

УДК 338.92
ББК 65.050
В 754

Рецензенты

Доктор экономических наук, профессор *Е.Б. Кибалов*
Кандидат экономических наук *Е.Е. Горяченко*

В 754 **Воронов Ю.П. Форсайт как инструмент** / под. ред.
В.И. Суслова. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2010. – 212 с.

ISBN 978-5-89665-214-4

Книга посвящена методическим проблемам нового научно-практического направления в исследованиях будущего – форсайта. Это – первая монография по данной теме на русском языке, она существенно закрывает дефицит отечественной литературы по этой актуальной тематике.

Наряду с описанием формальных методов форсайта в книге рассматриваются методологические проблемы и применение средств исследования будущего, при котором формализация затруднена. Автор приводит множество примеров, в том числе из практики собственных исследований.

Книга полезна всем, кто занимается вопросами стратегического планирования и научного предвидения, ученым, аспирантам и практикам.

УДК 338.92
ББК 65.050
М 754

ISBN 978-5-89665-214-4

© ИЭОПП СО РАН, 2010 г.
© Воронов Ю.П., 2010 г.

Глава 4

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРСАЙТ

По целому ряду причин из всех видов форсайтов наиболее распространен в настоящее время технологический форсайт: он в наименьшей степени политизирован, в нем реально заинтересованы не только государственные, но и деловые структуры.

Технологические форсайты востребованы, преимущественно, для определения наиболее перспективных направлений научно-технического прогресса. Прежде всего, они нужны на ранних стадиях развития технологических инноваций. Широкое применение технологических форсайтов, в первую очередь, связано со сложностью институциональной структуры современной мировой экономики.

4.1. Технологический форсайт через анализ существующего положения

В технологическом прогнозе выделяют: временные рамки прогноза, исследуемую технологию, ее характеристики и возможности ее реализации¹. В рамках этих четырех характеристик на первом месте по важности оказывается набор исследуемых технологий. Каким образом появляются такие технологии?

Технологический прогноз – сфера ситуационного подхода. И это понятно, поскольку ориентироваться можно только на разрабатываемые технологии и продукты. Рассмотрим, например, направления инновационного развития, какие были выделены двумя президентами РФ, В.В. Путиным в 2006 г. и Д.А. Медведевым в 2009 г. Последние были названы «пять Т» (от слова «технология»).

И восемь приоритетных технологий 2006 г., и «пять Т» определяют технологические новшества, которые предполагаются реализовать. На первых порах все полагали, что список 2009 г. замещает предыдущий. Но постепенно, по действиям министерств и ведомств стало заметно, что они сосуществуют. Поэтому при обращениях за какой-либо государственной помощью приходится указывать, к какой категории относится проект и по первому, и по второму набору технологий.

¹ **Martino J. P.** Technological Forecasting for Decision Making (2nd ed.). – New York, Amsterdam, Oxford: North-Holland, 1983. – P. 2.

**Направления инновационного развития,
выделенные В.В. Путиным и Д.А. Медведевым**

Утверждены Президентом РФ В.В. Путиным 21 мая 2006 г. № Пр-8431 («Путинский список»)	Утверждены Комиссией при Президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России в 2009 г. («Медведевский список» – «пять Т»)
1. Безопасность и противодействие терроризму	1. Энергоэффективность и ресурсосбережение
2. Живые системы	2. Ядерные технологии
3. Индустрия наносистем и материалов	3. Компьютерные технологии и программы
4. Информационно-телекоммуникационные системы	4. Космические технологии и телекоммуникации
5. Перспективные вооружения, военная и специальная техника	5. Медицинские технологии и фармацевтика
6. Рациональное природопользование	
7. Транспортные, авиационные и космические системы	
8. Энергетика и энергосбережение	

Прежде чем анализировать технологии, входящие в эти списки, отметим, что само их неожиданное появление выглядит странным без предварительного массового экспертного опроса или некоторого близкого к тому мероприятия. Формирование этих направлений, отмеченных двумя президентами, очевидно, шло снизу, как сборка отдельных частных проблем. В пользу такой гипотезы говорят сделанные Президентом РФ Д.А. Медведевым разъяснения.

Космические технологии «прежде всего, связаны с телекоммуникациями, включая, конечно, и ГЛОНАСС, и программы развития наземной инфраструктуры». Медицинские технологии понимаются так: «это прежде всего диагностическое оборудование, а также лекарственные средства». Информационное направление расшифровывается как создание суперкомпьютеров и разработка программного обеспечения.

Очевидно, что информационные технологии охватывают много направлений, помимо суперкомпьютеров и математического обеспечения, а медицинские – помимо диагностического оборудования и лекарств. Тем более, что при самой постановке

проблемы не фиксируется конкретная ситуация. Так, проблема ГЛОНАСС в том, что практически отсутствуют полезные средства использования этой системы в мирной экономике. Суперкомпьютеры, скорее всего, попали в этот список так: заинтересованные в решении конкретной узкой проблемы ученые убедились, что это направление главное. Между тем следовало бы подробно описать, что же будут делать суперкомпьютеры в РФ. В сфере медицинских технологий – одна из главных проблем в том, что купили много импортного оборудования, а оно не используется.

Впрочем, если отвлечься от критических замечаний, видно, что частные проблемы сводятся в некоторую структуру (например, пять «Т»), и постепенно в эту структуру вводится то, что накоплено на этапах анализа сложившейся ситуации. Таким образом, будущее конструируется: сначала на нижнем уровне выделяются проблемы настоящего, потом эти проблемы объединяются в группы, называемые (в данном случае) направлениями. Предполагаемое успешное продвижение по этим направлениям формирует мозаичную картину благоприятного будущего. Картина становится еще более убедительной, если к описанию подтягивается то лучшее, что есть в настоящем.

Конструирование будущего из существующих элементов и технологий, несомненно, проще, чем тот же самый процесс, когда элементами будущего оказываются те технологии, которые еще только намечены к внедрению.

Решение этой задачи осложняется тем, что экспертам придется выбирать не только «победителей», но и «неудачников» из тех направлений исследований, технологий и видов производств, которые сейчас доминируют¹. Если с «победителями» принципиальных осложнений нет, то «приговорить» развитые технологии и производства к исчезновению противоречит российскому менталитету и отечественной практике государственного управления. В российском форсайте (как и в форсайтах других стран с олигархической экономикой) это – одна из наиболее сложных задач, так как на нее накладывается расхожее представление о том, что чиновники и депутаты разбираются в будущих тенденциях лучше экспертов.

¹ Cuhls K. From Forecasting to Foresight Processes – New Participative Foresight Activities in Germany // Journal of Forecasting. – 2003. – № 22. – P. 93–111.

Поскольку государственные структуры и депутаты – и это существующие агенты экономики, то указать на будущих проигравших становится практически невозможно. А вследствие того, что в современных реальных российских условиях организации, пользующиеся поддержкой власти, располагают, как правило, устаревшими технологиями, результаты корректного форсайта не будут восприниматься позитивно.

Конкретный пример – развитие российской алюминиевой промышленности, в которой основной остается устаревшая технология Содерберга, запрещенная во всех развитых странах по экологическим соображениям. Все попытки экспертов указать на высокий риск международных запретов на использование российского алюминия не будут поняты заказчиками форсайта.

«Некоторые из требуемых улучшений достаточно очевидны ... в большинстве случаев изменения не представляют технических трудностей; в основном они предполагают сочетание грамотного управления с большей гибкостью и практическими мерами по улучшению потоков информации, снижению уязвимости к рискам и повышению устойчивости в условиях внешних изменений»¹.

Чем больше экспертов вовлечено в форсайт-исследование, тем больше вероятность его ориентации на малые улучшения имеющихся технологий. Привлекательность этих малых улучшений относится уже к сфере желаемого, а не прогнозируемого будущего как наиболее вероятного.

В этом плане чрезвычайно полезны межстрановые сопоставления. В одной стране отправным (и чаще всего, не проговариваемым) элементом форсайта служит допущение, что государственные власти не способны на радикальные изменения, в других – такая возможность допускается если не в социальной, то, по крайней мере, в технологической сфере.

