

УДК 338(470+571)

## ПРИОРИТЕТЫ НАУКИ: ПРОЦЕДУРА ВЫБОРА

Л. Э. Миндели, С. Ф. Остапюк

*Акценты в выборе приоритетов научно-технической деятельности зависят от потребностей государственной безопасности, обороноспособности, экономической целесообразности, конкурентоспособности и т. п. Наличие нескольких принципов, из которых следует исходить при выборе приоритетных направлений, а также ряда ограничений и используемых для оценки проектов НИР критериев обуславливает необходимость анализа сложившейся практики выбора приоритетов и разработки соответствующей процедуры. В статье рассмотрены эволюция организации работ по выбору приоритетов науки, технологий и техники, принципы и критерии такого выбора, вызовы и угрозы, влияющие на выбор приоритетов, обобщенная процедура и структурные модели выбора приоритетных направлений научных исследований. Систематизация процедуры выбора этих направлений, разработанные структурные модели позволят с системных позиций подойти к решению указанной задачи выбора, сделают более прозрачным для его участников сам процесс выбора. Более глубокое детализирование моделей предложенной процедуры позволит участникам процедуры не только понять, на каком этапе и какие методы можно использовать, но и лучше представить краткосрочные приоритеты развития науки.*

**Ключевые слова:** приоритетные научные направления, опыт выбора приоритетов в науке, инновационный подход и обобщенная процедура выбора и актуализации приоритетов российской науки

Нормативно-правовая база, используя которую федеральные органы исполнительной власти и научные организации могут выбирать приоритетные направления развития науки, технологий и техники, разработана достаточно полно<sup>1</sup>. Однако процедуры выбора этих прио-

ритетов [1, 2, 5, 6, 8, 11, 12] представлены лишь схематично (контурно). В связи с этим целесообразно разработать процедуру определения приоритетов научно-технической деятельности, исходящей из потребностей государственной безопасности, обороноспособности, экономической целесообразности, повышения уровня и качества жизни населения и конкурентоспособности с 2016 по 2030 гг.; комплексного изучения объекта и субъекта выбора; учета накопленного опыта по формированию приоритетных направлений развития науки, технологии и техники; мер по стимулированию выбранных направлений и интересов научного сообщества.

### 1. Принципы и критерии выбора приоритетных направлений развития научных исследований

Под приоритетными направлениями исследований (далее — ПНИ) будем понимать

<sup>1</sup> Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике»; Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»; Указ Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации»; Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р); Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу; Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2018 г. (утв. Правительством Российской Федерации 31 января 2013 года); Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г. (утв. Правительством Российской Федерации 25 марта 2013 г.); Государственная программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий» (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации 20 декабря 2012 г. № 2433-р); Программа фунда-

ментальных научных исследований Российской Федерации на долгосрочный период — 2013–2020 гг. (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 г. № 2538-р); Программа фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 декабря 2012 г. № 2237-р).

Варианты перечней приоритетных направлений развития науки и техники

| № п/п | Направления развития науки и техники               | Год  |      |      |            |
|-------|--|------|------|------|------------|
|       |  | 1996 | 2002 | 2004 | 2009, 2011 |
| 1.    | Фундаментальные исследования                       | +    | –    | –    | –          |
| 2.    | Информационно-телекоммуникационные технологии      | +    | +    | +    | +          |
| 3.    | Производственные технологии                        | +    | +    | –    | –          |
| 4.    | Новые материалы и химические технологии            | +    | +    | –    | –          |
| 5.    | Живые системы, медицина (наука о жизни)            | +    | +    | +    | +          |
| 6.    | Транспортные технологии                            | +    | +    | –    | +          |
| 7.    | Энергетика и энергосбережение                      | +    | +    | +    | +          |
| 8.    | Экология и рациональное природопользование         | +    | +    | +    | +          |
| 9.    | Космические технологии и системы                   | –    | +    | –    | +          |
| 10.   | Индустрия наносистем                               | –    | –    | +    | +          |
| 11.   | Оборонно-промышленный комплекс, ядерные технологии | –    | +    | +    | +          |
| 12.   | Безопасность и противодействие терроризму          | –    | –    | +    | +          |

прежде всего их тематические направления, результаты которых способны внести наибольший вклад в повышение уровня признания отечественной науки, а также в развитие наукоемких видов экономической деятельности.

В современной России приоритеты научного развития выделяются с 1996 года. Акценты в выборе этих направлений менялись в зависимости от разного рода обстоятельств. Начиная с 2002 года в перечне приоритетных направлений развития науки и техники (табл. 1) фундаментальные исследования постоянно оказывались среди аутсайдеров, несмотря на то, что Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» гарантирует их приоритетное развитие (ст. 11, п. 2).

Фундаментальные исследования в качестве приоритетных были упомянуты лишь в 1996 г., затем их «растворили» в других приоритетах, подразумевая под этим, что они играют роль необходимого базиса. Несмотря на наличие нормативно-правовой базы в области выбора приоритетов, сама процедура такого выбора не описана. Безусловно, процедура эта может претерпевать изменения в зависимости от текущей ситуации в стране и в мире. Тем не менее, принципы и ограничения при определении ПНИ целесообразно четко обозначить.

К одному из базовых принципов определения ПНИ относится *первичность национальных целей и интересов*. Принцип этот сводится к тому, что выбор приоритетных направлений необходимо осуществлять исходя из поставленных государством целей в принятых сценариях развития. Научные исследования должны обеспечивать потребности сформулированных приоритетов национальной экономики в части

развития необходимых технологических платформ. При этом для каждой цели сначала следует определить приоритетные направления развития, затем профильные им технологии, а после — проекты НИОКР, способные обеспечить максимальную реализацию поставленных целей в анализируемых предметных областях. Отметим, что число технологических приоритетов, соотношенных с конкретными национальными целями и экономическими задачами, должно быть невелико. При этом предметные направления исследований целесообразно оговаривать лишь в общих чертах, а не фиксировать как жестко формализованный приоритет. Немаловажным ограничением этого принципа является необходимость учитывать мировые социально-экономические и научно-технологические тренды, в том числе процессы формирования нового технологического уклада, роль разных стран в его реализации, вызовы мирового порядка и научно-технологические приоритеты экономически развитых стран. Очевидно, что обеспечение независимого развития и конкурентоспособности России с учетом сложившейся международной обстановки — это ее важнейший национальный интерес. Независимость может рассматриваться как самодостаточность ключевых аспектов жизнедеятельности вкупе с системой взаимозависимости с внешними партнерами, когда зависимость от них по одним направлениям компенсируется их зависимостью от России по другим. Конкурентоспособность может пониматься как наличие преимуществ в экономической, социальной, научно-технологической, образовательной и культурной сферах по сравнению с другими странами, а также в органи-

зационных ресурсах и мотивации их использования. Основным документом, определяющим долгосрочные национальные интересы и государственные приоритеты, является Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 г., которая предполагает широкое использование научно-технических достижений в обеспечении независимости и конкурентоспособности страны. В последние годы в мире наблюдается ряд социально-экономических вызовов, оказывающих непосредственное влияние на Россию: волатильность мировых энергетических рынков; регионализация производства и частичная реиндустриализация развитых стран; усложнение системы международных отношений; изменение демографической структуры, старение населения; усиление материального и интеллектуального расслоения общества; новый этап развития ИКТ в социальной и экономической сферах и др. Анализ научно-технологических приоритетов экономически развитых стран позволяет выявить ряд общих приоритетов для всех направлений исследований и разработок. Среди них — информационно-коммуникационные технологии, биомедицинские технологии, энергетика, человеко-машинные интерфейсы, цифровые среды, новое материаловедение и новые производственные технологии. К характерным мировым тенденциям развития этой сферы относятся взрывной рост объемов и темпов накопления технологической информации, а также генерации научного знания; сокращение сроков между научным открытием и внедрением результатов, «сжатие жизненного цикла инноваций»; расширение форматов международной кооперации для преодоления ключевых технологических барьеров; постепенная переориентация образования и структуры занятости с учетом освоения достижений результатов НТР; обострение глобальной конкуренции за научные кадры и др.

