

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ – РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ НАУЧНО-КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ЭКСПЕРТИЗЫ»
(ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ)

ИННОВАТИКА И ЭКСПЕРТИЗА

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ
Выпуск 2(13)

МОСКВА 2014

Editor-in-chief

G.I. Bakhturin, General Director of SRI FRCEC, Doctor of Engineering

Editorial Board:

P.B. Melnik, Deputy General Director of SRI FRCEC for R&D,

Deputy Chief Editor, Doctor of Engineering;

K.V. Lebedev, Deputy General Director of SRI FRCEC for R&D,

Doctor of Economics;

I.I. Kurochka, Scientific Secretary, Doctor of Physics and Mathematics;

A.A. Tugarinov, Executive Editor for the collection;

Y.N. Andreyev, Chief Scientific Officer, Doctor of Economics;

B.V. Ivanov, Director of Centre;

*N.P. Ivaschenko, Deputy Dean of the Faculty Economics, Lomonosov Moscow State University,
Ph.D. of Economics;*

A.V. Koltsov, Deputy Head of Centre, Doctor of Economics;

N.A. Mironov, Director of Centre, Doctor of Engineering;

Y.L. Rybakov, Director of Centre, Ph.D. of Biology;

I.A. Tugarinov, Advisor, Doctor of Geology and Mineralogy;

T.I. Turko, Director of Centre, Doctor of Biology;

E.L. Khitsunov, Director of Centre

Innovatics and Expert Examination. The scientific works of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Scientific Research Institute – Federal Research Center for Project Evaluation and Consulting Services» (SRI FRCEC). – M.: SRI FRCEC, 2014. – Vol. 2(13). – 243 p.

This collection includes published scientific works of theoretical and practical nature made by analysts, specialists and experts of SRI FRCEC as well as of other scientific organizations and industrial enterprises, on the most important issues of Russia in the field of innovation, scientific and technological expert examination, economics and organization of scientific activity, scientific and technological cooperation. The topical issues touched upon, are related to the production and application of new high-tech raw materials, use of directional transmission of energy, prospects of development of energy, study of properties of new materials, including nanostructured materials; examination of trends of innovative development of Russia, results of the analysis of activity of economic entities and development of innovative infrastructures of universities; discussion of legal regulation of protected areas etc.

Scientific research and review-analytical articles of this collection may be useful for managers of institutions and enterprises, scientific research workers, experts, analysts and practitioners in the field of innovation management, development of innovative products, as well as for lecturers and students.

ISSN 1996-2274

© SRI FRCEC, 2014

EAN-13: 9771996227771

This collection was registered on 12 April 2007 in ROSOHRANKULTURA Agency PI № FS77-27730.

Editorial Address: 123995, GSP-5, Moscow, Antonov-Ovseenko St.,13, Bldg. 1

Tel.: (499) 259-69-92, **Fax:** (499) 256-45-41

E-mail: admin@extech.ru

http://www.extech.ru

Главный редактор

Г.И. Бахтурин, генеральный директор ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук

Редакционная коллегия:

П.Б. Мельник, зам. ген. директора ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ по научной работе, зам. гл. редактора, канд. техн. наук;

К.В. Лебедев, зам. ген. директора ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ по научной работе, канд. экон. наук;

И.И. Курочка, ученый секретарь, отв. секретарь редколлегии, канд. физ.-мат. наук;

А.А. Тугаринов, отв. редактор сборника;

Ю.Н. Андреев, гл. научн. сотр., канд. экон. наук;

Б.В. Иванов, дир. центра;

Н.П. Иващенко, зам. дек. эконо. факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, д-р экон. наук;

А.В. Кольцов, зам. дир. центра, канд. экон. наук;

Н.А. Миронов, дир. центра, канд. техн. наук;

Ю.Л. Рыбаков, дир. центра, д-р биол. наук;

И.А. Тугаринов, советник, канд. геол.-минер. наук;

Т.И. Турко, дир. центра, канд. биол. наук;

Е.Л. Хицунов, дир. центра

Инноватика и экспертиза. Научные труды Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт — Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ). — М.: ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, 2014. — Вып. 2(13). — 243 с.

В сборнике опубликованы научные труды теоретического и практического характера аналитиков, специалистов и экспертов ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ а также других научных организаций и производственных предприятий по наиболее актуальным для России проблемам в области инноватики, научной и научно-технической экспертизы, экономики и организации научной деятельности, научно-технического и технологического сотрудничества. Затронуты актуальные проблемы, связанные с добычей и применением нового высокотехнологичного сырья, использования направленной передачи энергии, перспективами развития энергетики, изучением свойств новых, в том числе наноструктурных материалов; рассматриваются направления инновационного развития России и др.

Научные и обзорно-аналитические статьи сборника могут быть полезными для руководителей учреждений и предприятий, научных работников, экспертов и аналитиков, практиков-производственников в области инновационного управления, разработки инновационных продуктов, а также для преподавателей вузов, аспирантов и студентов.

ISSN 1996-2274

© ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, 2014

EAN-13: 9771996227771

Сборник зарегистрирован 12 апреля 2007 г. в Росохранкультуре, ПИ № ФС77-27730.

Адрес редакции: 123995, ГСП-5, г. Москва, ул. Антонова-Овсеенко, д. 13, стр. 1

Тел.: (499) 259-69-92, **факс:** (499) 256-45-41

E-mail: admin@extech.ru

http://www.extech.ru

CONTENTS

INNOVATION: THEORY AND PRACTICE

Gudkova A.A., Turko T.I. Regional innovation policy as an object of monitoring innovation activity in the regions of the Russian Federation	8
Khasuntsev I.M., Leonova T.N. Problems of formation of sectoral innovation systems in the economy of the Russian Federation	17
Gurov P.S., Kattsov V.G., Fahurdinov O.V. Information system of monitoring of small innovative enterprises in the scientific-educational sphere	25
Andryanov N.I., Yurkevitchus S.P. Analysis of innovative development programs of state-owned enterprises of energy sector and their implementation	36
Bukach O.V., Myakinkova L.L. Microbial fuel cells: state of research and practical application (review)	51
Yegorov A.M., Gukasov V.M., Ivanin A.I., Rubtsova M.Y., Yaminskiy I.V. The use of gold nanoparticles in biomedical applications utilizing optical methods	60

EXPERT EXAMINATION AND ANALYTICAL ACTIVITY

Melnik P.B. Mathematical formulation of the issue of expert's roster forming	69
Bukharin S.N., Vikulov O.V., Epishin K.V. Expert and analytical forecasting in the scientific, technical and technological spheres of the national security strategy of the Russian Federation, including technological forecasting in the military-industrial complex	82
Vikulov O.V., Bukharin S.N., Divuyeva N.A. Typical technological process of conducting scientific and technological expert-examination, implemented in the SRI FRCEC	101
Bukharin S.N., Misetskaya L.A. The methods of delivery for expert-examination of the updated areas of scientific-technical and technological development by working groups of the expert community	115
Lukianov G.V., Marishev E.A. Information revolution and informatics structure	122
Andreyev Y.N., Lukasheva N.A. The work of the universities the results of intellectual activity: the monitoring of resolution no. 219	134
Ivanov B.V., Kristalinskaia S.V., Gladysheva E.A. Analysis of performance monitoring indices of information support of competitions 2014 for receipt of the grants of the President of the Russian Federation for state support of young russian scientists and leading scientific schools of Russia ...	147
Bukharin S.N., Epishin K.V. The «road map» guidelines formation of technology component of the national security strategy	154
Bukharin S.N., Divuyeva N.A. Proximity measures in the subspace of values	165

СОДЕРЖАНИЕ

ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Гудкова А.А., Турко Т.И. Региональная инновационная политика как объект мониторинга инновационной деятельности в субъектах Российской Федерации	8
Хасунцев И.М., Леонова Т.Н. Проблемы формирования отраслевых инновационных систем в экономике Российской Федерации	17
Гуров П.С., Катцов В.Г., Фахурдинов О.В. Информационная система учета и мониторинга малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы	25
Андрянов Н.И., Юркевичюс С.П. Анализ программ инновационного развития госкомпаний энергетической отрасли и хода их реализации	36
Букач О.В., Мякинкова Л.Л. Микробные топливные элементы: состояние исследований и практическое применение (обзор)	51
Егоров А.М., Гукасов В.М., Иванов А.И., Рубцова М.Ю., Яминский И.В. Использование золотых наночастиц в биомедицинских приложениях с использованием оптических методов	60

ЭКСПЕРТИЗА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Мельник П.Б. Математическая постановка задачи формирования реестра экспертов ...	69
Бухарин С.Н., Викулов О.В., Елишин К.В. Экспертно-аналитическое прогнозирование в научно-технической и технологической сферах стратегии национальной безопасности Российской Федерации, включая технологическое прогнозирование в оборонно-промышленном комплексе	82
Викулов О.В., Бухарин С.Н., Дивуева Н.А. Типовой технологический процесс проведения научно-технической экспертизы, реализованный в ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ	101
Бухарин С.Н., Мисецкая Л.А. Методика поставки на экспертизу актуализированных направлений научно-технического и технологического развития рабочими группами экспертного сообщества	115
Лукиянов Г.В., Марышев Е.А. Информационная революция и структура информатики	122
Андреев Ю.Н., Лукашева Н.А. Работа вузов с результатами интеллектуальной деятельности: мониторинг постановления № 219	134
Иванов Б.В., Кристаллинская С.В., Гладышева Е.А. Анализ показателей мониторинга информационного сопровождения конкурсов 2014 г. на право получения грантов Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых и ведущих научных школ России	147
Бухарин С.Н., Елишин К.В. Методические рекомендации по формированию «дорожной карты» развития технологической составляющей стратегии национальной безопасности	154
Бухарин С.Н., Дивуева Н.А. Меры близости в подпространстве ценностей	165

ECONOMY AND ORGANIZATION OF SCIENTIFIC AND ECONOMIC ACTIVITIES

Popov M.S., Baranova V.P. Specific features and practice of the implementation of the Federal law no. 44-FZ dated april 5, 2013 «On the contract system in the procurement of goods, works, services for state and municipal needs» at the federal level	174
Onufriyeva A.S. Improving government monitoring of efficiency of research and development performed within the framework of Federal target programs	182
Kolmakov I.B., Koltsov A.V., Domojakov M.V. Short-term forecasting performance of the implementation of the State program of the Russian Federation «development of science and technologies»	186
Olehnovich G.I. Market processes in R&D: the institutional aspect	198
Iziumov D.B., Kondratiuk E.L., Mahmutova D.S. New production technologies in the USA	213
Tsukanova V.V. On the publication activity of research employees	219
Jhivago V.N., Studenetskaya L.S., Shaboneyev I.E. Analysis of activities IOC of UNESCO and other international organizations – assessment and monitoring of marine biodiversity	225
Zhukov A.V. Development of principles of environmental management and the organization of competitive production based on an integrated electro-thermal and plasma processing of coal carbonate mineral raw materials to produce products of the fuel and non-fuel purposes	235

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Попов М.С., Баранова В.П. Особенности и практика реализации Федерального закона № 44-ФЗ от 5 апреля 2013 г. «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» на федеральном уровне	174
Онуфриева А.С. Совершенствование государственного мониторинга эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, выполненных в рамках Федеральных целевых программ	182
Колмаков И.Б., Кольцов А.В., Доможаков М.В. Краткосрочное прогнозирование показателей реализации Государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий»	186
Олехнович Г.И. Рыночные процессы в сфере НИОКР: институциональный аспект	198
Исюмов Д.Б., Кондратюк Е.Л., Махмутова Д.С. Практика организации работ и финансирования разработок новых производственных технологий в США	213
Цуканова В.В. О публикационной активности научных сотрудников	219
Живаго В.Н., Студенецкая Л.С., Шабонеев И.Е. Анализ деятельности МОК ЮНЕСКО и других международных организаций по оценке состояния и мониторингу морского биологического разнообразия	225
Жуков А.В. Разработка принципов рационального природопользования и организации конкурентоспособного производства на основе комплексной электротермической и плазменной переработки углекарбонатного минерального сырья с получением продукции топливного и нетопливного назначения	235

ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

РЕГИОНАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПОЛИТИКА КАК ОБЪЕКТ МОНИТОРИНГА ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.А. Гудкова, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук, gudkova@extech.ru

Т.И. Турко, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. биол. наук, ttamara16@extech.ru

В статье проанализированы концептуальные и стратегические документы, предусматривающие развитие институциональных и организационных форм инновационного развития регионов. Акцентируется внимание на основных направлениях мониторинга инновационной деятельности субъектов Российской Федерации.

Ключевые слова: региональная инновационная политика, стратегия, концепция, инновационная деятельность, субъект Российской Федерации, инновационное развитие территорий, научно-технический потенциал, инновационный потенциал, зона опережающего развития, мониторинг.

REGIONAL INNOVATION POLICY AS AN OBJECT OF MONITORING INNOVATION ACTIVITY IN THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

A.A. Gudkova, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Economics, gudkova@extech.ru

T.I. Turko, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Biology, ttamara16@extech.ru

The article analyzes the conceptual and strategic documents to ensure the development of institutional and organizational forms of innovation development of the regions. The attention is focused on the main areas of monitoring innovation activities of the Russian Federation subjects.

Keywords: regional innovation policy, strategy, concept, innovation, the subject of the Russian Federation, the innovative development of areas of scientific and technological potential, innovative potential, the area of advanced development and monitoring.

Условием построения инновационной экономики является проведение государственной региональной инновационной политики (РИП) не только в масштабе страны, но и на уровне субъекта Российской Федерации. Уровень региона позволяет учитывать все возможности и потребности территории. В свою очередь РИП является составной частью социально-экономической политики региона, обеспечивая реализацию приоритетов территориального развития в области технического и технологического оснащения производства, улучшения качества жизни населения. Это проявляется в использовании единых экономических инструментов государственного регулирования, а также в том, что решение значительного комплекса проблем инновационного развития соответствует общим установкам стратегического управления социально-экономическим развитием субъекта РФ. В их числе:

- рациональное использование ресурсных и технологических возможностей для развития производства и социальной сферы, охраны окружающей среды, поддержания уровня экологической безопасности;

- использование эффективных рыночных механизмов и структур, позволяющих повысить инновационную активность предприятий и оптимизировать оборот материальных, финансовых и трудовых ресурсов региона;

— оптимизация системы государственного и муниципального управления в области регулирования деятельности эффективных территориальных субъектов хозяйствования.

Механизмы хозяйствования и управления, используемые на уровне субъекта РФ, способны обеспечить создание гибких институциональных форм поддержки инновационной активности различных организаций и предприятий, расположенных на территории региона.

