
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ
И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

**Об организации долгосрочного прогнозирования
фундаментальных и поисковых научных исследований**

© 2019 г. Л.Э. Миндели*, С.Ф. Остапюк**, В.П. Фетисов***

Институт проблем развития науки РАН, Москва

* E-mail: L. Mindeli@issras.ru ** E-mail: S. Ostapyuk@issras.ru

*** E-mail: VPFetisov@yandex.ru

Поступила в редакцию 9.12.2018 г.

Основным условием решения амбициозной задачи — вхождение России в число пяти крупнейших экономик мира, — поставленной Президентом РФ, является консолидация и единство действий участников стратегического планирования, обеспечивающих развитие социально-экономической и научно-технологической сфер деятельности. Исходным пороговым документом, определяющим перспективу их развития, является прогноз социально-экономического и научно-технологического развития, прогноз развития науки, включая развитие фундаментальных исследований. Прогнозирование фундаментальных и поисковых исследований возложено на Российскую академию наук. Однако, как показал анализ, процедура прогнозирования этих видов деятельности, в отличие от социально-экономического и научно-технологического развития, в правовом плане не регламентирована. Устранение данного пробела и является предметом проведенного нами исследования. В работе сформулирован предмет и этапы процедуры долгосрочного прогнозирования в научно-технической сфере, проанализированы нормативно-правовые основания формирования агрегированной модели долгосрочного прогноза фундаментальных и поисковых научных исследований. Определены условия и укрупненные этапы регламента разработки такой агрегированной модели, сформулированы методологические особенности и требования данного регламента, предложения по развитию его экспертного инструментария и информационного сопровождения. На основании проведенного нами исследования предложено подготовить и принять постановление правительства о регламенте прогнозирования фундаментальных и поисковых исследований, наделив РАН статусом ответственного за прогнозирование фундаментальных и поисковых научных исследований. При этом подчеркивается, что процедура и модель разработки указанного прогноза соответствует общегосударственной модели прогнозирования, определенной постановлениями Правительства РФ о порядке прогнозирования социально-экономического и научно-технологического развития. В то же время модель учитывает различия в задачах прогнозирования развития фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований.

Ключевые слова: фундаментальные и поисковые научные исследования, социально-экономическое и научно-технологическое развитие, процедура и модель долгосрочного прогнозирования, стратегическое планирование, нормативно-правовые, методологическое и информационное обеспечения, институт и регламент прогнозирования.

Классификация JEL: E17, B4, I23.

DOI: 10.31857/S042473880004047-0

ВВЕДЕНИЕ

Российская академия наук является участником разработки документов стратегического планирования, подготавливаемых в соответствии с Федеральным законом “О стратегическом планировании в Российской Федерации”¹. Такими документами являются: прогноз социально-экономического развития, прогноз научно-технологического развития и ряд иных. Основная задача Российской академии наук — представить прогноз развития науки и важнейших направлений фундаментальных и поисковых научных исследований на долгосрочную перспективу.

В настоящей статье представлены основные методологические и методические положения регламента долгосрочного прогнозирования фундаментальных и поисковых научных исследований.

¹ Федеральный закон “О стратегическом планировании в Российской Федерации” от 28 июля 2014 г. № 172-ФЗ.

В ней сформулированы предложения по развитию его экспертного инструментария и информационного сопровождения.

1. ИНСТИТУТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАК ОСНОВА ЕДИНСТВА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО И НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Необходимым условием реализации Федерального закона «*О стратегическом планировании в Российской Федерации*» является обеспечение единства (консолидации) действий органов государственной власти, научно-образовательного и предпринимательского сообщества, институтов гражданского общества в создании благоприятных условий для применения достижений науки и технологий в интересах социально-экономического развития России. Это условие в полной мере относится и к исполнению Указа Президента РФ «*О национальных целях и стратегических задачах развития России до 2024 года*»² в части ускорения технологического развития, вхождения России в число пяти крупнейших экономик мира и решения ряда иных, не менее амбициозных задач.

Стержневой основой обеспечения единства действий субъектов научно-технологического развития является единство понимания перспектив развития ключевых сфер деятельности: социально-экономической, научно-технологической, экономической и научной. Необходимым условием достижения такого единства действий является единая, утвержденная руководством страны регламентация процедур прогнозирования анализируемых сфер деятельности. Регламент прогнозирования развития отраслей экономической деятельности должен учитывать отраслевую специфику.

Основа единой регламентации процедур прогнозирования уже создана:

– Минэкономразвития России руководствуется порядком разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочный период³;

– Правительство РФ подготовило и утвердило Правила разработки и корректировки прогноза научно-технологического развития Российской Федерации, которыми руководствуется Министерство образования и науки России⁴;

– прогнозирование научно-технологического развития обеспечено методическими рекомендациями по подготовке исходных данных⁵.

Министерство образования и науки Российской Федерации вместе с РАН — как участники прогнозирования социально-экономического развития — разрабатывают прогноз динамики основных показателей развития науки и технологий и направляют его Минэкономразвития РФ.

Участие РАН в разработке прогноза социально-экономического и научно-технологического развития государства, научно-технологического развития отраслей экономики и субъектов Российской Федерации закреплено федеральным законодательством. В соответствии с Федеральным законом о РАН⁶ одной из целей деятельности РАН является прогнозирование основных направлений научного, научно-технологического и социально-экономического развития Российской Федерации. Законодатель охватил триаду: наука, социально-экономическое и научно-технологическое

² Указ Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации до 2024 года» от 7 мая 2018 г. № 204.

³ Постановление Правительства РФ «О порядке разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочный период» от 11 ноября 2015 г. № 1218.

⁴ Постановление Правительства РФ «Об утверждении правил разработки и корректировки прогноза научно-технологического развития Российской Федерации» от 16 июля 2015 г. № 699.

