

Анализ перспектив технологической модернизации ключевых секторов российской экономики в рамках формирования научно-технологического Форсайта

А. А. Чулок

Межведомственный аналитический центр, Москва, ул. Поварская, 31/29, стр. 2

e-mail: chulok@iacenter.ru

ВВЕДЕНИЕ

Одна из центральных задач, которая стояла перед отраслевым блоком Форсайта¹ 2007-2008 гг., заключалась в анализе перспектив технологической модернизации ключевых секторов экономики, в т.ч. с учетом оценок перспективного спроса бизнеса на технологии и решения, определяющие его конкурентоспособность в среднесрочной и долгосрочной перспективе. В данной статье приведены примеры полученных результатов по следующим направлениям проекта: сопоставление уровня используемых компаниями секторов базовых технологий с мировым; оценка горизонтов планирования бизнеса и государства; оценка осведомленности компаний ключевых секторов экономики о перспективных технологиях и продуктах; оценка готовности бизнеса приобретать данные технологии или участвовать в их разработке.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения задач, поставленных в рамках отраслевого блока, была разработана специальная методика, учитывающая ведущий международный опыт проведения отраслевых и корпоративных Форсайтов² и адап-

тированная к российской специфике. Цели и задачи Форсайта обуславливали необходимость взаимодействия на уровне отраслевого блока классификаторов, используемых двумя другими блоками: блоком макроэкономического прогноза (укрупненный ОКВЭД) и блоком научно-технологического прогноза (научные направления). В результате в рамках отраслевого блока были выделены следующие ключевые секторы экономики: энергетика и энергомашиностроение; транспорт; космос; авиация; гражданское судостроение; информационно-коммуникационные технологии; оборонно-промышленный комплекс; машиностроение; металлургия; фармацевтика и биопродукты.

Основные методы, использованные для сбора информации, – это опросы, углубленные интервью, фокус-группы и круглые столы. В рамках проекта был создан многоуровневый пул экспертов, который включал в себя отраслевых экспертов, экспертов со стороны бизнеса (руководителей департаментов стратегического развития, главных инженеров и технологов), представителей научных организаций, экспертов-синтетиков, осуществляющих сборку и сводку получаемой информации. Одна из важных проблем, которая возникла при проведении подобного рода исследований, – определение респондента, т.е. конкретного специалиста, или «метареспондента» – организации, которая может быть использована как объект опроса. В рамках данной работы использовали концепцию цепочки создания конечного продукта (услуги) сектора, которая позволила выделить «центры компетенции» – такие звенья цепочки, в которых происходит аккумулирование (или формирование) информации, необходимой для решения поставленных задач³. Применение подобного метода позволило с помощью отраслевых экспертов опреде-

¹ Статья основана на результатах НИР «Анализ перспектив технологического развития ключевых секторов российской экономики в рамках формирования научно-технологического Форсайта» (т.н. отраслевой блок), выполненной по заказу Роснауки в 2007-2008 гг. Работа выполнялась в тесном взаимодействии с другими участниками проекта: ГУ-ВШЭ (научно-технологический блок) и ЦМАКП (макроэкономический блок).

² см., например, Aichholzer G. *Searching for leadership in innovation niches: Technology Foresight in Austria, Institute of Technology Assessment, 2000; Cameron H., Georghiou L., Keenan M., Miles I., Saritas O. Evaluation of the United Kingdom Foresight Programme, PREST, 2006; China's Report of Technology Foresight, Research Group of Technology Foresight, National Research Center for Science and Technology for Development, 2005; Cuhls K. Foresight with Delphi Surveys in Japan, Technology Analysis & Strategic Management, 2001. V. 13. №. 4; Foresight as S&T and innovation policy tool: policy lessons from Bulgarian, Czech and Hungarian foresight exercises. Slavo Radosevic. UCL, School of Slavonic and East European Studies; Klusacek K. Technology Foresight in the Czech Republic, International Journal of Technology Management, submitted for publication, 2002, и др.*

³ Реально обладать необходимой информацией могут все участники цепочки, однако ее аккумулирование происходит только на некоторых этапах создания конечного продукта (услуги) сектора, так что соответствующие звенья цепочки и называются «центрами компетенций».