Ключевой задачей РИП, как составной части системы стратегического планирования социально-экономического развития региона, является достижение конкурентоспособности экономики региона за счет обеспечения согласованности интересов различных субъектов хозяйственной деятельности, расположенных на территории региона.

Современная ситуация в сфере региональной политики обусловлена необходимостью искоренения последствий так называемого кризиса стратегий регионального развития, построенного только на отраслевой логике развития.

Основу регионального развития (в том числе инновационного развития) до середины 2000-х гг. составляли концепции региональной политики крупных компаний. С началом рыночных реформ отраслевое управление перешло в основном к бизнесу. Этот процесс затронул такие сферы деятельности как нефтяная промышленность, черная и цветная металлургия, телекоммуникационная отрасль, строительство, предприятиям которых присуща наибольшая инновационная активность. Статистические данные показывают, что в 2011 г. инновационная активность организаций сферы металлургического производства почти в 2,5 раза превысила средний по РФ уровень, составив 24,9 % против 11,1 %. Что касается нефтяной промышленности, то совокупный уровень инновационной активности организаций по производству нефтепродуктов достигал 31,5 % [1, с. 55].

С одной стороны, ввиду того, что зоны влияния крупных компаний сформированы в соответствии с картой размещения их активов, то эти регионы (как места дислокации предприятий этих компаний) имеют соответствующую выгоду в плане повышения уровня инновационности территории. С другой стороны, совершенно очевидно, что проводимая компаниями отраслевая политика направлена на интересы собственного бизнеса и не исходит из таких интегральных показателей, как, к примеру, капитализация территории, развитие человеческого потенциала. Так в перечне задач, решаемых в рамках структурно-экономического (производственного) направления Концепции региональной политики ОАО «Газпром» [2] в той или иной мере касающихся развития инновационной деятельности в регионе, можно отметить следующие:

- развитие в интересах ОАО «Газпром» территориальной структуры отраслей промышленности, производящих для газовой отрасли оборудование и другую продукцию;
- учет региональных особенностей при научном и проектном обеспечении деятельности ОАО «Газпром» и его дочерних обществ.

Основанием для перехода от отраслевой логики к интегральным целям и задачам являлась необходимость решить проблемы пространственной трансформации территории страны в соответствии с задачами социально-экономического роста, включая управление инновационным развитием регионов. Установка на рост конкурентоспособности территорий предопределяет необходимость формирования и развития различных институциональных и организационных форм, в той или иной мере создающих условия для развития инновационной деятельности. В частности, в зарубежной практике еще в 1990-е гг. были приняты следующие управленческие решения, способствующие инновационному развитию территорий [3, с. 1258]:

- отказ от жесткой вертикально интегрированной и узкоспециализированной промышленной политики, переход к политике создания пространственно организованных кластеров;
- смещение объекта управленческих усилий от управления отраслями и крупными корпорациями к территориальным стратегиям;
- в конечном счете, ориентация на децентрализацию и демократизацию регионального управления.

Если обратиться к концептуальным и стратегическим документам последних лет, принятых в Российской Федерации, то становится очевидным заимствование из зарубежной практики различных институциональных и организационных форм развития территорий, в том числе и в плане инновационной развития регионов.

Основные направления государственной региональной инновационной политики Российской Федерации нашли отражение в следующих ключевых документах:

- Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ до 2020 г. (далее – Концепция–2020) [4];

- Проект Концепции совершенствования региональной политики в РФ (далее – проект Концепции) [5];

- Стратегия инновационного развития РФ на период до 2020 г. (далее – Стратегия–2020).

В Концепции–2020 в качестве институциональных и организационных форм инновационного развития регионов рассматривается выделение (закрепление) определенных зон роста, формирование новых зон роста, развитие перспективных центров опережающего экономического роста.

Политика выделения (закрепления) определенных зон роста предполагает:

- развитие научно-технического и образовательного потенциала крупных городских агломераций с высоким качеством среды обитания и человеческим потенциалом, динамичной инновационной и образовательной инфраструктурой;

- формирование территориально-производственных кластеров, ориентированных на высокотехнологичные производства в приоритетных отраслях экономики, с концентрацией кластеров в урбанизированных регионах;

- формирование территориально-производственных кластеров на слабо освоенных территориях, ориентированных на глубокую переработку сырья и производство электроэнергии с использованием современных технологий.

Курс на многополярное развитие территории страны основывается на появлении новых инновационных центров развития с опорой на концентрацию человеческого и технологического потенциалов.

В плане инновационного развития территорий акцент сделан на двух типах регионов:

- регионы с высоким научным и кадровым потенциалом, традиционно сильными научными школами и исследовательскими центрами;

- регионы, испытывающие последствия упадка традиционных (неконкурентоспособных) для экономики региона производств, но имеющие задел в узкоспециализированных областях знаний и производства,

Проект Концепции, разработанный в 2008 г. Министерством регионального развития РФ (упраздненным Указом Президента РФ в сентябре 2014 г.) [7], ориентирован на «максимально возможное использование преимуществ территориального разделения труда и совершенствование хозяйственной специализации регионов на базе их конкурентных преимуществ». Конкретизируя положения Концепции–2020, в проекте Концепции затрагиваются, в частности, вопросы развития территориально-производственных кластеров, ориентированных на высокотехнологичные производства в приоритетных отраслях российской экономики в урбанизированных регионах, а также глубокую переработку сырья на ранее освоенных территориях.

В Стратегии–2020 проблема сбалансированного развития федеральной и региональной составляющей инновационной политики рассматривается в двух аспектах. Первый – через повышение эффективности использования действующих институтов (особых экономических зон, технико-внедренческих зон, наукоградов, технопарков, расширение поддержки инновационных кластеров в рамках софинансирования из федерального бюджета региональных программ поддержки малого бизнеса). Второй – через разработку дополнительных мер федеральной поддержки регионов, активно инвестирующих в создание региональной инновационной системы.

Модель координации реализации мероприятий Стратегии—2020 основана на распределении соответствующих полномочий между федеральными органами исполнительной власти в рамках их компетенций. В частности, в компетенции Минобрнауки России входит координация управленческих решений в сфере исследований и разработок, которая связана с решением следующих задач:

- развитие инфраструктуры исследований и разработок, включая, прежде всего, исследовательскую базу ведущих университетов;
- создание и развитие многопрофильных национальных исследовательских центров (лабораторий) в рамках различных перспективных организационных моделей;
- расширение и координация работ по созданию научно-технических заделов в рамках прикладных исследований на докоммерческой стадии, в том числе в рамках технологических платформ и др.

Отметим, что развитие исследовательской базы ведущих вузов в рамках системы мероприятий по поддержке программ развития федеральных и национальных исследовательских университетов, программ развития их инновационной инфраструктуры является объектом мониторинга состояния инновационной инфраструктуры вузов. Этот мониторинг проводится в ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ в рамках реализации постановления Правительства РФ от 09.04.2010 г. № 219 «О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования» [8].

Основные направления региональной инновационной политики, изложенные в Стратегии—2020, вписываются в рамки модели «полицентричного развития Российской Федерации», предложенной в Концепции-2020. В части развития территорий акцентируется внимание на следующих «ключевых шагах»:

- определение механизмов и начало реальной поддержки регионов — инновационных лидеров;
- формирование территориальных центров генерации и коммерциализации знаний на базе наукоградов, академгородков и ЗАТО.

В приложении № 2 к Стратегии инновационного развития Российской Федерации, утвержденном распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011 г. № 2227-р, представлен Перечень основных мероприятий по реализации Стратегии—2020. Этот перечень расширяет (уточняет) спектр мероприятий, реализация которых может способствовать росту инновационной деятельности в субъектах РФ. В число таких мероприятий вошло:

- совершенствование статуса наукограда, увязка присвоения статуса не только с наличием высококласного научного учреждения, но и с активностью региональных и муниципальных властей в формировании региональной инновационной системы и динамикой развития инновационного бизнеса;
- разработка региональных программ и стратегий инновационного развития и включение проработанных разделов по инновациям в программы и стратегии социально-экономического развития всех субъектов РФ;
- реализация при федеральной поддержке проектов инновационного развития в регионах, объединяющих имеющиеся в субъектах РФ объекты федеральной и региональной образовательной, научной и инновационной инфраструктуры;
- создание полноценных инновационных высокотехнологичных кластеров в регионах — инновационных лидерах (30 функционирующих более 2 лет центров кластерного развития в субъектах РФ).

Еще одно направление Стратегии — «Эффективная наука» — проецируется на региональный уровень, находя отражение, в частности, в следующих мероприятиях:

- формирование среднесрочных (5-ти летних) программ развития научных организаций и вузов федерального уровня;

- формирование постоянно действующего механизма финансовой поддержки кооперации научных и образовательных учреждений с бизнес-структурами;

- формирование основных элементов сети центров компетенций в науке, включающей государственные научные центры РФ и национальные исследовательские центры, а также ведущие научные организации и университеты.

Таким образом, мероприятия Стратегии–2020 направлены на поддержку инновационной деятельности за счет формирования и развития благоприятной институциональной среды.

Основные положения Стратегии–2020 легли в основу стратегий социально-экономического развития федеральных округов. В качестве примера ниже представлена информация по ориентирам развития трех федеральных округов с разным уровнем инновационного развития [1, с. 320–323].

Так, для Центрального федерального округа (в 2011 г. совокупный уровень инновационной активности организаций округа составил 10,9 %) актуальным является использование исторически сложившихся специализаций субъектов РФ и инновационная диверсификация их экономики. Речь также идет об использовании мощного научно-образовательного потенциала столицы и научно-инновационных центров Подмосковья (Дубна, Зеленоград, Троицк, Обнинск, Протвино), для создания основы для рационального размещения новых высокопроизводительных производств в обрабатывающих отраслях экономики и современных транспортно-логистических комплексов.

Развитие Северо-Западного федерального округа (совокупный уровень инновационной активности организаций округа – 10,3 %) определяется экономическим и инновационным потенциалом Санкт-Петербургской городской агломерации. В числе важных элементов инновационной инфраструктуры, способной обеспечить выполнение всех необходимых функций поддержки инновационной деятельности, рассматривается создание отраслевых инжиниринговых центров и генерации на их базе технологий VII технологического уклада.

Формирование новых зон опережающего развития в Приволжском федеральном округе (совокупный уровень инновационной активности организаций округа – 14,5 %) опирается на модернизацию крупного промышленного потенциала регионов на основе отраслевой базы ведущих индустриальных центров и научно-технических организаций федерального округа.

Определяющим фактором инновационного развития субъектов РФ Сибирского федерального округа (совокупный уровень инновационной активности организаций округа – 9,6 %) является наличие накопленного потенциала научно-образовательного комплекса в части создания промышленных технологий, биогенетики и биотехнологии, медицины и фармацевтики, информационных и ядерных технологий, а также технологий глубокой переработки угля и др.

Характерно, что стратегии федеральных округов представлены в двух разрезах: отраслевом, отражающем виды экономической деятельности, и территориальном с привязкой промышленных организаций к конкретному региону. Наличие в стратегиях федеральных округов регионального разреза означает введение четкой региональной привязки всех планируемых программных мероприятий. Мероприятия, предусмотренные стратегиями развития отраслей экономики и социальной сферы, увязаны с приоритетными направлениями развития регионов. За счет этого должно обеспечиваться согласование стратегий развития отраслей экономики и социальной сферы с документами стратегического планирования развития регионов.

Каждое из мероприятий, предусмотренное в стратегиях федеральных округов, может являться самостоятельным объектом мониторинга, вписываясь в рамки проектного подхода по определению эффективности инновационной деятельности субъектов РФ.

Характерно, что вопрос о необходимости разработки системы мониторинга и оценки эффективности реализации документов стратегического и территориального планирования был сформулирован еще в 2008 г. в проекте Концепции, разработанной Министерством регионального развития РФ. Выполнение этой задачи предполагает разработку единой методологи-

ческой основы, соответствующей общей системе мониторинга и оценке эффективности экономической деятельности (также и инновационной деятельности) в Российской Федерации.

Рассматривая РИП как объект мониторинга инновационной деятельности, целесообразно определить, насколько реализуемые в ее рамках мероприятия соответствуют следующим методологическим подходам:

- инновационная деятельность в регионе является средством достижения экономических и социальных целей; улучшение социально-экономических показателей достигается за счет повышения вклада научно-технической сферы в экономику региона;

- основу инновационно ориентированного производственного комплекса региона составляет единство процессов производства и потребления, включая создание условий для производства конкурентоспособной наукоемкой продукции и рационального использования имеющихся ресурсов (в том числе научно-технического и инновационного потенциала);

- сопряжение РИП со сложившейся в регионе многоуровневой структурой производственного и социального комплексов, что в первую очередь касается наиболее приоритетных для территории отраслей экономики;

- содействие развитию регионального научно-технического потенциала, формированию современных и вытеснения устаревших укладов в отраслях экономики, созданию системы различных форм (в том числе коммерческих) взаимодействия науки и производства, обеспечивающих передачу результатов НИОКР в производство для их дальнейшего использования.

Эти методологические положения являются отражением многоаспектности РИП в системе стратегического управления развитием региона: во-первых, ее реализация направлена на решение стратегической задачи развития конкурентоспособного производственного и научно-технического потенциала и, во-вторых, на обеспечение на этой основе устойчивого социально-экономического развития региона.

Важным принципом, который изначально должен быть заложен в разработку системы мониторинга, является принцип кумулятивности институциональных изменений, в нашем случае означающий отражение всех изменений в зависимости от федеральных и региональных законов, вносимых в федеральную и региональную нормативно-правовую базу, способность к совершенствованию мониторинга без радикального слома базовой системы.

Проблема идентификации научно-технического и инновационного развития субъектов РФ весьма актуальна для разработки эффективных управленческих решений в области региональной инновационной политики. Решение этой проблемы основано на необходимости учета следующих обстоятельств:

- наличие научной базы как необходимое условие для развития региона, адаптации передовых технологий к региональной специфике. Представление о способности региона продуцировать знания и осуществлять инновации отражается в системе показателей, характеризующих базисную структуру научной и инновационной деятельности;

- научный и научно-технический потенциал может быть реализован только при наличии инфраструктуры, обеспечивающей обслуживание научных структур (финансовой, юридической, консалтинговой, посреднической и пр.);

- развитие элементов научно-инновационного потенциала приобретает особое значение для комплексного развития регионов, обеспечивая рост инновационной активности организаций реального сектора экономики, благоприятные условия жизни в регионе, в том числе улучшение экологии окружающей среды, создание новых рабочих мест для квалифицированных специалистов и т. д.;

- способность региональной инновационной инфраструктуры обеспечивать высокую интенсивность процесса создания и производства инновационной продукции;

- степень участия регионов в межрегиональной и международной кооперации, конкурентоспособность наукоемкой, высокотехнологичной продукции региона на внутренних и внешних рынках, включение региональных структур в национальные и международные

производственно-технологические цепи, уровень привлеченности региона для осуществления отечественных и зарубежных инвестиций.

