии оценки, количество участников и показатели успеха. Количество участников Форсайта может достигать нескольких тысяч человек, а количество участников Форсайта может достигать нескольких тысяч человек.



Республика БАШКОРТОСТА

Несколько лет назад власти Башкортостана поставили задачу: разработать стратегию инновационного развития республики, определить ее приоритетные направления. В качестве инструмента выбрали форсайт, предварительно изучив возможности и опыт использования в других странах.

В 2003 году в Уфе состоялся международный семинар, посвященный практике использования Форсайта. Его участники сделали рекомендации относительно возможностей использования Форсайта в республике.

В 2005 году Федеральное агентство по науке и инновациям объявило конкурс на разработку методологии определения региональных инновационных приоритетов с использованием Форсайта. К этому времени в Башкортостане уже имелись определенные заделы в данном направлении.

Среди нескольких регионов-претендентов Башкортостан представил наиболее обоснованную заявку и заслужил победу. При этом власти республики стремились не просто отработать одолжено, но и практически ее реализовать.

Таблица 1  
Матрица "Иновационные направления - приоритеты" Японии

ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ	Приоритеты					
	Наука о жизни	Информатика и связь	Экология	Нанотехнологии и микроэлектроника	Энергетика и ресурсы	Промышленные технологии
Высокотехнологичные компьютеры						
Системы искусственного интеллекта		▲				
Новые принципы информатики и связи		▲				
Системы хранения информации		▲		▲		
Электроника для систем безопасности		▲				▲
Молекулярная и органическая электроника						
Биоэлектроника		▲	▲	▲		
Информатика для медицины		▲				
Применяемая медицина		▲				
Исследования мозга		▲				
Нанобиология				▲		
Технологии освоения Мирового океана						▲
Глубинные исследования Земли						▲
Космические транспортные средства						▲
Системы преобразования энергии				▲	▲	
Новые принципы атомной энергетики				▲	▲	
Возобновляемые энергетические источники				▲	▲	
Методы оценки ресурсов				▲	▲	
Технологии переработки отходов				▲	▲	

ЕВРОПЕЙСКОЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ПРОСТРАНСТВО

Европа готовится перейти на новую экономическую модель развития. Для этого в ЕС создается Единое исследовательское пространство, своего рода партнерский рынок идей, исследований, инноваций.

Такая масштабная задача решается в рамках многочисленных трансграничных научных партнерств, которые, в свою очередь, реализуются в европейских рамочных программах. Программы уникальны и по своему масштабу, и по своей сути, так как они сформированы на основе глобального Форсайта.

Благодарю за внимание!

[sokolov@hse.ru](mailto:sokolov@hse.ru)