Пример самостоятельного набора тем (предметов исследования без объектов исследования) дает нам форсайт, проведенный в Южной Корее в 2005 г. Из 189 перспективных направлений, активным развитием которых занимаются другие страны, в нем выделено 21 направление необходимых технологий. Сделано это по

¹ Клейтон Э. Дорожные карты: инструменты для развития // Форсайт. – 2008. – № 3 (7). – С. 69.

заключению экспертов двух крупнейших корейских компаний, спонсоров форсайта.

- Медицинские препараты, основанные на биотехнологиях.
- Сохранение природных ресурсов.
- Биологическая безопасность.
- Чистая и возобновляемая энергия.
- Климат и предсказание погоды.
- Когнитивная наука и создание человекоподобных роботов.
- Технологии развлечений с полным погружением в действие участников¹.
- Цифровое моделирование и виртуальная реальность².
- Развитие лекарственных препаратов и диагностики в медицине.
- Использование природных ресурсов.
- Предсказание рисков и управление ими.
- Информационная безопасность.
- Технология управления морей.
- Нанотехнологии.
- Ядерная энергия нового поколения.
- Технология регенеративной медицины.
- Спутниковые технологии.
- Интеллектуальные компьютеры для больших объемов вычислений.
- Транспорт.
- Технология термоядерного синтеза.
- Технологии планирования коммунальной инфраструктуры.

К этому набору можно предъявить еще больше претензий, чем к набору ГУ – ВШЭ (см. табл. 2). Как положительные его стороны по сравнению с предыдущим можно отметить, что он более конкретен, как отрицательные – предмет и объект форсайта совмещены почти принципиально. Рассмотрим, например, первое направление: «Медицинские препараты, основанные на биотехнологиях». Предметом, вроде бы являются «биотехнологии»,

¹ Интерактивный процесс, в котором зритель становится частью шоу.

² Термин, относящийся ко всем проектам, направленным на дополнение реальности любыми виртуальными элементами. Один из самых известных примеров дополнения виртуальной реальностью – цветная линия, показывающая траекторию движения шайбы при телевизионной трансляции хоккейных матчей.

а объектом – медицинские препараты, получаемые с их помощью, поскольку не сами биотехнологии интересны, а тот результат, который с их помощью можно получить.

По двум приведенным примерам видно, с какими принципиальными методологическими трудностями приходится встречаться при проведении форсайт-исследований. Гарантированных способов преодоления этих трудностей нет, поэтому данная проблема будет далее рассматриваться на конкретных примерах, тем более, что история таких исследований насчитывает уже несколько десятков лет.

Эти примеры находятся в определенном противоречии с рекомендациями UNIDO: «Давление со стороны науки и техники должно быть сбалансировано с потребностями рынка. Несмотря на то, что это довольно жесткий подход к инновационному процессу, точка зрения состоит в том, что в технологическом форсайте не должны преобладать только наука и техника. Следует также обращать внимание на социально-экономические факторы, относительно которых известно, что они сопровождают инновации».

И далее: «Должно быть уделено внимание социальным составляющим, причем не только тем, что связаны с благосостоянием. Это уже привело к недавним экспериментальным форсайтам, ориентированным на отдаленную перспективу, когда например, сосредотачиваются на таких темах, как ликвидация преступности, образование и квалификации, стареющее общество и т.п.»¹.

В этой методике UNIDO заложено несколько идей. Одна из них состоит в том, что социальные проблемы и есть заказ на достижения науки и техники. В частности, если население страны стареет, то нужны принципиально новые продукты питания, которые полезны пожилым, совмещение питания с лечением, развитие новых видов услуг и тому подобное. Отчетливо эта проблема осознается в Японии.

Вторая мысль, содержащаяся в рекомендациях UNIDO, состоит в том, что социальная сфера предопределяет успех научно-технического прогресса, а также его направление. Хрестоматийный пример этому – разное развитие сельскохозяйственных технологий в США и Германии в XIX веке.

¹ UNIDO Technology Foresight Manual V. 1 Organization and Methods, UNIDO. – Vienna. – 2005. – P. 2–3.

Фермерские хозяйства Соединенных Штатов приобретали и эксплуатировали постоянно совершенствовавшуюся сельскохозяйственную технику. Это способствовало развитию машиностроения. Совершенно иная ситуация была в Германии, где батраки крупных юнкерских хозяйств не имели ни квалификации, ни интереса к освоению мало-мальски сложной техники. Но повышать урожайность можно было интенсивным внесением минеральных удобрений. Это требовало высокой квалификации от ученых, но таковая не требовалась на селе. И это направление способствовало развитию химической промышленности. Два направления в развитии сельского хозяйства уже давно называются американским и немецким.

Что же касается современной России с ее устаревшим машинным парком в промышленности, и соответственно, старыми технологиями, то здесь ситуация не позволяет выбрать тот путь, какой отличался бы от выбранных другими странами.

В этом плане для нас особенно интересно сопоставление научно-технических прогнозов и форсайтов в России и других странах. В нашей стране издавна социальная компонента в научно-технических прогнозах практически игнорируется. Как-то само собой разумеется, что если техника совершит прорыв, то в социальной сфере все уладится само собой. Современные российские заказчики технологических форсайтов очень напоминают В.И. Ленина, который бросил государственные дела ради того, чтобы увидеть своими глазами электрический трактор, который, по его мнению, смог бы полностью изменить облик нашего сельского хозяйства.

Этих недостатков, на мой взгляд, лишен технологический форсайт, который дважды (в 2004 и 2006 гг.) проводила корпорация «РЭНД»¹. Изначально в нем рассматривались не технологии сами по себе, а особенности их взаимодействия с человеческим поведением, с законодательством и социальной сферой. Полный список охватывает 59 технологий, но для пояснения подхода, используемого корпорацией «РЭНД», достаточно привести краткий список их 16 технологий (табл. 10).

¹ Silbergliitt R., Anton Ph. S., Howell D. R., Wong A. The Global Technology Revolution 2020, In: Depth Analyses Bio/Nano/Materials/Information Trends, Drivers, Barriers, and Social Implications. RAND Corporation. – 2006.

**Форсайт-проект корпорации «РЭНД»:
16 технологий**

Наименование технологии	Сектор экономики*	Тип внедрения**
Дешевая солнечная энергия	12	М
Беспроводные коммуникационные системы в сельской местности	4	Г
Генетически модифицированные зерновые культуры	8	М
Фильтры и катализаторы для очистки воды	1	Г
Дешевое автономное жилье	4	М
Экспресс-диагностика специфических биологических субстанций	8	Г
Экологичное («зеленое») производство	8	М
Радиочастотная идентификация товаров и людей		Г
Гибридные средства передвижения	12	Г
Целевая доставка лекарств до опухолей и патогенных зон через распознавание молекул	8	Г
Улучшение диагностирования и хирургических методов	8	Г
Квантово-механическая криптография для безопасной передачи информации	5	Г
Коммуникационные устройства для повсеместного доступа к информации	4	Г
Повсеместные системы видеонаблюдения		Г
Тканевая инженерия	8	М
Компьютеры, встраиваемые в одежду и другие предметы носки	4	Г

* 12 анализируемых секторов: 1 – вода, 2 – продовольствие, 3 – земля, 4 – население, 5 – управление (governance), 6 – социальная структура, 7 – энергия, 8 – здоровье, 9 – экономическое развитие, 10 – образование, 11 – оборона и конфликты, 12 – экология и загрязнения.

** Г – глобальное, М – модерируемое внедрение.

В последнем столбце таблицы дано разделение на технологии глобально-го и модерируемого внедрения. Что это такое? Глобальное внедрение означает, что технология будет внедряться сама собой без пропаганды и корректировок законодательства. При модерируемом внедрении обязательно потребуются усилия не только ученых, инженеров и бизнесменов, но и законодателей и правительств.

Классификация секторов экономики в исследовании корпорации «РЭНД» строилась «снизу вверх», то есть не от описания экономики, а от избранных для анализа технологий. Поэтому в ней существуют определенные загадки. Например, «генно-модифицированное зерно» отнесено к категории «Здоровье», а «супер-солдаты» (из полного списка 59 критических технологий) – к категории «Продовольствие». Несомненно, замена солдат роботами экономит продовольствие для армии, но вряд ли это следует считать главной целью инновации.

