


Л.Э. Миндели, М.А. Мотова 

### ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ ДОЛГОСРОЧНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗА РОССИИ\*

*В статье коротко изложены основные этапы разработки методических рекомендаций по долгосрочному технологическому прогнозированию [1], которые включают в себя определения, используемые при построении прогноза развития науки и технологий на длительную перспективу, а также результаты, полученные в рамках пилотного обследования.*

#### **Предварительные замечания и подготовка к проведению экспертного опроса.**

Прогнозирование развития науки и технологий является одной из важнейших задач государственной научно-технической политики. В настоящее время многие страны мира при формировании научно-технической политики используют результаты долгосрочных прогнозов развития науки и техники. Среди этих стран – Япония, США, Великобритания, Германия, Франция, Нидерланды и др.

В России также имеется опыт проведения прогнозных исследований развития науки и технологий. В Основах политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 г. и дальнейшую перспективу проведение прогнозных исследований по определению перспективных направлений научно-технического и технологического развития представлено в качестве одной из основных задач развития научных исследований и разработок.

В соответствии с контрактом между Минпромнауки России и Центром исследований и статистики науки (ЦИСН) в 2003-2005 гг. проводились работы по разработке технологического прогноза на долгосрочную перспективу.

Разработка технологического прогноза включала:

- анализ зарубежного опыта технологического прогнозирования и перспективных научно-технологических достижений в ведущих странах мира;
- выбор тематических областей для формирования технологического прогноза и составление перечней вероятных научных и технологических достижений;
- организацию экспертизы вероятных научных и технологических достижений и формирование перечней перспективных технологий;
- подготовку и проведение анкетного опроса с целью оценки перспективных технологий и обработку его результатов;
- подготовку итоговых материалов прогноза.

На предварительном этапе изучался опыт технологического прогнозирования в зарубежных странах, где подобные работы ведутся на протяжении длительного времени. Методы проведения опросов включают традиционный метод «Дельфи», сценарные методы, методы «мозгового штурма» и др. Их различия состоят в специфике задаваемых экспертам вопросов, которая зависит от целей прогнозирования и конкретных проблем, стоящих перед той или иной страной. В Японии, например, прогноз повторяется каждые пять лет, и от одного прогноза к другому происходит лишь некоторое уточнение его структуры. В Великобритании и Германии, напротив, изменяются сами методы прогнозирования. Для России использован метод экспертных оценок «Дельфи».

В качестве тематических областей для разработки прогноза были выбраны приоритетные направления развития науки, технологий и техники в РФ. Для

---

\* Статья подготовлена на основе работы, выполненной в рамках государственного контракта между Министерством образования и науки РФ и Центром исследований и статистики науки на проведение работ по теме «Разработка научно-технологического прогноза на долгосрочную перспективу».

каждой из тематических областей на основе имеющейся в ЦИСН базы данных о научных организациях России были составлены списки научных организаций и промышленных предприятий, ведущих исследования и разработки в соответствующих областях. В связи с тем, что такое приоритетное направление, как производственные технологии, включает в себя очень широкий спектр критических технологий (от строительства до лазерных технологий и микросистемной техники), было принято решение формировать перечень организаций отдельно для каждой из критических технологий.

Всего к опросу с целью формирования перечней перспективных технологий привлечено около 3 тыс. организаций (табл. 1).

В результате опроса получено почти 600 ответов, каждый из которых содержит от 1-2 до 200-300 (у крупных разнопрофильных организаций, университетов и т. д.) формулировок перспективных технологий.

Таблица 1

Организации, участвовавшие в формировании перечней перспективных технологий по приоритетным направлениям

Приоритетные направления	Количество		
	организаций, участвовавших в опросе	полученных ответов	предлагаемых технологий
Информационно-телекоммуникационные технологии и электроника	364	86	327
Космические и авиационные технологии	185	30	195
Новые материалы и химические технологии	120	32	277
Новые транспортные технологии	41	7	148
Производственные технологии	900	130	775
в том числе:			
быстрое возведение и трансформация жилья	109	10	43
мехатронные технологии	115	10	43
лазерные и электронно-ионно-плазменные технологии	65	22	122
оценка, комплексное освоение месторождений и глубокая переработка стратегически важного сырья	213	28	227
технологические совмещаемые модули для металлургических мини-производств	88	21	95
микросистемная техника	100	6	28
информационная интеграция и системная поддержка жизненного цикла продукции (CALS-технологии, CAD-CAM, CAE)	109	14	138
технологии глубокой переработки отечественного сырья и материалов в легкой промышленности	66	14	62
технологии на основе сверхпроводимости	35	5	17
Технологии живых систем	186	79	671
Экология и рациональное природопользование	196	78	439
Энергосберегающие технологии	155	50	437
Нанотехнологии и наноматериалы	749	105	723
Всего	2898	597	3994

Таким образом, имеется около 4 тыс. наименований перспективных технологий. Особенно много их в таких приоритетных направлениях, как «Производственные технологии», «Нанотехнологии и наноматериалы», «Информационно-телекоммуникационные технологии и электроника».

В соответствии с рекомендациями заказчика для пилотного обследования были выбраны два направления: «Экология и рациональное природопользование» и «Энергосберегающие технологии». Технологии, предложенные по этим направлениям, были проанализированы экспертными группами, состоящими из

ведущих специалистов в соответствующих областях науки и техники, а также представителями ГНЦ соответствующей специализации. Эксперты, привлекаемые к работе на данном этапе, помимо перечней достижений, предлагаемых им для экспертизы, получили соответствующие инструкции по их обработке.