Другой принцип — это *соответствие уровня имеющегося научного и ресурсного потенциала*. Данный принцип исходит из потребности изначального проведения анализа имеющегося и необходимого научно-технического, кадрового, информационного потенциала и возможности привлечения финансового обеспечения. При этом важно учитывать своевременность получения не только основных, но и дополнительных ресурсов для обеспечения различного рода исследований, возможность концентрации ресурсов и их своевременного перераспределения по направлениям исследований в рамках перечня выбранных приори-

тетов и в пределах выделяемого финансирования, но не более заранее зафиксированного процента от его общего объема. Чтобы достичь ожидаемых результатов в решении множества национальных задач, в том числе технологической безопасности, социально-экономических проблем устойчивого развития России, необходимо также исследовать и обосновывать временные интервалы получения этих результатов и соотносить их с имеющимися и прогнозируемыми вызовами и угрозами.

Принцип *вариантности выбора ПНИ* заключается в том, что при выборе ПНИ необходимо анализировать перспективы развития каждого направления, возможные последствия отказа или временной задержки в его развитии, а также возможные эффекты синергии при совместном развитии комплекса научных направлений.

При выборе ПНИ целесообразно использовать *принцип максимального вовлечения в этот процесс заинтересованных сторон*, независимо от их ведомственной принадлежности и формы собственности. Участниками процесса определения ПНИ могут быть: федеральные органы исполнительной и законодательной власти; организации, выполняющие научные исследования: государственные академии наук и научные центры Российской Федерации, высшие учебные заведения, национальные исследовательские центры, государственные и частные корпорации; прочие участники инновационного развития страны; федеральные фонды поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности.

*Принцип гибкости процедуры выбора приоритетов*. Этот принцип обеспечивается за счет делегирования научно-технологическому и экспертному сообществу высокой свободы в формулировании направлений и путей достижения результатов в пределах собственно научного поиска. Основным инструментом реализации подобной практики в научной сфере является грантовое финансирование, которое обеспечивает сочетание адресности и фронтальности исследований и разработок.

Наличие нескольких принципов, из которых следует исходить при выборе приоритетных направлений, а также ряда ограничений к ним обуславливает многокритериальность задачи выбора. При выборе ПНИ предлагается руководствоваться следующими критериями отбора тематики научных проектов [1, 2, 9]:

— соответствие анализируемого научного проекта приоритетам социально-экономического и научно-технологического развития;

— существенная значимость проекта для достижения крупных структурных изменений, направленных на формирование нового технологического уклада в экономике России, возможность влияния результатов проекта на структурные соотношения в технологическом укладе экономики;

— существенная значимость решаемой в проекте проблемы для экономики, социальной сферы, экспорта, развития науки и техники;

— учет приемлемых сроков, которые позволят решить актуальную проблему экономики, социальной сферы, развития науки и техники, экспорта за счет использования действующего рыночного механизма и при этом государственной поддержки;

— принципиальная новизна и конкурентоспособность ожидаемых научно-технических результатов проекта как на внутреннем, так и на внешнем рынке наукоемких товаров и услуг;

— полнота и согласованность задач и мероприятий проекта для решения поставленных в нем проблем;

— реальность решения проблем, исходя из возможностей имеющегося задела, наличия кадров, материально-технической базы и других ресурсов для управления перемещением полученных результатов по инновационному циклу.

Помимо критериев отбора проектов целесообразно выбрать показатели для последующей оценки качества выбранных приоритетных направлений исследований и мер по их стимулированию и поддержке, которые должны характеризовать ожидаемые результаты или эффекты от исследований и требуемые ресурсы для их получения, а также характеризовать ожидаемые результаты или эффекты в разрезе достижения поставленных целей и решении задач выбранной стратегии развития страны. Особенностью предстоящего цикла корректировки научно-технологических приоритетов должна стать его практическая направленность на усиление вклада науки в развитие экономики и общества.

## **2. Эволюция организации работ по выбору приоритетных направлений развития науки в кризисных условиях**

Есть мнение, что «...выбор и оценка приоритетных направлений научно-технического прогресса не могут основываться на какой-либо системе проектно-оценочных расчетов, так как не существует количественных методов, использование которых могло

бы дать достоверную оценку сравнительной эффективности альтернативных направлений научно-технического прогресса» [3, с. 29]. Очевидно, что для выбора приоритетов в области науки необходимо применение экспертных методов оценки. Но эти методы тоже не свободны от недостатков, ибо требуют особого внимания к подбору участников экспертизы [10]. Согласно Федеральному закону «О науке и государственной научно-технической политике» экспертиза программ и проектов, финансируемых за счет бюджета, возложена на федеральные органы исполнительной власти. Поэтому именно они подбирают экспертов, и это во многом может предрешить ее результат. В литературе описаны разные рекомендации по подбору экспертов [2, 6, 8, 9–11], но каких-либо нормативных правовых норм на этот счет нет. Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» содержит лишь одно требование: «В экспертизе ...не может участвовать специалист, имеющий личную заинтересованность в ее результатах» (ст. 14, п. 3). Но именно в науке соблюсти это требование особенно трудно. Привлекаемый к экспертизе ученый, скорее всего, сам работает по одному из направлений, претендующих на приоритетное внимание. Естественно, что в соревновательной ситуации эксперт найдет доводы в пользу интересующей его проблематики. Таким образом, конкурс приоритетов может превратиться в конкурс авторитетов. Помимо беспристрастности, к эксперту предъявляются и другие требования. В частности, он должен быть компетентен по части анализируемых научных направлений или технологий. Однако этим качеством обладают лишь некоторые специалисты. Кроме того, у эксперта должен быть широкий кругозор, понимание преимуществ и возможных ограничений применения предлагаемых проектов или технологий. Дальновидность — еще одно необходимое для эксперта качество в научной области, поскольку в науке, в отличие, скажем, от коммерции, последствия принятого решения могут сказаться в отдаленной перспективе.