Другими словами, проведение мониторинга инновационной деятельности субъектов РФ предполагает оценку:

- уровней научной и инновационной деятельности в регионе, выявление факторов, их определяющих;
- комплексности нормативно-правового обеспечения инновационной деятельности;
- состояния инновационной инфраструктуры.

Интенсивность процессов, происходящих в сфере науки и инноваций, их направленность обуславливают необходимость регулярного, специально организованного наблюдения за динамикой ситуации в этой сфере и факторами, ее определяющими.

Проблема оперативной оценки ситуации в различных сферах деятельности, включая инновационную деятельность, в условиях современных экономических трансформаций приобретает первостепенное значение. Источником для выполнения оценки уровня инновационной деятельности являются материалы официального статистического наблюдения, выполняемого Федеральной службой государственной статистики Российской Федерации (Росстат России) и территориальными органами государственной статистики. Информация, полученная в ходе статистического наблюдения, позволяет выявить общую динамику развития сферы науки и инноваций. При этом следует отметить, что представляемая Росстатом информация не полностью отвечает целям мониторинга. Среди основных причин:

- неполнота охвата процессов, происходящих в научно-технической и инновационной сферах (в особенности это касается информации качественного характера);
- запаздывание в предоставлении информации, что в условиях динамизма происходящих в регионах РФ социально-экономических процессов, ведет к снижению ее ценности для оперативных решений.

Для принятия управленческих решений требуется совершенствование системы статистического учета, в первую очередь расширения круга показателей в региональном разрезе.

На уровне субъектов РФ определенную информацию о состоянии научно-технической и инновационной сфер собирают территориальные органы государственной статистики. Непосредственное взаимодействие с этими структурами должно стать важной составляющей региональной системы мониторинга.

Важной составляющей регионального мониторинга является исследование комплексности нормативно-правового обеспечения инновационной деятельности в субъектах РФ, позволяющее:

- проанализировать основные направления региональной научно-технической и инновационной политики;
- оценить соответствие подходов к реализации инновационной политики на уровне субъектов РФ общефедеральным подходам, сформулированным в документах стратегического уровня;
- проанализировать региональные программы, направленные на развитие научно-технической и инновационной деятельности.

Важным объектом мониторинга является система инновационной инфраструктуры субъектов РФ, представленная различными организационными формами:

- территории инновационного развития;
- инновационно-территориальные кластеры;
- инновационные бизнес инкубаторы;
- инновационно-технологические центры;
- центры трансфера технологий;
- хозяйственные общества, созданные в высших учебных заведениях и научных организациях и др.

Важным направлением мониторинга состояния инновационной инфраструктуры должен стать анализ полноты объектов инфраструктуры для обеспечения инновационных процессов.

Заключение

Государственная региональная инновационная политика, проводимая в субъектах РФ, является составной частью системы стратегического управления развития региона, ориентируясь на решение комплекса проблем инновационного характера — нормативно-правовое обеспечение, развитие инновационной инфраструктуры, стимулирование формирования различных институциональных форм инновационной деятельности и т. д.

В качестве важного инструмента контроля реализации региональной инновационной политики следует рассматривать систему мониторинга инновационной деятельности на уровне субъекта РФ. В задачи мониторинга должны входить анализ и оценка эффективности принимаемых управленческих решений, обеспечивающих развитие инновационной деятельности в субъектах Российской Федерации.

Список литературы

1. Индикаторы инновационной деятельности: 2013: статистический сборник. М: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2013. 472 с.
2. Постановление Правления ОАО «Газпром» от 22.05.2003 г. № 32 «Концепция региональной политики». Available at: www.mrg.gazprom.ru.
3. Экономика переходного периода. Очерки экономической политики посткоммунистической России. Экономический рост 2000—2007. М.: Издательство «Дело» АНХ, 2008. 1328 с.
4. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г. (утверждена распоряжением Правительства РФ от 17.11.2008 г. № 1662-р.) Available at: <http://base.garant.ru/194365>.
5. Проект Концепции совершенствования региональной политики в Российской Федерации (разработан в 2008 г. упраздненным в сентябре 2014 г. Министерством регионального развития РФ). Available at: <http://bujet.ru/article/38471.php>.
6. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г. (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 08.12.2011 г. № 2227-р). Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70006124>.
7. Указ Президента РФ от 08.09.2014 г. «Об упразднении Министерства регионального развития Российской Федерации». Available at: <http://www.garant.ru/hotlaw/federal/563826>.
8. Постановления Правительства РФ от 09.04.2010 г. № 219 «О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования». Available at: <http://www.rg.ru/2010/04/16/gospod-derzhka-dok.html>.

References

1. *Indikatory innovatsionnoy deyatel'nosti: 2013: statisticheskiy sbornik* [Indicators of innovation activities: 2013: statistical yearbook]. *Natsional'nyy issledovatel'skiy universitet «Vysshaya shkola ekonomiki»* [National research university «Higher school of economics»], Moscow, 472 p.
2. *Postanovlenie Pravleniya OAO «Gazprom» ot 22.05.2003 № 32 «Kontseptsiya regional'noy politiki»* [Decision of the Board of OAO «Gazprom» of 22.05.2003 № 32 «The concept of regional policy»]. Available at: www.mrg.gazprom.ru
3. *Ekonomika perekhodnogo perioda. Ocherki ekonomicheskoy politiki postkommunisticheskoy Rossii. Ekonomicheskiy rost 2000—2007 gg.* [Economics of Transition. Essays on the economic policy of post-communist Russia. Economic growth 2000—2007]. *Izdatel'stvo «Delo»* [«DELO» (Business) Publishers], Moscow, 1328 p.
4. *Kontseptsiya dolgosrochnogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii do 2020 g. (utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 17.11.2008 g. № 1662-r.)* [The concept of long-term socio-

economic development of the Russian Federation until 2020 (approved by the RF Government, dated 17.11.2008, № 1662-р.)). Available at: <http://base.garant.ru/194365>.

5. *Proekt Kontseptsii sovershenstvovaniya regional'noy politiki v Rossiyskoy Federatsii (razrabotan v 2008 g. uprazdnennym v sentyabre 2014 g. Ministerstvom regional'nogo razvitiya RF)* [Draft Concept of regional policy improvement in the Russian Federation (developed in 2008, abolished in September 2014 by the Ministry of Regional Development of the Russian Federation)]. Available at: <http://bujet.ru/article/38471.php>.

6. *Strategiya innovatsionnogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 g. (utverzhdена rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 08.12.2011 g. № 2227-р)* [The strategy of innovative development of the Russian Federation for the period up to 2020 (approved by the Federal Government from 08.12.2011, № 2227-р)]. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70006124>.

7. *Ukaz Prezidenta RF ot 08.09.2014 g. «Ob uprazhnenii Ministerstva regional'nogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii»* [Presidential Decree of 09.08.2014 «On the Abolition of the Ministry of Regional Development of the Russian Federation»]. Available at: <http://www.garant.ru/hotlaw/federal/563826>.

8. *Postanovleniya Pravitel'stva RF ot 09.04.2010 g. № 219 «O gosudarstvennoy podderzhke razvitiya innovatsionnoy infrastruktury v federal'nykh obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh vysshego professional'nogo obrazovaniya»* [RF Government Decree of 09.04.2010, № 219 «On state support of innovation infrastructure in the federal educational institutions of higher professional education»]. Available at: <http://www.rg.ru/2010/04/16/gospod-derzhka-dok.html>.

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОТРАСЛЕВЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЭКОНОМИКЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

И.М. Хасунцев, науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, khasuntsev@extech.ru

Т.Н. Леонова, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р экон. наук, Leonova_tn@extech.ru

В статье рассмотрены основные проблемы инновационной системы России и возможные причины негативных тенденций технологического развития. Приведен анализ возможных точек роста в экономике на основе анализа эффективности инновационной деятельности в отдельных отраслях.

Ключевые слова: инновации, инновационное развитие, драйверы роста отраслевая наука.

PROBLEMS OF FORMATION OF SECTORAL INNOVATION SYSTEMS IN THE ECONOMY OF THE RUSSIAN FEDERATION

I.M. Khasuntsev, Researcher, SRI FRCEC, khasuntsev@rambler.ru

T.N. Leonova, Head of Department, SRI FRCEC, Ph.D. of Economics,
Leonova_tn@extech.ru

The article describes the main problems of the Russian innovation system and possible causes of the negative trends of technological development. The Article presents the analysis of the possible points of growth in the economy on the basis of the analysis of efficiency of innovative activity in certain sectors.

Keywords: innovation, innovative development, growth drivers of industry research.

Введение. Основным стимулом развития инновационной системы России является тот факт, что темпы технологического развития многих стран значительно опережают российские. С другой стороны, глобальные тенденции к совершенствованию и внедрению энерго-сберегающих технологий представляют значительные долгосрочные риски для российской экономики, зависящей от экспорта энергетических ресурсов.

1. Согласно данным Всемирного экономического форума, Россия занимает 64 место в рейтинге конкурентоспособности экономики, а по отдельным характеристикам значительно отстает от ведущих развитых и развивающихся стран [1]. Многофакторная оценка экономического развития России представлена на рис. 1.

По показателям инноваций и развитости бизнеса — 99 место (по инновациям — 78 место).

Если рассматривать позиции России по показателям технологической готовности, то нам представится картина крайне низких значений:

- доступность новых технологий — 124 место;
- освоение технологий предприятиями — 126 место;
- иностранные инвестиции и трансфер технологий — 125 место.

По показателям инноваций предприятий в российской экономике формируется более благоприятная ситуация:

- инновационный потенциал — 64 место;
- кооперация университетов и предприятий в области исследований и разработок — 69 место;
- доступность научных и инженерных кадров — 90 место;
- государственные закупки высоких технологий — 108 место.



Рис. 1. Многофакторная оценка экономического развития России по методологии Всемирного экономического форума, 2013 г.

Эксперты всемирного экономического форума относят экономику России к переходной форме, ориентированной на инновационное развитие.

Для анализа инновационной активности российской экономики необходимо рассмотреть состояние инновационной инфраструктуры и активности предпринимателей-инноваторов, реализующих свой технологический потенциал.

Инновационные процессы в российской экономике значительно тормозятся институциональными проблемами национальной инновационной системы. Коммерциализация и трансфер инноваций не испытывают значительного роста вследствие недостаточных связей между наукой, образованием и бизнесом (рис. 2).

Начиная с 2009 г. был принят ряд федеральных законов, направленных на создание малых инновационных предприятий при ВУЗах и исследовательских организациях, обеспечивающих развитие инновационной инфраструктуры университетов, а также софинансирование и кооперацию между предприятиями и университетами.

В 2011 г. начала работу программа создания технологических платформ, направленная на ускорение обмена знаний и кооперацию между предприятиями, исследовательскими институтами и университетами в рамках приоритетных тематических направлений.

Первичный анализ приводит к выводу, что российские предприятия не заинтересованы во внедрении инноваций. Это связано с тем, что большинство промышленных предприятий ориентировано на внутренний рынок. В условиях высоких экономических рисков предприятия ориентируются на реализацию краткосрочных и среднесрочных проектов, в то время как разработка и внедрение технологии может занимать более 5 лет [2]. Эта ситуация приводит к тому, что закупки готового оборудования увеличиваются, а объем НИОКР сокращается [3].

2. Согласно данным официальной статистики доля инновационных товаров и услуг в общем объеме отгруженной продукции российских предприятий в последние годы начала увеличиваться и достигла 8 % [4] (рис. 3).

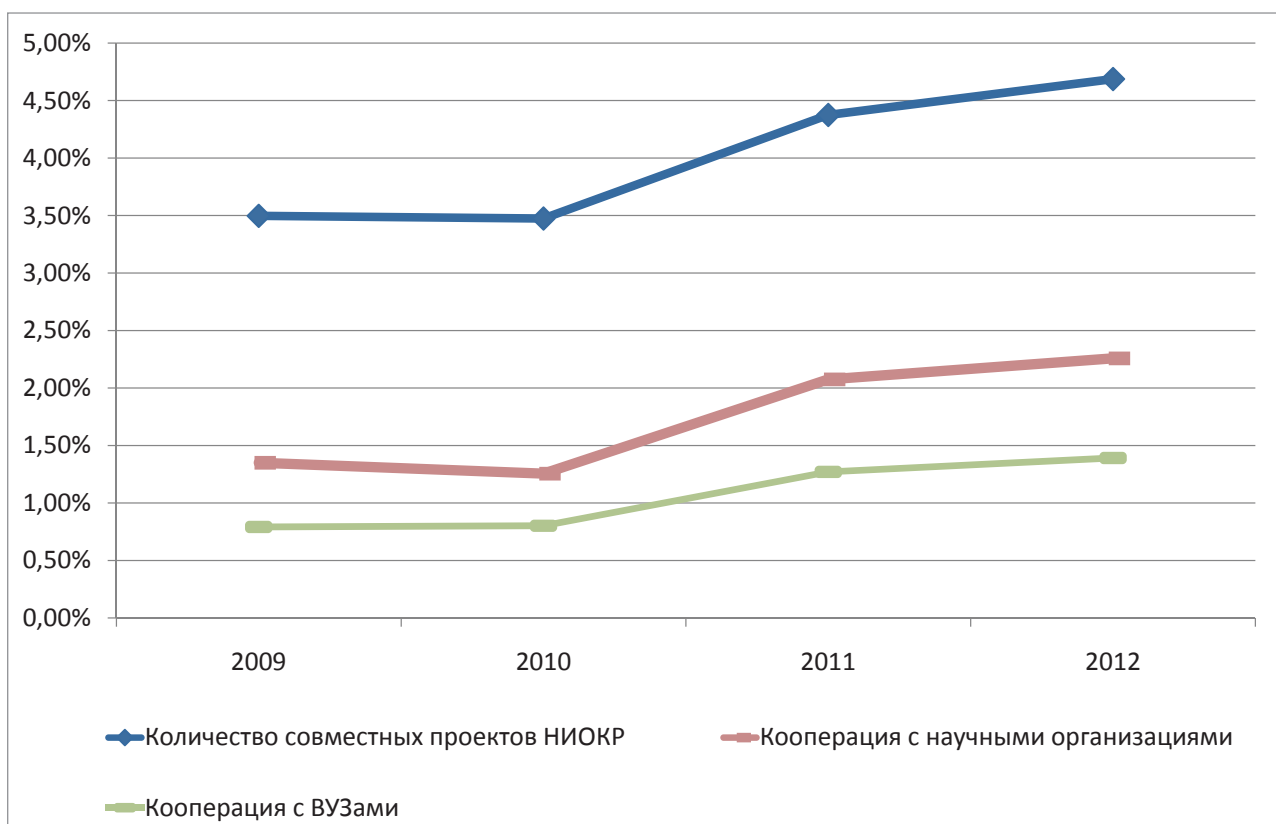


Рис. 2. Кооперационные связи в сфере исследований и разработок в России, % организаций, проводивших НИОКР в течение года