В результате проведенной экспертизы из первоначально существовавших наборов перспективных достижений, которые включали в себя 439 предложений по приоритетному направлению «экология и рациональное природопользование» и 437 по приоритетному направлению «энергосберегающие технологии», были сформированы перечни из 66 и 192 перспективных технологий соответственно. Затем каждый из перечней был проанализирован на предмет группировки его составляющих по критическим технологиям. Формулировки, относящиеся к экологии и рациональному природопользованию, были сгруппированы по критическим технологиям, а относящиеся к энергосберегающим технологиям – по тематическим разделам, предложенным экспертами. Это обусловлено тем, что в составе приоритетного направления «энергосберегающие технологии» в современной редакции не выделено ни одной критической технологии.

Полученные формулировки перспективных технологий с соответствующей разбивкой на тематические разделы включены в анкету для проведения опроса экспертов.

Анкета, разработанная в электронной и бумажной версиях, представляет собой таблицу, в подлежащем которой приводится перечень технологий, а в сказуемом – перечень критериев, по которым эти технологии должны быть оценены.

Далее анкеты были разосланы экспертам для их заполнения. В сопроводительном письме содержались подробные инструкции, адресованные непосредственно эксперту, участвующему в ее заполнении.

Кроме того, к заполнению анкет привлекались специалисты из Минобрнауки России, в том числе участвовавшие в проведении первого этапа экспертизы и в формировании анкет. В результате проведенного опроса получено 217 заполненных анкет по экологии и 177 – по энергосбережению. Основная часть экспертов, принявших участие в опросе, представляет собой коллективы отраслевых и академических институтов. Эксперты в подавляющем большинстве занимают руководящие должности и имеют ученые степени, в том числе более половины из них – степень доктора наук. Помимо оценки имеющихся в анкете перспективных технологий, экспертами было предложено 18 новых технологий по приоритетному направлению «Энергосберегающие технологии» и почти 60 – по приоритетному направлению «Экология и рациональное природопользование».

Ввод и обработка результатов анкетного опроса осуществлялись с использованием специализированной программы.

Обработанные и систематизированные первичные данные представлены в сводных таблицах по каждому из двух направлений прогноза. Результаты прогноза проанализированы и представлены в сводном отчете. Все оцениваемые технологии проранжированы по величине каждого из критериев, представленных в анкете, а также по полному их набору. В составе каждого приоритетного направления выделены технологии с наивысшими сводными оценками.

Подробный анализ результатов прогноза приведен в работе [2].

**Анализ результатов обработки итогов экспертного опроса.** Анкета для проведения экспертного опроса по приоритетному направлению «Экология и рациональное природопользование» включала в себя формулировки 66 перспективных технологий, по «Энергосберегающим технологиям» – 192 технологии.

При проведении опроса экспертам предлагалось оценить каждую из технологий с точки зрения: актуальности; инвестиционной привлекательности; конкурентоспособности; потенциальной возможности разработки в России; мер, необходимых для осуществления ее разработки. Кроме того, задавались вопросы о

возможном периоде ее разработки, о состоянии разработок по данной технологии в мире и др.

*Актуальность технологий* эксперты оценивали по пятибалльной шкале на основе четырех критериев: *национальная безопасность, экономический рост, социальное развитие, экология.*

В процессе обработки анкет были получены оценки актуальности по каждому из критериев, а также сводная оценка актуальности по всем четырем критериям.

Наивысшая оценка актуальности для национальной безопасности технологий, входящих в состав приоритетного направления «Экология и рациональное природопользование», составляет 4,3 балла. Так оценена технология «Разработка научно-методических основ государственного управления с использованием показателей стратегических рисков, в том числе рисков чрезвычайных ситуаций в природной, техногенной и экологической сферах». Данная технология входит в состав критической технологии «Снижение риска и уменьшение последствий природных и техногенных катастроф». Следующие позиции с оценкой 4,2 балла занимают технологии «Разработка и реализация государственной стратегии снижения рисков и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации», «Разработка и развитие технологий мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», «Разработка научной концепции рационального использования почв ополей, пойм и разновозрастных залежей».

В целом наибольшее число высокоактуальных для национальной безопасности технологий входит в состав критической технологии «Снижение риска и уменьшение последствий природных и техногенных катастроф»: их оценки наиболее высоки и колеблются в интервале 3,4-4,3 балла.

Оценки актуальности технологий с точки зрения экономического роста варьируют от 4,3 баллов для технологии «Выявление механизма влияния и оценки воздействия на окружающую среду морских проектов. Разработка и оптимизация методов прогнозирования экологического состояния Черноморского побережья для подготовки практических рекомендаций по его улучшению» до 1,2 балла для технологии «Разработка технологии и материалов для ремедиации загрязненных аридных и промышленных земель». Экономически наиболее актуальные технологии сконцентрированы в составе критической технологии «Переработка и воспроизводство лесных ресурсов», а наименее актуальные относятся к технологиям природоохранным и связанным с сохранением и восстановлением нарушенных земель.

Социальная значимость предлагаемых технологий оценена весьма высоко: оценка половины из них выше 3,5 балла, из них семи – более 4 баллов. Большая часть технологий с высокой социальной значимостью представляет критическую технологию «Снижение риска и уменьшение последствий природных и техногенных катастроф».