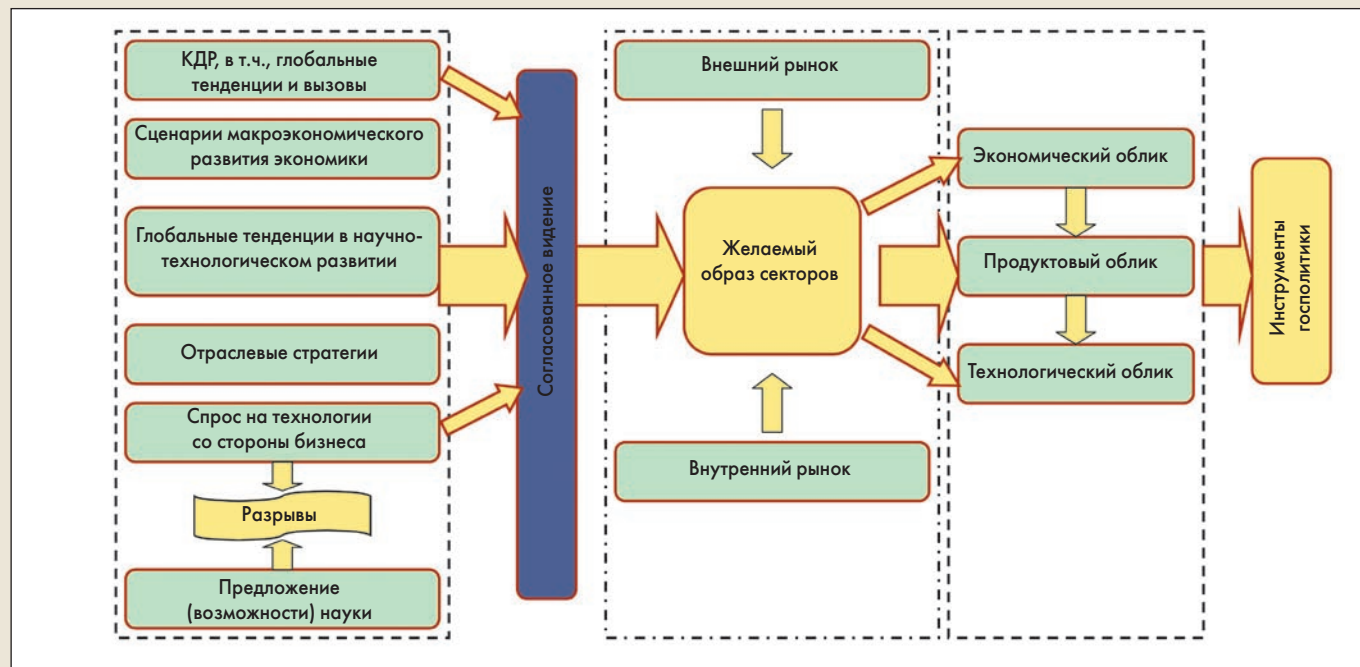


РИСУНОК 1 | Принципиальная схема работы по отраслевому блоку Форсайта

лить те компании и организации, которые больше всего отвечали целям и задачам опросов. Одной из наиболее активно используемых площадок для взаимодействия с бизнесом стал Российский Союз Промышленников и Предпринимателей (РСПП), через Комиссии которого и было проведено три раунда обследований (рис. 1).