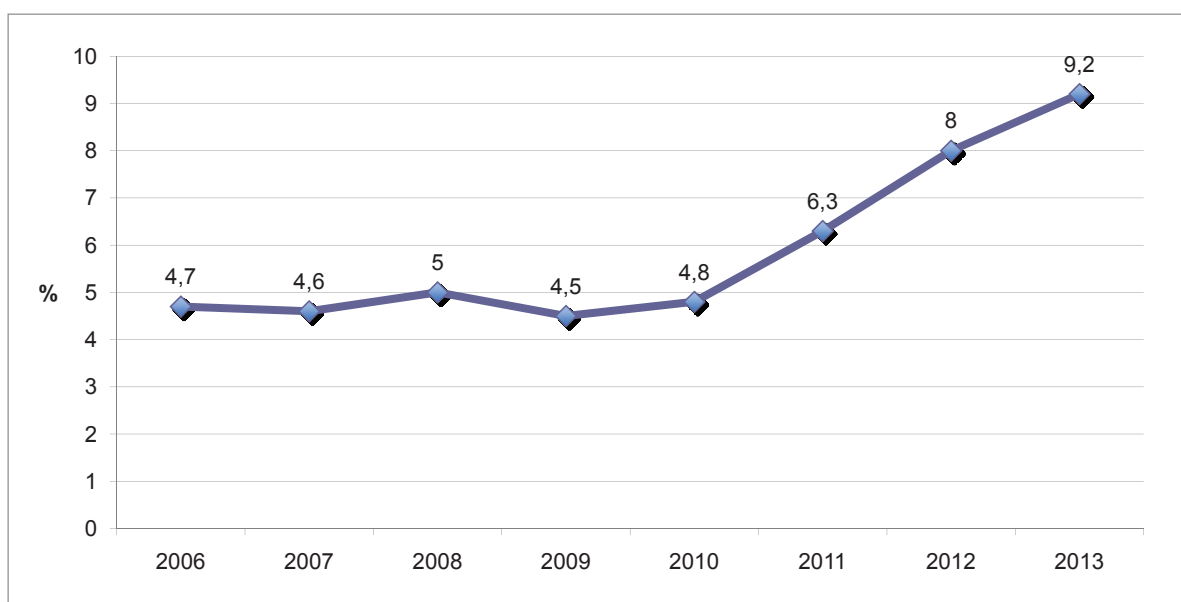


Рис. 3. Доля инновационных товаров и услуг в общем объеме отгруженной продукции российских предприятий, %

Экспорт технологий составляет 13 % от всего объема экспорта товаров и услуг России [4]. Регистрация патентов в американской и европейской системах составляет, согласно данным ОЭСР, составляет 0,4 % [5].

Государственные расходы на поддержку науки и технологического развития за последнее десятилетие значительно увеличились и составили 327,8 млрд руб. (2,39 % расходов федерального бюджета) [6], но это не привело к улучшению показателей результативности исследований. Наряду с увеличением государственных расходов, вклад предпринимательского сектора в структуре затрат на исследования и разработки составляет 16,3 %, а бюджетов всех уровней – 65,6 % [6].

При оценке инновационной активности российских предприятий можно выделить тенденцию к тому, что значительная часть инноваций реализуется в крупных промышленных компаниях. В табл. 1 приведено распределение инновационных предприятий по размеру организации.

Таблица 1

Распределение инновационно-активных предприятий по размеру, тыс. ед.

	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Малые предприятия	15,8	17,5	21,1	21,7	21,3
Средние предприятия	21,1	21,7	22,3	21,9	22,3
Крупные предприятия	62,9	60,9	56,5	56,5	56,4

В то же время, крупный российский бизнес значительно уступает крупным зарубежным корпорациям, как по абсолютным, так и по относительным расходам на НИОКР (по состоянию на 2012 г., затраты частных предприятий на НИОКР в России составили 0,67 % ВВП, в то время как среднее значения для стран ОЭСР составляет 1,59 % ВВП [7]). Согласно ежегодному рейтингу инновационных компаний, составляемому Объединенным исследовательским центром ЕС, по состоянию на 2012 г., только 4 российские компании представлены в этом списке: ОАО «Газпром» (159-я позиция), Роснефть (384-я позиция), ЛУКОЙЛ» (641-я позиция) и Федеральная сетевая компания (960-я позиция) [8].

Причинами для сложившейся ситуации являются несколько структурных проблем. Ключевой проблемой является прежде всего низкий спрос на инновации в российской экономике, а также его неэффективная структура – избыточный перекося в сторону закупки готового оборудования за рубежом в ущерб внедрению собственных новых разработок.

Другой существенной проблемой является «имитационный характер российской инновационной системы, ориентированной, главным образом, на заимствование готовых технологий» [2], а не на создание собственных инноваций, что подтверждается статистическими данными об инновационной деятельности российских предприятий (табл. 2).

Среди российских компаний, инновационно-активных предприятий насчитывается лишь 16 % по сравнению с 35 % в Японии и Германии, 41–43 % в Бельгии, Франции, Австрии, 51–55 % в Дании и Финляндии [7].

Проблема низкого уровня инновационной активности в России дополнительно усугубляется низкой отдачей от реализации технологических инноваций [9]. Темп роста объемов выпуска инновационной продукции (в 2005–2012 гг. составил 34% в год) совершенно не соответствует темпам увеличения затрат на технологические инновации за тот же период (см. табл. 2).

Несмотря на то, что за рассматриваемый период экономические показатели инновационной деятельности показали значительный рост (объем инновационной продукции увели-

чился в 3,3 раза, а затраты на инновации в 5,1 раза), эффективность затрат снизилась с 4,1 до 2,6 руб. Так же необходимо отметить, что резкий рост показателей в 2011 г. связан с тем, что научные исследования и разработки начали учитываться как отдельный вид экономической деятельности и с реализацией проектов по поддержке инновационной деятельности.

Таблица 2

Показатели инновационной деятельности предприятий, млн руб.

Год	Отдача затрат на инновации* (3/4)	Объем отгруженных инновационных товаров	Затраты на технологические инновации	Из них		
				Исследования и разработки	Приобретение машин и оборудования	Производственное проектирование
2005	4,112 516	589 005,2	143 222,6	20 799,0	88 482,3	14 206,8
2007	3,758 468	879 698,4	234 057,7	38 607,1	136 884,4	15 833,6
2009	2,142 836	855 253,0	399 122,0	99 543,2	203 700,6	29 239,4
2010	2,609 333	1045 830,5	400 803,8	83 318,6	216 611,8	27 500,7
2011	2,641 464	1938 348,5	733 816,0	172 862,9	328 662,6	31 661,7
2012	2,842 647	2571 345,3	904 560,8	324 654,6	380 678,6	36 335,5

* Отношение объема отгруженных инновационных товаров к затратам на технологические инновации

В инновационном развитии России сохраняются значительные структурные диспропорции, как в области инновационной активности, так в сфере финансирования исследований и разработок [10]. Возникает вопрос, какие из отраслей в сложившихся условиях могут выступать точками роста российской экономики. Ответ на него может быть сформулирован на основе анализа показателей результативности инновационной деятельности.

Для выявления перспективных отраслей, которые могут выступить точками роста российской экономики, рассмотрим показатели инновационной активности в различных аспектах: производство инновационной продукции, количество инновационно-активных предприятий и затраты на инновации [11].

Рассмотрим динамику инновационной активности отраслей российской промышленности исходя из удельного веса затрат на инновации в реализованной продукции (табл. 3). Отрасли распределим на три группы, в зависимости от среднего значения доли затрат за период 2009–2012 гг: высокотехнологичные (более 2,5%), среднетехнологичные (1–1,5%) и низкотехнологичные (менее 1%).

Как видно из приведенных данных, инновационная активность значительно различается по отраслям: в секторах, связанных с высокотехнологичным производством доля инновационных предприятий составляет до 25 % (уровень стран ОЭСР [5]); в секторах обрабатывающей промышленности их доля составляет 5–13 %.

Рассмотрим динамику инновационной активности отраслей российской промышленности исходя из удельного веса затрат на инновации в реализованной продукции (табл. 3).

На основе статистических данных построим отраслевые диаграммы инновационной активности. В качестве показателя будем использовать долю инновационной продукции в общем объеме выпуска, так как она отражает усилия предприятий по внедрению новых технологий в конечные продукты [12]. Динамика инновационного развития российской промышленности в отраслевом разрезе на основании данных об удельном весе инновационных товаров в общем объеме выпуска за период с 2005 по 2011 гг. приведена на рис. 4.

Таблица 3

Распределение затрат на инновации, по видам экономической деятельности, доля затрат

№	Вид деятельности	2009	2010	2011	2012
1	Научные исследования и разработки	—	—	17,11	24,69
2	Связь	2,36	2,83	9,52	4,62
3	Деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий	5,95	3,58	3,91	3,13
4	Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	3,07	3,1	2,82	3,75
5	Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	3,93	2,57	2,47	2,39
6	Химическое производство	3,12	2,19	1,99	2,53
7	Производство транспортных средств и оборудования	3,13	2,16	1,96	2,44
8	Производство кокса и нефтепродуктов	1,32	1,52	2,16	2,49
9	Производство резиновых и пластмассовых изделий	1,46	2,67	1,92	1,13
10	Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	0,76	0,98	1,6	2,3
11	Производство машин и оборудования	1,7	1,47	1,18	1,19
12	Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	2,2	1,02	0,98	1,15
13	Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	0,85	0,52	2,51	1,42
14	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	1,11	1	0,84	1,8
15	Текстильное и швейное производство	0,69	0,85	0,57	0,67
16	Обработка древесины и производство изделий из дерева	0,38	0,4	1	0,47
17	Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	0,45	0,59	0,44	0,74
18	Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	0,52	0,37	0,44	0,58
19	Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	0,14	0,33	0,1	0,09

Из анализа рис. 4 видно, что многие отрасли, в которых наблюдается значительная доля инновационно-активных предприятий, тратят на инновации меньше чем отрасли с более низким уровнем инновационной активности предприятий. Это приводит к дальнейшему усилению структурных диспропорций в экономике, так как снижение инновационной активности средне- и низко-технологичных отраслей приводит к снижению их конкурентоспособности в глобальном масштабе.

Заключение. Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что в ряде отраслей существуют крупные предприятия, осуществляющие масштабные проекты исследований и разработок. Значительную часть расходов на НИОКР в масштабах всей отрасли относится именно к этим проектам.

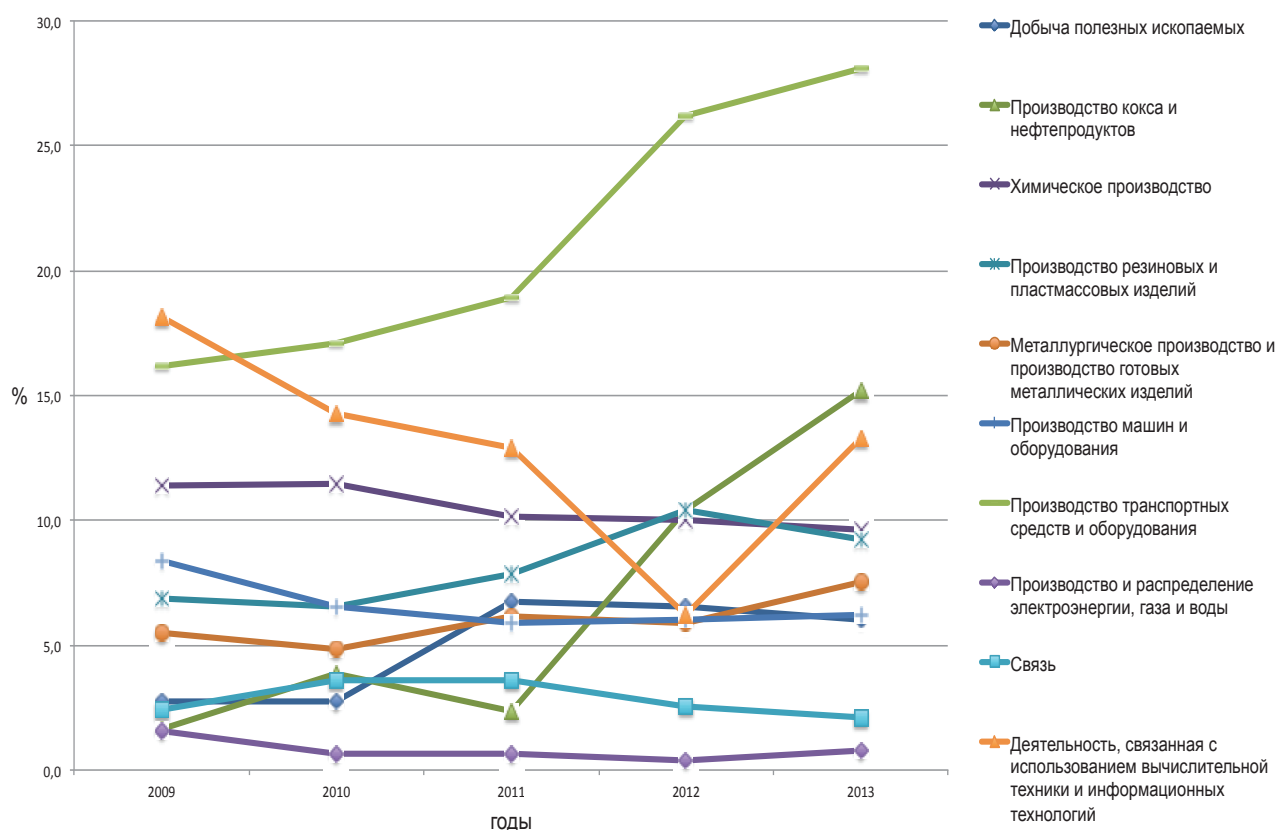


Рис. 4. Динамика инновационной активности отраслей российской промышленности, %

Эта особенность приобретает характер тенденции и характеризует неравномерность затрат на НИОКР (исследования преимущественно осуществляются крупными промышленными предприятиями).