Сводная оценка актуальности, учитывающая все четыре отраженных в анкете критерия, наиболее высока для технологии «Разработка экологически безопасных методов и средств предотвращения заторных наводнений на малых и средних реках», которая относится к критической технологии «Снижение риска и уменьшение последствий природных и техногенных катастроф». Отметим, что большинство (7 из 15) наиболее актуальных технологий относятся именно к данной критической технологии. Равное количество (по три) технологий из числа наиболее актуальных относится к природоохранным технологиям и технологиям переработки и воспроизводства лесных ресурсов.

Для «Энергосберегающих технологий» наивысшая оценка актуальности с точки зрения национальной безопасности составляет 4,7 балла. Так оценена технология «Разработка комплекса технических и технологических мероприятий по предотвращению разрушения коллекторов сеноманской зоны и выноса пластового песка на скважинах Западной Сибири».

Три из пяти наиболее актуальных технологий относятся к группе «Технологии и технические средства контроля состояния пласта, скважины и скважинного оборудования». Это технологии: «Разработка комплекса технических и технологических мероприятий по предотвращению разрушения коллекторов сеноманской зоны и выноса пластового песка на скважинах Западной Сибири» – с оценкой 4,7 балла; «Повышение дебита нефтяных и газовых скважин воздействия на них композиций ПАВ» и «Широкое использование “глубокого проникновения” в пласт при вторичном вскрытии продуктивных пластов» – с оценками 4,6 балла.

В целом наибольшее число технологий с высокой оценкой актуальности для национальной безопасности относится к «Технологиям переработки и утилизации отходов» (табл. 2). Однако наиболее высоко оцененные технологии попали в группу «Технологии и технические средства контроля состояния пласта, скважин и скважинного оборудования». По числу высокоактуальных технологий эта группа находится примерно в одинаковом положении с группой «Технологии, связанные с экономией топлива».

Таблица 2

Оценка актуальности технологий в составе приоритетного направления  
«Энергосберегающие технологии», баллов

№ п/п	Группа технологий	Оценка актуальности			
		для национальной безопасности	для экономического развития	для социального развития	для экологии
1	Технологии, связанные с производством и переработкой топлива	4	8	6	10
2	Технологии, связанные с экономией топлива и повышением эффективности его использования	8	13	8	12
3	Технологии транспортировки электроэнергии и топлива	2	3	–	1
4	Технологии, связанные с производством энергооборудования	4	6	7	7
5	Эксплуатация ядерных реакторов	5	13	2	14
6	Разработка новых и перспективных материалов	5	6	4	7
7	Эксплуатация геотермальных источников энергии	–	1	1	3
8	Технологии переработки и утилизации отходов	14	15	7	22
9	Технологии, связанные с экологической безопасностью и ликвидацией техногенных последствий в энергетике	3	3	2	5
10	Технологии прямого поиска и разведки месторождений углеводородов	2	8	2	1
11	Технологии и технические средства бурения и закачивания скважин, обеспечивающие сохранение призабойной зоны пласта	2	9	7	8
12	Технологические комплексы (технологии и оборудования) для интенсификации добычи нефти и газа, повышения нефтегазокондсатоотдачи пластов из трудноизвлекаемых запасов с использованием физических полей (электромагнитных, виброакустических и др.)	3	5	5	5
13	Технологии и технические средства контроля состояния пласта, скважин и скважинного оборудования	8	10	5	5
14	Разработка перспективных конструкций морских гидротехнических сооружений (платформ, терминалов и др.) и нефтегазопромыслового оборудования для освоения месторождений нефти и газа на континентальном шельфе России	1	1	1	–
15	Технологии и технические средства трубопроводного транспорта высоковязких и высокопарафинистых нефтей	1	1	–	1

16	Перспективные исследования в области нефтедобычи и нефтепереработки	–	6	–	2
17	Технологии общего назначения	4	7	5	6

Полностью отсутствуют высокие оценки актуальности по данному критерию в группе «Эксплуатация геотермальных источников энергии» и «Перспективные исследования в области добычи и нефтепереработки».

С точки зрения актуальности для экономического развития в целом все энергосберегающие технологии оценены высоко: 115 из 178 получили оценку выше

3,5 балла, в том числе 70 – выше 4 баллов. Очевидно, уровень экономической актуальности здесь существенно выше, чем экологической. Лидером по числу технологий с высоким уровнем экономической актуальности является группа «Технологии переработки и утилизации отходов», хорошие показатели также у «Технологий, связанных с экономией топлива и повышением эффективности его использования» и «Эксплуатации ядерных реакторов».

Социальная значимость энергосберегающих технологий оценивается несколько ниже, чем экономическая, однако и здесь число оценок, превышающих 3,5 балла, составляет 62 (более трети оцениваемых технологий). Наивысшие оценки (4,5-4,8 балла) у технологий: «Разработка нетрадиционных способов подъема продукции из нефтяных скважин, направленных на кратное сокращение затрат на добычу нефти», «Разработка проекта пилотной установки с гамма-источниками на основе радионуклидов европия для обеззараживания жидких отходов», «Разработка технологии низкотемпературной скелетной изомеризации парафинов в бензиновых фракциях» и «Разработка прототипа высокоэффективных биокаталитических систем конверсии энергии из возобновляемых источников (получения водорода, метана, этанола, дизельного топлива)». Больше всего социально значимых среди «Технологий, связанных с экономией топлива и повышением эффективности его использования».