Эмпирическая база проекта состояла из нескольких составляющих. Во-первых, это собственно результаты опросов руководителей крупнейших частных и государственных компаний, проведенных в рамках трех раундов по панели РСПП. Всего было опрошено более 500 организаций, уровень отклика составил порядка 20 %. Неформализованные вопросы и пилоты анкет проверялись в рамках углубленных интервью (порядка 15). Кроме того, на различных этапах работы были использованы результаты опросов отраслевых экспертов, с которыми также проводились углубленные неформализованные интервью и анкетные опросы (3-5 экспертов по каждому сектору). Во-вторых, при формировании вариантов использовались все имеющиеся на тот момент документы, определяющие долгосрочную стратегию развития экономики и ее секторов, в частности, Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. (КДР) и отраслевые стратегии; на микроэкономическом уровне, были проанализированы имеющиеся в доступе стратегии инновационного развития крупнейших компаний. Наконец, отдельный блок эмпирических данных представлял собой результаты работы других участников Форсайта: от макроэкономического блока были получены основные параметры разрабатываемых им сценариев, от научно-технологического — результаты опросов научного сообщества методом Дельфи (всего мы получили данные по почти 800 технологиям, разби-

тым по 10 научным направлениям). Кроме того, в работе использовались результаты опросов предприятий промышленности, выполненных МАЦом по другим проектам, в частности, данные обследования порядка 1000 промышленных предприятий по вопросам инноваций, проведенного в 2005 г.¹

КЛЮЧЕВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенный в рамках отраслевого блока Форсайта анализ позволил выделить следующие основные проблемы текущего инновационного и технологического состояния ключевых секторов экономики.

Главная проблема — это существенное отставание уровня технологического развития компаний от мировых лидеров, в первую очередь обусловленное сложившейся системой воспроизводства технологической многоукладности российской экономики с ярко выраженным преобладанием производств, относящихся к отсталым технологическим укладам. Результаты проведенных опросов и углубленных интервью показали, что практически по всем секторам наблюдается существенное отставание используемых предприятиями базовых технологий от мирового уровня. За редким исключением² эксперты оценивают временной разрыв в 10-15 лет.

¹ Л. Засимова, Б. Кузнецов, М. Кузык, Ю. Симачев, А. Чулок.

Проблемы перехода промышленности на путь инновационного развития: микроэкономический анализ особенностей поведения фирм, динамики и структуры спроса на технологические инновации. /Серия «Научные доклады: независимый экономический анализ», № 201, М.: Московский общественный научный фонд, 2008. 264 с.

² Например, в секторе ИКТ эксперты отмечают, что по ряду направлений у России есть неплохие шансы выйти на мировой рынок, в частности, в области тонкопленочных технологий солнечных батарей, технологий транзисторов КМОП (комплементарные полевые транзисторы) и некоторых других. Однако это только единичные примеры.

ТАБЛИЦА 1 | Оценка уровня технологического развития ключевых предприятий сектора

Наименование продукта/услуги	Вид базовой технологии	Соответствует среднему технологическому уровню в мире	Отстает от мирового уровня
Производство электрической и тепловой энергии	Паротурбинные установки (ПТУ), работающие на твердом, жидком и газообразных топливах	Соответствует	
	Газотурбинные тепловые электростанции (энергоблоки), оснащенные газотурбинными установками (ГТУ), работающими на газообразном топливе		Отставание на 10-15 лет
	Парогазовые тепловые электростанции, комплектуемые парогазовыми установками (ПГУ), представляющими комбинацию ГТУ и ПТУ		Отставание на 10 лет
	Паровые и водогрейные котельные установки котельных для покрытия базовых и пиковых нагрузок		Отставание на 10 лет

Приведем в качестве примера оценку базовых технологий производства электрической и тепловой энергии (табл. 1). Ни один из респондентов не указал, что используемые на его предприятии технологии превышают мировой технологический уровень. Не более половины респондентов из ТГК и ОГК отметили, что используемые на их предприятиях базовые технологии для производства основных видов продукции соответствуют мировому уровню, причем чаще всего речь идет о паротурбинных установках (ПТУ), работающих на твердом, жидком и газообразном топливах. Большинство респондентов сходятся во мнении, что используемые на их предприятиях газотурбинные и парогазовые технологии отстают от мирового технологического уровня минимум на 10-15 лет, а некоторые отмечают, что отставание составляет 25-40 лет.