Однако в открытом для широкой публики докладе корпорации «РЭНД» оказались неиспользованными четыре категории из 12: 3 – земля, 4 – население, 6 – социальная структура, 9 – экономическое развитие. Вместо них нами добавлены еще три позиции, очевидно, напрашивающиеся: 13 – транспорт, 14 – информация и 15 – материалы. В итоге получилось следующее распределение (табл. 11).

Таблица 11

**Распределение технологических инноваций
полного списка (59 технологий) корпорации «РЭНД»
по секторам экономики и типам внедрения**

	Глобальное внедрение (Г)	Модерируемое внедрение (М)	В сумме	Доля, %
1 – вода	0	1	1	2
2 – продовольствие	0	1	1	2
5 – управление (governance)	1	0	1	2
7 – энергия	0	1	1	2
8 – здоровье	4	15	19	32
10 – образование	1	1	2	3
11 – оборона и конфликты	3	2	5	8
12 – экология и загрязнения	0	1	1	2
13 – транспорт	2	1	3	5
14 – информация	8	13	21	36
15 – материалы	2	2	4	7
В сумме	21	38	59	100
Доля, %	36	64	100	

Из табл. 11 следует, что три сектора (информация, здоровье, оборона и конфликты – выделены шрифтом) определяют три четверти технологических инноваций. При этом почти две трети рассматриваемых в докладе инноваций требуют модернизации. В этом плане краткий список из 16 технологий выглядит более благополучно (см. табл. 10): в нем почти 70% – это технологии глобального внедрения.

Авторы доклада отмечают следующее: в предыдущем исследовании они указывали на то, что мир идет к технологической революции в первую очередь через прогресс в четырех областях: биотехнологии, нанотехнологии, материаловедении и информатике.

Через два года информатика сохранилась в первой четверке, но более высокие места заняли проблемы здоровья и войны. Это симптоматично и свидетельствует о том, что критерии отбора технологий для анализа довольно зыбкие. Впрочем, если обратиться к зарубежному опыту, этот дефект критериев выбора, неустойчивость состава перспективных технологий, является общим недостатком, не специфично российским.

Направленность доклада определялась во многом тем, что заказчиком работы был Национальный совет по разведке (National Intelligence Council – NIC), для которого такой заказ – не первый. Специалисты NIC были авторами близкого по направленности доклада, вышедшего двумя годами ранее¹. Кроме того, спонсорами проекта были Центр разведки технологических инноваций (Intelligence Technology Innovation Center – ИТИС) и Министерство энергетики США (Department of Energy).

Более подробно несовпадения двух списков (2004 и 2006 гг.) показаны в табл. 12.

По тому факту, что всего за два года список технологий был замещен почти на 40%, можно судить не только о динамике научно-технического прогресса, но и о том, насколько сложно работать в форсайте со списком технологий, более точно привязанным к последним достижениям науки и техники.

Одновременно видны и сложности увязки научно-технических достижений с условиями их последующего распространения, когда они сталкиваются со сложившимися социально-экономическими и правовыми реалиями.

¹ Mapping the Global Future: Report of the National Intelligence Council's 2020/Project Based on Consultations with Nongovernmental Experts Around the World. 2004. December.

**Сравнение двух списков инновационных технологий
по исследованиям корпорации «РЭНД» 2004 и 2006 гг.**

1. Персонифицированные лекарства и терапия		Технологии, содержащиеся только в первом списке (из исследования 2004 г.)	
2. Генетическая модификация насекомых для управления гербицидами и болезнями растений			
3. Компьютерная разработка лекарств и их тестирование на компьютере			
5. Биомеханические имплантаты, позволяющие сохранять функции органов			
7. Встроенные сенсоры и чипы в товарах			
8. Наноструктурированные материалы с улучшенными свойствами			
9. Малые и эффективные портативные энергетические системы			
11. «Умные» ткани и трикотаж			
12. Быстрорастущая биомасса с использованием бионанотехнологий			
13. Большие базы данных с возможностью быстрого поиска, содержащая детальную персональную и медицинскую информацию			
Технологии, общие для двух списков	4. Целевая доставка лекарств через распознавание молекул		7. Целевая доставка лекарств – М
	6. Сети внедряемых нераспознаваемых видеокамер и сложных датчиков		12. Повсеместные видеокамеры – Г
	10. Массовое производство органической электроники, включая солнечные панели		1. Дешевая солнечная энергия – М
	14. Радиочастотная идентификация (RFID) товаров и людей	10. Радиочастотные метки RFID для товаров и людей – Г	
	15. Технологии широкополосной связи и информации, включая беспроводную сеть Интернет	3. Средства доступной связи для повсеместного доступа к информации – Г	
	16. Квантовые криптографические системы для защищенной передачи информации.	16. Квантовая криптография – Г	
Технологии, содержащиеся только во втором списке (вновь введенные)	2. Беспроводная связь на селе – Г		
	4. Генетически модифицированные зерновые культуры – М		
	6. Фильтры и катализаторы для очистки и обеззараживания воды – М		
	8. Дешевые автономные жилые дома – Г		
	9. «Зеленое» производство – М		
	11. Гибридные транспортные средства – Г		
	13. Инжиниринг тканей – М		
	14. Развитые методы диагностики и хирургии – Г		
	15. Компьютеры в одежде – Г		
5. Экспресс-диагностика специфических биологических жидкостей – Г			

4.2. Российский опыт научно-технического прогноза (близкого к форсайту)

Российская особенность отношения к технологическим предвидениям состоит в том, что достижения в науке и технике рассматриваются как заменители социального прогресса. Такое понимание техники имеет давнюю традицию, зародившуюся еще во времена министра финансов России Ф. Канкрин, программа которого фактически представляла собой форсайт на столетие. Состояла она из четырех этапов, охватывающих по четверть века каждый. Первым этапом была программа железнодорожного строительства, затем – программа электрификации, далее – программа химизации и, наконец, продовольственная программа. Этот столетний форсайт (четыре этапа по 25 лет) сегодня практически никому не известен. Советская власть кое-что приписала себе, а основную часть программы российских преобразований очень тщательно вымарала из отечественной истории.

План ГОЭЛРО, известный каждому по школьным курсам, фактически представлял собой переработку идей Ф. Канкрин с поправкой на амбиции новой власти и очевидный провал программы железнодорожного строительства перед двумя революциями – 1905 и 1917 гг.¹

Советское правительство вначале решило показать миру, что оно будет продолжать железнодорожное строительство и даже возобновило некоторые стройки, в частности не реализованной до сих пор железной дороги Архангельск – Бомбей (сейчас – Мумбай). Но быстро поняв, что это неподъемно для революционеров, объявило о начале программы электрификации.

Но и эта программа была обречена на неудачу. Тогда в 1932 г. В. Куйбышев, работавший тогда председателем Высшего совета народного хозяйства (ВСНХ), объявил о начале программы химизации. Страна начала третью программу преобразований при невыполненных первых двух. Это было бесперспективно. Корректировку в планы внесли массовые репрессии и война.

¹ Автору в личном архиве Григория Соломоновича Поляка (одного из ближайших сотрудников академика С.Г. Струмилина) удалось познакомиться с предшественником программы ГОЭЛРО. Документ назывался «Топливный план России». Год издания 1911. В нем уже «горели все лампочки Ильича». Сейчас этот архив вывезен в Израиль сыном Г. С. Поляка, Юрием Григорьевичем. Возможно, там он будет в большей сохранности.

Уже в хрущевское время вновь вернулись к форсайту почти столетней давности. Была вновь объявлена программа химизации, а затем вскоре – и продовольственная программа. Теперь уже страна стала выполнять четвертую программу при невыполненных первых трех. В результате пришлось начать закупки продовольствия за золото, пропаганду кукурузы и прочее. После неудачи начался брежневский застой с постепенным ростом зависимости страны от мировых потребителей энергоресурсов и производителей продовольствия.