Другим важным результатом анализа является выявление несоответствия между уровнем затрат на инновации и объемом инновационной продукции в ряде отраслей, которое позволяет делать выводы об эффективности инновационных процессов. К наиболее эффективным можно отнести производство транспортных средств и производство пластмассовых изделий: объем инновационной продукции в этих отраслях составил 27 % и 10,5 %, при затратах 2,44 % и 1,13 % в 2012 г. соответственно. К низкоэффективным стоит отнести, стоит отнести предприятия отрасли связи и деятельности, связанной с использованием вычислительной техники, в которых объем инновационной продукции составил 2,5 % и 5,3 %, при доле затрат 4,5 % и 3,13 % соответственно.

Преодоление проблемы технологической близорукости — серьезный вызов, решение которого возможно через активизацию инновационной деятельности в отраслях низкотехнологического сегмента российской экономики (легкая промышленность, деревообрабатывающая промышленность) и среднетехнологичных отраслей (металлургия, добывающая промышленность, производство машин и оборудования). Точками инновационного развития в среднесрочной перспективе могут стать те отрасли, которые последовательно увеличивали объем затрат на инновации (производство нефтепродуктов и целлюлозно-бумажное производство), которое приведет к увеличению объемов производства инновационной продукции и повышению эффективности функционирования предприятий.

Список литературы

1. Отчет о глобальной конкурентоспособности 2013–2014 гг., Всемирный экономический форум, 2013 г.
2. Available at: OECD, Reviews of innovation policy: Russian Federation, 2011.
3. Статистический сборник «Индикаторы инноваций», ВШЭ, 2014 г.
4. Федеральная служба государственной статистики. Available at: <http://www.gks.ru>
5. Статистический портал ОЭСР. Available at: <http://stats.oecd.org>
6. Статистический сборник «Наука России в цифрах: 2012», ЦИСН, 2013.
7. Main Science and Technology Indicators (MSTI) 2014/1, OECD, 2014.
8. Doing Business, «Ведение бизнеса – 2013», Всемирный банк, 2013.
9. Eygel M.Y., Leonova T.N., «Innovation development of russian economy: challenges of decade», International Conference on Management Science and Engineering – Annual Conference Proceedings, ICMSE, 2013, p. 1029–1033.
10. Леонова Т.Н., «Формирование институционального механизма инновационного развития российской экономики в сфере венчурного предпринимательства», диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук, ГОУВПО «Государственный университет управления». Москва, 2012.
11. Хасунцев И.М., «Обоснование модели формирования отраслевых инновационных систем в российской экономике», Вестник Университета (Государственный университет управления). 2013. № 21, с. 238–243.
12. Хасунцев И.М., «Предпосылки создания отраслевых инновационных систем в российской экономике», Вестник Университета (Государственный университет управления). 2012. № 20, с. 266–271.

References

1. (2013) *Otchet o global'noy konkurentosposobnosti 2013–2014, Vsemirnyy ekonomicheskij forum* [The Global Competitiveness Report 2013–2014, World Economic Forum].
2. (2011) OECD, Reviews of innovation policy: Russian Federation.
3. (2014) *Statisticheskij sbornik «Indikatory innovatsiy»* [Statistical Compendium «Indicators of Innovation»]. VSHE [HSE].
4. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki* [Federal State Statistics Service]. Available at: <http://www.gks.ru>.
5. *Statisticheskij portal OESR* [OECD statistical portal]. Available at: <http://stats.oecd.org>.
6. (2013) *Statisticheskij sbornik «Nauka Rossii v tsifrakh: 2012»* [Statistical Book «Science of Russia in Figures: 2012»]. TsISN [CSRS].
7. Main Science and Technology Indicators (MSTI) 2014/1, OECD, 2014.
8. (2013) Doing Business, «*Vedenie biznesa – 2013*» [«Doing Business – 2013»], World Bank.
9. Eygel M.Y., Leonova T.N., «Innovation development of russian economy: challenges of decade», International Conference on Management Science and Engineering – Annual Conference Proceedings, ICMSE, 2013. pp. 102–1033.
10. Leonova T.N. (2012) «*Formirovanie institutsional'nogo mekhanizma innovatsionnogo razvitiya rossiyskoy ekonomiki v sfere venchurnogo predprinimatel'stva*», dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni doktora ekonomicheskikh nauk [«The formation of the institutional mechanism of innovative development of the Russian economy in the venture business», thesis for the degree of Doctor of Economic Sciences]. GOUVPO «Gosudarstvennyy universitet upravleniya» [VPO «State University of Management»]. Moscow.
11. Hasuntsev I.M. (2013) «*Obosnovanie modeli formirovaniya otraslevykh innovatsionnykh sistem v rossiyskoy ekonomike*» [«Justification of the model of formation of sectoral innovation systems in the Russian economy»]. *Vestnik Universiteta (Gosudarstvennyy universitet upravleniya)* [Journal of University (State University of Management)], no. 21, pp. 238–243.
12. Hasuntsev I.M. (2012) «*Predposylki sozdaniya otraslevykh innovatsionnykh sistem v rossiyskoy ekonomike*», *Vestnik Universiteta (Gosudarstvennyy universitet upravleniya)* [«Background of the sectoral innovation systems creating in the Russian economy», Bulletin of the University (State University of Management)], no. 20, pp. 266–271.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА И МОНИТОРИНГА МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ

П.С. Гуров, ст. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, gurov_ps@extech.ru

В.Г. Катцов, ст. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, kattsov@extech.ru

О.В. Фахурдинов, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, olegator@extech.ru

В статье описаны основные этапы разработки информационной системы учета и мониторинга малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы, указаны преимущества использования специализированной информационной системы, рассмотрены возникшие при создании информационной системы проблемы и способы их решения, приведены перспективы развития системы.

Ключевые слова: информационная система, хозяйственное общество, учет уведомлений, база данных, регулярные выражения.

INFORMATION SYSTEM OF MONITORING OF SMALL INNOVATIVE ENTERPRISES IN THE SCIENTIFIC-EDUCATIONAL SPHERE

P.S. Gurov, Senior Researcher, SRI FRCEC, gurov_ps@extech.ru

V.G. Kattsov, Senior Researcher, SRI FRCEC, kattsov@extech.ru

O.V. Fahurdinov, Head of Department SRI FRCEC, olegator@extech.ru

The article describes the main stages of the development of information system and monitoring of small innovative enterprises of scientific and educational sectors, lists the advantages of using a specialized information system, considers the problems and their solutions incurred when creating an information system and names the prospects of system development.

Keywords: information system, economic society, notifications keeping, database, regular expressions.

В соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 24 января 2014 г. № 43 «Об организации в Министерстве образования и науки Российской Федерации работы по учету уведомлений о создании хозяйственных обществ и хозяйственных партнерств» на Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт — Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ) возложено ведение учета уведомлений о создании малых инновационных предприятий (МИП) — хозяйственных обществ (ХО) и хозяйственных партнерств (ХП) — бюджетными (автономными) научными учреждениями и образовательными организациями высшего образования.

Учет уведомлений производился и раньше, однако после передачи этой задачи в ведение ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ было принято решение по изменению внутренних механизмов ее выполнения с целью повышения эффективности ее решения и снижения объема трудовых затрат путем обеспечения большей степени автоматизации.

Рассмотрим механизм выполнения данной задачи по старой схеме учета уведомлений (до ее передачи в ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ). Схематично процесс учета уведомлений представлен на рис. 1.

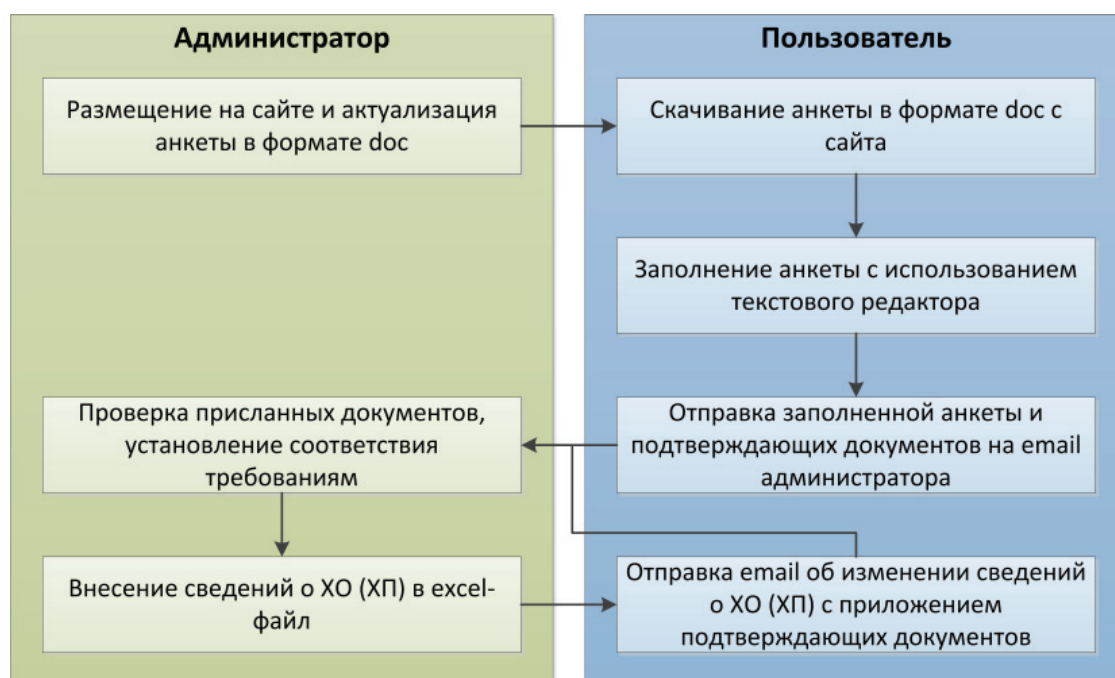


Рис. 1. Старая схема учета уведомлений

После первоначального заполнения и отправки анкеты данные ХО (ХП) вносились администратором в excel-файл, и устанавливается соответствие или несоответствие ХО (ХП) требованиям Федерального закона от 02 августа 2009 г. № 217-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности». После работы программного конвертора на специальном сайте размещалась база данных ХО (ХП), которая обновлялась раз в квартал.

В дальнейшем происходил итеративный процесс уточнения данных о ХО (ХП), который в общем случае инициировался пользователем (хотя мог быть инициирован и администратором — как запрос дополнительных сведений о ХО (ХП)). Соответствующие изменения данных фиксировались в excel-файле.

Обмен информации между пользователем и администратором происходил с помощью электронной почты.

Очевидно, что приведенная выше схема учета уведомлений предоставляет минимальную автоматизацию процесса и во многих аспектах неудобна как пользователям, так и администратору. Отметим основные недостатки старой схемы учета уведомлений:

1. Внесением информации о ХО (ХП) в сводную таблицу занимается исключительно администратор, пользователь только предоставляет информацию.

2. Не все поля анкеты сведений о ХО (ХП) и сводной таблицы формализованы, что приводит к невозможности точного анализа информации в различных разрезах данных.

3. Отсутствует программная проверка данных. Валидация осуществляется исключительно силами администратора.

4. Так как информация представлена исключительно в виде текстовых полей, отсутствует возможность одновременных изменений какого-либо общего для нескольких ХО (ХП) параметра (например, информации об учредителе ХО (ХП)).

5. Большое количество ручных операций, в частности перенос сведений из анкеты в excel, файлов подтверждающих документов в соответствующие папки. Возможны опечатки и другие ошибки.

6. Использование разнородных программных средств для загрузки сведений о ХО (ХП) на сайт, формирования реестра и предоставления различных аналитических данных для Минобрнауки России.

7. Невозможность одновременной работы несколькими администраторами со списком ХО (ХП).

8. Невозможность оперативного доступа к сведениям о ХО (ХП).

9. От каждого ХО (ХП) требуется присылать на адрес Минобрнауки России большое количество документов, что увеличивает трудоемкость обработки информации.

Применение *специализированной информационной системы* позволяет избежать вышеперечисленных недостатков, а также обеспечивает ряд дополнительных достоинств. При этом следует отметить, что непосредственно парадигма учета уведомлений не меняется и последовательность действий в целом в рамках информационной системы схожа со старой схемой (см. рис. 2). Однако информационная система упрощает работу как пользователя, так и администратора и позволяет в значительной мере избежать возможных ошибок (или, по крайней мере, сразу их обнаружить).

В информационной системе акцент сделан на пользователя. В данном случае пользователем выступает представитель бюджетного учредителя. Он проходит процедуру регистрации и далее с помощью интерактивных форм вносит информацию о созданных ХО (ХП). Предусмотрен как ввод текстовых данных, так и подгрузка документов. В результате такого взаимодействия количество документов для уведомления о создании ХО (ХП) в бумажном виде сокращается до извещения о создании ХО (ХП), которое формируется в системе автоматически на основе заполненных пользователем данных. Данный механизм позволяет ускорить процесс взаимодействия с Минобрнауки России, а также формализовать данное взаимодействие.

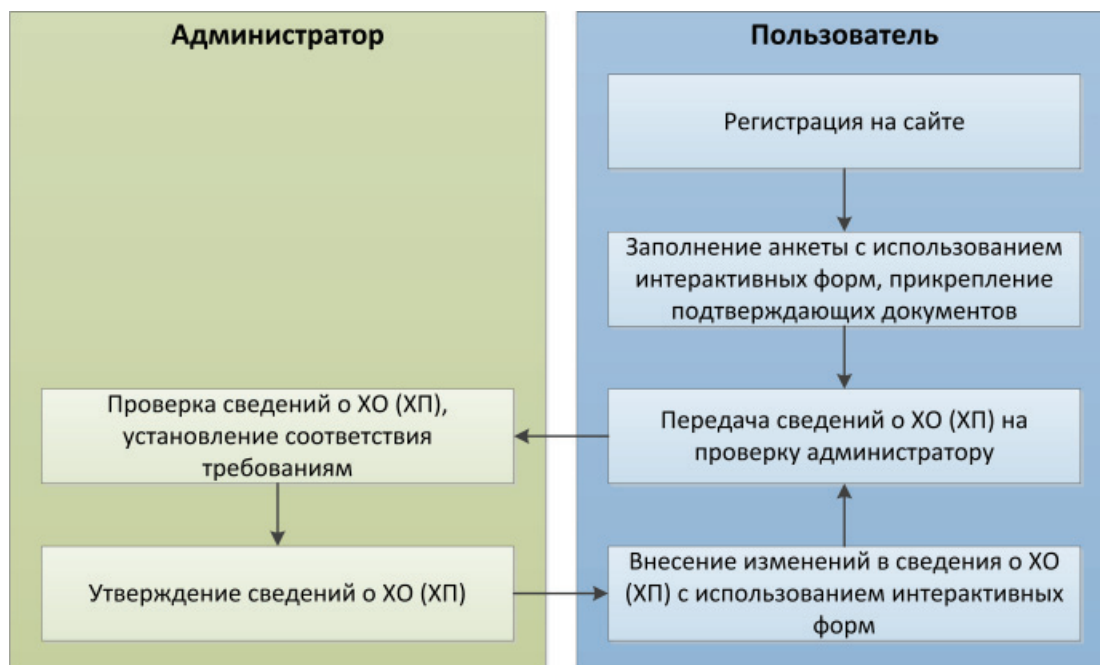


Рис. 2. Учет уведомлений в рамках информационной системы

Одним из главных преимуществ информационной системы является удобный доступ к сведениям о ХО (ХП). Пользователи в любой момент времени могут войти в систему, посмотреть актуальные данные и, при необходимости, внести правки в связи с какими-либо изменениями в работе ХО (ХП). При этом администратор увидит, что именно изменили пользователи, и изменит статус ХО (ХП). Кроме того, появляется возможность организовать оперативный онлайн доступ к сведениям о ХО (ХП) для сотрудников министерства и других заинтересованных лиц с возможностью автоматизированного получения отчетов как установленного образца, так и формируемых по заданному набору критериев.