Практически все респонденты указали, что уровень их технологического развития соответствует средне-

отраслевому (некоторые утверждали, что он является лидирующим в отрасли), что дает основания говорить о ситуации в секторе в целом. Этот тезис подтвердился анализом ответов на вопрос «Оцените, в какой степени используемые на предприятии технологии превышают/уступают отечественным и зарубежным аналогам»: около 90 % респондентов отметило, что используемые на предприятии технологии соответствуют отечественным аналогам по таким параметрам, как трудоемкость, стоимость обслуживания, энергоемкость и качество. Между тем, по сравнению с зарубежными аналогами используемые технологии существенно проигрывают, особенно по таким параметрам, как энергоемкость и трудоемкость.

Примечательно, что использование устаревших технологий позволяет (или, скорее, не мешает) предприятиям сектора быть конкурентоспособными, по крайней мере, в настоящее время на внутреннем рынке – это



РИСУНОК 2 | Опросы представителей бизнеса: структура работы



РИСУНОК 3 | Горизонты планирования: крупный бизнес и государство

отметил практически каждый респондент. Вместе с тем, ряд руководителей предприятий озабочены будущей перспективой и полагают, что уже в ближайшем будущем уровень их технологического развития может стать препятствием к росту или хотя бы сохранению уровня их конкурентоспособности, особенно если говорить о глобальных рынках.

Следующая проблема связана с внутренней мотивацией компаний к стратегическому видению, к планированию на долгосрочную перспективу. Для российского бизнеса характерен короткий горизонт планирования: планы по стратегическому развитию 70 % опрошенных крупнейших в своем секторе компаний не превышают 7 лет, и только каждая восьмая компания планирует с горизонтом 12-15 лет (рис. 3).

В настоящее время разрывы между горизонтами планирования государства и бизнеса серьезно увеличиваются: в силу влияния кризисных явлений в экономике, бизнес пересматривает свои инновационные стратегии, стратегии развития, многие компании еще сильнее сокращают горизонт обозримого будущего. Государство, в свою очередь, наоборот, инициировало продление горизонта ряда стратегических документов до 2030 г.

До кризиса 2008 г. начала формироваться интересная тенденция. Данные различных опросов и исследований¹, в т.ч. проведенных в рамках нашего проекта, фиксировали, что на уровне конкретных предприятий зарождается «инновационная культура». В частности, само наличие инновационной стратегии, плана

по стратегической модернизации уже являлось «признаком хорошего тона» для крупных компаний во всех ключевых секторах экономики. Однако такие стратегии и планы были недостаточно системны, плохо взаимосвязаны с отраслевыми стратегиями и часто не имели под собой глубинной проработки². При этом сами респонденты – руководители компаний отмечают, что в этой сфере потенциальную роль государства трудно переоценить: в частности, оно может предоставлять необходимую информацию о возможных направлениях научно-технологического развития, способствовать более тесному обсуждению перспектив технологического развития секторов, технологических развилоч, «узких мест» и способах их преодоления.

До сих пор актуальными остаются проблемы несоответствия предложения технологий со стороны россий-

² Практически во всех стратегиях развития крупных компаний намечается существенное расширение выпуска продукции (объема оказываемых услуг), освоение новых видов продукции и услуг, освоение новых рынков, существенное улучшение параметров, характеризующих эффективность производства. С одной стороны, это объективно свидетельствует о наличии большого объема перспективного (отложенного) спроса на технологии и технологическую модернизацию. С другой – в большинстве стратегий не нашел своего отражения такой важнейший аспект долгосрочного инновационного развития, как освоение прорывных технологий, необходимых для достижения технологического лидерства на выбранных направлениях с целью обеспечения нового позиционирования компании на существующих и вновь формирующихся рынках. Также в стратегиях крайне редко проработаны такие вопросы, как четкое формулирование потребностей компании в конкретных перспективных технологиях, необходимых для достижения заявленных целей развития, определение возможных сроков и источников их приобретения, оценка потребностей в ресурсах, необходимых для осуществления технологической модернизации и инновационного развития компании.