Чему учит этот грустный российский опыт? Конструкция развития на век оказалась ненадежной из-за непроработанных и фактически не решенных проблем ресурсного обеспечения. Для ее реализации не было ни финансов, ни кадров. Даже железные дороги строились с помощью солдат и китайских гастарбайтеров. А иностранные займы на строительство железных дорог (первая программа) не были возвращены, что, в конце концов, и привело Российскую империю к государственному банкротству и приходу «внешних управляющих».

В контрастном (по отношению к столетней программе) документе «Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологии на период до 2010 года и дальнейшую перспективу», принятом в 2002 г.¹, предусматривалось периодическое уточнение системы приоритетов. Эта система приоритетов должна была стать основой решений о поддержке науки, критерием распределения средств бюджета и стимулирования научной и инновационной деятельности.

В этом документе были введены такие термины, как «технологические коридоры» (от НИОКР до производства конкурентоспособной продукции), «инновационные кластеры» (вертикально интегрированные цепочки инновационных процессов). Но дальше терминологической игры дело не пошло.

Экспертами определялись даже группы конкурентоспособных товаров и услуг, отбирались технологии, обладающие наибольшим потенциалом. Но вот наступил 2010-й год. И стало ясно, что хотя при подготовке «Основ» использовались разнообразные методы (тематические фокус-группы, интервью с руково-

¹ Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу. – 30 марта 2002 г., № Пр-576.

дителями компаний, экспертные панели, серии экспертных опросов), от принятия этого документа было мало проку.

Технологическое отставание нашей страны за последний период только возросло, заметно увеличилась материалоемкость и энергоемкость выпускаемой продукции. Огромная работа экспертов не принесла результатов. Причины содержались уже в существовании экспертной работы. Так, полагалось, что по 250 технологиям был осуществлен бенчмаркинг. Но трактовался он как сравнение с эталоном (т.е. с лучшим мировым уровнем).

Второй дефект экспертной работы тех лет – признание передовых позиций российской науки самими представителями этой науки. Так, декларировалось, что российский уровень сопоставим с мировым по следующим направлениям: математическое моделирование, авиационная и космическая техника, технология защиты человека в экстремальных условиях, лазерные и ионно-плазменные технологии. Видно, что передовыми были названы технологии разного уровня. В частности, математическое моделирование многофункционально как в плане его использования – не только в разных отраслях, но и на разных уровнях НИОКР и реализации инноваций. Но и прочие темы, такие, как авиационная и космическая техника, определены чрезмерно широко.

Наконец, третьим дефектом был охват перечнем практически всех сфер экономики, обороны и социальной сферы, при этом сами пункты перечня были крайне расплывчатыми. К «критическим технологиям» относились, например, «Поиск, добыча, переработка и трубопроводный транспорт нефти и газа» и «Переработка и воспроизводство лесных ресурсов». Любая технологическая инновация, попавшая в данную «критическую технологию», могла быть поддержана.

Уточненные перечни (девять приоритетных направлений и 52 критических технологии) были в 2002 г. утверждены Президентом РФ. Но никаких результатов это не дало. Причины отмечались многими, обобщая эти выводы, можно ограничиться перечислением:

- отдельные объекты форсайта не рассматривались в системе;
- экспертиза сопровождалась лоббированием со стороны заинтересованных групп;
- использовались преимущественно заделы советского времени, устаревшие, как минимум, на 15 лет;

– если в некоторой области отчетливо осознается российское отставание, то экспертиза становится невозможной из-за того, что отстающие не в состоянии оценить успехи ушедших вперед.

По этим причинам не могла быть выполнена продекларированная задача сокращения числа приоритетных направлений и конкретизации (сужения, уточнения) выделенных направлений и критических технологий.

Из-за чрезмерной абстрактности направлений и технологий еще до наступления контрольного 2010 г. была принята шестилетняя Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2012 годы».

В аналогичных программах других стран подробно рассматриваются новые технологии, точки их приложения, достижения и инновации, потенциальные риски, национальная конкурентоспособность, требуемые инвестиции, финансы и планирование и, отчасти, графики реализации. Рассматриваются в них и разрушающие технологии, или «технологии-убийцы». На последних остановимся подробнее.

Возникновение и распространение «технологий-убийц» должно вести к свертыванию уже освоенных технологий. Но за существующими технологиями стоят определенные интересы. Чем консервативнее общество, чем менее оно склонно к радикальным преобразованиям, тем меньше шансов на успех у разрушающих технологий.

«Технологии-убийцы» имеют три отличительных признака. Первое – они принципиально отличаются от устоявшихся, основываются на иных физических эффектах. Второе – они существенно превосходят их по экономически значимым натуральным показателям: по скорости, качеству, надежности и т.п. Третье – появление разрушающей технологии меняет ситуацию на рынке, реакции участников рынка, и прежде всего, запросы потребителей.

Главная проблема российского форсайта состоит в том, что он объективно ориентирован на сохранение существующих структур и потому – устаревших технологий. Разрушающие технологии преодолевают факторы сдерживания рынка, сметаю весьма распространенные суждения относительно того, что нельзя отрываться от реальности и надеяться на резкие изменения.

В современной России сильны позиции государственных корпораций и частных олигархических структур, которые заинтересованы в сохранении статус-кво. Эксперты, в принципе, могут быть независимыми. Но реально каждый эксперт включен в некоторую существующую структуру, главная задача которой – сохраниться.

Чем лучше компания чувствует себя на рынке, тем больше это положение ее устраивает, тем менее вероятно, что эксперт из этой компании будет предлагать кардинально новые технологии. Тем более вероятно, что он будет выдавать частные улучшения за единственно возможные инновации. Кардинально новые «технологии-убийцы» представляют для таких структур реальную угрозу.

Новые участники рынка, внедряющие разрушающие технологии, в существующей структуре российской власти не имеют, как правило, надежд на успех не только в реальности, но и в форсайте. Либо они неизвестны, либо жестко противопоставлены имеющимся организационным структурам. Очевидные преимущества перед существующими технологиями не будут приниматься во внимание.

Существует еще несколько терминов для кардинально новых технологий, используемых в форсайтах. «Зарождающаяся» технология – это технология, которая открывает возможности использования, ранее не применявшиеся в экономике. Такая технология задает перспективу технологического развития. Например, к таким технологиям относится прямое восстановление железа из руды.

Инвестиции в зарождающиеся технологии характеризуются высокими рисками и длительными сроками окупаемости. Если обратиться к упомянутой выше технологии прямого восстановления железа, то ее освоение затянулось на десятилетия. При этом риски в эти десятилетия распределялись довольно экзотически.

В частности, неотработанные технологии производства окатышей были куплены Советским Союзом, на их основе были построены два завода. Фактически за счет предпринятых в нашей стране усилий по доведению технологий до необходимых кондиций были снижены риски зарубежных компаний.

Можно согласиться с таким утверждением: «Кто первым вывел зарождающуюся технологию на рынок, тот получает массу

значительных преимуществ перед более поздними игроками»¹. Впрочем, согласиться можно только с оговорками. Первый вышедший на рынок с новой технологией будет сдерживать следующую инновацию, которая может быть более существенной.

Термин «emerging technology» не имеет российского аналога и может быть переведен как «исключительная технология». Это новые технологические направления, способные кардинально трансформировать экономическую деятельность и социальную жизнь. К таким технологиям относятся, например, телевидение, мобильная связь и Интернет.

В отличие от «emerging technology» термин «enabling technology» характеризует менее радикальное воздействие на общественную жизнь, обычно ограничивающееся приходом нового товара или услуги на рынок, а иногда – всего лишь приходом на рынок одного игрока или даже усилением позиций уже существующего. Правда, такая технология означает, все-таки, существенное изменение рыночных позиций на перспективу. Например, выход компанией Дюпон на рынок нейлона на десятилетия гарантировал ей исключительные преимущества на всех национальных рынках мира.

И, наконец, существуют еще две категории – критические и ключевые технологии. Обычно их считают синонимами. Различия в фактическом употреблении незначительны, поэтому вряд ли стоит трудиться над тем, чтобы их разделить. В словнике ЮНИДО критические или ключевые технологии определяются как технологии, которые имеют большой потенциал влияния на национальную конкурентоспособность и качество жизни.