Различия в способах решения различных задач с использованием старой и новой системы учета уведомлений приведены в таблице.

Способы решения различных задач с использованием старой и новой системы учета уведомлений

Задача	Старый способ учета	Новый способ учета	Преимущества информационной системы
Заполнение и отправка анкеты сведений о ХО (ХП)	Скачивание анкеты с сайта, заполнение ее вручную в текстовом редакторе, отправка администратору по e-mail	Авторизация (регистрация) на сайте, заполнение интерактивных форм, нажатие кнопки «Передать на проверку»	Все действия производятся в едином интерфейсе, нет необходимости использования сторонних приложений, в процессе заполнения происходит контроль ошибок, выбор из справочников для соответствующих сведений
Внесение изменений в сведения о ХО (ХП)	Отправка e-mail администратору с указанием изменений	Изменение данных ХО (ХП) в личном кабинете, нажатие кнопки «Передать на проверку»	Администратору подсвечиваются изменившиеся с момента последней проверки данные; пользователю отображается текущее состояние ХО (ХП) (проверяется, проверено)
Получение информации о сведениях ХО (ХП), внесенных в базу данных	Возможно в минимальном объеме, отображение изменений с задержкой до одного месяца	Возможно в любое время в полном объеме	Все сведения ХО (ХП) доступны как для просмотра, так и для изменения в личном кабинете пользователя
Отбор ХО (ХП), удовлетворяющих определенным требованиям	Использование автофильтров и встроенных функций Excel	Использование широкого набора фильтров в списке ХО (ХП)	Применение фильтров в информационной системе не требует особых навыков работы от пользователя, фильтры наглядны, и в то же время могут использовать сложную логику отбора
Формирование стандартного отчета и реестра ХО (ХП)	Использование автофильтров и встроенных функций Excel	Использование соответствующих разделов панели администратора информационной системы	Выходные документы формируются в полностью автоматическом режиме, предоставляется возможность их загрузки в различных форматах
Рассылка писем руководителям ХО (ХП), учредителям и ответственным за внесение информации о ХО (ХП)	Ручная рассылка писем или использование функций массовой рассылки Outlook	Использование соответствующего раздела панели администратора информационной системы	Имеется возможность выбрать как вид адресатов (руководители ХО (ХП), учредители, ответственные за внесение информации о ХО), так и признаки, которым должны удовлетворять ХО (ХП). В письма автоматически подставляются ФИО адресата

Первое, что необходимо было сделать для перехода от excel-файла к информационной системе — это разработать структуру реляционной базы данных в соответствии с теми сведениями, которые собирались о ХО (ХП) и выгрузить данные из excel-файла в разработанную базу данных.

После изучения предметной области была спроектирована база данных, содержащая следующие сущности:

- ХО (ХП);
- Учредитель;
- Лицензионный договор;
- РИД;
- Пользователь.

Кроме того, в структуру базы данных входит ряд таблиц-связок и таблиц-справочников. Структура базы данных приведена на рис. 3.

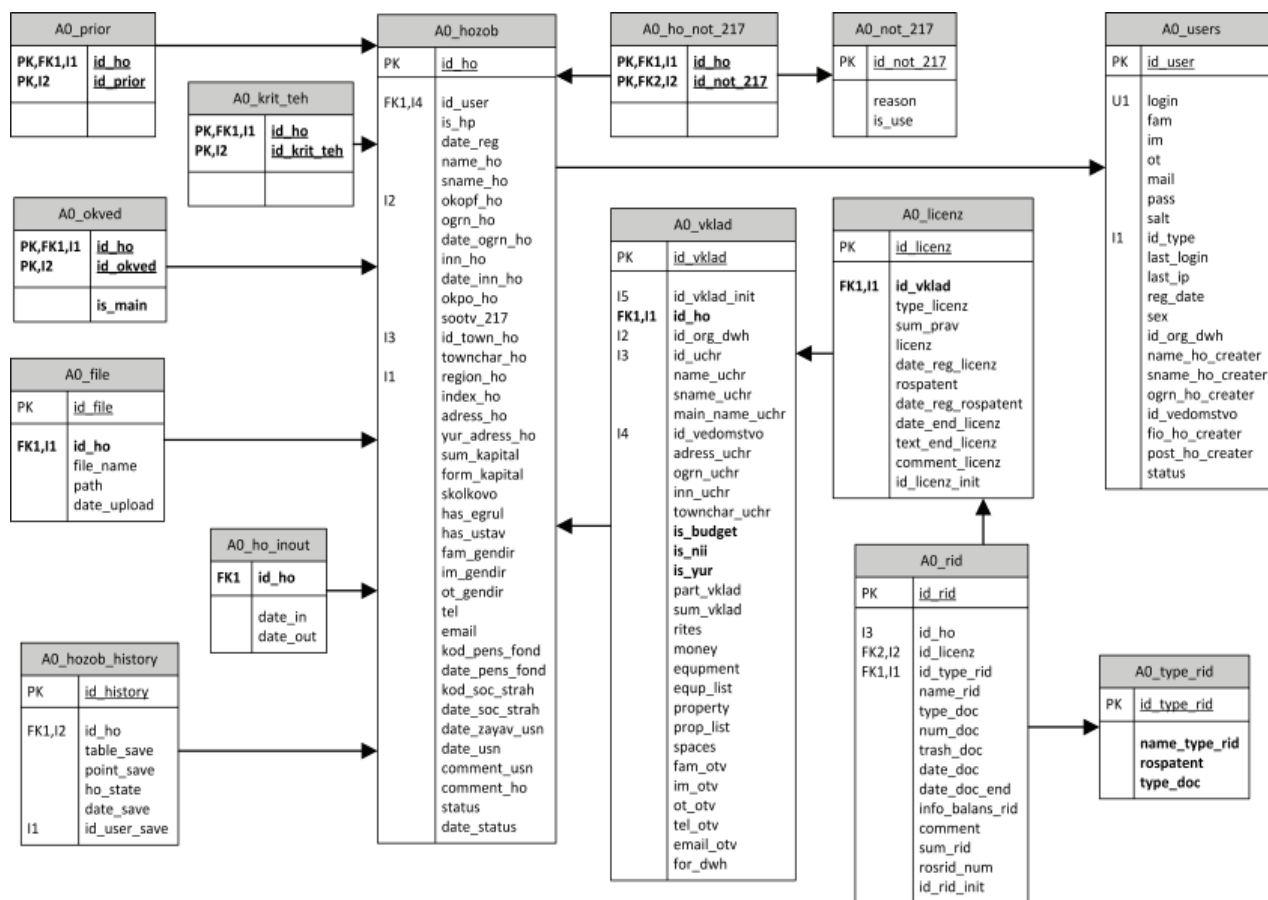


Рис. 3. Структура базы данных

За время применения старой схемы учета уведомлений был накоплен значительный объем данных — более 2 000 записей в 88 столбцах excel-файла. Теоретически возможен перенос этой информации в базу данных вручную, на практике же это неоправданная нагрузка на администратора. При работе с хорошо структурированными таблицами такая задача быстро решается стандартными программными средствами — по сути, прямым импортом данных с

последующим разнесением их по соответствующим таблицам. Однако в данном случае имелись следующие проблемы:

- хранение одних и тех же данных в разных строках таблицы;
- хранение в одной ячейке списка данных;
- хранение в одной ячейке таблицы данных.

Переносить информацию в реляционную базу данных, не решив эти проблемы, нецелесообразно, так как это нарушает принцип нормализации данных. Рассмотрим каждый пункт подробнее:

1. Хранение одних и тех же данных в разных строках таблицы

У разных хозяйственных обществ или хозяйственных партнерств, может быть одна и та же организация-учредитель, они могут быть расположены в одном регионе и даже в одном городе. В excel-файле их названия повторялись в каждой строке, что могло привести к ошибкам из-за опечаток. В данном случае это не создало дополнительных затруднений, так как таблица регулярно использовалась для сбора статистики по этим полям и опечатки отсутствовали.

2. Хранение в одной ячейке списка данных

Пример простого списка — дополнительные коды ОКВЭД. Они состоят только из точек и цифр, но в разных полях могут быть разделены переносом строки, пробелом, запятой, точкой с запятой или их комбинацией. В этом поле чаще встречаются опечатки или устаревшие значения, что затрудняет распознавание отдельных кодов даже при помощи классификатора.

Пример сложного списка — адрес организации. Индекс, область и город выделяются при помощи регулярных выражений и классификаторов, но форматы записи улицы и следующих за ней номеров дома, корпуса, строения, офиса и даже квартиры различаются в большей степени. Поэтому принято решение на данном этапе работы оставить их в одном поле.

3. Хранение в одной ячейке таблицы данных

В данном случае под таблицей понимается список, состоящий из повторяющихся наборов сведений. Самый яркий пример таких «таблиц» в рассматриваемом excel-файле содержится в колонке «Обработанные данные РИД». Для каждого переданного ХО (ХП) результата интеллектуальной деятельности (РИД) приводятся его тип, название, сроки действия и т.п., разделенные переходом на новую строку. Если информация отсутствует, вместо нее пишется «(не указано)». РИД разделяются пустой строкой. Теоретически, такая запись легко интерпретируется машиной, на практике же, ввиду отсутствия строгой формализации ввода и автоматизированной проверки данных (например, дат), необходим подробный анализ встречающихся отклонений от приведенной схемы.

Для разбиения на скалярные элементы таких сложных строк использовались регулярные выражения, учитывающие, в том числе, возможные нарушения общих принципов записи данных. Например, для разбиения строки, содержащей сведений о лицензионных договорах использовалось следующее регулярное выражение:

(Лицензионный договор(\s(№|д|РД).\{0,5\}d.\{0,20\}?)?\s*№?\s*РД\s*№?\s*\d+)[\s\n]+((от|Дата регистрации)[\s\n]+)?\d{1,2}\s*\.\s*\d{1,2}\s*\.\s*\d{2,4}(\s*е\.\s*)?|(\s*Лицензионный договор(\s*(№|д|РД).\{0,5\}d.\{0,20\}?)?\s*№?\s*РД\s*№?\s*\d+)(\.\s*|\s*\\$).*

Его графическая интерпретация представлена на рис. 4.

Дополнительные трудности создает хранение сведений о лицензионных договорах по РИД в отдельной колонке excel-файла. Из-за того, что каждый договор может быть заключен сразу на несколько РИД, проведение однозначного соответствия их друг другу на основании данного файла невозможно.

Загрузка в базу данных производится с использованием специально написанного на языке программирования РНР скрипта. Прежде чем производить итоговую загрузку, необходи-

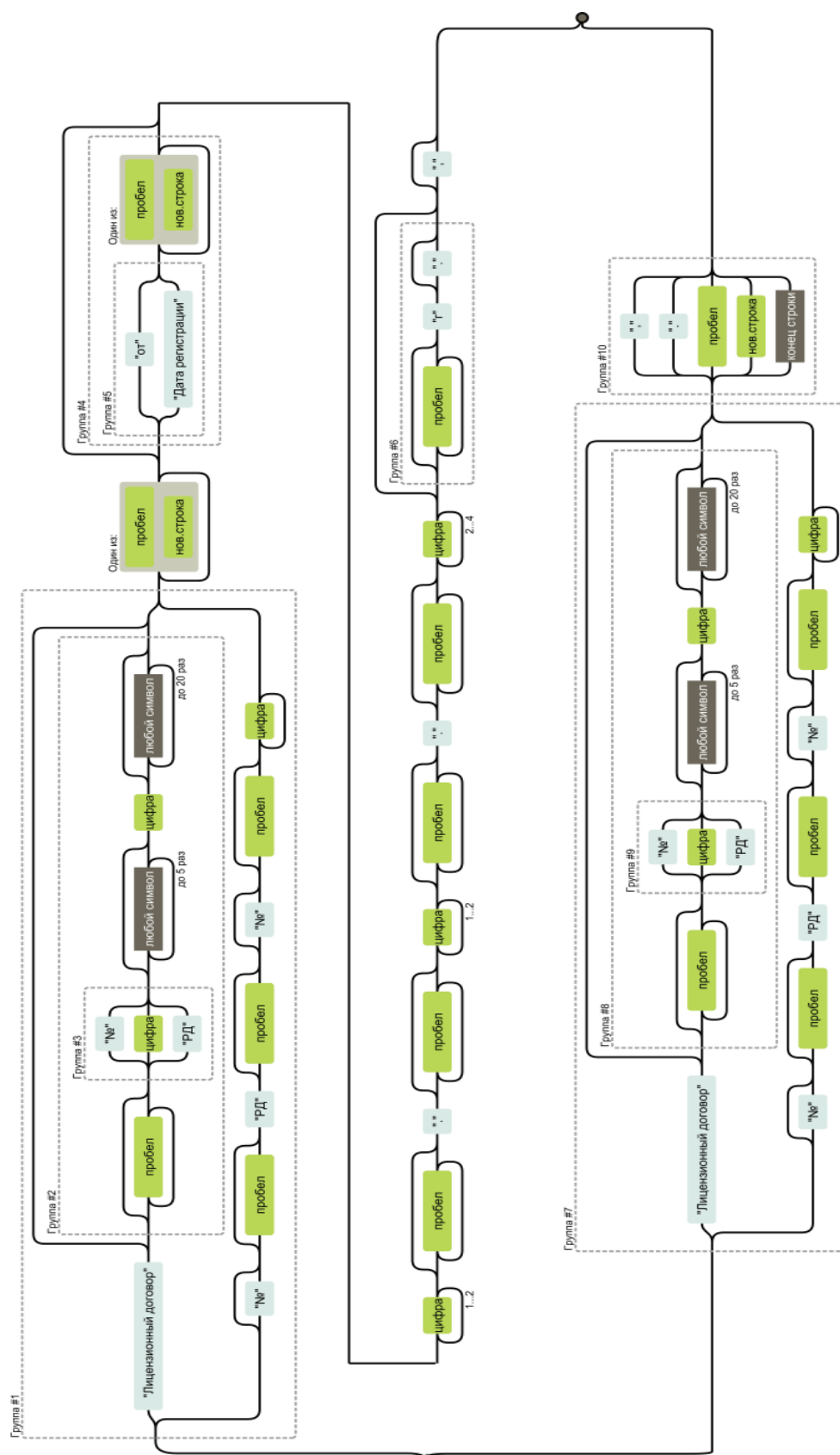


Рис. 4. Графическая интерпретация регулярного выражения для разбиения строки данных лицензионных договоров

мо произвести серию тестовых прогонов, выявляющих отклонения от уже учтенных принципов хранения данных в excel-таблице. В каждом случае следует принять решение, рациональнее систематизировать их и внести изменения в скрипт или вручную формализовать исходные данные.