Эксперты в своей деятельности, в явном или неявном виде, могут руководствоваться рядом критериев. При организации перевода экспертизы с государственного на нижеследующий уровень управления критерии оценки, как правило, конкретизируются. Так, на стадии научно-исследовательских работ могут учитываться такие характеристики, как новизна, нетривиальность подхода, вклад в теорию, возможность воспроизведения результатов иссле-

дования, техническая реализуемость и пр. На стадии прикладных исследований и разработок наиболее существенными характеристиками являются технологическая преемственность, надежность, долговечность, наличие конкурирующих решений.

Цель экспертизы — подготовка предложений по формированию предварительного перечня ПНИ. При этом экспертиза организуется как многошаговый процесс, включающий в себя следующие основные процедуры: формирование экспертных групп; проведение опросов экспертов каждой группы; организация экспертных дискуссий; подготовка и анализ экспертных заключений и выработка по его результатам согласованного проекта перечня приоритетных направлений исследований. В качестве технологии определения приоритетов все больше стран отдают предпочтение форсайту; из всех методов экспертизы чаще всего в международной и отечественной практике используют групповые экспертные оценки (коллективный опрос, экспертные комиссии и др.), а среди групповых методов — метод Дельфи [7, 8, 9]. На основе последовательности широких индивидуальных и групповых экспертных консультаций производится выбор стратегии развития, что позволяет предвидеть возможные «подводные камни» развития анализируемой предметной области. Экспертный метод предполагает формирование детальных комплексных планов, описывающих способы удовлетворения потребностей рынка и общества в той или иной продукции, с указанием временных горизонтов ее получения, условий принятия ключевых решений. Отметим, что получение коллективных экспертных заключений требует больших финансовых и временных затрат, каждый из них имеет свои особенности, которые следует учитывать при планировании экспертных опросов.

Определенные трудности обусловлены формированием перечня научных направлений или технологий, который предъявляется эксперту для оценки. Возникает вопрос, должна ли при этом учитываться степень проработанности оцениваемых экспертами тематических направлений или технологий?

Для методического обеспечения экспертов, привлекаемых к выбору перечня ПНИ, необходимо разработать анкету участника экспертизы; форму представления экспертных оценок; систему информационной поддержки работы экспертов, обеспечивающую возможность удаленного сбора информации, управления контентом, консультативной помощи

экспертам, защищенности экспертных заключений от несанкционированного редактирования.

**2.1. Вызовы и угрозы, влияющие на выбор приоритетов развития научно-технической сферы России.** Принципиальной особенностью современного кризиса в России является его системность. В этом кризисе одновременно нашли отражение несколько вызовов и угроз. С одной стороны, после кризиса 2008 — 2009 гг. продолжилось сокращение потенциала экономики. Российской экономике низких переделов в условиях системного кризиса не помогли растущие цены на нефть. Например, в 2011 г. нефть подорожала на 40 % — с 77 до 108 долл. за баррель, а темпы роста экономики не ускорились, а упали с 4,5 до 4,3 %, а затем до 3,4 % и далее все ниже. В дополнение к этому все настойчивее давала о себе знать угроза неконкурентоспособности российской экономики, связанной с ее устаревшей технологической базой и структурой.

Написано немало инновационных стратегий, программ развития и планов их реализации. Но ни одна из программ не привела к ощутимым сдвигам в инновационном развитии. Можно выделить ряд сложностей и проблем в их воплощении в жизнь: большинство из них не работоспособны в настоящих условиях и/или не адекватны насущным потребностям страны, не в состоянии поддержать научное и бизнес-сообщество, равно как население, на пути инновационного развития; все стратегии или программы по оздоровлению экономики государства, преодолению зависимости России от нефтедоллара, импортных технологий, низких переделов сырья, по формированию национальной инновационной системы должны подразумевать создание новых точек роста и в той или иной мере изменение баланса сил в политике и экономике.

Принципиально важно учитывать, что системный кризис носит долгосрочный характер. Основание для такого вывода очевидно — отсутствие убедительных позитивных внутренних и внешних сдвигов, направленных на нормализацию экономической обстановки в стране в условиях ее 80 %-го уровня зависимости от импорта, причем не столько напрямую, сколько косвенно, и прежде всего от импортных комплектующих и технологий. Сегодня экономика России не обладает достаточным потенциалом для обеспечения финансирования расширенного воспроизводства. Поэтому прибыли отечественных компаний падают, бюджетных ресурсов для решения накопив-

шихся проблем недостаточно, кредит коммерческих банков слишком дорогой. При этом можно констатировать, что в обрабатывающей промышленности ускорился спад. Значит, в подобных условиях велика вероятность, что наша экономика будет и дальше постепенно деградировать. Положение усугубляется прогнозируемым падением экономик практически всех стран, в том числе промышленно развитых. Растут экономики только тех промышленно развитых стран (США, Германия, Япония, Южная Корея, Китай), которые смогут создавать реальную добавленную стоимость в области экономики знаний и развивать высокие технологии.

**2.2. Эволюция российских высоких технологий.** В 2007 г. Президент России В. В. Путин в послании Федеральному Собранию заявил, что развитие отраслей, которые должны стать важным звеном инновационной экономики, будет осуществляться на базе государственных корпораций. В 2009 г. было предложено развивать кооперацию между государством, бизнесом и наукой в процессе разработки технологических платформ. Примером для развития такой кооперации послужил опыт Евросоюза (European Technology Platform for Sustainable Chemistry, European Technology Platform Nanomedicine и European Technology Platform for the Electricity Networks of the Future). Финансирование технологических платформ предусматривалось Седьмой рамочной программой ЕС по развитию научных исследований и технологий. Решением Правительственной комиссии России по высоким технологиям и инновациям в апреле 2011 г. был утвержден перечень из 27 технологических платформ. В соответствии с поручением Президента Российской Федерации относительно реализации послания Федеральному Собранию от 4 декабря 2014 г. началась разработка национальной технологической инициативы (далее — НТИ), в основу которой должны быть положены указанные платформы. Согласно поручению, Правительство России совместно с Агентством стратегических инициатив по продвижению новых проектов (АСИ), Российской академией наук (РАН), ведущими университетами и деловыми объединениями предпринимателей должно начиная с 2016 г. один раз в полгода готовить доклад о разработке и реализации НТИ.

Однако у привлеченных к разработке НТИ организаций оказались разные взгляды на целевое назначение этой инициативы.

С точки зрения РАН, целевое назначение НТИ должно сводиться к обеспечению тех-

нологического паритета России и стран из числа технологических лидеров. При этом достижение сформулированной цели должно быть связано с решением двух комплексных задач: в среднесрочной перспективе (5–7 лет) — с обеспечением импортозамещения, а в долгосрочной перспективе (до 30 лет) — с формированием новой технологической структуры отечественной экономики и реиндустриализацией. Для решения этих задач планировалось разработать государственные программы «Импортозамещение-2020» и «Технологический паритет-2030».