Следуя этому определению, критическая (ключевая) технология отличается от «emerging technology» тем, что она связана с уровнем страны, тогда как близкая к ней «emerging technology» вполне может быть применима и к корпоративному уровню.

Уход от перечисленных категорий инновационных технологий и превращение форсайта в «улучшенное настоящее» фактически сводит его результаты на нет. И вероятность такого исхода особенно высока для России. Многими исследованиями установлено, что население страны, в которой произошли кардинальные изменения, обычно рассчитывает на стабильность в будущем.

¹ Клейтон Э. Дорожные карты: инструменты для развития // Форсайт. – 2008. – № 3 (7). – С. 68–74.

Форсайты будут разрушать эти непропорциональные ожидания. Возможно, в этом их главная роль.

Конечно, основная часть форсайтов будут технологическими. Но это лишь потому, что социальный форсайт, по-видимому, в ближайшее время в России объективно невозможен в силу утраты одних идеалов и отсутствия новых. Мы вряд ли можем воспроизвести масштабные форсайты, посвященные социальному развитию страны, какие в последние годы проведены в Великобритании, Австрии, Финляндии, Франции, ЮАР, Корею, Японии.

В связи с этим в следующем параграфе предлагается новая система выделения категорий инновационных технологий, которая, по мнению автора, в наибольшей степени подходит для современных российских условий.

В самое последнее время в России под патронажем двух федеральных министерств (Министерства информации, связи и СМИ и Министерства образования и науки) начались работы по форсайту развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Исполнитель – Фонд развития информационного общества («РИО-Центр»). В рамках проекта 500 экспертов оценивали четыре параметра 74 отобранных информационных технологий. Параметры были объединены в две пары: перспективность и приоритетность, разработка и внедрение. Можно было бы на этом и ограничиться, но от экспертов, кроме того, требовалось высказать мнение о важности конкретных технологий для России, каким может быть эффект от их внедрения, отдельно для экономики и для общества, а также о наиболее действенных мерах государственной поддержки. В общем, все это напоминает методы советской социологии 60-х годов, когда хотели нагрузить респондентов по максимуму, особо не заботясь о том, насколько осмысленны получаемые ответы.

При такой нагрузке из 500 экспертов работающими оказались 140, в том числе 38 докторов и 48 кандидатов наук, 33 руководителя вузов и НИИ, 32 научных сотрудника без степеней, а также 29 президентов компаний. При этом 118 экспертов (84%) были из Москвы и Санкт-Петербурга.

Сам по себе статус эксперта лишь косвенно говорит о компетентности того или иного участника проекта по конкретной проблеме, но другого критерия пока у отечественных исследователей будущего нет. Существенным элементом данного форсайта было и то, что основным заказчиком выступал Совет безопасности РФ.

Разработчикам и исполнителям данного проекта не удалось вовлечь в форсайт молодых специалистов и специалистов среднего возраста (30–40 лет). По этой причине основные будущие исполнители новых проектов оказались исключенными из проекта. Есть соображение, что таковых вообще крайне мало, а потому сам форсайт не имеет под собой надежной кадровой базы.

В исследовании было выделено восемь приоритетных технологий, связанных с оптимизацией информационных потоков (повышение роли электронного документооборота в государственном управлении), с образованием (дистанционное обучение) и с медициной¹.

В этом плане технологический форсайт современного российского образца практически является частным случаем социально-экономического форсайта, поскольку в нем информационные технологии рассматриваются как средство экономического развития и повышения качества и уровня жизни. В частности, эксперты спрогнозировали, что к 2015 г. доступ через Интернет к государственным информационным ресурсам будет обеспечен в 80% населенных пунктах, а доступ к телефонной связи получают все из них. Такой прогноз выглядит забавным, если учесть, что примерно на то же время за рубежом прогнозируется обеспечение выхода в Интернет любому человеку, где бы он ни находился. Получается, что 20% населения РФ доступ к государственным ресурсам будет почему-то прегражден, несмотря на наличие технических возможностей.

Примечательным в таком прогнозе является и то, что телефония представлена как услуга первой необходимости, тогда как в новом информационном мире она настолько тесно переплетена с другими информационными услугами, что обособлять ее в настоящее время представляется бессмысленным. На этом примере можно понять, что выделение отдельно взятой технологии безотносительно смежных и конкурирующих представляется весьма сомнительным делом. Технология, какую исследуют эксперты, может оказаться аутсайдером среди других того же направления.

Так, в 1990-е годы автору пришлось работать на Новосибирском заводе химкоцентратов (НЗХК). Предлагалось разработать бизнес-план выпуска на заводе полиэтилентерефталатной пленки

¹ Юргенс И. Можно ли точно определить, как эффективно тратить государственные деньги // Российская газета. – 2006. – 27 июля.

(ПЭТ-пленки) для последующего производства из нее магнитных лент для видеокассет. Видеокассеты уже производились к тому времени в Красноярске.

Наш прогноз был отрицательным, несмотря на аргументацию такого рода. В мире уже есть десятки миллионов видеомагнитофонов. Для них будут нужны новые видеоленты. Поэтому рынок не умрет. Но жизнь показала, что если бы в 2003 г. в Новосибирске было освоено производство ПЭТФ-пленки, то через три-четыре года его пришлось бы закрывать, потому что рынок видеокассет схлопнулся. Основным носителем стали компакт-диски, жизнь которых также будет недолгой. На смену им придут твердотельные проигрыватели и скачивание из сети Интернет.

Этот отрицательный прогноз впоследствии полностью оправдался, за счет чего были сэкономлены приличные инвестиционные средства отечественной атомной промышленности.

4.3. Оригинальная система классификации технологий

Изложенная далее классификация была предложена автором вначале для оценки эффективности фундаментальных исследований в Сибирском отделении РАН¹, а затем – вообще фундаментальных исследованиях как таковых². В данной работе сделана попытка включить эту классификацию в контекст форсайт-исследований.

Эта классификация несколько раз публиковалась в изданиях Института экономики и организации промышленного производства СО РАН, многократно обсуждалась в разных кругах. Ее изначальная особенность – направленность на исследования будущего научно-технического прогресса.

Фундаментальные исследования как основа будущих инновационных технологий отличаются от прикладных тем, что в них исследуется один физический, биологический или химический процесс (либо явление). Комплексные исследования перестают

¹ **Воронов Ю.П.** Сибирская фундаментальная наука и новые подходы к оценке ее эффективности // Инновационные проекты. Опыт Новосибирского научного центра. – Новосибирск: ИЭИОПП. 2004. – Часть 2. – С. 5–49.

² **Воронов Ю.П.** Новые подходы к оценке эффективности фундаментальной науки // ЭКО. – 2009. – № 6.

быть фундаментальными. Однако любой технологический процесс, свойства любого потребительского товара никогда не определяются единственным физико-химическим процессом. Поэтому при переходе к прикладным исследованиям гипертрофируется одна сторона технологического процесса или одно потребительское качество в ущерб другим, и при внедрении результатов работ исследователям приходится брать на себя решение проблем, в которых они дилетанты. Так, химики, создавшие уникальный метод каталитического обогрева помещений, вынуждены заниматься аэродинамикой прохождения газа, автоматикой регулирования температуры, средствами контроля за утечкой газа, безопасными соединениями шлангов и др.

Цели фундаментальных исследований вырабатываются внутри научной среды и зависят от личного опыта исследователя, его кругозора и представлений о потребностях экономики, они инициируются научным интересом, а не текущими потребностями экономики.

Сегодня мало кто сомневается, что назрела очередная техническая революция, которая в корне изменит характер промышленного производства. Но, в отличие от изобретений времен первой промышленной революции, определивших лицо машинной цивилизации, в которых практически не использовались достижения фундаментальной науки, в наши дни сложилась совсем иная ситуация.