¹ Отчет о НИР по теме: «Исследование инновационного потенциала крупных российских корпораций», шифр темы: ИНЦ-7-01, ЗАО «Рейтинговое агентство «Эксперт РА», М. 2007.

ТАБЛИЦА 2 | Перспективные технологии энергетики: осведомленность бизнеса, спрос и предложение, форматы возможного участия в разработке

Основные категории/Технологии	Степень важности [†]	Спрос бизнеса [‡]	Предложение науки [§]	Формат участия бизнеса
Математическое моделирование, методы управления и контроля технологических процессов				
Компьютерные технологии имитационного моделирования для обработки результатов мониторинга и восстановления полной картины условий работы конструкции*	60.4	2009-2015	2017	Частно-государственное партнерство
Интеллектуальные системы мониторинга, диагностики и автоматического управления оборудованием и режимами работы энергосистем, «коммерческая диспетчеризация»	10.5	2009-2015	2017	Финансирование уже идет
Новые материалы, технологии их получения, нанесения и т.п.				
Коррозионностойкие материалы и покрытия для экстремальных условий эксплуатации	82.7	2009-2015	2018	Финансирование уже идет
Кристаллические материалы для термоэлектрических преобразователей энергии	77.9	Нет	2018	Нет
Высокоэффективные полимерные теплоизолирующие тепло- и огнестойкие материалы, покрытия и модификаторы	76.1	2009-2015	2016	Финансирование уже идет
Технологии плазменного нанесения тонких пленок диэлектриков толщиной вплоть до 1 нм	58.0	Нет	2017	Нет
Обогащение и разделение изотопов. Ядерное топливо				
Технологии замыкания топливного цикла по урану, плутонию и актинидам, включая газофторидную (безводную, комбинированную), высокотемпературную электрохимическую, плазменную	57.0	2016-2025	2015	Не готов участвовать в разработке – будет ждать появления на рынке
Разработка и использование реакторов разных типов				
Парогазовые энергоблоки с КПД выше 60 %	23.1	2009-2015	2015	Не готов
Технологии генерации, накопления и передачи энергии. Вопросы энергосбережения				
Автономные энергоустановки для использования гидрогеотермального и петрогеотермального тепла	97.5	Нет	2014	Нет
Тонкопленочные преобразователи солнечной энергии с эффективностью преобразования энергии не менее 20 %	84.6	2009-2015	2016	Не готов
Термоэлектрические источники тока мощностью более 500 Вт в качестве автономных или предназначенных для утилизации сбросного тепла	70.4	Нет	2016	Нет
Разработка компактных источников энергии для длительного (недели, месяцы) питания цифровых устройств массового применения	61.9	2009-2015	2018	Не готов участвовать в разработке – будет ждать появления на рынке
Переработка биомассы с получением транспортабельного и более калорийного топлива (пеллеты)	58.0	Нет	2015	Нет
Газификация угля с последующим использованием очищенного газа в топливных элементах или газовых турбинах небольшой мощности	51.2	Нет	2014	Нет
Оборудование и системы аккумулирования тепловой и электрической энергии, обеспечивающие снижение пиковых нагрузок на 25-30 %*	32.3	2016-2025	2017	Не готов
Технология аккумулирования (накопления) энергии, прежде всего электроэнергии, емкостью до 10 ГДж*	26.2	2016-2025	2016	Не готов участвовать в разработке – будет ждать появления на рынке
Водородная энергетика				
Энерготехнологические системы на основе водорода для выравнивания графика нагрузки электросетей*	41.6	2016-2025	2016	Не готов
Защита окружающей среды				
Технологии утилизации золошлаковых отходов электростанций	40.5	2009-2015	2014	Не готов

* Компании отметили, что они не слышали об этой технологии, но она представляет для них интерес.