С точки зрения АСИ, предполагалось, что целевое назначение НТИ будет заключаться в том, чтобы «вырастить» национальные компании для принципиально новых отраслевых рынков, которых сегодня еще не существует, но которые в среднесрочной перспективе появятся. При этом через 10–15 лет объем каждого из таких рынков будет превышать 100 млрд долл. США. Данный подход к определению генеральной цели НТИ обусловлен предположением АСИ о том, что у российских компаний есть шанс занять достойное место только на рынках, которые еще не сформированы. Это положение представляется спорным, поскольку уже сейчас есть рынки товаров с высокой добавленной стоимостью, на которых Россия выглядит вполне достойно.

В июне 2015 г. на заседании президиума Совета по модернизации и инновационному развитию экономики было сказано, что системообразующими документами НТИ должны стать «дорожные карты», нацеленные на формирование перспективных технологических рынков, которые предполагается развивать в большей степени по сравнению с прочими. «Дорожные карты» должны включать обоснование выбора таких рынков, перечня целевых показателей их развития к 2035 г. и необходимого ресурсного обеспечения для их достижения. Определено, что АСИ отвечает за разработку «дорожных карт», а функции проектного офиса закрепляются за Российской венчурной компанией (далее РВК).

В 2016 г. АСИ и РВК должны провести экспертизу «дорожных карт» по рынкам AeroNet, AutoNet и NeuroNet, согласовать их с федеральными органами исполнительной власти и при необходимости доработать.

Все перечисленное выше рождает спрос на создание новых прорывных технологий и бизнес-моделей, способных создать новые рынки или новые отраслевые технологические платформы. К числу таких будущих прорывных ин-

новаций многие исследователи и эксперты относят альтернативную энергетику, «активные» нанотехнологии, персонифицированную медицину, генетический инжиниринг и биотехнологии, электромобили и т. д. Одновременно планируется активизировать научные исследования, которые в значительной мере определяют облик будущих прорывных технологических платформ. Это прежде всего исследования в области интеллектуализации большинства сфер экономической деятельности и переход к разработке технологий и практик, обеспечивающих эффективное управление полным жизненным циклом инновационных объектов техники — от создания «умных» материалов и «точного» проектирования необходимого продукта до контролируемого вывода из эксплуатации и утилизации использованных продуктов.

Реализация перечисленных подходов в наибольшей мере связана с формированием и внедрением передовых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) как базиса для всех остальных технологий. Далее, это «облачные» технологии, расширяющие возможности информатизации и интеллектуализации. И наконец, это новые технологии автоматизации проектирования, производства и управления процессами и объектами по всему их жизненному циклу. Другими областями, обеспечивающими реализацию упомянутых выше подходов, которые в перспективе будут иметь огромное влияние на мировую экономику и ее отдельные виды экономической деятельности, являются аддитивные производства. Это принципиально новый способ производства объектов и новая бизнес-модель развития; новое материаловедение, включая «точное» создание материалов с заданными свойствами и т. д. Ожидается прогресс в таких областях, как новый транспорт, технологии генерации энергии, и др. В случае реализации наиболее революционных сценариев развития аддитивных производств возможно радикальное изменение организации и бизнес-моделей соответствующих видов экономической деятельности. Ожидается значительный и системный эффект от новых технологий за счет формирования новых рынков, спроса на новые сервисы и т. д. Наибольшие эффекты от этих новых технологий получают страны, имеющие мощный научно-технический, промышленный и инновационный потенциал, необходимый для их быстрого и успешного освоения. Следствием очередного «технологического рывка» в развитии таких стран станет, во-первых, частичная

реиндустриализация — за счет формирования уникальных характеристик «новой» промышленности относительно дешевого массового производства в развивающихся странах. Во-вторых, увеличение инновационного потенциала развитых стран, в том числе благодаря усилению таких их преимуществ, как качество жизни, экология и др. Это, в свою очередь, сохранит за развитыми странами их инвестиционную привлекательность и возможность привлекать лучшие кадры.

Заметим, что в России масштабные технологические изменения вероятны по отдельным направлениям, но только за счет формирования усилий на национальном уровне. Важно отметить, что переход к новым технологическим платформам требует серьезного изменения инструментария развития, в частности:

- большей системности планирования и управления развитием, с учетом полного жизненного цикла инноваций и сопутствующих эффектов от их развития и регулирования;
- формирования сетевых «сообществ» с участием представителей академической науки, малого и среднего бизнеса, транснациональных корпораций и т. д.;
- мощного и ответственного научно-экспертного сопровождения управления развитием со стороны академического сообщества;
- формирования новых кадров с передовыми компетенциями и системы их непрерывного образования и переподготовки;
- формирования новых форм и инструментов поддержки инноваций, таких как квази-венчурные инструменты, сетевые центры компетенций и т. д.

Реализация указанных мер имеет значение для создания новых возможностей в части производства, повышения комплексной эффективности коммерческой деятельности, а также для удовлетворения национальных интересов и обеспечения безопасности России. При этом наиболее значимым представляется комплекс передовых ИКТ. Отставание от ведущих участников глобального рынка в направлении ИКТ чревато критической уязвимостью на корпоративном и национальном уровне. В частности, покупка и «простая» адаптация интеллектуальных решений для развития инфраструктуры, логистики, производственных комплексов Российской Федерации создаст следующие риски и угрозы:

- полную технико-технологическую зависимость от зарубежных поставщиков в части приобретения оборудования, обслуживания и модернизации;

— незащищенность от сбора важной технической, коммерческой и иной информации о производственном и оборонном комплексе России;

— возможность удаленного контроля за производственными, логистическими и иными операциями различных производственных объектов страны, а также объектами жизненно важной инфраструктуры.

Вероятной точкой «невозврата» конкурентоспособности России могут стать 2016–2018 гг., когда компании, напрямую или опосредованно не включившиеся в развитие соответствующих технологий, не осуществившие необходимые кадровые и организационные изменения, значительно ослабят свои рыночные позиции или даже будут оттеснены на периферию мировой экономики.

Таким образом, разработка и внедрение передовых технологий интеллектуализации и управления жизненным циклом инноваций является комплексной задачей национального масштаба, которая требует формирования и развития новых фундаментальных и прикладных научных заделов, включая меж- и многодисциплинарные исследования, поисковые научные работы; а также формирования исследовательской, технологической и производственной инфраструктуры; создания качественно новой системы образования, ориентированной не только на подготовку квалифицированных потребителей наукоемкой продукции, но и на подготовку специалистов — творцов такой продукции; формирования стратегических инициатив в научной сфере, включая разработку эталонных архитектур и «дорожных карт» развития новых наукоемких технологий и т. д.

Для решения этих задач целесообразно осуществить следующие меры:

— разработать соответствующую нормативную правовую базу для создания многосторонних партнерств и новых форм организации инновационной деятельности — с участием академической и отраслевой науки, малого и среднего бизнеса и других заинтересованных держателей знаний и компетенций. Целью данных партнерств может стать как разработка конкретных технологий и решений, так и формирование центров компетенций по передовым тематикам. Особое внимание следует уделить новым гибким, в частности сетевым, формам организации институтов развития и инженерной деятельности<sup>1</sup>;

— сформировать «интерфейсы» общения с отдельными коллективами разработчиков, малыми и средними инновационными компаниями в Российской Федерации и за рубежом и инструменты их поддержки. Расширить число независимых разработчиков, поощрять создание гибких форм инициативных организаций;

— сформировать в рамках широкой отраслевой и межотраслевой коммуникации комплекс технических и системных требований к новым системам мониторинга, трансферта и локализации передовых зарубежных технологий.