Кроме того, начинают складываться новые процессы, обеспечивающие формирование инноваций. Так, многие исследователи пытались объединить психологию и экономическую теорию, но эти попытки не выходили за рамки анализа отдельных явлений. Дэниэл Канеман, лауреат Нобелевской премии по экономике 2002 г., отметил, что созданы правдоподобные психологические модели поведения, объясняющие положения экономической теории и многие экономические явления. Он показал, что люди не способны к полному анализу в сложных ситуациях, когда будущие последствия принятия решений являются неопределенными. В таких обстоятельствах они полагаются на эвристику, или случайный выбор¹, а при оценке вероятности случайных событий

¹ Отказ человека анализировать сложную для него ситуацию отмечался и ранее. Автор длительное время занимается схемами порождения упрощенных объяснений происходящего, когда требуется учитывать большое число факторов. См., например: **Воронов Ю.П.** Компьютеризация: шаг в будущее. – Новосибирск: Наука. – 1993.

человек не принимает во внимание размер выборки. То есть вероятности наступления событий оцениваются равными вне зависимости от того, сколько таких событий должно произойти. Иначе говоря, в оценке последствий своих решений человек «не чувствует времени». К этой проблеме мы вернемся далее, когда будем рассматривать горизонт форсайта.

В частности, если человек принимает последовательность решений в условиях риска и неопределенности, он оценивает выгоды и потери по каждому шагу и никогда не интегрирует их и не оценивает воздействие всей последовательности решений на свое благосостояние.

В основе предлагаемого нами подхода лежит представление о том, что экономика может быть описана как множество промышленных агрегатов. Примеры – домна, флотационная установка, обогатительная фабрика, ректификационная установка, ТЭЦ и т.д. Электродвигатель или насос не относятся к промышленным агрегатам, поскольку не выполняют законченных технологических функций, а электрический генератор может считаться таковым, поскольку результат его работы (электроэнергия) является товаром.

Институциональный аналог промышленного агрегата – хозяйственно состоятельная технология. Любая специализированная производственная фирма представляет собой имитацию промышленного агрегата. Если такой виртуальный промышленный агрегат производит продукцию, то это означает, что он представлен так называемой хозяйственно состоятельной технологией, то есть методом получения некоторого конечного продукта. Если виртуальный промышленный агрегат, включающий коллектив работников, оргструктуры и системы управления ими, оказывает услуги (в том числе производственные), но не производит продукции, то он не представляет хозяйственно состоятельную технологию.

С другой стороны, промышленный агрегат есть техническое решение организационных проблем, с его помощью решаются институциональные проблемы. Техника упрощает отношения, сокращает объемы хозяйственных связей и приводит к смене организационных структур. Все, что происходит внутри промышленного агрегата, исключено из организационных и экономических отношений.

Идея модульного описания инновационной экономики об- суждается достаточно давно¹. По определению, модули – это не- делимые элементы изобретательской активности внутри большей, делимой и иерархической системы, которые могут взаимодей- ствовать между собой как интегрированное целое. При таком подходе промышленный агрегат и модуль оказываются разными категориями.

Виртуальный промышленный агрегат (или хозяйственно со- стоятельная технология) может быть либо институционально оформленным, то есть принадлежащим одному собственнику или их группе, объединенной взаимными обязательствами, либо раз- деленным между разными собственниками (юридическими лица- ми), среди которых один – собственник продукции, а прочие ока- зывают ему производственные услуги.

В первом случае инновация вызывает экономический эффект, от которого выигрывает собственник или их группа. Во втором случае эффект перераспределяется между собственником продук- ции и теми, кто оказывает ему платные услуги. Если не учитывать эту особенность, то невозможно отследить точку получения вы- годы от реализации конкретной инновации.

Итак, дадим функциональное определение хозяйственно со- стоятельной технологии, которая позволяет:

- продавать произведенную продукцию, не ограничиваясь оказанием производственных услуг;
- вносить кардинальные изменения в технологию, в качество и тип продукта;
- ставить задачи автоматизации и создания промышленного агрегата.

В остальном хозяйственно состоятельная технология выпол- няет функции промышленного агрегата, который можно охарак- теризовать следующими признаками:

* технологическая система (промышленный агрегат или хо- зяйственно состоятельная технология) обладает структурой и мо- жет быть разделена на подсистемы;

¹ См. классическую работу: **Merton R.C.** Theory of Rational Pricing // Bell Journal of Economics and Management Science. – 1973. – № 4 Spring. – P. 141–183. Из недавних работ см., например: **Baldwin C.Y., Clarc K.B.** The Fundamental Theorem of Design Economics // Harvard NOM Research Paper. – May 2002. – №. 02–12 ; **Larson Ch.F.** The Boom in Industry research // Issues in Science and Technology. Summer. – 2000. – P. 27–31.

* внутри технологической системы (если это промышленный агрегат) происходит передача вещества (рабочего тела) и энергии. Если технологическая система – это хозяйственно состоятельная технология, то наряду с этими двумя потоками имеют место финансовые потоки, а рабочее тело принято называть предметом труда;

* в технологической системе возможны возвраты и обратные потоки вещества и энергии, но обязательно сохраняется общая направленность движения;

* входы и выходы подсистем могут обеспечивать контакт с внешней средой;

* процессы внутри технологической системы наблюдаются только частично, вследствие чего приходится использовать косвенные параметры и расчеты;

* процесс преобразования вещества (рабочего тела) внутри технологической системы может регулироваться режимами работы подсистем или перераспределением потоков между ними;

* процесс преобразования может изменяться под воздействием факторов внешней среды;

* внутри технологической системы существуют внутренние (эндогенные) неуправляемые факторы, не связанные с внешней средой;

* если полностью учитывать технологические потери, то внутри технологической системы соблюдаются законы сохранения массы и энергии.

Структура промышленных агрегатов инерционна, ее невозможно быстро перестроить. Это особенно характерно для нашей страны: только здесь сохранились мартеновские печи, разливка стали в слитки и пр. В данном случае подход к фундаментальным исследованиям с позиций промышленных агрегатов обоснован отсутствием перспектив ускоренной модернизации промышленного оборудования и реорганизации технологической структуры промышленности.

Промышленные агрегаты могут быть непрерывного и прерывного действия. Наибольшее влияние на макроэкономические показатели оказывает улучшение работы непрерывных производств. В некоторых случаях подсистемы называются переделами.

Особенности использования промышленных агрегатов состоят в том, что они на длительное время определяют параметры работы предприятий и отраслей, инерционность развития экономики в целом. Многие из промышленных агрегатов никогда не заменяются, а

только модернизируются, например, прокатные станы или доменные печи. Предлагаемое деление экономики на совокупность реальных (технически воплощенных) и виртуальных (сформированных из коллективов и институтов) промышленных агрегатов заставляет взглянуть по-новому на многие разработки в сфере фундаментальных исследований. Так, все виды катализаторов есть элемент тех технологических установок, которые эти катализаторы используют. Прибор, аппарат или устройство двойного назначения, то есть используемые как в процессах, так и в быту, должен быть представлен, с точки зрения расчета экономического эффекта, как две разные разработки, даже если они выполнены одним коллективом.

Промышленный агрегат или хозяйственно состоятельная технология могут быть объектом моделирования в несколько ином плане – когда часть этой модели действительно описывает протекающие внутри промышленного агрегата физико-химические (или биохимические) процессы. Такая модель может быть лишь отчасти экономической. В этом случае вполне может сложиться контакт между экономистами и математиками, с одной стороны, и физиками, химиками и биологами – с другой.

Если ранее эффект от фундаментальных исследований улавливался только на уровне прикладных исследований и разработок, то в предлагаемом подходе оценивается эффект вложений в развитие фундаментальной науки на основании анализа используемых в промышленности физико-химических процессов и тех возможностей, которыми располагают существующие промышленные агрегаты. При этом вкладываемые средства должны привести к максимально эффективной реконструкции сложившегося набора промышленных агрегатов и хозяйственно состоятельных технологий.

Для представления экономики как совокупности виртуальных и реальных промышленных агрегатов требуется прежде всего на базе реально существующих промышленных агрегатов построить систему обобщенных (идеальных) их типов, а также смоделировать эти типы. И эта система не должна зависеть не только от существующей отраслевой структуры реальных типов промышленных агрегатов, но и от той совокупности физико-химических процессов, что изучаются на данный момент фундаментальной наукой.