† Индекс важности – предоставлен научно-технологическим блоком. Рассчитан на основе вопроса «Важность для России: высокая, средняя, низкая, не актуально для России». В целях обеспечения сопоставимости оценок приведены значения отнормированного индекса важности.

‡ Сроки отражают готовность бизнеса внедрить технологию в производство.

§ Сроки отражают ожидания и возможности науки предоставить технологию на рынок. Сроки коммерциализации предоставлены научно-технологическим блоком.



РИСУНОК 4 | Взаимоотношения науки и бизнеса: ключевые проблемы

ского сектора исследований и разработок потребностям компаний в технологической модернизации (рис. 4). Проблемы взаимодействия спроса и предложения технологий являются одним из центральных моментов российской инновационной политики на протяжении многих лет. В последних работах по данному направлению отмечается, что российский бизнес все больше ориентируется либо на свою внутрифирменную науку, которая осуществляет «доводку» импортных технологий до конкретных нужд компании, либо на иностранные организации. Российская наука, в свою очередь, демонстрирует сильную неоднородность: наиболее конкурентоспособная ее часть уже давно интегрирована в мировые цепочки и по большей части сотрудничает с зарубежным бизнесом; другая ее часть пытается найти заказы у российских компаний, но не готова подстраиваться под их нужды или ориентироваться на их запросы. В результате разрывы между отечественным бизнесом и наукой только усиливаются. Поэтому принципиальным моментом является анализ отложенного (перспективного) спроса компаний на технологии и возможность его удовлетворения за счет отечественных научных организаций. Большинство эмпирических работ ограничиваются констатацией того, что такой спрос необходимо изучать или что его наличие возможно. Результаты проведенной работы позволили взглянуть на эти моменты более детально.

Можно говорить о наличии отложенного спроса на технологии и технологическое перевооружение: большинство компаний планирует менять оборудование, это заложено в соответствующие планы по технологической модернизации, компании привлекают специализированные организации для определения опти-

мальных стратегий и вариантов модернизации, проводят технологический аудит. Однако компании не всегда способны оценить эффекты от внедрения новых технологий, что может свидетельствовать об отсутствии детальной проработки различных вариантов технологических решений; многие респонденты в ходе углубленных интервью не смогли рассказать о существующих технологических развилках, и ключевых проблемах компании, что также свидетельствует о наличии спорadicеской составляющей в модернизации современных компаний. Наконец, сравнительно невелика доля компаний, собирающихся менять базовые технологии производства, так как для подавляющего большинства они позволяют производить конкурентоспособную продукцию (по крайней мере, в среднесрочной перспективе). В свою очередь, подобная консервация представляет собой скрытую угрозу, так, замена на аналогичные машины и оборудование может означать сохранение отставания уровня новизны технологий на один или даже два технологических уклада еще на 5-7 лет. Все это говорит о необходимости вовлечь бизнес в процессы принятия решений о технологическом облике сектора, так чтобы он из игрока, «потребляющего» результаты НИОКР, превратился в «формирующего» спрос на них.

Результаты опроса средних и крупных предприятий ключевых секторов экономики, проведенного МАЦом в 2005 г., позволяют говорить о том, что потенциал для таких изменений есть¹. Так, в среднем по выборке уровень расходов на НИОКР составляет примерно 1.3 % от выручки, при этом руководители предприятий

¹ См. ссылку 3.