Если указанные меры не будут приняты, то все перечисленные выше проблемы будут постепенно «всплывать» и актуализироваться. К этому надо готовиться и понимать, что мы входим в эпоху глобальных финансово-экономических и социально-политических перемен.

Сказанное выше, безусловно, влияет на сложный выбор приоритетов научно-технического и технологического развития России, предусматривающий сочетание и взаимную увязку социально-экономических, функциональных и дисциплинарных принципов, целей и задач развития реального сектора экономики. Сложившаяся внешнеполитическая ситуация также создает дополнительные возможности для структурных изменений российской экономики и, по сути, вынуждает пристрастнее оценивать приоритеты государственной научно-технической политики.

**2.3. Обобщенная процедура выбора (актуализации) приоритетных направлений научных исследований.** В основе подходов к формированию научно-технологических приоритетов лежат требования развития национального научно-технического потенциала, его концентрации на важнейших направлениях экономики и общества с учетом ожидаемых технологических прорывов [1, 6, 9, 11]. Разработка государственной стратегии социально-экономического развития должна начинаться с прогнозных исследований, в ходе которых следует выявить виды продукции, услуг и технологий

форм и европейских инициатив большое значение придается новым кластерно-сетевым панъевропейским структурам (Сообщества в области знаний и инноваций, KICs), создаваемым в рамках Европейского института инноваций и технологий (EIT). В США формируется сложная система центров по развитию «критических» технологий (на основе соединения ресурсов, кадров и компетенций государственного, академического и корпоративного секторов), виртуальных «хабов» для обеспечения всего цикла работ — от прикладных исследований до создания промышленных образцов и т. д.

<sup>1</sup> Например, в ЕС при реализации технологических плат-

для обеспечения социальных и экономических потребностей и целей государственного управления, а также произвести оценку требуемых для этого ресурсов.

Следующим шагом является определение перечня технологий, обеспечивающих развитие выявленных перспективных направлений. При этом целесообразно определить национальные потребности; состояние науки и технологий в России на текущий момент; сценарии социально-экономического и научно-технического развития, включая оценку затрат для их реализации, оценку последствий отказа от развития тех или иных направлений исследований; мировые тенденции научно-технологического развития; данные по критическим технологиям для достижения поставленных целей и реализации конкретных задач.

По результатам анализа формируется государственный заказ на конкретные виды экономической деятельности, и уже после этого на его выполнение целесообразно ориентировать направления фундаментальных исследований и НИОКР.

Применительно к поисковым фундаментальным исследованиям приоритеты не могут определяться в административном порядке — это прерогатива исключительно научного сообщества. В академической науке практикуется поэтапное рассмотрение тематики фундаментальных исследований: от группы, лаборатории, сектора, отдела, учреждения и до тематического отделения РАН и Президиума РАН. За основу критерия включения темы в годовые планы научных учреждений берется экспертное мнение комиссии ученых. Такой подход обусловлен спецификой фундаментальных исследований.

К основным механизмам реализации приоритетов науки, техники и критических технологий относятся [1, 5, 9]: федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации 21 мая 2013 года № 426); программы и планы НИОКР государственных научных центров Российской Федерации; программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2013–2020 гг.); программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.; программы совместной деятельности организаций, участвующих в пилотном проекте по созданию национального

исследовательского центра «Курчатовский институт», на 2013–2017 гг.; программы междисциплинарного характера в федеральном государственном бюджетном учреждении «Российский фонд фундаментальных исследований» и федеральном государственном бюджетном учреждении «Российский гуманитарный научный фонд».

### 3. Обобщенная процедура выбора (актуализации) приоритетных направлений научных исследований и ее структурные модели

Действующие механизмы реализации приоритетных направлений науки и техники важно привести в соответствие с реальным и прогнозируемым социально-экономическим базисом, приспособить к стратегическим целям государства, текущей политической ситуации в стране и в мире, а также к изменениям в научно-технической сфере России и за рубежом. Проведем структурный анализ представленной на рисунке 1 обобщенной процедуры выбора (актуализации) приоритетных направлений научных исследований. В качестве технологической основы проведения этого анализа использована SADT-технология моделирования сложных процессов [4], диаграммы IDEF0 [13, 14] для описания процессов и диаграммы IDEF3 [15] для описания сценариев.

На рисунке 2 представлены основные процессы, которые, по мнению авторов, целесообразно выполнить для формирования или актуализации приоритетных направлений. По ее окончании определяются перечень ПНИ (впервые сформированный или актуализированный относительно предыдущего цикла); меры по стимулированию и поддержке направлений ПНИ; подходы и показатели для оценки эффектов, полученных от реализации мер поддержки ПНИ. Рассмотрим подробнее основные функциональные блоки рисунка 2.

**Этап 1:** «Выполнить организационно-методологическую и информационную подготовку». Основные процедуры этого этапа представлены на рисунке 3. Средства IT-поддержки на первом цикле определения приоритетных направлений развития науки могут оказаться трудоемкими. На последующих циклах может потребоваться лишь корректировка слабых сторон, выявленных при проведении процедуры выбора на предыдущем цикле, а также приведение принятой методики в соответствие с возможными изменениями. На данном этапе необходимо определиться с аналитической составляющей, описать правила, регламенты и процедуры, выбрать, создать или

доработать необходимое программное обеспечение. Определение аналитической составляющей включает в себя ответы на ряд вопросов, а именно: какую информацию следует использо-

вать при проведении процедур этапа?; как ее можно получить?; какие аналитические методы и их сочетания необходимо использовать при обработке собранной информации?;