Научно-технический прогресс понимается при такой трактовке как переход к новым типам промышленных агрегатов или модернизация агрегатов, уже эксплуатируемых в промышленности. Лучшие свои практические результаты отечественная наука

получила в военной, атомной и космической областях, когда перед ней ставилась конкретная задача получить объект с утвержденными характеристиками: ракету, танк, атомный реактор и т. д. При этом каждый объект научных разработок представлял собой агрегат с минимальным участием человека.

Инновационные технологии при таком подходе разделяются по двум критериям – типам экономического эффекта и уровням получения этого эффекта. Сочетание четырех видов эффекта позволяет конкретизировать видение будущего.

Ту же роль выполняют и три уровня: микроуровень (уровень отдельного хозяйствующего субъекта), медиауровень (между уровнем предприятия и региональным) и макроуровень (регион, отрасль и национальная экономика).

На микроуровне моделируется так называемая «точка встречи», то есть момент, когда спрос встречается с инновационным предложением. Эта точка может находиться в начале фундаментальных исследований, как это было в случае разработки атомного оружия, либо в их конце, когда академический институт разрабатывает нечто, имеющее вполне конкретное практическое применение. Местоположение точки встречи измеряется двумя параметрами – временем и затратами.

На микроуровне «точка встречи» разработки и инвестиций видится как бы со стороны инвестора или производителя. Поэтому она представляется точкой на единственной линии, соединяющей фундаментальную разработку с конкретным инвестором или производителем.

Критерии эффекта на медиауровне касаются процессов использования результатов фундаментальных исследований. Промежуточный характер такого подхода к анализу структуры инновационного процесса состоит в том, что фактически задаются некоторые категории хозяйствующих субъектов, которые должны быть введены. В частности, на медиауровне инвесторы разделяются на два типа – тех, кто вкладывает средства в инновации, улучшающие производственный процесс (первый тип), и тех, кто инвестирует в инновации, ориентированные на потребительские товары.

Иными словами, принципиальный момент использования критериев медиауровня состоит в том, что виртуальная составляющая экономики, связанная с ожиданиями будущего эффекта, отделяется от реальной. В итоге инвестиционные намерения делятся на два типа и, соответственно, то же происходит с инвесторами.

На каждом из трех уровней возможно существование четырех видов экономического эффекта.

Дистрибутивный эффект – результаты одного фундаментального исследования могут быть использованы в разных прикладных разработках. Он максимален на макроуровне и минимален – на микроуровне. Этот эффект – главный элемент конверсии оборонных производств.

Веерный эффект – результаты одного прикладного исследования могут быть использованы в работе разных технологических агрегатов. Он максимален на медиауровне, поскольку «точка встречи» потенциального инвестора и разработчика приводит к появлению новой прикладной линии. Если эта точка появляется еще на этапе фундаментальных исследований, то веерный эффект превращается в дистрибутивный.

Мультипликативный эффект – разработка, внедренная на одном промышленном агрегате или в хозяйственно самостоятельной технологии, может быть перенесена на аналогичные. Отличие от аналогичного разделения на макроуровне в том, что на макроуровне могут рассматриваться еще не реализованные технические новшества, а при мультипликативном эффекте речь идет о тиражировании уже реализованной инновации. Мультипликативный эффект оказывается максимальным на уровне отрасли, где работает большое число промышленных агрегатов.

Модернизационный эффект – когда многочисленные усовершенствования в работе действующих промышленных агрегатов (хозяйственно самостоятельных технологий) приводят к появлению принципиально новых промышленных агрегатов и новых технологий.

Вследствие распределенности результатов фундаментальных разработок экономический эффект от их внедрения может касаться множества технологических агрегатов и, соответственно, чистых отраслей. Причем это множество борелевское, что задает совершенно конкретное направление моделирования веерного эффекта. Именно этот факт внесет новую специфику в процедуры экономико-математического моделирования.

Следует одновременно учитывать и уровни, и виды экономического эффекта. Довольно простой подход – разделение сочетаний уровня и вида эффекта по ожидаемым величинам этого эффекта (табл. 13).

**Распределение экстремумов эффектов
по уровням и видам эффекта (шаблон)**

Эффект	Микроуровень	Медиауровень	Макроуровень
Дистрибутивный	Минимум		Максимум
Верный		Максимум	
Мультипликативный	Максимум		
Модернизационный	Минимум		Максимум

Таким образом, общая схема выделения разработок, потенциально отличающихся наибольшим экономическим эффектом, представляется следующей:

- каждая разработка оценивается по уровню и виду эффекта, на который она ориентирована;
- разработки распределяются в зависимости от вида и уровня эффекта;
- выделяются разработки, которые оказываются в зонах максимальных эффектов;
- проводится анализ разработок, которые оказались в точках максимума.

Фактически данной двойной классификацией технологий задается исходный набор категорий, который предлагается использовать в экспертных опросах. Для этого, разумеется, необходимо предварительно ознакомить и даже «навязать» ее экспертам в исходном тексте, предваряющем опрос.

В какой-то мере в данной классификации учитываются и приведенные ранее различия между *emerging* и *enabling* технологиями. Но в отличие от прочих версий инновационных технологий, предлагаемая двойная классификация сводит 12 категорий в систему и даже определяет, какие шесть из них обеспечивают максимум экономического эффекта. Последняя особенность предлагаемой классификации технологий имеет некоторый экзогенный критерий оценки отбираемых экспертами технологий.

Этот критерий в форсайтах вполне можно и не доводить до основной части экспертов, а использовать исключительно при обработке результатов опроса.

Нужно отметить, что предлагаемая классификация имеет много общего с подходом корпорации «РЭНД». В частности – па-

раллельное использование двух критериев. В американском варианте это – сектор и тип внедрения, здесь – уровень и эффект. Но принципиальное отличие в том, что американская классификация по одному из критериев сформирована по набору секторов, к которым относятся инновационные технологии, тогда как в предложенной классификации уровни получения эффекта существуют независимо от рассматриваемых категорий.

4.4. Национальные особенности технологического форсайта

После рассмотрения отечественной специфики прогнозирования и проектирования будущего, когда советская и российская практика противопоставлялась в целом зарубежной, полезно рассмотреть различия в разных зарубежных странах практики форсайтов.

Наряду с глобальными проблемами, аналогичными тем, какие выше были выделены по КНР, в форсайт-проектах используется предварительное разделение совокупного форсайта на отдельные темы или технологические направления (секторы).

В национальных форсайт-проектах используются разные наборы технологических направлений, причем разделение иногда бывает двухуровневым. Так, германский проект «Дельфи II» охватывал 12 технологических областей, которые были разделены на 1070 тем; в восьмом японском прогнозе обследовались 13 секторов и 858 тем, в корейском Дельфи – 1174 темы¹.

В Чехии в 1999 г. выделялись следующие 11 технологических направлений, способных воздействовать на «социальную трансформацию», которая была добавлена к их списку как самостоятельное направление:

- сельское хозяйство и пищевая промышленность;
- окружающая среда;
- здоровье и фармацевтика;
- информационное общество;
- строительство;
- материалы и их производство;

¹ Кукушкина С.Н. Метод Дельфи в форсайт-проектах // Форсайт. – 2007. – №1 (1). – С. 69.

- машины, оборудование и инструмент;
- продукты и процессы химии;
- транспорт;
- энергия и природные ископаемые;
- социальные преобразования.

Если судить по приведенному списку, то Чехия представляется в форсайте некоторой мощной страной, в экономике которой должны развиваться все отрасли. А что делать с теми отраслями, какие не упомянуты в приведенном списке?