⁵ Приказ Минобрнауки России «Об утверждении методических рекомендаций по подготовке исходных данных для разработки и корректировки прогноза научно-технологического развития РФ, а также по формированию его сценарных условий» от 13 ноября 2015 г. № 1335.

⁶ Федеральный закон «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ.

прогнозирование. Остается вопрос о прогнозировании развития фундаментальных исследований, есть ли необходимость его решать, и если да, то кто этим будет заниматься.

По формальному признаку формирование прогноза развития фундаментальных исследований можно возложить на Министерство науки и высшего образования России. В то же время оценить направления развития фундаментальных исследований и выделить приоритетные темы исследований может только научное сообщество во главе с РАН.

Нельзя забывать и о том, что основные задачи прогнозирования развития фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований имеют определенные различия:

– для фундаментальных исследований (“экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей среды”⁷) прогноз связан с нахождением возможных областей и направлений расширения знаний об изучаемых явлениях; оценкой тактической и стратегической приоритетности развития сформулированных тем и направлений исследований; определением абсолютных и относительных пределов развития изучаемых процессов; оценкой объемов требуемых ресурсов, а также возможных сроков достижения поставленных целей и решения задач;

– для поисковых исследований (“исследования, направленные на получение новых знаний в целях их последующего практического применения (ориентированные научные исследования) и (или) на применение новых знаний (“прикладные научные исследования...”, см. № 127-ФЗ) прогноз связан с нахождением новых альтернативных способов решения сформулированных социально-экономических, научно-технических и научно-технологических проблем; разработкой критериев оценки ожидаемых результатов исследований и разработок с точки зрения возможных социально-экономических последствий и результативности их проведения; определением оптимальной тактики и стратегии развития науки и техники и др.;

– для прикладных исследований и разработок (“применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач”, см. № 127-ФЗ) прогноз связан с оценкой возможности использования полученных знаний, конкретных принципов и законов при создании новых техники и технологии; формулировкой научно- и организационно-технических проблем, для решения которых будут созданы новые технология и техника;

– для опытно-конструкторских работ прогноз связан с обоснованием социально-экономической необходимости в создании новой техники; определением предельных технических возможностей и рисков ее создания, формулировкой технических заданий и требований к создаваемой технике; формированием параметрических рядов перспективных технических платформ и их возможных альтернатив; оценкой эффективности и рисков перспективных технических систем и их вероятных проектных альтернатив.

Отметим, что информационной основой прогнозирования поисковых и прикладных исследований являются результаты прогноза развития фундаментальных исследований.

2. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВАНИЯ

В уставах Российской академии наук, Российской академии образования, Российской академии художеств, Российской академии архитектуры и строительных наук предусмотрено участие в процессах прогнозирования по соответствующим направлениям наук⁸. К этому следует добавить, что законодательство возложило на РАН научно-методическое руководство научной и научно-тех-

⁷ Федеральный закон “О науке и государственной научно-технической политике” от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ.

⁸ Постановления Правительства РФ «Об утверждении устава федерального государственного бюджетного учреждения “Российская академия наук”» от 27 июня 2014 г. № 589; Постановление Правительства РФ «Об утверждении устава федерального государственного бюджетного учреждения “Российская академия художеств”» от 11 февраля 2016 г. № 95 (ред. от 29.06.2017); Постановление Правительства РФ «Об утверждении устава федерального государственного бюджетного учреждения “Российская академия образования”» от 14 марта 2014 г. № 187 (ред. от 14.10.2016); Постановление Правительства РФ “Об утверждении устава Российской академии архитектуры и строительных наук” от 28 мая 2014 г. № 488.

нической деятельностью научных организаций государственного сектора науки; организацию разработки программы фундаментальных научных исследований; экспертизу научно-технических программ и проектов; изучение и анализ достижений мировой и российской науки и выработку рекомендаций их использования, а также разработку предложений по приоритетным направлениям развития фундаментальных наук.

В соответствии с Федеральным законом “О науке и государственной научно-технической политике”⁹, Федеральным законом “О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации”¹⁰, Указом Президента Российской Федерации “О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки”¹¹ РАН является участником формирования и реализации Программы фундаментальных научных исследований на долгосрочный период¹². Кроме того, РАН является участником формирования и реализации Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.¹³ В настоящее время начинается разработка проекта “Программы фундаментальных и поисковых научных исследований до 2035 года”¹⁴.

Одним из основных принципов формирования указанных программ является разработка научно обоснованного прогноза развития науки и технологий в Российской Федерации, формирование научным сообществом на этой основе приоритетов фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований с учетом мировых тенденций развития науки.

Общее управление “Программой фундаментальных научных исследований на долгосрочный период (2013–2020 годы)” осуществляется координационным советом, созданным в соответствии с постановлением Правительства РФ¹⁵. На совет возложена подготовка предложений об определении приоритетных направлений фундаментальных научных исследований; координация разработки и реализации планов фундаментальных исследований участников программы; утверждение методических документов по вопросам реализации мероприятий программы, включая международную экспертизу и решение ряда иных задач. Совет возглавляют министр науки и высшего образования и президент РАН (сопредседатели программы). Практика работы совета и действующие методические документы в области прогнозирования могут быть использованы при разработке регламента формирования прогноза развития фундаментальных и поисковых научных исследований.

Российская академия наук создала сеть научных советов по направлениям наук, которые определяют основные направления развития фундаментальных исследований в соответствующей области.

В 2018 г. Российской академией наук создан Научно-координационный совет при Президиуме РАН по проблемам прогнозирования и стратегического планирования в Российской Федерации¹⁶. Совет занимается анализом состояния научных исследований для прогнозирования и стратегического планирования в стране и за рубежом. Он готовит предложения и рекомендации для развития наиболее актуальных и перспективных направлений исследований, имеющих критическое значе-

⁹ Федеральный закон “О науке и государственной научно-технической политике” от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ.