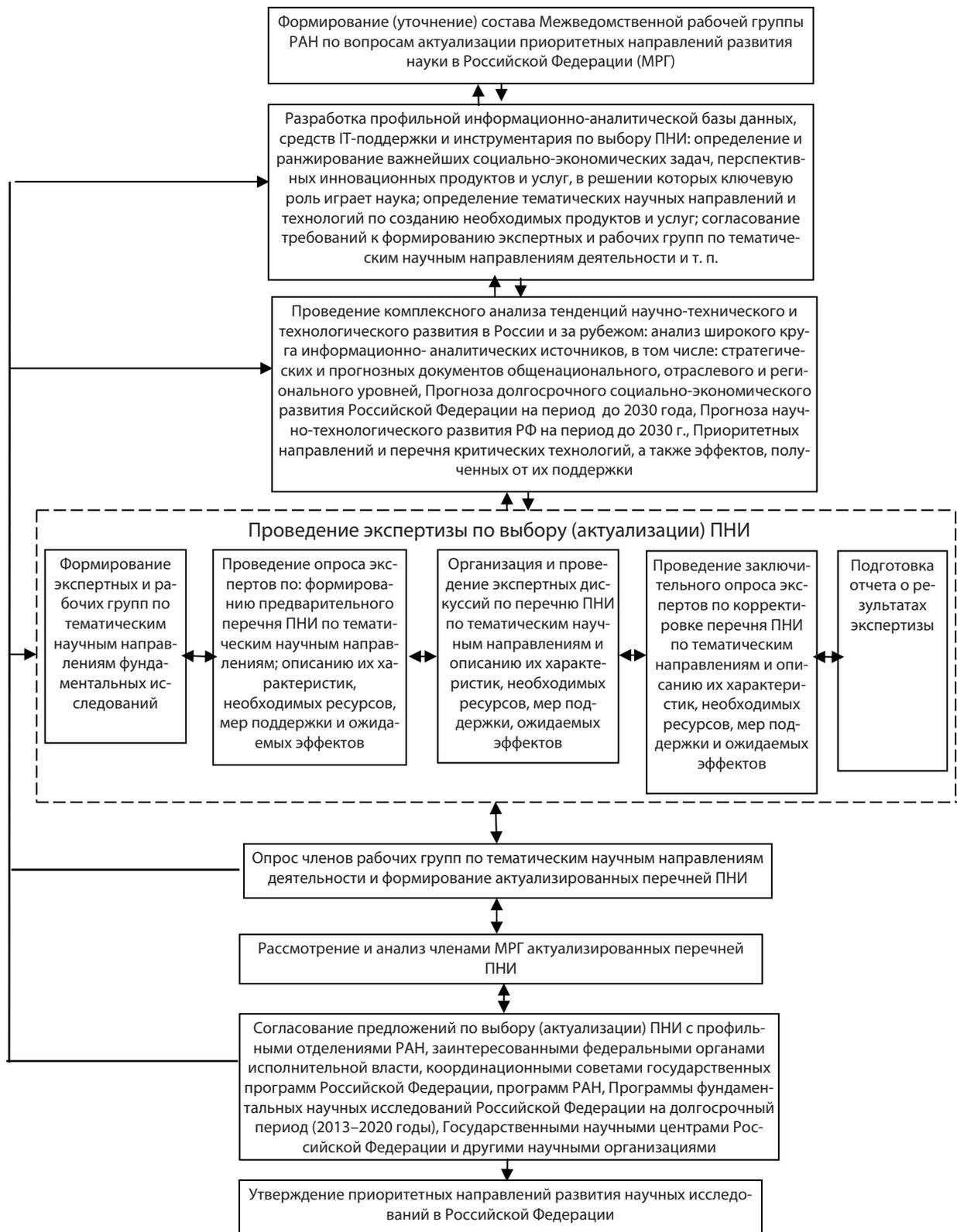


Рис. 1. Обобщенная процедура выбора (актуализации) приоритетных направлений научных исследований

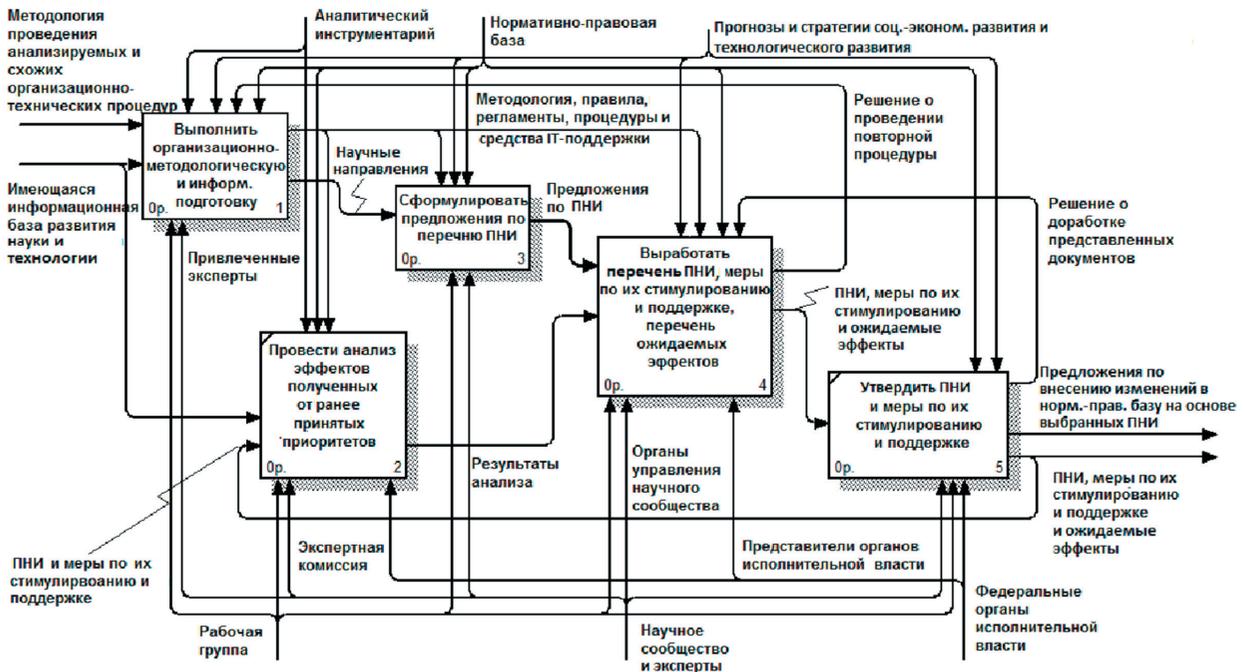


Рис. 2. Функциональная модель «Процесс формирования и корректировки ПНИ»

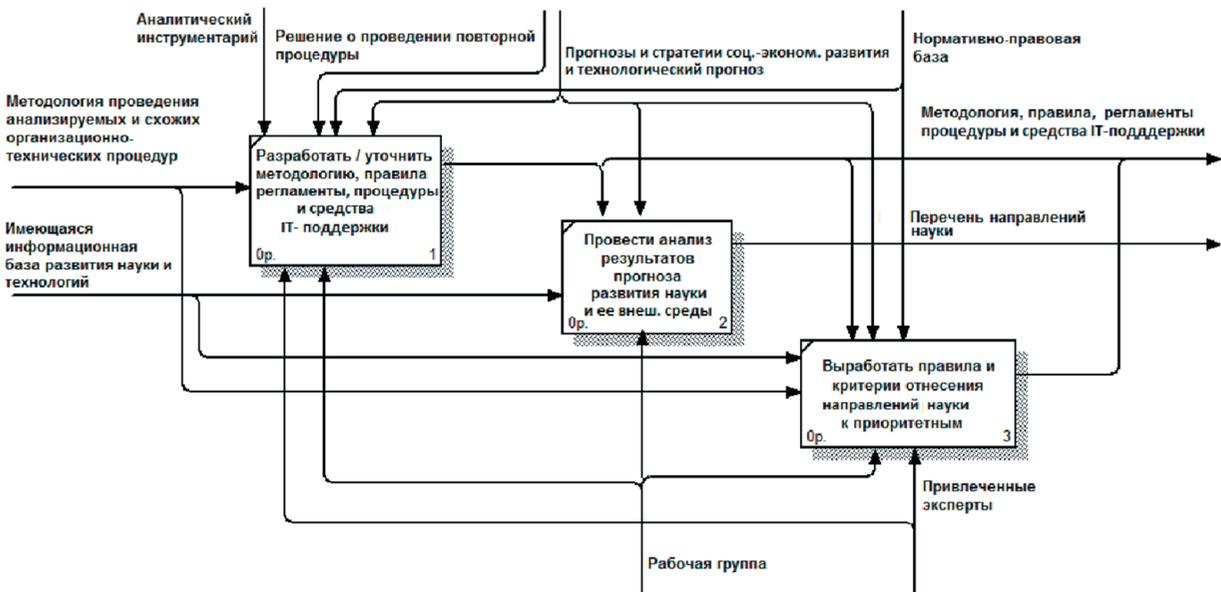


Рис. 3. Функциональная модель «Выполнить организационно-методологическую подготовку»

требуется ли адаптация выбранных методов к решению поставленных задач?