полагают, что для обеспечения конкурентоспособности необходимо было бы тратить на НИОКР в среднем порядка 8 % выручки. Можно утверждать, что у российского бизнеса есть осознание необходимости существенного повышения уровня расходов на НИОКР для обеспечения конкурентоспособности. Однако способы удовлетворения и направления реализации этого спроса вызывают озабоченность.

Рассмотрим результаты обследований бизнеса на примере энергетического сектора. Первая информация — оценка того, слышали ли респонденты хотя бы что-нибудь о ключевых перспективных технологиях, позволяет составить представление об уровне осведомленности компаний. Результаты многих эмпирических обследований отмечают, что одним из наиболее часто упоминаемых факторов, препятствующих расширению спроса промышленных компаний на научные разработки, является недостаток информации о перспективных отечественных результатах НИОКР.

Большинство технологий, которые известны представителям бизнеса, имеют, по мнению научного сообщества (табл. 2), достаточно высокий индекс важности для России: среднее значение этого показателя составляет 60,8, что может свидетельствовать о том, что представители компаний неплохо осведомлены о передовых разработках. Однако ряд технологий имеют достаточно низкий рейтинг важности, в частности: «Интеллектуальные системы мониторинга, диагностики и автоматического управления оборудованием и режимами работы энергосистем, «коммерческая диспетчеризация» — 10,5 и «Парогазовые энергоблоки с КПД выше 60 %» — 23,1. В то же время, ряд технологий, которые представляются науке достаточно важными, бизнесу не известны (например, «Технология утилизации теплоты вентиляционных выбросов с эффективностью 85-90 %, включая средства защиты от обмерзания теплообменного оборудования» — 79,1). При этом среднее значение индекса важности по неизвестным технологиям значительно ниже — 45,5.

Полученные результаты не противоречат выводам об основных особенностях взаимодействия науки и бизнеса в России: бизнесу более понятны и близки технологии (а точнее, даже продукты) «сегодняшнего дня», науке — проекты и направления исследований, лежащие в более далеких горизонтах. Между тем,

стоит сказать об еще одном важном результате проведенного опроса: часть компаний отмечало, что они не знакомы с технологией, представленной в анкете, но она представляет для них интерес (как, например, «Компьютерные технологии имитационного моделирования для обработки результатов мониторинга и восстановления полной картины условий работы конструкции»). Подобное информационное взаимодействие является крайне важным с позиции укрепления связей между наукой и бизнесом и реализации спроса компаний на перспективные технологии.

Следующая группа результатов связана с ответом на вопрос «Представляет ли технология/продукт интерес для Вашей компании в ближайшей и долгосрочной перспективе». По большинству технологий ожидания бизнеса сильно смещены в сторону «сегодняшнего дня», что может служить основанием для форсированной разработки (приобретения) наиболее важных, ключевых технологий. Между тем, по ряду технологий, в основном лежащих за горизонтом 7-8 лет, ожидания бизнеса и возможности науки совпадают.

Выводы

Стоит отметить, что приведенные в статье результаты относятся к докризисному периоду и не учитывают новые реалии и изменения. Первые оценки, а также данные оперативного мониторинга различных информационно-аналитических агентств демонстрируют, что влияние кризиса неоднородно по секторам: наиболее серьезно пострадали металлургия, строительная индустрия, энергетика, в таких секторах, как фармацевтика, авиация, ИКТ это влияние пока не так ощутимо. Комплексные оценки пока отсутствуют, хотя уже сейчас очевидно, что базовые предпосылки, такие как организационная структура секторов, ориентация на внутренний или внешний рынок, география экспортных рынков, которые лежали в основе построения вариантов долгосрочного научно-технологического развития секторов, могут поменяться. Также уже сейчас начинают проявляться изменения на микроэкономическом уровне: в инновационных стратегиях компаний происходит корректировка моделей их технологической модернизации, горизонтов стратегического планирования, взаимодействия с наукой и т.д. Подобные оценки проводятся в рамках проекта в настоящее время, первые результаты будут доступны к осени 2009 г. ■