В современной России история выбора приоритетов научно-технического развития началась с 1996 г. после утверждения Комиссией по научно-технической политике при Правительстве РФ перечня 10 приоритетных направлений развития науки и техники и 70 критических технологий. Эти два списка были составлены в стиле научно-технических разделов пятилетних планов социально-экономического развития. После этого в течение двух лет была проведена оценка состояния и перспектив развития 70 критических технологий, в которую были включены более 1000 экспертов. Для сравнения: в одном из форсайт-проектов в Германии участвовало 7000 экспертов, 2453 в первом туре и 1865 во втором. Во французском технологическом форсайте принимали участие 3388 экспертов, в первом туре – 1273, во втором – 1122¹. И в последующих турах численность экспертов снижалась еще большими темпами.

К подобным масштабным экспертным опросам (не говоря об играх и мозговых штурмах) наша страна в то время не была готова, но и сейчас эта задача представляется чрезвычайно сложной.

Согласно мнению экспертов, в 1999 г. Россия сохраняла лидирующие позиции лишь по двум из 70 критических технологий: «Трубопроводный транспорт угольной суспензии» и «Нетрадиционные технологии добычи и переработки твердых топлив и урана». Обе выделенные технологии сейчас, спустя десятилетие, способны вызвать только ироническую улыбку.

В 2004–2005 гг. уже на уровне министерств был составлен новый перечень приоритетов, который базировался на еще более политизированных принципах, таких, как «опережающий эконо-

¹ Кукушкина С.Н. Метод Дельфи в форсайт-проектах // Форсайт. – 2007. – №1 (1). – С. 72.

мический рост» или «обеспечение технологической безопасности». За этими лозунгами не стояло ни обоснований, ни инвестиций. Кроме того, с экспертной оценкой будущего развития была смешана задача определения места России в международном разделении труда.

Это смешение было вредно по той причине, что все технологии рассматривались как равноположенные, то есть было сделано допущение, что отсутствуют технологии разных уровней. Но на самом деле одна технология может входить в другую как ее элемент. Одни технологии могут использоваться во многих отраслях, другие оказываются узкоспециализированными.

Тогда же, в 2004 г., в исследованиях по Башкортостану выделялись семь технологических комплексов: информатика и телекоммуникации, наносистемы и материалы, живые системы, машиностроение, энергетика, рациональное природопользование и транспорт. В этом плане набор направлений практически совпадает с тем, что использовался в Чехии за пять лет до проведения исследовательского проекта в Башкортостане.

По каждому комплексу проводились экспертные панели (от 15 до 20 ведущих исследователей и специалистов промышленных предприятий). Само по себе самостоятельное региональное определение приоритетных технологических комплексов приводит к следующим выводам.

Во-первых, региональные наборы могут не стыковаться между собой, в результате чего формируется конкуренция за федеральные инвестиционные средства. В ситуации такого конкурентного противостояния вновь требуется экспертиза в стиле форсайт-проекта.

Во-вторых, региональные наборы при существующих относительно слабых информационных связях внутри страны не могут учитывать технологические достижения даже в соседних регионах.

В региональных форсайтах фактически повторяется то же, что многократно отмечается в отношении региональных схем территориального планирования – они оторваны от других стратегических планов и прогнозов. Региональные форсайты, как и другие процедуры, относящиеся к будущему, типа схем территориального планирования, трехлетних бюджетных планов, разнообразных стратегий и т.п., рассматривают регион как замкнутую, а не открытую систему.

В этом плане форсайты могут помочь в деле восстановления системы народнохозяйственного планирования, постепенно интегрируя существующие зачатки социально-экономического развития на региональном и национальном уровнях.

Например, в форсайтах США вначале исследовались новые технологии, а затем нерегулярно – оценки перспектив развития биотехнологий и здравоохранения. Потом появились критерии, связанные с национальной обороной и емкостью внутреннего рынка, каких ранее не было. Динамика набора приоритетов лучше деклараций политиков свидетельствует об изменениях в понимании будущего страны.

Во Франции это: сосредоточение на ключевых технологиях, использование трехэтапного посевного процесса, сосредоточение на интересах бизнеса и определение потенциала развития по регионам. Во французских форсайтах формируются относительно небольшие рабочие группы и экспертные панели, а для принятия критериев выбора требуется их подтверждение.

В Германии форсайты сосредотачиваются на исходных принципах устойчивости развития, ориентации на потребности населения, а из всех направлений развития выделяются желаемые. Но одновременно разработана система раннего предупреждения рисков. Важную роль в германских форсайтах играет метод Дельфи.

В рамках многочисленных германских форсайтов особо выделяется инициатива FUTUR. Для нее характерно то, что центральным элементом форсайта является связь с научным сообществом. В этом проекте могут участвовать все желающие. Проект охватывает большое число социальных и экономических проблем, равно как и большое количество новейших технологий.

В Австрии опыт форсайта подгоняется к нуждам страны. По этой причине вначале в форсайтах исследуются возможности национальной экономики. Наряду с технологией Дельфи, пропагандируется значимость воздействия форсайта на развитие общества и его культуру. Австрийская особенность – заметное воздействие форсайтов на государственную политику. Признано, что будущее создается решениями власти.

В Швеции форсайт-исследования не курируются государством, хотя это удивительно, поскольку в целом вмешательство шведского государства в экономику очень велико.

В форсайт-проектах Венгрии активно используются ссылки на зарубежный опыт, адаптированный к местным нуждам. Учитываются особенности переходного периода, такие, как специфические интересы участников рынка и дефекты институциональной структуры. При этом уделяется особое внимание построениям национальных инновационных сетей.

Как и в Венгрии, в Чехии программа и методология форсайт-проектов подогнаны под потребности спонсора. В качестве стартовой базы используется международный опыт и одновременно учитываются международные связи национальной экономики.

Каждые пять лет в Японии проводится крупный национальный форсайт для сбора новой информации и корректировки информации, полученной от предыдущих форсайт-проектов.

Одним из последних был восьмой форсайт, проведенный в 2004 г., для определения перспектив на 2035 г. Его бюджет составил 650 тыс. евро. 2239 экспертов рассмотрели 13 различных направлений и 858 вопросов. Перед форсайтом, который проводит Национальный институт науки и технической политики (National Institute of Science and Technology Policy – NISTEP) поставлены две цели:

1) содействие развитию Базисного плана развития науки и техники, обеспечивающему экономический эффект в период с 2006 до 2010 г.;

2) установление приоритетов для инвестиций и размещения ресурсов.

«Горячей темой» пятого британского форсайт-опроса была экология, шестого – информационная безопасность. По темам восьми проведенных форсайтов можно проследить определенную тенденцию отбора этих тем. Это – технологии обеспечения безопасности и секретности, темы, касающиеся человеческих ресурсов и междисциплинарные (взаимопроникающие) темы НИОКР – они развиваются особенно быстро.

В форсайтах Германии появились критерии влияния технологий на появление новых продуктов и услуг, а также оценка «расширения человеческих знаний, развития общества, решения экологических проблем, труда и занятости».

Мы приходим к выводу, что стартовый набор тем форсайта будет со временем корректироваться. Эти корректировки сами по себе представляют собой интересный предмет аналитических исследований.

* * *

Таким образом, можно констатировать, что в каждой стране технологический форсайт подгоняется к нуждам, осознаваемым в этой стране как насущные. Из этого следует, что российские форсайты не должны копировать зарубежные, а должны быть оригинальными. Можно, правда, находить некоторые аналоги.

Так, для экономики стран с сырьевой ориентацией стоит общая задача ухода от сырьевой зависимости и перехода к инновационному развитию. В то же время общей проблемой для всех этих стран является то, что основные интеллектуальные силы в них ориентированы на сырьевой сектор. По этой причине наиболее компетентные эксперты будут направлять форсайт в сторону сохранения и даже усиления сырьевого сектора в экономике.

В плане экономического развития более точное предвидение повысило бы качество расчетов окупаемости инвестиций, позволило минимизировать потенциальные риски. В настоящее время в таких расчетах используются надуманные показатели дисконтирования и актуарные оценки.

Но при этом основное внимание должно быть уделено преодолению объективно существующего в России консерватизма, заставляющего ориентироваться на сохранение существующих технологий и вообще существующего порядка вещей. Многочисленными исследованиями доказано, что если в стране произошли кардинальные изменения (распад государства или смена социального строя), то население начинает все меньше рассчитывать на радикальные перемены в ближайшем будущем.