Отправной точкой для проведения организационно-методологической подготовки могут служить прогнозы различных ведомств или привлеченных экспертов. Например, РАН ежегодно уточняет прогноз развития фундаментальных исследований. В этом прогнозе указываются направления фундаментальной науки, имеющиеся в тематических планах институтов, сфера и период возможного при-

менения ожидаемых результатов. Кроме того, эксперты могут дополнительно предложить те направления, которых нет в прогнозах, но их результаты могут быть чрезвычайно востребованы в дальнейшем. В итоге должен быть сформирован перечень направлений развития науки, из которого будут выделены приоритетные. Важная задача этого этапа — выбор критериев отнесения тех или иных направлений исследований к категории приоритетных. После ее решения должна быть сформирована анкета

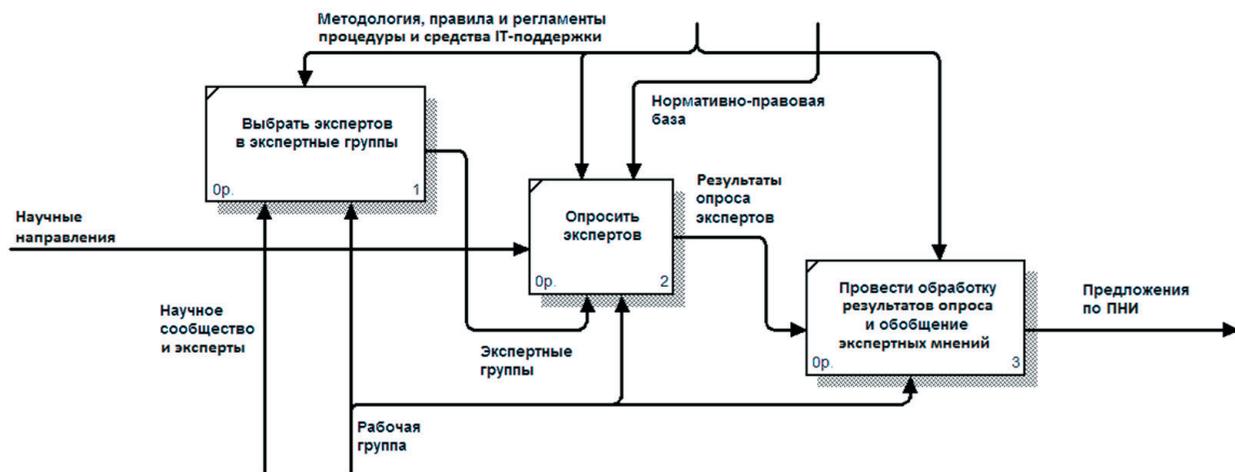


Рис. 4. Функциональная модель «Сформулировать предложения по ПНИ»

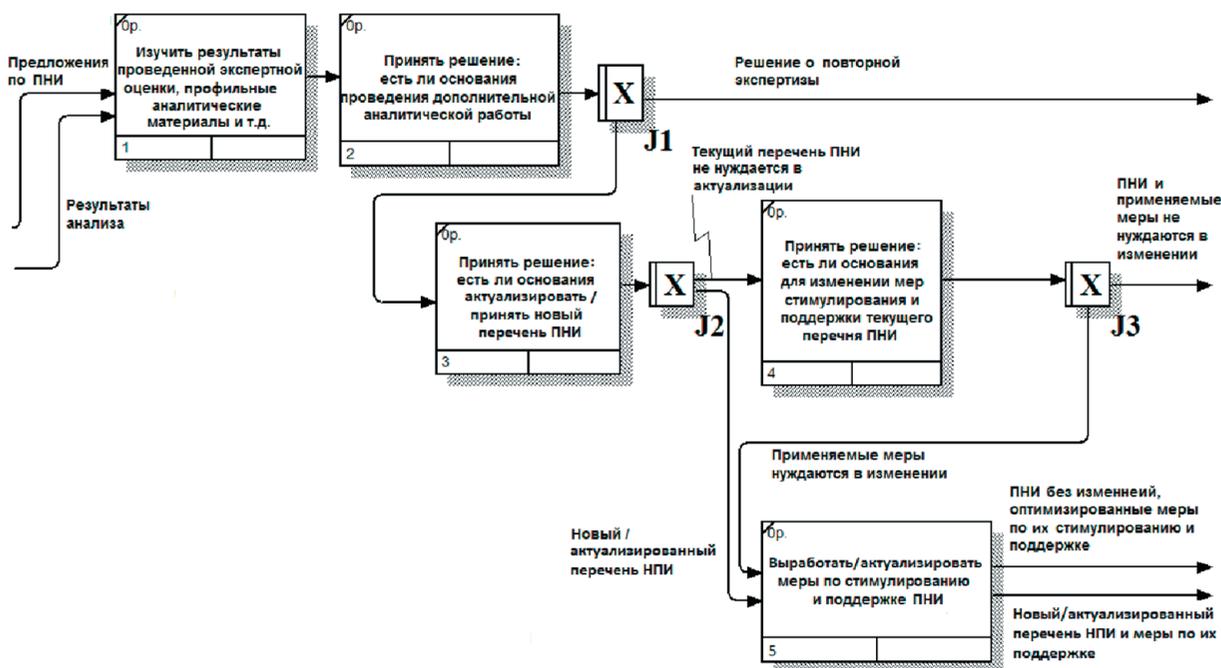


Рис. 5. Функциональная модель «Преобразование данных на этапе „Выработать перечень ПНИ, меры по их стимулированию и поддержке и перечень ожидаемых эффектов”»

для экспертных групп, в которой присутствовали бы оценочные показатели для каждого направления.

**Этап 2:** «Провести анализ эффектов, полученных от реализации ПНИ на предыдущем цикле их формирования». Если процедура выбора и актуализации приоритетных научных направлений проводится впервые, то данный этап не выполняется. Во время последующих циклов на этом этапе необходимо ответить на следующие вопросы: насколько были достигнуты заявленные цели поддержки текущего перечня приоритетных направлений?; в чем причина отклонения полученных результатов от заявленных целей?; насколько меры по стимулированию и поддержке научных на-

правлений оказались результативными? Для подготовки ответов на эти вопросы рабочая группа формирует необходимые экспертам аналитические информационные материалы. Итоговый анализ результатов проведенных экспертиз проводит комиссия, в состав которой могут входить представители РАН, ведущих вузов, федеральных органов исполнительной власти, реального сектора экономики и общественных организаций. Результаты проведенного анализа совместно с предложениями по ПНИ являются основанием для проведения четвертого этапа предложенной процедуры.