¹⁰ Федеральный закон “О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации” от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ.

¹¹ Указ Президента РФ “О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки” от 7 мая 2012 г. № 599.

¹² Распоряжение Правительства РФ “Об утверждении программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2013–2020 годы)” от 27 декабря 2012 г. № 2538-р.

¹³ Распоряжение Правительства РФ “Об утверждении Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы” от 3 декабря 2012 г. № 2237-р (ред. от 31.10.2015).

¹⁴ Выступление заместителя Председателя Правительства РФ Т.А. Голиковой. Стенографический отчет о заседании Совета при Президенте РФ по науке и образованию. 27 ноября 2018 г. (см. материалы сайта <http://kremlin.ru/>).

¹⁵ Постановление Правительства РФ “Об утверждении положения о координационном совете программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2013–2020)” от 2 июля 2013 г. № 554 (в редакции постановлений Правительства РФ от 14.03.2014 № 190, от 01.10.2018 № 1168).

¹⁶ Постановление Президиума РАН “Положение о Научно-координационном совете РАН по проблемам прогнозирования и стратегического планирования в Российской Федерации” от 18 сентября 2018 г. № 131.

ние для реализации общегосударственных интересов Российской Федерации. Он курирует комплексный анализ тенденций мирового научно-технического и технологического развития; определяет основные секторы экономики, в которых Российской Федерации необходимо обеспечить мировое лидерство или позиции, близкие к лидерским, а также прогнозирует основные направления научного, научно-технологического и социально-экономического развития Российской Федерации. Таким образом, Российская академия наук фактически имеет организационную структуру, занимающуюся прогнозированием фундаментальных и поисковых исследований.

На наш взгляд, вполне логично возложить формирование прогноза развития фундаментальных и поисковых научных исследований на Российскую академию наук.

3. УСЛОВИЯ И УКРУПНЕННЫЕ ЭТАПЫ ПРОЦЕДУРЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Решение об ответственности РАН за формирование прогноза потребует: законодательного закрепления за РАН статуса ответственного за прогнозирование фундаментальных и поисковых научных исследований; наделения РАН правом запроса информации о деятельности организаций, занимающихся фундаментальными исследованиями, независимо от их ведомственной принадлежности; выделения РАН бюджетных средств на проведение работ по прогнозированию.

Процедура разработки прогноза призвана соответствовать общегосударственной модели прогнозирования, определенной постановлениями Правительства РФ, и разделяться на три больших этапа.

На *первом этапе* ответственный за разработку прогноза совместно с участниками прогнозирования разрабатывает сценарные условия основных направлений прогноза¹⁷ и его основные параметры на основании действующего на данный момент прогноза. При этом разработанные сценарные условия и основные параметры должны быть взаимоувязаны со сценарными условиями и параметрами действующих прогнозов социально-экономического и научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период.

На *втором этапе* ответственный за разработку прогноза совместно с заинтересованными участниками на основе сценарных условий и основных параметров прогноза, одобренных Правительством Российской Федерации, разрабатывает проект прогноза на заданный период.

На *третьем этапе* проект прогноза согласуется с заинтересованными участниками прогнозирования и утверждается Правительством РФ.

Внутри процедур разработки проекта прогноза можно содержательно выделить формулировку проблем, причин или условий, определяющих необходимость проведения соответствующих исследований; определение объекта и предмета исследования, целей и задач исследования. Даются определения основных понятий; формулировка рабочих гипотез; разработка сценарных условий прогноза. Проводится отбор субъектов исследования, потенциально способных разрабатывать прогнозы и их компромиссные варианты (Миндели, Черных, 2014; Научная и инновационная политика..., 2013; Иванов, 2012; Иванова, 2016).

4. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ РЕГЛАМЕНТА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГНОЗА

Обобщение опыта формирования научной и инновационной политик в России и за рубежом и разработки социально-экономических, научно-технологических и научно-технических прогнозов (Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 “*О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации*” (пункт 21); Указ Президента РФ от 07.07.2011 № 899 (ред. от 16.12.2015) “*Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники*”

¹⁷ Сценарные условия основных направлений прогноза содержат наиболее вероятные внешние и внутренние условия и характеристики объекта прогнозирования в долгосрочном периоде; они направляются на рассмотрение в Правительство Российской Федерации.

в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации” (Миндели, Остапюк, Черных, 2017; Сидельников, Минаев, 2017; Белоусов, Фролов, 2008; Новиков, Чхартишвили, 2002; Остапюк, 2007; Соколов, 2007; Зубова et al., 2004; Макоско, Абросимов, 2018; Плетнёв, Лазаренко, 2003) позволяет сформулировать следующие методологические особенности и сценарные требования регламента формирования прогноза:

- РАН совместно с Минобрнауки РФ (Министерства науки и высшего образования) проводит разработку и актуализацию прогноза. При этом необходимо обеспечить организационно-методическую, информационную и программно-аналитическую поддержку всех участников разработки прогноза на всех этапах его формирования;

- прогноз предусматривает не столько предсказание будущих направлений развития фундаментальной науки, сколько возможность формирования адекватного тематического задела научных исследований для реализации этого будущего с учетом поставленных правительством страны целей, выбранных приоритетов ее социально-экономического и научно-технологического развития и реальных возможностей ресурсной поддержки российской науки. Прогноз следует рассматривать лишь как своего рода оценку возможностей вовремя увидеть точки будущего развития научно-технической сферы или разрыва инновационной цепочки, в которых фокусируется социальная, экономическая, научно-технологическая, политическая напряженность на данном этапе развития общества и найти способы снять (или сгладить) эту напряженность и облечь эти способы в надлежащие правовые формы¹⁸;