Нормализация данных при переносе их в базу позволила исключить дублирующие данные, потенциально приводящие к ошибкам (например, в случае переименования или иных преобразований субъектов Российской Федерации и организаций-учредителей), упростить актуализацию сведений, систематизировать информацию о результатах интеллектуальной деятельности и т. д.

В ходе разработки информационной системы были использованы следующие веб-технологии:

- PHP версии 5.3. На данном языке написана наибольшая часть скриптов системы;
- СУБД MySQL;
- библиотека JQuery 1.10.2 для упрощения взаимодействия пользователя с различными разделами информационной системы. В связке с примененной технологией AJAX данная JavaScript библиотека позволяет сохранять и редактировать данные без полной перезагрузки страниц;
- библиотека JQuery UI 1.9.2 используется для формализации дизайна различных вспомогательных элементов, таких, например, как календари для выбора дат в интерактивных формах;
- библиотека LiveDocx используется для формирования реестра ХО (ХП) в формате PDF и DOCX, а также для формирования уведомления о создании ХО (ХП) в формате PDF;
- сервис «Кладр в облаке» для облегчения ввода адресов.

Одной из важных задач, которая встала после разработки основного функционала информационной системы стала задача ведения истории производимых пользователями изменений. Как пишет в своей книге «Психбольница в руках пациентов» Алан Купер: «Принцип здесь очень простой: разрешайте пользователю делать, что ему угодно, но храните очень подробные записи об этих действиях, чтобы потом можно было с легкостью восстановить ход событий». Для решения этой задачи было разработано три механизма.

В базе данных было создано две подобласти:

- основная, содержащая «чистые», проверенных администратором данные;
- временная, в которую попадают измененные пользователем данные.

Именно проверенные данные используются для формирования всех видов статистики и отчетов. В момент начального ввода сведений о ХО (ХП) пользователем данные попадают в область базы данных, содержащую непроверенные сведения. По окончании заполнения всех форм пользователю предоставляется возможность передать введенную им информацию на проверку администратору, воспользовавшись кнопкой «Передать ХО (ХП) на рассмотрение». Администратор видит все переданные на рассмотрение данные о ХО (ХП), проверяет достоверность внесенных сведений, при необходимости корректирует их и, по окончании рассмотрения, нажатием кнопки «Утвердить изменения» переносит сведения из временной в основную базу данных. Таким образом, в основной области базы данных всегда содержатся корректные, прошедшие проверку администратором сведения.

В дальнейшем пользователь может внести изменения в данные своих ХО (ХП) и вновь передать их на рассмотрение. При этом изменения, внесенные пользователем, попадают изначально только во временную базу.

При этом за счет использования двух областей базы данных при проверке сведений о ХО (ХП) администраторам подсвечиваются те данные, которые различаются в двух областях, т. е. внесенные пользователем изменения с момента последнего утверждения сведений о ХО (ХП).

Второй механизм, связанный с ведением истории произведенных пользователями изменений, направлен на более долгосрочную историю. Порой требуется глубже во временном

интервале отследить, как менялись данные о ХО (ХП). Для обеспечения такой возможности в момент передачи пользователем данных на проверку и при утверждении изменений администратором сохраняется слепок текущих сведений о ХО (ХП). Все сведения собираются в единую строку в формате JSON и сохраняются в базу данных с указанием идентификатора ХО (ХП), текущего времени и идентификатора пользователя (администратора), который передал на проверку или утвердил данные.

Кроме того, в системе ведется лог всех SQL запросов, которые добавляют или обновляют информацию в системе (INSERT и UPDATE) с указанием времени исполнения запроса к базе данных и идентификатором пользователя, который инициировал изменение данных.

Информационная система учета уведомлений в Интернет представлена специализированным сайтом — www.mip.extech.ru.

С введением информационной системы значительно упростились процессы формирования различных выходных документов и отбора удовлетворяющих тем или иным условиям ХО (ХП). Так, уведомление о создании ХО (ХП), отчет установленного образца о текущем состоянии учета формируются автоматически в соответствующих разделах сайта информационной системы. Имеется возможность выбрать ХО (ХП) удовлетворяющие различным условиям поиска.

На текущий момент реализованы следующие фильтры:

1. Основные:

- «ОГРН содержит»
- «ИНН содержит»
- «Дата регистрации ХО (ХП) в ЕГРЮЛ»
- «Перешли на УСН»
- «Дата перехода на УСН»
- «По тому, кто добавил» (выбор из списка)
- «По статусу» (выбор из списка)
- «По причине несоответствия Ф3-217» (выбор из списка)

2. Приоритеты и критические технологии (выбор из списка)

3. Информация по РИД:

- «Тип РИД» (выбор из списка)
- «Название РИД содержит»

4. По Адресу:

- «По федеральному округу» (выбор из списка)
- «По региону» (выбор из списка)
- «По населенному пункту» (выбор из списка)
- «Название населенного пункта содержит»

5. Информация по учредителю:

- «Название бюджетного учредителя содержит»
- «ОГРН бюджетного учредителя содержит»
- «Тип бюджетного учредителя по организационно-правовой форме» (выбор из списка)
- «Тип бюджетного учредителя по виду деятельности» (выбор из списка)
- «По ведомству» (выбор из списка)

Ежеквартальный реестр, подлежащий утверждению и последующей передаче в Пенсионный фонд и Фонд социального страхования, формируется полностью автоматически с использованием соответствующих средств информационной системы. При этом форма реестра полностью соответствует документу, утвержденному соответствующим нормативным актом.

Непосредственно из администраторской части сайта можно проводить рассылки сообщений следующим группам пользователей информационной системы:

- зарегистрированные пользователи;
- директора ХО (ХП);

- бюджетные учредители ХО (ХП);
- зарегистрированные пользователи, ХО (ХП) которых попали в реестр;
- директора ХО (ХП), которые попали в реестр;
- бюджетные учредители ХО (ХП), которые попали в реестр.

В информационной системе предусмотрено несколько типов пользователей:

– обычные пользователи (могут самостоятельно зарегистрироваться и внести сведения о созданных ХО/ХП);

– администраторы (сотрудники ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, осуществляют проверку сведений о ХО (ХП), выдачу сведений о ХО (ХП) по запросам Минобрнауки России);

– администраторы с правами на просмотр (сотрудники министерства и другие полномочные заинтересованные лица). Эти пользователи имеют права просмотра сведений об учете уведомлений о создании ХО (ХП), формирования различных выборок, однако не могут вносить никаких изменений в данные ХО (ХП);

– супер-администраторы (осуществляют техническое обслуживание системы, отвечают на вопросы пользователей по работе системы).

Одновременно с системой может работать неограниченное число пользователей, в том числе и администраторов, что было невозможно при ранее использовавшейся схеме учета уведомлений о создании ХО (ХП).

На данный момент система работает в штатном режиме и выполняет все возложенные на нее функции. Следует отметить, что кроме всего вышеперечисленного, в системе реализована тесная интеграция с уже существующими в институте системами и планируется к реализации интеграция со сторонними системами – Минобрнауки России, СМЭВ, ЕГИСУ НИОКР и др.

Текущее и планируемое взаимодействие информационной системы по учету и мониторингу малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы с другими системами института и внешними системами представлено на рис. 5.

В части интеграции с системами института наиболее важной представляется интеграция с хранилищем организаций, где собирается информация обо всех регистрируемых организациях в системе, что позволяет пользователю на этапе регистрации в системе по номеру ОГРН получать всю остальную информацию автоматически. Данный механизм используется при регистрации пользователей. Такая технология помогает идентифицировать пользователя и избежать неточностей в аналитике, так как раньше человек мог совершить ошибку при вводе ОГРН (данный номер также автоматически проверяется на корректность в системе), а также неверно ввести название организации, что не позволит корректно приводить статистические данные.

Кроме того, в Институте действует система мониторинга выполнения программ развития инновационной инфраструктуры образовательных учреждений – победителей конкурса, проводившегося в рамках постановления Правительства РФ от 9 апреля 2010 г. № 219 «О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования». Одними из основных объектов мониторинга являются созданные в вузах ХО (ХП). Вследствие такого пересечения объектов двух информационных систем были реализованы механизмы взаимной передачи сведений о ХО (ХП) между системами. Это обеспечивает дополнительную степень контроля вводимых пользователями данных и позволяет оценить найти возможные несоответствия и ошибки.

Перспективным направлением развития является объединение с системой инновационного развития регионов России, созданной и поддерживаемой в ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.

Также в перспективе интересно взаимодействие с единой государственной информационной системой учета результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ гражданского назначения, выполняемых за счет средств федерального бюджета

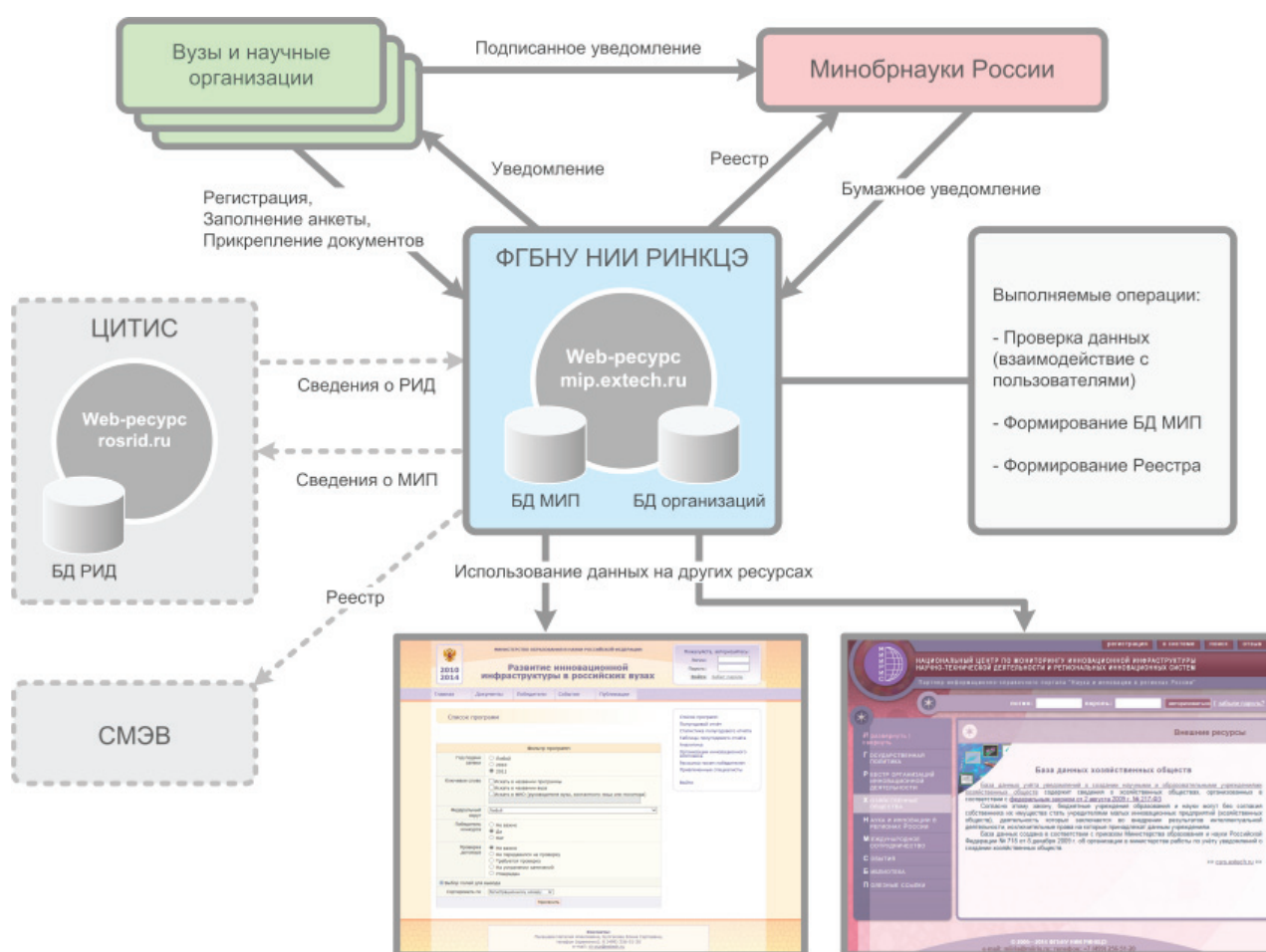


Рис. 5. Схема взаимодействия информационной системы учета и мониторинга МИП с другими информационными ресурсами

(ЕГИСУ НИОКР), созданной «Центром информационных технологий и систем органов исполнительной власти» (ЦИТИС). На данный момент в действующей системе учета уведомлений о создании хозяйственных обществ и хозяйственных партнерств собираются данные об идентификаторе РИД, выдаваемом в ЕГИСУ НИОКР. В дальнейшем посредством API можно было бы получать сведения о РИД на основе указанного идентификатора в автоматическом режиме, не заставляя пользователя вводить ее повторно.

Кроме того, в ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ идет работа по обеспечению взаимодействия со СМЭВ (Система межведомственного электронного взаимодействия). Благодаря данной системе можно в перспективе проверять на актуальность данные по юридическим лицам, имеющимся в системе, либо вообще отказаться от их хранения в системе, оставив только идентификатор.