Высоко оценены энергосберегающие технологии с точки зрения актуальности для экологии. Из общего их числа (178) 109 получили оценку выше 3,5 балла, в том числе 85 – выше 4 баллов. Наивысшей оценки 5 баллов удостоены три технологии: «Технология заблаговременного извлечения метана из угольных пластов скважинными методами», «Выявление механизма техногенного воздействия на окружающую среду при разработке газовых месторождений», «Разработка новых химических полимеров специального назначения на основе эфиров целлюлозы для бурения и освоения скважин предприятиями ОАО «Газпром» (при проводке вертикальных и горизонтальных скважин)».

Лидирующее положение по числу технологий с высокой значимостью для экологии занимает группа технологий переработки и утилизации отходов. Из общего количества технологий, входящих в эту группу (27), 22, по оценкам экспертов, имеют существенное значение для решения экологических проблем.

Сводная оценка актуальности технологий, учитывающая все четыре критерия актуальности, отраженных в анкете, наиболее высока у «Технологии заблаговременного извлечения метана из угольных пластов скважинными методами», которая относится к группе «Технологии общего назначения». Отметим, что из общего числа высокоактуальных технологий (выше 3,5 балла), которых, по оценкам экспертов, имеется 95, наибольшее число (21) принадлежит к группе «Технологии переработки и утилизации отходов», 12 – «Технологии, связанные с экономией топлива и повышением эффективности его использования», от 7 до 9 – «Технологии производства и переработки топлива», «Технологии производства энергооборудования», «Эксплуатация

ядерных реакторов», «Разработка новых и перспективных материалов», «Технологии бурения и закачивания скважин» и «Технологии контроля состояния пласта».

Оценку *инвестиционной привлекательности технологий* эксперты осуществляли с точки зрения возможности бюджетного (федерального и регионального) финансирования их разработки, а также вероятного интереса к технологиям со стороны частного и иностранного капитала.

Сводные оценки инвестиционной привлекательности для экологии отличаются весьма низким уровнем: лишь одна из них – выше 3,5 балла, 38 – от 3 до 3,5, остальные – ниже 3 баллов. Из 39 технологий, чья инвестиционная привлекательность выше 3 баллов, 12 относятся к критической технологии «Переработка и воспроизводство лесных ресурсов», 9 – к «Природоохранным технологиям, переработке и утилизации техногенных образований и отходов», 7 и 6 – соответственно к «Снижению риска и уменьшению последствий природных и техногенных катастроф» и «Мониторингу окружающей среды».

Сводные оценки инвестиционной привлекательности для «Энергосбережения» существенно выше, чем для экологии. Почти 50 из них – выше 3,5 балла, около 60 – от 3 до 3,5, остальные – ниже 3 баллов. Из 49 технологий, чья инвестиционная привлекательность выше 3,5 балла, 8 относятся к группе «Технологии и технические средства бурения и закачивания скважин, обеспечивающие сохранение призабойной зоны пласта», по 7 – к группам «Технологии производства энергооборудования» и «Технологии, связанные с экономией топлива и повышением эффективности его использования». Довольно заметна доля инвестиционно привлекательных технологий, связанных с интенсификацией нефтедобычи, контроля состояния пласта и технологий общего назначения.

В целом по данному разделу анкеты можно отметить, что если в экологии большинство технологий оценены экспертами как инвестиционно-привлекательные лишь для федерального и регионального бюджетов, то для энергосбережения возможность финансирования из иностранных и частных источников оценена как вполне вероятный путь их разработки.

Очевидно, вложение средств в разрабатываемые технологии, а также производство продуктов на их основе оправдано в том случае, если они выдерживают конкуренцию с уже имеющимися аналогичными разработками. Экспертам предлагалось оценивать конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках.

*Сводный показатель конкурентоспособности технологий*, актуальных для экологии, превышает оценку 3,5 балла лишь для 11 из 66, входивших в анкету. При этом для первых семи из них все три оценки довольно близки, а для остальных возможность конкурировать с мировыми разработками оценена весьма низко. В группу наиболее конкурентоспособных вошли по три технологии из состава критических «Снижение риска и уменьшение последствий природных и техногенных катастроф» и «Мониторинг окружающей среды», по две – из «Природоохранных технологий» и «Сохранения и восстановления нарушенных земель».

В отличие от экологии в энергосбережении высококонкурентных технологий почти 120, в том числе более 50 – с оценкой конкурентоспособности выше 4 баллов. Из числа технологий с наивысшей оценкой по данному показателю семь относится к группе технологий, связанных с экономией топлива и повышением эффективности его использования, по шесть – к технологиям переработки и утилизации отходов и технологиям бурения скважин.

Низким уровнем конкурентоспособности (ниже 1,5 баллов) отличаются 14 технологий (около 7% общего числа оцениваемых).

Из системы мер, предложенных экспертами для обеспечения возможностей разработки и внедрения перспективных технологий, наиболее высоко оценено значение финансирования разработок. В разделе экологии значимость финансирования для трети технологий отмечена как крайне высокая для получения результатов более 75% экспертов, а более чем для половины технологий – 50-75% экспертов.

В энергосбережении значимость финансирования отмечена 50-75% экспертов более чем для 80 технологий, в том числе для 40 технологий как 100-процентная.

Невысокое значение придается таким мерам, как совершенствование законодательства и подготовка квалифицированных кадров. Для подавляющего большинства технологий необходимость этих мер отмечена менее чем 50% экспертов. Осуществление инновационного менеджмента также крайне низко оценено почти во всех случаях: данная мера, по мнению большинства экспертов, требуется лишь в отдельных случаях.