- участники разработки прогноза должны быть обеспечены прогнозными данными, полученными в процессе поискового и целевого подходов к прогнозированию¹⁹. При этом технологию получения информации для формирования прогноза необходимо изменить не столько за счет жестких организационно-методических схем проведения профильных работ, сколько за счет отработанной технологии привлечения к ним экспертов, их своевременного и адекватного информационного обеспечения о новых достижениях, фактах и событиях в специализированных и смежных областях науки²⁰ за счет эффективного использования интегрированных информационно-аналитических систем раннего выявления и обоснования проблем научно-технического, социально-экономического и инновационного развития, выбора наиболее эффективных путей их решения, оценки последствий принимаемых решений. В качестве исходной информации целесообразно использовать комплекс документов, отражающих макроэкономические вызовы и сценарные условия долгосрочного социально-экономического развития России; нормативно-правовые и ведомственные документы и материалы, характеризующие проблемы и тенденции развития фундаментальной науки,

¹⁸ Прогнозы в сфере фундаментальной науки должны представлять собой не столько совокупность мнений ученых о будущих темах научных исследований, сколько систему выработки общего видения будущего национального и глобального развития. Воплощением такого подхода является Институт Форсайта, который позволяет провести с участием экспертов и представителей различных заинтересованных слоев населения итеративное уточнение желаемых образов будущего (Миндели, Остапюк, Черных, 2017; Новиков, Чхартишвили, 2002; Остапюк, 2007; Соколов, 2007; Зубова и др., 2004; Макоско, Абросимов, 2018). При этом Институт Форсайта призван улавливать слабые прообразы будущего, которые сначала продуцируются лишь отдельными субъектами науки, экономики и общества. Отметим, что Форсайт в основном связан не с предсказанием будущего, а скорее с его формированием — что позволяет считать Форсайт специфическим инструментом управления технологическим развитием, опирающимся на создаваемую в его рамках инфраструктуру. Подчеркнем еще раз, что формирование будущего является одной из *основных функций фундаментальной науки*.

¹⁹ Исходные данные, так или иначе влияющие на объект прогнозирования, получают, как правило, на основе проведения независимых комплексных исследований результатов выполнения федеральных, региональных и ведомственных программ и проектов. В информационные источники должны быть включены сведения о передовом опыте по научным и научно-технологическим прогнозам, в том числе выполненным за рубежом. В аппаратно-аналитическую поддержку процедур прогнозирования полезно включить программные средства обработки экспертных оценок (Плетнёв, Лазаренко, 2003; Литвак, 1996) больших массивов данных, касающихся предметной области прогноза, технологии слабого искусственного интеллекта (Макоско, Абросимов, 2018; Рассел, Норвиг, 2006; Душкин, 2018).

²⁰ Обеспечить в современных условиях требуемый уровень всесторонней и глубокой осведомленности экспертов возможно за счет объединения разрозненных источников информации в единую информационно-аналитическую систему, в состав которой войдут цифровые библиотеки, архивы, базы данных и знаний и будут созданы комфортные условия работы их пользователей. Важными элементами такой системы должны явиться механизмы обмена данными и знаниями между экспертами, отсева неактуальной информации для функциональной специализации экспертов, методы извлечения и анализа данных и знаний.

состояние, ограничения и перспективы долгосрочного развития материально-технического и кадрового обеспечения научно-технического комплекса;

- в каждом периоде прогноза следует обеспечить непрерывность процесса прогнозирования, позволяющего учесть цикличность динамики развития поколений техники и технологических укладов и скорректировать выбор приоритетных направлений научно-технического прогресса. При этом следует рассматривать процесс прогнозирования и его прогнозный фон как систему динамично изменяющихся взаимосвязей и соотношений. Внутри этой системы предполагается учитывать усиливающиеся во времени неопределенности будущих условий реализации прогноза при расширении горизонта его разработки²¹, а также неравномерности осуществления научно-технического прогресса и необходимости концентрации ресурсов на выбранных приоритетных направлениях развития науки, техники, образования и критических технологий федерального уровня. При этом важно также учитывать цикличность развития мирового и национального хозяйств, векторов и приоритетов роста научного знания в индустриально развитых странах; национальных достижений в сфере фундаментальной и прикладной науки; внутренних потребностей и возможностей научно-технического комплекса и экономики страны в целом. Необходимо опираться на логику развития национальной фундаментальной науки и ее потенциальных возможностей в реализации программ и проектов стратегического развития России. Следует также учитывать эмергентные свойства результатов прогноза²²; рекурсивность процесса прогнозирования²³; приоритеты развития технологических способов производства; направлений ускоренного развития секторов экономики, в которых ожидается технологический прорыв, в сравнении с секторами эволюционного совершенствования. Прогноз опирается на направления технологического развития производств, в которых растет востребованность результатов научных исследований и разработок, повышается конкурентоспособность продукции и технологий, экономической деятельности развитых стран, в которых темпы роста затрат на научные исследования и разработки превышают темпы экономи-

²¹ Долгосрочные прогнозы характеризуют период упреждения с преобладанием качественных изменений анализируемых объектов и их внешней среды над количественными. Результаты такого прогнозирования предполагают проведение синтеза дисциплинарной структуры фундаментальных исследований с проблемной, определяемой стратегическими социально-экономическими задачами, стоящими перед страной. Для достижения ожидаемых результатов в решении множества национальных задач необходимо исследовать и обосновывать временные интервалы получения этих результатов и соотносить их с имеющимися и прогнозируемыми вызовами и угрозами. Одним из наиболее широко применяемых способов уменьшения неопределенности будущих условий реализации прогноза является его *привязка к сценариям развития экономики*, динамики конъюнктуры мировых рынков, к которым можно отнести результаты прогнозирования, кадровому, информационному и материально-техническому обеспечению науки.