**Этап 3:** «Сформулировать предложения по перечню ПНИ». Структура процессов этого

этапа представлена на рисунке 4. Экспертные группы могут формироваться из представителей научного сообщества, вузов, исполнительной власти, бизнес-сообщества и общественных организаций. Поскольку мнения экспертов на этапе «Обобщение экспертных мнений» могут не совпадать, потребуется применение методов анализа коллективных экспертных оценок, работа с нечеткими множествами, многокритериальный анализ и т. д.

После обработки и анализа экспертных заключений формируются предложения по перечню приоритетных направлений науки, а также эффектов, которые эксперты считают возможным получить в результате стимулирования и поддержки сформированного перечня направлений.

**Этап 4:** «Выработать перечень ПНИ, меры по их стимулированию и поддержке и перечень ожидаемых эффектов». Основываясь на анализе реализации текущего перечня ПНИ и мер по их стимулированию и поддержке, а также принимая во внимание актуальные приоритеты и цели государства, необходимо определить, существенно ли изменились ПНИ по сравнению с текущим перечнем (рис. 5).

На основе полученных данных принимается решение об актуализации действующего перечня научных приоритетов. Таким образом, прежде чем одобрить новый перечень этих направлений, анализируется соответствие уже имеющегося перечня текущей ситуации и принимается решение относительно того, есть ли необходимость в коррекции приоритетных направлений исследований. При регулярном проведении процедуры определения ПНИ, а также в случае возникновения глобальных форс-мажорных обстоятельств, это позволит оперативно реагировать на меняющиеся условия. Кроме того, на этом этапе следует определить, нужно ли менять меры по стимулированию и поддержке ПНИ. Результаты экспертной оценки по каждому направлению наук поступают в соответствующие отделения РАН, которые дают свои заключения по перечню направлений развития науки и рекомендации по поводу их поддержки и стимулирования. Эти предложения обсуждаются на Общем собрании РАН. Для моделирования этого этапа предложено использовать нотацию IDEF3 [8], так как она лучше всего подходит для отображения различных сценариев развития событий. На рисунке 5 узлы нотации IDEF3, обозначенные как J1–J3, представляют «перекрестки» эксклюзивного выбора. Другими словами, сделанный выбор предполагает лишь один из

предложенных путей развития. Результатом рассматриваемого этапа может быть один из четырех вариантов решения: провести повторную экспертизу или дополнительные аналитические работы; оставить без изменений текущий перечень научных приоритетов и не менять меры по их стимулированию и поддержке направлений; оставить без изменений текущий перечень научных приоритетов, но актуализировать меры по их стимулированию и поддержке; рекомендовать выбрать новый перечень ПНИ и предложить меры по стимулированию и поддержке исследований, входящих в этот перечень.

**Этап 5:** «Утвердить ПНИ и меры по их стимулированию и поддержке». В случае принятия решения о необходимости изменения направлений исследований или мер их стимулирования, в федеральные органы исполнительной власти передаются соответствующие предложения, т. е. перечень мер по их стимулированию и поддержке, с соответствующей документацией и предложениями о внесении необходимых поправок в нормативно-правовые акты. В случае, если у федеральных органов исполнительной власти есть существенные замечания по сформированным ПНИ или мерам их стимулирования и поддержке, необходимо вернуться на этап «Актуализировать ПНИ и меры по их стимулированию и поддержке».

### Выводы

В статье рассмотрены ключевые проблемы российского опыта относительно выбора приоритетных направлений развития науки, технологий и техники, а также подходы и механизмы реализации этого выбора. Систематизация процедуры выбора приоритетных направлений научных исследований и разработанные структурные модели позволяют с системных позиций подойти к решению указанной задачи выбора, делают более прозрачным для его участников сам процесс выбора. Достоинством разработанных моделей является то, что включенный в них комплекс мер увязан с необходимой исходной информацией, ожидаемыми результатами на каждом этапе процедуры, управленческими воздействиями и механизмами ее реализации. Детализирование моделей предложенной процедуры позволит не только понять, на каком этапе, какие методы и их сочетания можно использовать, но и лучше представить, каковы приоритеты развития науки.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Голиченко О. Г., Оболенская Л. В., Зудина А. Б. Модель выбора приоритетов науки и техники и критических технологий // Наука в России: современное состояние и стратегия возрождения». — М.: Логос, 2004. — Сер.: Научные доклады. — Вып. 2.
2. Казанцев С. В. Выбор направлений и приоритетов ТП в предплановых народнохозяйственных исследованиях: дис. ... д-ра экон. наук. — Новосибирск, 1989. — 273 с.
3. Макаров В. Л., Львов Д. С. и др. Приоритетные направления научно-технического прогресса СССР и пути их реализации: препринт. — М.: ЦЭМИ АН СССР, 1991.
4. Марка Д. А., МакГоуэн К. Л. Методология структурного анализа и проектирования SADT. — М.: Мета-Технология, 1993. — 240 с.
5. Миндели Л. Э., Черных С. И. Приоритетные направления развития и фундаментальная наука // Приоритеты и модернизация экономики России. — СПб.: Алетейя, 2011. — Гл. 6.
6. Николаев И. А. Организационно-экономический механизм выбора и реализации приоритетных направлений науки и технологии: дис. ... д-ра экон. наук. — М., 1996.
7. Основы форсайта: учебник / под ред. В. П. Третьяка. — М.: Магистр : ИНФРА, 2015. — 176 с.
8. Остапюк С. Ф. Механизмы программно-целевого управления и прогнозирования развития научно-технического комплекса России. — М.: Институт микроэкономики, 2007. — 282 с.
9. Остапюк С. Ф., Кошкарева О. А. Структурное моделирование выбора и актуализации приоритетных направлений ориентированных фундаментальных исследований // Микроэкономика. — 2014. — № 4. — С. 71–77.
10. Плетнёв К. И., Лазаренко Н. Е. Экспертиза в научно-технической сфере: методология и организация. — М.: Изд-во РАГС, 2003. — 156 с.
11. Поликарпов В. И. Механизм выбора и реализации приоритетов развития науки и технологий: дис. ... канд. экон. наук. — М., 2006.
12. Салькова Н. Е. Механизм формирования и актуализации приоритетов в научной сфере высшей школы на основе информационных технологий: дис. ... канд. экон. наук. — М., 2009.
13. Черемных С. В. Структурный анализ систем: IDEFO-технологии. — М.: Дело, 2003. — 170 с.
14. Announcing the Standard for Integration definition for function modeling (IDEF0). Draft Federal Information Processing Standards Publication 183, 21.12.1993.
15. Information integration for concurrent engineering (IICE) IDEF3 process description capture method report. Texas, Sept. 1995.