Особую группу составляют технологии, в разработке которых Россию можно считать мировым лидером. Из 178 технологий, содержащихся в анкете экспертного опроса по приоритетному направлению «Энергосберегающие технологии»,

68 оценены экспертами как технологии, в которых Россия достигла лидирующего положения в мире. Это составляет около 40% общего числа обследуемых технологий (для экологии – около 10%). Таким образом, Россия занимает первое место среди стран, которых эксперты назвали в качестве продвинутых в разработке энергосберегающих технологий, представленных в анкете. На следующем месте – Франция. Ее лидерство признано в 45 технологиях. В заметном их количестве отмечено лидерство США.

Первые два места по числу технологий, актуальных для экологии, принадлежат мировым лидерам – США и Германии: 30 и 17 из 66 предложенных технологий соответственно. По четырем технологиям лидируют Канада и Швеция. Первенство Франции, Финляндии и Великобритании отмечено по одной технологии для каждой из стран. Россия лидировала лишь в семи технологиях.

В разделе экологии, по оценкам экспертов, подавляющее большинство технологий (44 из 66) находятся на стадии прикладных разработок, 8 – фундаментальных исследований, 3 – опытно-конструкторских работ и лишь 11 – готовы к внедрению. Из числа последних пять принадлежат Германии, по две России и США и по одной – Франции и Швеции.

Две технологии, находящиеся на стадии производственного освоения в России, это – «Выявление механизма и причин изменения региональных водных ресурсов и разработка методов их прогноза»; «Повышение эффективности использования земель лесного фонда на основе научных разработок по дифференциации их с учетом приоритетного функционального назначения». Период их освоения оценен экспертами как 2011-2015 гг.

Имеющиеся в составе технологий фундаментальные разработки в основном представлены в США (5) и в Германии (2).

Из 178 сформулированных в анкете технологий по энергосбережению наибольшее число (68) проходят стадию прикладных исследований, 46 – опытно-конструкторских работ, 26 – подготовки к производственному освоению, и лишь 12 являются объектами фундаментальных исследований.

В 26 наиболее разработанных технологиях выделяются два мировых лидера: Франция (10 технологий) и Россия (7 технологий). К российским разработкам, находящимся на этапе производственного освоения, относятся:



– разработка композиций и технологий производства водоугольного топлива ЭКОВУТ-Б с влажностью не выше влажности исходного бурого угля из высокообводненных бурых углей марки Б1 для использования этого топлива в котлах и печах;

– практическое применение эффективной технологии энерготехнологического использования горючих сланцев на основе их термической переработки на установках УТТ с получением высококалорийных жидких моторных и печных топлив;

– разработка энерготехнологий внутрицикловой и автономной термической переработки (пиролиза) низкосортных твердых топлив на угольных ТЭС с получением жидкого и газообразного топлива и производством сорбентов;

– применение плазмотронов для розжига, поддержания горения и экономии мазута на угольных котлоагрегатах;

– разработка и создание ядерной энергетической установки космического назначения (КЯЭУ) «БУК-ТЭМ» в составе транспортно-энергетического модуля на основе перспективных технологий прямого термоэлектрического преобразования энергии;

– разработка и внедрение экологически безопасных хранилищ радиоактивных и токсичных отходов на базе скважин большого (1,5-4 м) диаметра с реализацией принципа многобарьерной защиты;

– разработка технологии рационального использования отходов деревообрабатывающей промышленности для производства теплоизоляционных материалов или топливных брикетов.

Период освоения этих технологий в России – 2006-2010 гг.

Имеющиеся в составе энергосберегающих технологий 12 фундаментальных разработок в основном представлены в России (6) и во Франции (4).

Анализ ответов на вопрос о *возможности разработки технологий Россией самостоятельно* показывает, что практически все эксперты отрицают вероятность импорта технологий и весьма скептически оценивают возможность их разработки на основе приобретения патентов и лицензий. Мнения большинства экспертов разделились между самостоятельной разработкой и интеграцией с зарубежными партнерами. Лишь семь технологий в экологии и восемь в энергосбережении четко оценены как потенциально внутрироссийские.

Для трети технологий в экологии и более чем для 45% – в энергосбережении с равной вероятностью возможны оба пути, для разработки остальных в большинстве случаев собственного потенциала недостаточно и потребуется участие зарубежных партнеров.

Из числа технологий, которые наиболее вероятно могут быть разработаны Россией самостоятельно (табл. 3), лишь в 4-х (из 15-ти), по оценкам экспертов, Россия является лидером в мире. В то же время некоторые из них имеют довольно низкий уровень актуальности и инвестиционной привлекательности. Наиболее высокие оценки получили технологии под номерами 6, 8, 11, 15 (табл. 3). Большинство технологий из этого списка, по оценкам экспертов, должно быть разработано в период с 2006 по 2011 г.

Подводя предварительные итоги, можно отметить, что с точки зрения экспертов, имеется большое число актуальных технологий. Из входивших в анкету по экологии 66 технологий для 51-й сводная оценка актуальности превышает 3,5 балла. Вместе с тем оценки конкурентоспособности данных технологий довольно низки. Менее 20% оцениваемых технологий получили по этому критерию выше 3,5 баллов.