²² Свойство *эмергентности результатов прогноза* возникает в процессе анализа различных направлений научных исследований группой экспертов и специалистов, обладающих различными знаниями в различных предметных областях, что в результате и приводит к синергии их мнений и повышению достоверности прогнозных оценок. Обеспечить эмергентные свойства результатов прогноза возможно за счет организации сетевого характера построения системы информационного обеспечения экспертов, участвующих в процедуре формирования прогноза (Макоско, Абросимов, 2018; Плетнёв, Лазаренко, 2003). Современные средства Интернета вполне позволяют это сделать. При таком подходе процесс выработки коллективного мнения экспертов по предмету прогнозирования можно построить как процесс самоорганизации различных экспертных групп. В процессе самоорганизации эксперты смогут запросить друг у друга по определенному кругу интересующих их вопросов и, в зависимости от результатов общения и статуса экспертов, будут управлять процессом выработки коллективного мнения. Лица, принимающие решения, призваны обобщать мнения групп экспертов и управлять процессом принятия итоговых решений, вырабатывая коллективное мнение, по возможности максимально не зависящее от мнений конкретных экспертов или сообществ экспертов, но учитывающее их мнения как некие правильные исходные данные (Макоско, Абросимов, 2018; Плетнёв, Лазаренко, 2003; Душкин, 2018; Marcus, 2017).

²³ В процессе подготовки прогноза эксперты часто сталкиваются с неполнотой имеющихся данных и неточностью предоставленной им информации. Как следствие в прогнозных оценках экспертов появляются погрешности. Учет фактора неточности экспертных оценок следует рассматривать в качестве определяющего положения экспертного прогнозирования. Это означает, что процесс формирования прогноза имеет рекурсивный характер. Прогноз поэтому следует уточнять по мере прохождения им циклов прогнозирования (Макоско, Абросимов, 2018; Плетнёв, Лазаренко, 2003; Душкин, 2018). При таком подходе целесообразно сочетать методы обработки результатов коллективной экспертизы (Плетнёв, Лазаренко, 2003; Литвак, 1996) с современными методами глубинного обучения (Плетнёв, Лазаренко, 2003; Душкин, 2018). При этом мнения и заключения экспертов будут выступать в качестве обучающей выборки (Плетнёв, Лазаренко, 2003; Душкин, 2018). Представляется, что процедура прогнозирования в перспективе будет основана на использовании имеющейся экспертной информации и опираться на элементы глубинного обучения и гибридные системы искусственного интеллекта (Рассел, Норвиг, 2006; Душкин, 2018), а также вести поиск скрытых закономерностей развития направлений научных исследований. После этого результат прогноза будет снова возвращаться экспертам для его повторного всестороннего анализа и его дальнейшего уточнения.

ческого роста этих направлений. При этом следует учитывать наращивание процессов глобализации и кооперации в научно-технической сфере, номенклатуры научно-технического оборудования, требующей ускоренного обновления, направлений исследований, по которым намечается или увеличивается разрыв в научно-техническом уровне исследований и разработок развитых стран и стран третьего мира, а также интересов государства, регионов и организаций на краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный периоды при выборе путей и средств решения выявленных проблем научно-технического и технологического развития;

- совершенствовать качественную сторону прогноза²⁴ исходя не только из дисциплинарной структуры того или иного направления научных исследований, но с учетом проблемной структуры развития направлений научных исследований. Прогнозировать тематическое развитие отдельных направлений научных исследований следует с учетом сбалансированности результатов прогноза с действующими программами и мегапроектами; особенностей развития смежных научных областей; потребностей в результатах фундаментальных исследований, предопределенных вызовами общественному развитию²⁵; а также того, что многие научные достижения будут представлять собою синтез цифрового и материального;

- оценить темпы изменения отдельных направлений научных исследований и их влияние на изменения структуры мировой экономики, изменение мировой политической конъюнктуры, изменение социально-экономического положения страны в мире. При этом важно проводить анализ социального контекста полученных научных достижений, его социального отражения, учитывать возможные изменения социально-ценностных аспектов общественной системы под влиянием научно-технического прогресса, усиливать значимость научно-технической и технологической составляющих в прогнозе социально-экономического развития страны при расширении временных горизонтов долгосрочного прогнозирования;

- обеспечить активное участие лиц, принимающих решения, в процессе: обсуждения альтернативных сценариев социально-экономического, научно-технического и инновационного развития зарубежных стран, которые лидируют по анализируемому направлению прогноза; анализа необходимых для разработки прогноза данных; обсуждения ожидаемых результатов прогноза;

- придать мониторингу, анализу и независимой экспертизе результатов прогноза определяющее значение при обосновании и выборе вариантов и приоритетов научно-технического, научно-технологического и социально-экономического развития страны;

- провести адекватную финансовую²⁶, организационно-методическую и информационную поддержку и актуализацию прогнозов²⁷ по трем сегментам его формирования (научные области, в которых российские исследования находятся на мировом или выше мирового уровня; научные области, которые есть только у России и нужны только ей; научные области, в которых Россия отстала от ведущих стран мира, но которые необходимо, как минимум, отслеживать, чтобы хотя бы понимать, как развивается мировая наука), оценить последствия и риски отставания России.

²⁴ Разработка качественного прогноза подразумевает: определение долгосрочных тенденций развития фундаментальной науки в академическом секторе и в вузах; выбор приоритетных направлений фундаментальных научных исследований с учетом сложившихся закономерностей научно-технического развития в стране и мире; наличие мер государственной поддержки науки, интеграции ее результатов в различные сектора экономики.