Однако самая критичная ситуация – с инвестиционной привлекательностью: лишь 3 из 66 оцениваемых технологий, по мнению экспертов, имеют шанс заинтересовать потенциальных инвесторов. Очевидно, именно из-за отсутствия у предлагаемых технологий реальных возможностей финансирования лишь немногие из них, с точки зрения экспертов, могут быть разработаны в России. Из числа технологий с высокой оценкой актуальности всего 10 технологий имеют более чем 50-процентную вероятность самостоятельной разработки внутри страны:

- технология рекультивации нарушенных земель с использованием торфа;
- выявление механизма и причин изменения региональных водных ресурсов и разработка методов их прогноза;
- технология повышения акустической комфортности среды обитания на основе применения шумозаглушающих средств нового поколения;
- разработка технологий и оборудования для очистки природных и сточных вод, загрязненных металлами;
- экономическая оценка древесных и недревесных ресурсов леса на рентной основе и установление на этой базе научно обоснованных цен на лесные ресурсы в практике аренды лесов;
- повышение эффективности использования земель лесного фонда на основе научных разработок по дифференциации их с учетом приоритетного функционального назначения;

Таблица 3

Сводные оценки технологий, которые с высокой вероятностью могут быть разработаны в России

№ п/п	Название технологии	Возможность разработки Россией самостоятельно, %	Страна – лидер	Актуальность (сводная оценка), баллы	Инвестиционная привлекательность (сводная оценка), баллы	Период освоения в России, годы
<b>Приоритетное направление «Экология и рациональное природопользование»</b>						
1	Разработка технологий защиты биосферы акваторий от воздействия акустических шумов техногенного характера	94,28	Германия	2,9	2,6	2011-2015
2	Разработка технологии адсорбентов для очистки и ремедиации загрязненных нефтепродуктами аридных земель	86,67	Германия	3,4	3,1	2006-2010
3	Разработка технологии повышения акустической комфортности среды обитания на основе применения шумозаглушающих средств нового поколения	85,00	США	3,6	2,8	2006-2010
4	Разработка научной концепции рационального использования почв ополтей, пойм и разновозрастных залежей	83,33	Россия	3,4	3,7	2011-2015
5	Разработка новых технологий получения биологически активных веществ и продуктов из отходов производства лесопромышленного комплекса	81,33	США	3,3	3,7	2011-2015
6	Экономическая оценка древесных и недревесных ресурсов леса на рентной основе и установление на этой базе научно обоснованных цен на лесные ресурсы в практике аренды лесов	81,33	Канада	3,8	4,0	2006-2010
7	Разработка и практическое применение акустических технологий и средств снижения загрязненности атмосферы промышленными выбросами	77,78	Россия	2,2	2,2	до 2005
<b>Приоритетное направление «Энергосберегающие технологии»</b>						
8	Разработка опытно-промышленной установки мембранного типа с целью экономического обогащения кислородом дутьевого воздуха					

## Основные результаты разработки долгосрочного технологического прогноза России

	металлургических агрегатов и достижения экономии топлива до 30%	100	Россия	3,70	3,32	2006-2010
9	Разработка технологии региональных сейсморазведочных работ в высоконаправленной поляризационной модификации ОГТ с широкой апертурой регистрации волн (ВП ОГТ – «ША») в комплексе с электроразведкой больших глубин	100	Франция	2,90	2,20	2006-2010
10	Практическое применение высоконаправленной поляризационной модификации ОГТ в комплексе с электроразведкой ЗС для изучения строения перспективных горизонтов на нефть и газ, литологического состава и флюидонасыщения межгоризонтного пространства	100	Франция	2,90	2,13	2006-2010
11	Применение комплекса геофизических методик и технологий для детального изучения верхних интервалов нефтегазоносных разрезов для локализации путей миграции углеводородов и техногенных газов над подземными нефтегазохранилищами	100	Россия	3,13	4,08	2006-2010
12	Практическое применение методик и технологий малоглубинных электромагнитных зондирований при сопровождении региональных геофизических и геологосъемочных работ в нефтегазоносных регионах, инспекции на месте проведения подземных ядерных взрывов	100	Франция	1,25	2,10	2011-2015
13	Выявление механизма формирования каналов миграции глубинных углеводородов	100	Франция	2,30	3,50	до 2005
14	Разработка методики поисков месторождений углеводородов в кристаллическом фундаменте земной коры	100	Франция	2,30	2,50	–
15	Разработка установок водоподготовки	100	Франция	3,84	3,71	2006-2010

- оценка экологических последствий лесопользования и разработка оптимальной интегрированной системы лесоводческих и природоохранных мероприятий по рубкам леса, технологиям лесосечных работ и техническим средствам их осуществления;
- уточнение наличия лесосырьевых ресурсов многолесных районов с выделением экономически доступных и недоступных ресурсов. В целях применения разработки в практике лесопользования;
- создание образца информационного регионального банка данных системы лесного мониторинга в лесах разных категорий защитности и интенсивности лесопользования;
- разработка методов инженерной и биологической рекультивации нарушенных почв и растительности тундр.

Как и в экологии, в энергосбережении с точки зрения экспертов имеется большое число актуальных технологий. Из входящих в анкету 178 технологий сводная оценка актуальности 98 превышает 3,5 балла. Наибольшее число технологий с высокой оценкой актуальности входит в группу технологий переработки и утилизации отходов, довольно существенное их количество среди технологий, связанных с экономией топлива и эксплуатацией ядерных реакторов. Весьма оптимистично оценили эксперты и конкурентоспособность существенного числа разработок. Почти 70% из числа оцениваемых технологий получили оценку конкурентоспособности выше 3,5 баллов.