²⁵ Ожидается, что долгосрочные прогнозы описывают изменения во многих областях научных исследований, в том числе радикальные, которые могут привести к новациям в реальном секторе экономики. При этом не следует упускать из виду снижение важности традиционно сильных направлений исследований и возможную смену приоритетов мировой науки. Радикальность некоторых прогнозных заключений является, как правило, неотъемлемой частью качественных и адекватных современных прогнозов. В целях повышения качества содержательной стороны прогноза целесообразно анализировать отражения в них социального эффекта от каждого научного достижения. В связи с этим значение гуманитарных наук, призванных учитывать влияние внешней среды на достижения науки и ее влияние на развитие этой среды, может возрасти. Наука должна быть встроена в общественную систему с учетом нового этапа ее развития.

²⁶ На первом этапе финансирование прогнозных работ осуществляется за счет средств федерального бюджета, с возможным привлечением средств различных государственных структур и внебюджетных фондов. На последующих этапах круг организаций, финансирующих подготовку прогноза, следует расширить, при этом доля привлекаемых внебюджетных источников финансирования должна увеличиться.

²⁷ Наука по возможности обеспечивает работу кластерной (сетевой) модели организации труда ученых и вырабатывает у всех участников инновационной деятельности умение видеть общую стратегию развития.

5. ОБ ИНФОРМАЦИОННОМ СОПРОВОЖДЕНИИ ПРОГНОЗА

Для построения долгосрочных прогнозов и формирования программ научно-технологического развития особенно важными становятся решения проблемы *формирования достоверной информационной базы*, полученной в том числе по результатам анализа выше перечисленных источников (Биктимиров и др., 2015). В настоящее время информационная база чрезвычайно скудна, данные по государственным расходам на исследования и разработки разбиты по отдельным кодам бюджетной классификации у различных министерств и ведомств. Для их комплексного анализа только на федеральном уровне необходимо проводить серьезную аналитическую работу.

В целях повышения качества анализируемой информации в процессе разработки стратегических документов в научно-технической сфере Министерство образования и науки (Министерство науки и высшего образования) РФ запустило в 2013 г. проект организации информационной системы “*Карта российской науки*”. Задача данного проекта состояла в оптимизации сбора информации о научной деятельности в стране. Согласно заявлению Совета по науке при Минобрнауки России от 31 января 2017 г. по итогам четырехлетнего опыта эксплуатации разработанного инструмента было установлено его неудовлетворительное качество работы. Совет призвал Минобрнауки России не использовать “*Карту российской науки*” для каких-либо целей, а применять при решении тех или иных задач перечень общепринятых баз данных по различным областям научно-технической деятельности²⁸.

В процессе формирования прогноза по каждому анализируемому научному направлению исследований в итоге требуется найти ответы на ряд вопросов, в том числе, по каким темам исследований можно получить наиболее значимые результаты как для страны в целом, так и для развития собственно науки. Важно понять, в каких областях научных исследований ожидаемые результаты могут быть востребованы в первую очередь; в каких из существующих или будущих технологий могут быть использованы ожидаемые результаты; какие ресурсы нужны для достижения ожидаемых результатов; есть ли реальная возможность получить требуемые ресурсы и в какие сроки. Ответить на перечисленные вопросы, естественно, могут *только эксперты*, имеющие представление не только о развитии анализируемого направления фундаментальной науки, но и о государственном управлении наукой, возможном взаимном влиянии ее достижений в разных областях деятельности, а также о том, какие из вероятных достижений могут максимально противостоять вызовам, стоящим перед Россией.

Сопоставление ответов различных экспертов на подобные вопросы позволит им решить, какие исследования целесообразно поддержать именно сейчас, чтобы иметь возможность воспользоваться их результатами в недалеком будущем. К работе экспертов в области долгосрочного прогнозирования развития фундаментальной науки в целом вполне может относиться следующая характеристика: “Чтобы иметь возможность оценить различные точки зрения и выработать собственную позицию, необходимо учитывать аксиоматику науки как таковой, то есть четко представлять себе, что собой представляет любая наука и каково ее отношение к изучаемой ею действительности” (Князев, 2016).

На обработке информации, полученной в результате опроса высококвалифицированных специалистов-экспертов, основаны интуитивные методы прогнозирования и принятия решений (Сидельников, Минаев, 2017; Макоско, Абросимов, 2018; Рассел, Норвиг, 2006; Душкин, 2018). Наиболее распространенным в практике прогнозных исследований является *метод коллективных экспертных оценок* с применением анкетных опросов (Сидельников, Минаев, 2017; Соколов, 2007; Макоско, Абросимов, 2018; Плетнёв, Лазаренко, 2003; Литвак, 1996). Весьма эффективным при долгосрочных прогнозах становится проведение коллективных экспертиз, продуманных в финансовом плане и поддержанных информационно-коммуникационными технологиями, методами обучения глубинных нейронных сетей и слабого искусственного интеллекта (Макоско, Абросимов, 2018; Душкин, 2018; Marcus, 2017).

²⁸ См. материалы Сайта Совета по науке при Министерстве образования и науки РФ. — URL: http://sovet-po-nauke.ru/info/31012017-declaration_goszadanie.

Сложившаяся в России процедура формирования долгосрочного прогноза тематики фундаментальных исследований основана на анализе, актуализации и дополнении аналогичных прогнозов передовых стран, признанных международным научным сообществом; на использовании мнений и оценок ведущих ученых в сочетании с определением целевых установок фундаментальных научных исследований; проведении предварительной экспертизы тем и проектов научных исследований и их конкурсном отборе. Синтез перечисленных элементов процедуры формирования долгосрочного прогноза тематики фундаментальных исследований позволяет включать в формируемые прогнозы и долгосрочные программы исследований наиболее перспективные проекты, в основе которых лежат передовые научные достижения и которые одновременно имеют серьезный потенциал для практического применения. Вместе с тем в реализации отдельных элементов этой системы существуют и недостатки, причем они усиливают друг друга и снижают эффективность всей системы прогнозирования. Многие из них являются результатом общих проблем научно-технологической сферы. Так, например, при отсутствии спроса на результаты научных исследований со стороны бизнеса научное сообщество часто предлагает устаревшие решения, игнорируя мировые тенденции технологического развития. Ситуация в научно-технологическом прогнозировании усугубляется еще и тем, что у нас в стране, по выражению А. Кудрина, “отсутствует механизм оперативного изменения стратегических документов верхнего уровня, хотя в быстроменяющемся современном мире умение адаптироваться к новым условиям является критически важным” (Кудрин, 2016). Пример тому — “*Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года*”, утвержденная Правительством РФ в декабре 2011 г. и де-юре действующая до сих пор параллельно со “*Стратегией научно-технологического развития*”.

Переход на научно-технологический путь развития по достаточно широкому спектру отраслевых задач, а следовательно, и технологий, невозможен без поддержания и постоянного наращивания научного задела в самом широком диапазоне. Поэтому долгосрочное прогнозирование развития российской фундаментальной науки представляет собой задачу исключительной важности, так как только развитая в качественном отношении научно-интеллектуальная среда формирует высокий инновационный потенциал, на базе которого затем могут возникать отечественные технологические прорывы. Становление и развитие национальной инновационной системы не только само по себе стимулирует вовлечение фундаментальной науки в инновационные процессы, но и создает все более разветвленную сеть каналов, по которым научные результаты трансформируются в эффективные инновации (Миндели, Остапюк, Фетисов, 2018).

В заключение отметим, что от разработки долгосрочного тематического развития фундаментальных научных исследований до реальной действенной его реализации — дистанция немалая. И нам еще предстоит ее пройти. Причем пройти в условиях весьма большой неопределенности, чреватой самыми разными проблемами и рисками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белоусов Д.Р., Фролов И.Э. (2008). Долгосрочный научно-технологический прогноз // *Форсайт*. № 3. С. 54–66.
- Биктимиров М.Р., Глебский В.Л., Долгов Б.В., Поликарпов С.А. (2015). Использование информационных технологий и инфраструктур для агрегации научной информации. Опыт Канады, Нидерландов, Германии // *Моделирование и анализ информационных систем*. Т. 22. № 1. С. 114–126.
- Душкин Р.В. (2018). Почему за гибридными ИИ-системами будущее // *Экономические стратегии*. № 6 (156). С. 84–93.
- Зубова Л.Г., Миндели Л.Э., Мотова М.А., Остапюк С.Ф., Старостин С.П. (2004). Методические аспекты разработки прогноза научно-технологического развития на долгосрочную перспективу // *Информационный бюллетень*. № 6. С. 31–74. М.: ЦИСН.
- Иванов В.В. (2012). Стратегические направления модернизации: инновации, наука, образование. М.: Наука.
- Иванова Н.И. (отв. ред.). Отраслевые инструменты инновационной политики (2016). М.: ИМЭМО РАН.
- Князев Ю. (2016). О роли экономики в жизни общества и значении науки в экономическом развитии // *Общество и экономика*. № 3. С. 16.

- Кудрин А.** (2016). Стратегические уроки. [Электронный ресурс] // Полит.Ру. 27 декабря. Режим доступа: <http://polit.ru/article/2016/12/27/lessons/>, свободный. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: декабрь 2018 г.).
- Литвак Б.Г.** (1996). Экспертные оценки и принятие решений. М.: Патент.
- Макоско А.А., Абросимов В.К.** (2018). О прогнозировании развития науки как задаче слабого искусственного интеллекта (концептуальный подход) // *Инновации*. № 9 (239). С. 13–19.
- Миндели Л., Остапюк С., Фетисов В.** (2018). Глобальные тенденции и вызовы, определяющие научно-технологическое развитие России // *Микроэкономика*. № 5. С. 7–14.
- Миндели Л., Остапюк С., Черных С.** (2017). Долгосрочное прогнозирование развития фундаментальной науки в России: методологические аспекты // *Общество и экономика*. № 10. С. 5–22.
- Миндели Л., Черных С.** (2014). Фундаментальная наука и экономический рост на основе инновационного развития // *Общество и экономика*. Т. 9. С. 66–70.
- Научная и инновационная политика: Россия и Мир, 2011–2012 (2013). Н.И. Иванова, В.В. Иванов (ред.). М.: Наука.
- Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г.** (2002). Активный прогноз. М.: ИПУ РАН.
- Остапюк С.Ф.** (2007). Государственная система прогнозирования (проблемы, задачи, принципы организации и функционирования). В: Бестужев-Лада И.В., Агеев А.И. и др. “Малая российская энциклопедия прогностики”. М.: Институт экономических стратегий. С. 251–255.
- Плетнёв К.И., Лазаренко Н.Е.** (2003). Экспертиза в научно-технической сфере: методология и организация. М.: Изд-во РАГС.
- Рассел С., Норвиг П.** (2006). Искусственный интеллект. Современный подход. М.: Вильямс.
- Сидельников Ю.В., Минаев Э.С.** (2017). Технология экспертного сценарного прогнозирования. М.: Изд-во МАИ.
- Соколов А.В.** (2007). Форсайт: взгляд в будущее // *Форсайт*. Т. 1. № 1. С. 8–15.
- Marcus G.** (2017). Deep Learning: A Critical Appraisal. [Электронный ресурс] // *Cornell University Library*. New York University. Режим доступа: <http://arxiv.org/1801.00631>, свободный. Загл. с экрана. Яз. англ. (дата обращения: сентябрь 2018 г.).