Однако несмотря на наличие конкурентоспособных разработок с актуальной тематикой, довольно малая их часть (менее 30%) может быть привлекательной для потенциальных инвесторов. Из числа 98 технологий с высокой оценкой актуальности более чем 50-процентную оценку возможности самостоятельной разработки внутри страны получили менее 50 технологий. Больше всего высокоактуальных технологий с потенциальной возможностью разработки в России в группе технологий, связанных с экономией топлива и повышением эффективности его использования (10), в группе «Эксплуатация ядерных реакторов» (8), а также «Технологий переработки и утилизации отходов» (8).

С очевидностью следует вывод, что в условиях ограниченности финансовых ресурсов целесообразно не распылять средства на разработку (хотя и весьма

актуальных и конкурентоспособных в мире) технологий, а сосредоточить внимание на финансировании тех, результативность которых может быть высокой.

Особое место наряду с группой технологий, представленных в табл. 3, которые оценены экспертами как потенциально внутрироссийские разработки (т. е. без участия иностранных партнеров), заняли те, которые признаны экспертами российскими ноу-хау, или иначе, в которых Россия признана мировым лидером или занимает передовые позиции. К сожалению, в составе приоритетного направления «Экология и рациональное природопользование» их немного – всего 7, в то время как в составе «Энергосберегающих технологий» – 68 (в табл. 4 включены лишь те, у которых сводная оценка с учетом всех критериев актуальности, конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности выше 4 баллов). Все приведенные в ней технологии упорядочены в порядке убывания оценки вероятности их разработки Россией самостоятельно.

В экологии большая их часть (4 из 7) относится к критической технологии «Переработка и воспроизводство лесных ресурсов», по одной – к критическим технологиям «Прогнозирование биологических и минеральных ресурсов», «Природоохранные технологии, переработка и утилизация техногенных образований и отходов» и «Сохранение и восстановление нарушенных земель, ландшафтов и биоразнообразия». Остальные критические технологии не представлены ни одной, в которых Россия имеет передовые позиции.

Таблица 4

Сводные оценки технологий, в разработке которых Россия лидирует

№ п/п	Название технологии	Возможность получения в России самостоятельно, %	Оценка, баллы				Период освоения в России
			сводная	актуальность и	инвестиционной привлекательности	конкурентоспособности	
A	1	2	3	4	5	6	7
	<b>Приоритетное направление «Экология и рациональное природопользование»</b>						
1	Разработка научной концепции рационального использования почв ополтей, пойм и разновозрастных залежей	83,33	3,39	3,43	2,80	4,13	2011-2015
2	Разработка и практическое применение акустических технологий и средств снижения загрязненности атмосферы промышленными выбросами	77,78	2,06	2,15	1,88	2,20	2006-2010
3	Выявление механизма и причин изменения региональных водных ресурсов и разработка методов их прогноза	52,92	3,36	3,80	2,88	3,43	2011-2015
4	Повышение эффективности использования земель лесного фонда на основе научных разработок по дифференциации их с учетом приоритетного функционального назначения	52,31	3,30	3,80	3,03	3,00	2011-2015
5	Создание образца информационного регионального банка данных системы лесного мониторинга в лесах разных категорий защитности и интенсивности лесопользования	51,33	3,15	3,55	2,80	3,07	2006-2010
6	Выявление закономерностей роста древостоев и экологических последствий под влиянием рубок ухода и главного пользования в осушаемых лесах	49,00	3,15	3,53	2,93	2,97	2006-2010
7	Разработка моделей рубок главного и промежуточного пользования в осушаемых лесах с целью повышения экономической эффективности и экологической безопасности природопользования	40,00	3,51	3,68	3,40	3,43	2006-2010

Основные результаты разработки долгосрочного технологического прогноза России

	Приоритетное направление «Энергосберегающие технологии»						
8	Разработка новых схем и создание плазматронов с повышенной надежностью и увеличенными ресурсными и функциональными характеристиками	88,60	4,25	4,44	3,76	4,64	2006-2010
9	Термомиссионный генератор для прямого получения электрической энергии из бросового тепла металлургических процессов или тепла сжигания углеводородного топлива в газообразном, жидком и твердом видах с КПД, превышающим 80%	83,30	4,28	4,17	4,30	4,42	2006-2010
10	Освоение промышленного производства катализаторов риформинга нового поколения каталитических технологий производства моторных топлив с октановым числом не менее 98-100 ИМ и выхода продукта не менее 90% в расчете на сырьё	73,30	4,13	4,26	3,80	4,40	2006-2010
11	Разработка комплекса технических и технологических мероприятий по предотвращению разрушения коллекторов сеноманской зоны и выноса пластового песка на скважинах Западной Сибири	70,00	4,02	4,33	3,73	4,00	2006-2010
12	Снижение эксплуатационных затрат при перекачке высокопарафинистых нефтей введением в них депрессаторов парафиноотложений	70,00	4,05	3,83	3,73	4,77	2006-2010
13	Разработка проекта пилотной установки с гамма-источниками на основе радионуклидов европия для обеззараживания жидких отходов	50,00	4,38	4,18	4,43	4,60	2006-2010

Продолжение табл. 4

A	1	2	3	4	5	6	7
14	Увеличение межремонтного срока эксплуатации нефтяных и газовых скважин введением в межтрубное пространство ингибиторов соле- и парафиноотложений	50,00	4,11	4,13	4,03	4,20	2006-2010
15	Разработка и внедрение комплексной технологии получения микросфер на базе органических и неорганических материалов для приготовления легких тампонажных растворов (плотностью 1200–1450 кг/м <sup>3</sup> )	40,00	4,20	4,05	4,15	4,47	до 2005
16	Разработка новых химических полимеров специального назначения на основе эфиров целлюлозы для бурения и освоения скважин предприятиями ОАО «Газпром» (при проводке вертикальных и горизонтальных скважин)	30,00	4,16	4,27	3,85	4,42	2006-2010
17	Технология заблаговременного извлечения метана из угольных пластов скважинными методами	24,00	4,41	4,47	4,27	4,53	2006-2010