REFERENCES (with English translation or transliteration)

- Belousov D.R., Frolov I.E.** (2008). Long-Term Science and Technology. *Forsyth*, 3, 54–66 (in Russian).
- Biktimirov M.R., Glebskii V.L., Dolgov B.V., Polikarpov S.A.** (2015). Use of Information Technologies and Infrastructures for Scientific Information Aggregation. Experience in Canada, the Netherlands, Germany. *Modeling and Analysis of Information Systems*, 22, 1, 114–126 (in Russian).
- Dushkin R.V.** (2018). Why hybrid AI Systems of the Future. *Economic Strategy*, 6 (156), 84–93 (in Russian).
- Ivanov V.V.** (2012). Strategic Directions of Modernization: Innovation, Science, Education. М.: Nauka (in Russian).
- Ivanova N.I.** (2012). Industry Innovation Policy Tools. Moscow: IMEMO of RAS, 2016 (in Russian).
- Knyazev Y.** (2016). On the Role of Economics in Society and the Importance of Science in Economic Development. *The Society and Economy*, 3, 16 (in Russian).
- Kudrin A.** (2016). Strategic lessons. *Polit.ru*. Available at: [http://polit.ru/article/2016/12/27/lessons/December 27](http://polit.ru/article/2016/12/27/lessons/December%2027) (accessed: December 2018, in Russian).
- Litvak B.G.** (1996). Expert Assessments and Decisions. Moscow: Patent (in Russian).
- Makosko A.A., Abrosimov V.K.** (2018). Prediction of the Development of Science as a Task the Weak Artificial Intelligence (Conceptual Approach). *Innovation*, 9 (239), 13–19 (in Russian).
- Marcus G.** (2017). Deep Learning: A Critical Appraisal. *Cornell University Library*. New York University. Available at: <http://arxiv.org/1801.00631> (accessed: December 2018).
- Mindeli L., Chernykh S.** (2014). Basic Science and Economic Growth on the Basis of Innovative Development. *The Society and Economy*, 9, 66–70 (in Russian).
- Mindeli L., Ostapyuk S., Chernykh S.** (2017). Long-Term Forecasting of the Development of Fundamental Science in Russia: Methodological Aspects. *The society and economy*, 10, 5–22 (in Russian).
- Mindeli L., Ostapyuk S., Fetisov V.** (2018). Global Trends and Challenges That Define the Scientific and Technological Development of Russia. *Microeconomics*, 5, 7–14 (in Russian).

- Novikov, D.A., Chhartishvili A.G.** (2002). *Active Forecast*. Moscow: IPU RAS (in Russian).
- Ostapuyuk S.F.** (2007). *State Forecasting System (Problems, Tasks, Principles of Organization and Operation)*. In: Bestuzhev-Lada I.V., Ageev A.I. et al. “*Small Russian encyclopedia of foresight activities*” Moscow: Institute of Economic Strategies, 251–255 (in Russian).
- Pletnyov K.I., Lazarenko N.E.** (2003). *Expertise in Scientific and Technical Sphere: Methodology and Organization*. Moscow: Publishing House RAGS (in Russian).
- Russell S., Norvig P.** (2006). *Artificial Intelligence. A Modern Approach*. Moscow: Williams (in Russian).
- Science and Innovation Policy: Russia and the World, 2011–2012* (2013). Ivanova N.I., Ivanov V.V. (eds). Moscow: Nauka (in Russian).
- Sidelnikov U.V., Minaev E.S.** (2017). *Technology Expert scenario forecasting*. Moscow: MAI (in Russian).
- Sokolov A.V.** (2007). *Forsyth: A Look into the Future. Forsyth*, 1, 1, 8–15 (in Russian).
- Zubova L.G., Mindeli L.E., Motova M.A., Ostapuyuk S.F., Starostin S.P.** (2004). *Methodological Aspects of the Development of Forecasting Scientific and Technological Development over the Long Term. Newsletter*, 6, 31–74 (in Russian). Moscow: ZISN.

On Long-Term Prediction of Fundamental and Exploratory Research

L.E. Mindeli*, S.F. Ostapuyuk**, V.P. Fetisov***

Institute of Development of Science of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

* *E-mail: L. Mindeli @issras.ru* ** *E-mail: S. Ostapuyuk@issras.ru*

*** *E-mail: V. Fetisov@issras.ru*

Received 9.12.2018

A basic precondition for the solution of the ambitious task — Russia entering the club of five largest economies in the worlds, set by the President of the Russian Federation, — is consolidation and joint actions of the participants in the strategic planning, ensuring the development of socio-economic and scientific-technological spheres of activity. The original threshold document determining the prospects for their development is the prediction of socio-economic and scientific-technological development, forecast of the progress in science, including the basic research. Prediction of fundamental and exploratory research (pilot-study) is the responsibility of the Russian Academy of Sciences. However, as evidenced by the analysis, forecasting procedure of these activities, in contrast to the socio-economic and scientific-technological development, is not legally regulated. Ways to eliminate this gap is the subject of the study. The work outlines the subject and steps in the procedure of long-term forecasting in the scientific and technical spheres. The analysis of normative and legal basis of the formation of aggregated long-term forecast models for fundamental and exploratory research defined terms and stages of such rules' development for aggregate models, formulated the methodological features and requirements of these regulations, as well as the proposals for the development of its expertise tools and information support. The study laid the basis for preparing and taking the government decision on regulation of predicting fundamental and exploratory research providing RAS with the responsible status on predicting fundamental and pilot-studies. It is emphasized that the procedure and the development model specified matches the national forecasting model, certain decisions of the Government of the Russian Federation on the procedure of forecasting the socio-economic, scientific and technological development. At the same time, the model considers the differences in forecasting problems of development of fundamental and applied scientific types of research.

Keywords: fundamental and pilot-study, socio-economic and scientific-technological development, procedure and model of long-term forecasting, strategic planning, legislation, methodological and information provision, institute and rules of regulations.

JEL Classification: E17, B4, I23.

DOI: 10.31857/S042473880004047-0