В данном разделе из семи технологий, в которых лидирует Россия, наибольшая оценка актуальности (по пятибалльной системе) составляет 3,8 балла, наименьшая – 2,15. При этом оценки актуальности отдельно по каждому из четырех критериев могут быть и выше, чем средняя по всем четырем критериям. Так, наиболее актуальны рассматриваемые технологии с точки зрения возможности решения экологических проблем, что вполне логично для технологий, входящих в приоритетное направление «Экология и рациональное природопользование».

По большинству (5 из 7) технологий оценка возможности разработки собственными силами довольно высока, по некоторым – примерно половина экспертов предполагают возможность партнерства при осуществлении их разработки. Как и в случае оценок по полному кругу технологий, импорт технологий и

приобретение патентов и лицензий практически полностью исключаются из числа возможных путей развития.

Инвестиционная привлекательность в среднем этой группы технологий невысока. Максимальное значение 3,4 балла позволяет сделать вывод о том, что источники финансирования даже актуальных технологий с большими заделами весьма ограничены. Несколько более оптимистично оценена возможность поступления средств для некоторых конкретных разработок из региональных бюджетов (до 4,4 балла).

Конкурентоспособность результатов разработки по указанным семи технологиям внутри страны оценена в интервале 2,7-4,2 балла. Примерно в тех же границах находится оценка их конкурентоспособности странами СНГ, а также на мировом рынке. Это обстоятельство выгодно выделяет рассматриваемые технологии из общего числа: по мнению экспертов, лидирующие позиции позволяют России рассчитывать на успех внедрения полученных результатов.

С учетом мер, которые необходимо осуществить для продвижения разработки технологий, картина аналогична общей: большинство экспертов сходятся во мнении о необходимости стабильного финансирования. Различие состоит в том, что в данном случае существенно бо́льшая роль отводится инновационному менеджменту. Это, с нашей точки зрения, важный фактор, подтверждающий то обстоятельство, что даже при наличии в ряде случаев серьезных и перспективных разработок или имеющихся заделов Россия не умеет отстоять свои позиции при возникновении конкуренции.

В разделе энергосбережения в числе технологий, в которых эксперты предполагают лидерство России, наиболее полно представлена группа технологий «Переработка и утилизация отходов». На фоне приведенных в таблице сводных оценок можно отметить, что оценки актуальности по каждому из критериев в отдельности в некоторых случаях достигают наивысшей оценки – 5 баллов. Актуальность с позиций экономического роста так высоко оценена для технологии «Разработка и внедрение комплексной технологии получения микросфер на базе органических и неорганических материалов для приготовления легких тампонажных растворов (плотностью 1200-1450 кг/куб. м)», а с позиций экологии – для технологий «Технология заблаговременного извлечения метана из угольных пластов скважинными методами», «Выявление механизма техногенного воздействия на окружающую среду при разработке газовых месторождений», «Разработка новых химических полимеров специального назначения на основе эфиров целлюлозы для бурения и освоения скважин предприятиями ОАО «Газпром» (при проводке вертикальных и горизонтальных скважин)».

Инвестиционная привлекательность в среднем этой группы технологий заметно выше, чем по аналогичному разделу в экологии. Максимальное значение – 4,3 балла позволяет сделать вывод о том, что финансирование разработки технологий в области энергосбережения более вероятно, чем в экологии. Также весьма оптимистично оценена возможность поступления средств для некоторых конкретных разработок из региональных бюджетов (до 5 баллов). Возможность частного и иностранного финансирования оценивается на том же уровне, что и в экологии.

Конкурентоспособность результатов разработки по указанным технологиям внутри страны оценена на уровне 4,8 балла, что на 0,6 балла выше, чем в экологии. Примерно в тех же границах находится оценка конкурентоспособности среди стран СНГ, а также на мировом рынке. Это обстоятельство выгодно выделяет рассматриваемые технологии из общего числа: по мнению экспертов, лидирующие позиции позволяют России рассчитывать на успех внедрения полученных результатов.

Меры, необходимые для продвижения разработки энергосберегающих технологий, почти те же, что и для экологии, однако в данном случае существенно большее значение придается развитию материально-технической базы. Очевидно, передовые разработки в области энергетики требуют наличия современного оборудования и технических средств.

Несмотря на то, что речь идет о технологиях, в которых Россия лидирует, лишь для половины из них оценка возможности разработки собственными силами превышает 50%. Как и ранее, способам получения технологий на основе импорта и путем приобретения патентов и лицензий даны низкие оценки.

В заключение отметим, что проведенный опрос затронул два приоритетных направления «Экология и рациональное природопользование» и «Энергосберегающие технологии». В то же время, как было сказано выше, сбор предложений от научных организаций и предприятий по составу перспективных технологий был осуществлен по всем приоритетным направлениям. По его результатам была сформулирована соответствующая база данных. Работы над данным проектом предполагается продолжить.

#### *Литература*

1. Информационный бюллетень ЦИСН. 2004. № 6.
2. Информационный бюллетень ЦИСН. 2005. № 1.