АНАЛИЗ ПРОГРАММ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ГОСКОМПАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ И ХОДА ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

Н.И. Андриянов, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, andrnick@extech.ru

С.П. Юркевичус, вед. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, доц.,
jursp@extech.ru

В статье приведены результаты анализа программ инновационного развития отдельных госкомпаний энергетической отрасли РФ. Приведены общие требования по показателям эффективности производственных процессов, значительное улучшение которых достигается за счет реализации инновационных программ. Проанализированы цели и задачи инновационных программ крупных госкомпаний, играющих ключевые роли в отрасли: Госкорпорации «Росатом», ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «РусГидро» и ОАО «Газпром». Рассмотрены направления совершенствования программ в связи с решением Правительства РФ от 3 июля 2014 г. № 1217-р, утвердившим План мероприятий («дорожная карта») «Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса» на период до 2018 года, итогами совещания в Минэнерго России по вопросам реализации программ инновационного развития компаний ТЭК с государственным участием и поручением Президента РФ по разработке плана по снижению зависимости российского топливно-энергетического комплекса от импорта.

Ключевые слова: программа инновационного развития (ПИР); Росатом, РусГидро, Газпром, ФСК ЕЭС, энергетическая отрасль.

ANALYSIS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT PROGRAMS OF STATE-OWNED ENTERPRISES OF ENERGY SECTOR AND THEIR IMPLEMENTATION

N.I. Andryanov, Head of Department, SRI FRCEC, andrnick@extech.ru

S.P. Yurkevitchus, Leading Researcher, SRI FRCEC, Assistant Professor, Doctor of Engineering, jursp@extech.ru

The article presents the results of the analysis of innovative development programs (IDP) of individual state-owned enterprises of energy industry of the Russian Federation. The Article presents the general requirements in terms of efficiency of production processes, a significant improvement of which is achieved due to implementation of innovative programs. The Article also analyzes the goals and objectives of innovative programs of large state-owned companies, which play a key role in the industry: the State Corporation «Rosatom», JSC «FGC UES», JSC RusHydro and JSC Gazprom. The Article considers the directions of programs improvement in connection with the decision of the Russian Government dated 3 July 2014 No. 1217-R, which endorsed the action Plan («road map») for «Implementation of innovative technologies and modern materials in the industries of the fuel and energy complex» for the period up to 2018, and the results of the meeting in the Energy Ministry of Russia on the implementation of the program of innovative development of energy companies with state participation and instruction of the President of the Russian Federation on the development of a plan to reduce the dependence of the Russian fuel and energy complex on imports.

Keywords: innovative development program (IDP), Rosatom, RusHydro, FGC UES, Gazprom, the energy sector.

Введение. В 2010 г. завершилось формирование системы базовых инновационных институтов развития, включающей фонды предпосевного и посевного финансирования, венчурные фонды с государственным участием, был дан старт проекту Инновационного центра Сколково. В начале 2011 г. этот комплекс мер был дополнен поручением Президента РФ, согласно которому госкорпорации и компании с госучастием были обязаны разработать программы инновационного развития (ПИР), предусмотрев значительное расширение расходов на НИОКР. Чтобы сделать этот процесс максимально открытым, Президент другим своим поручением обязал госкомпании публиковать в открытом доступе паспорта ПИР, а также перечни инновационных проектов и направления научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, планируемых к реализации в 2011–2020 гг.

Целью президентской инициативы по подготовке ПИР было придание мощного импульса процессам инновационного обновления экономики России. Во-первых, госкомпании продолжают занимать командные высоты в частности в энергетике, нефте- и газодобыче и т. д. Поэтому запуск инновационных процессов в них даст импульс цепной реакции инновационных преобразований в данных отраслях и экономике в целом. Во-вторых, в случае с госкомпаниями правительство, помимо стандартных экономических мер стимулирования инноваций, может использовать и административное принуждение, причем для этого не требуется ревизии законодательства, нужна лишь ясно обозначенная политическая воля.

Контроль реализации президентского поручения был возложен на Минэкономразвития России, которое было уполномочено подготовить соответствующие рекомендации и методику формирования программ инновационного развития [1].

В 2012 г. рейтинговое агентство «Эксперт РА» опубликовало сборник материалов, анализирующих ход реализации ПИР [2], согласно которому рейтинг программ имеет вид (табл. 1).

В методическом подходе «Экспертом РА» для сопоставления ПИР госкомпаний использовались в основном экспертные оценки, учитывающие отраслевую специфику, хозяйственно-правовые особенности конкретных компаний и данные технологического аудита, проведенного компаниями в рамках подготовки ПИР.

Все показатели, содержащиеся в ПИР и оценивавшиеся в ходе исследования, были разбиты на пять блоков:

- управление инновационной деятельностью;
- объем и структура НИОКР;
- технологическое лидерство;
- взаимодействие с инновационной средой;
- эффективность производственных процессов.

Таблица 1

Рейтинг программ инновационного развития российских компаний с государственным участием, май 2012 г. (в баллах, от 1 до 5)

Место в рейтинге	Наименование компании	Итоговый балл
1	ГК «Росатом»	4,07
2	ОАО «Русгидро»	3,9
3	ОАО «ФСК УЭС»	3,83
4	ОАО АК «Транснефть»	3,76
5	ОАО «Газпром»	3,72
6	ОАО «РЖД»	3,65
7	ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы»	3,61

Содержание каждого из показателей, входящих в тематические блоки, оценивалось по пятибалльной шкале. Далее в рамках каждого блока определялся общий средний балл компании по конкретному блоку показателей. Средний общий балл корректировался весовым коэффициентом по блоку, сумма взвешенных средних баллов по всем блокам определяла общий финальный балл компании в рейтинге.

Далее приведен краткий анализ разделов ПИР, и в качестве положительных примеров использованы фрагменты ПИР лидеров рейтинга.

Стратегические цели развития и инновационная политика госкомпаний. Одной из наиболее острых проблем в сфере инновационного развития госкомпаний, безусловно, является мотивация. В классической схеме инновационного цикла главным стимулом всегда служит конкуренция. Однако она далеко не всегда работает в нашей практике столь же эффективно, как и в теории. В этом случае на помощь приходят методы государственного воздействия.

В качестве положительного примера можно привести амбициозную и очень подробную стратегию развития ГК «Росатом», рассчитанную на 20 лет и предусматривающую рост прибыли в пять раз (в гражданской части, в постоянных ценах 2010 г.).

Технологический аудит. Данные технологического аудита должны позволять компании не только настроить свою систему целеполагания, сформировать ясное представление о собственных возможностях и вариантах использования имеющихся преимуществ, но и реалистично оценить возможности по совершенствованию собственной технологической базы и разработке инновационных продуктов и услуг.

Именно поэтому проведение технологического аудита было одним из обязательных требований Минэкономразвития России при подготовке всех программ инновационного развития российских госкомпаний.

Формально все они его выполнили. Однако объем сведений по технологическому аудиту, включенных в ПИР и, главное — влияние выводов технологического аудита на содержание программ инновационного развития госкорпораций, были оставлены на усмотрение самих компаний. В результате в некоторых ПИР госкомпаний можно столкнуться с тем, что, несмотря на кратное отставание от конкурентов, компания вполне удовлетворяется умеренными целями для собственного самосовершенствования. Однако подобная методика плохо вяжется с целями разработки инновационных программ.

Системы управления инновациями. Важным фактором, влияющим на эффективную реализацию программ инновационного развития и ее гармоничное сочетание с общей корпоративной стратегией, безусловно, служит уровень развития системы управления инновациями внутри компаний. Оценить этот уровень помогает, прежде всего, качество самой ПИР, дополнительные сведения относительно хода и процедуры подготовки данного документа, собранные в ходе исследования, а также наличие или отсутствие специальных консультативно-совещательных структур (чаще всего носящих название научно-технических советов) в рамках отдельных компаний.

К примеру, в «Росатоме» формирование стратегии и программы инновационного развития шло снизу вверх с максимальным вовлечением всех дивизионов корпорации. Сначала в активном диалоге были подготовлены дивизионные стратегии, затем они последовательно проходили защиту на правлении или стратегическом комитете: концерн «Росэнергоатом», ОАО «Топливная компания «ТВЭЛ» вместе с «Техснабэкспортом», программа «Радиационные технологии», «Атомэнергомаш», дивизион «БЭК-энд» (ядерная и радиационная безопасность).

Ресурсное обеспечение инновационной деятельности. Финансирование инновационных программ большинством госкомпаний запланировано из собственных средств. Предусмотрено, что процент от выручки, идущий на выполнение и реализацию ПИР исследуемых компаний на период с 2011 г. и до 2016–2020 гг., составляет от 2 % до почти 5 %. При этом величина

на запланированных для реализации ПИР средств в некоторых из рассматриваемых компаний разделена на две части — на, собственно, общий объем финансирования всех разделов ПИР и на объем, отдельно предусмотренный на выполнение НИОКР (см. табл. 2) [3–9].

Таблица 2

Некоторые финансово-аналитические данные по программам инновационного развития ключевых госкомпаний электроэнергетической отрасли России

Компания	Выручка в 2010 г., млрд руб.	Планируемые среднегодовые затраты на ПИР в % к выручке за период 2011–2013 гг.	Количество работников в 2010 г., человек	Планируемые суммарные затраты на ПИР за период 2011–2013 гг., млрд руб.	Затраты на ПИР в пересчете на одного работника за период 2011–2013 гг., руб.
ОАО «ФСК ЕЭС»	111,0	4,86 (из них 2,7 на НИОКР)	22 623	24,5 (из них 13,00 на НИОКР)	1082 968 (в том числе 574 636 на НИОКР)
ОАО «СО ЕЭС»	15,9	3,34	7572	2,45	323 560
ОАО «РусГидро»	88,9	3,0	18 243	10,81	592 556
ОАО «РАО ЭС Востока»	114,6	4,7 (из них 2,6 на НИОКР)	не менее 45 000	16,53 (из них 8,8 на НИОКР)	367 333 (в том числе 195 555 на НИОКР)

Необходимо отметить, что никогда ранее в отечественной электроэнергетике не было предусмотрено такого значительного повышения объемов финансирования инновационных программ по отношению к объему выручки. В первом же году начала реализации ПИР (2011 г.) диапазон количественного изменения инновационного финансирования составляет от 4–5 кратного увеличения в ОАО «СО ЕЭС», до 52-х кратного увеличения в ОАО «РАО ЭС Востока» что, в свою очередь, вселяет определенные надежды на реальные перспективы достижения значительных результатов. Абсолютная величина трехгодового инновационного бюджета на ближайшую перспективу в пересчете на одного работника исследуемых компаний варьируется от 323 тыс. руб. в ОАО «СО ЕЭС» до 1082 тыс. руб. в ОАО «ФСК ЕЭС». Эти цифры, вместе с другими данными, приведенными в указанной таблице, позволяют позиционировать ОАО «ФСК ЕЭС» как инновационного лидера как по относительным, так и по абсолютным затратам на инновационное развитие среди исследуемых компаний. В то же время понятно, что для сбалансированного инновационного развития, как отдельных субъектов, так и отрасли в целом необходимы не только достаточные объемы финансирования, но и выполнение всего комплекса взаимосвязанных инновационных процедур.

Заслуживают внимания специальные инструменты финансирования ПИР, разработанные в Росатоме: фонд генерального директора, внешний венчурный фонд неэнергетических ядерных технологий и партнерства с внешними венчурными фондами.

Фонд генерального директора «Росатома», предназначенный для развития инновационной среды и осуществления инвестиций в перспективные прорывные инновации, позволяет адресно обеспечивать финансирование отдельных проектов в России и за рубежом на этапе коммерциализации или стадии углубленных НИОКР, минуя традиционную многоступенчатую процедуру согласований.

Основой фонда являются собственные средства в объеме 850–1000 млн руб. в год. Каждый из отобранных проектов получает финансирование в среднем до 170 млн руб., при этом отдельные проекты особой важности могут иметь неограниченный в рамках фонда размер финансирования.

Фонд неэнергетических ядерных технологий предназначен для финансирования наиболее перспективных и зрелых проектов российских и иностранных компаний в области неэнергетических ядерных секторов, а также в выводе внутренних разработок госкорпорации на коммерческий рынок. Фонд формируется в кооперации с другими инвесторами (ОАО «РВК», Фонд «Сколково», «Роснано», «ВТБ» и т. д.) и позволяет значительно снизить операционные, финансовые и прочие риски госкорпорации, многократно увеличив доступные финансовые ресурсы. Отметим, что руководство фондом неэнергетических ядерных технологий осуществляется независимой управляющей компанией, которая полностью исключает влияние госкорпорации на систему принятия решений, при этом стратегические и тактические цели фонда определяются в русле его общей инвестиционной политики в интересах всех участников. Непосредственные интересы госкорпорации гарантируются посредством механизма опционов и приоритетного права выкупа успешных проектов.

Специальным инструментом финансирования инновационной деятельности «Росатома» служит заключение партнерских соглашений с внешними венчурными фондами для совместной реализации проектов по передаче технологий и выкупа успешно реализованных проектов. Данный механизм открывает для «Росатома» широкий доступ к технологиям на отечественных и международных рынках, находящимся в орбите интересов госкорпорации, и при этом сопряжен с низким уровнем затрат и сопутствующих рисков.

Использование таких специальных инструментов по планам «Росатома» позволит ему обеспечить своевременное и гибкое финансирование широкого круга проектов, предусмотренных ПИР госкорпорации (см. рис.).

Для крупных компаний сырьевого сектора проблема поиска и обеспечения средств, необходимых для финансирования инновационных проектов, благодаря огромным экспортным доходам стоит заметно менее остро, и их ПИР никаких вливаний из госбюджета не предусматривают.

К 2020 г. объем затрат «Газпрома» на НИОКР в абсолютном выражении планируется увеличить в 5 раз (до 34,8 млрд руб.) по сравнению с 2010 г., обеспечив интенсивный рост новых разработок и инновационных решений, способствующих развитию. Источниками финансирования данных расходов могут быть амортизационные отчисления, прибыль текущего года, а также нераспределенная прибыль прошлых лет, находящаяся в распоряжении ОАО «Газпром».

Технологическое лидерство. Для формирования объективной картины в области технологического лидерства учитывались не только данные о текущем уровне технологического развития компаний, но также наличие или отсутствие в их инновационных портфелях прорывных проектов, объемы финансирования таковых и уровень их мультиплицирующего воздействия на экономику страны в целом.

Безусловным лидером в этой области является «Росатом», разрабатывающий целый пакет прорывных энергетических технологий. В первую очередь речь идет о новой технологической платформе атомной энергетики замкнутого ядерного топливного цикла на базе реакторов на быстрых нейтронах, технологии управляемого термоядерного синтеза, плавучих АЭС, новых сверхпроводников и т. д.

«ФСК ЕЭС» ведет разработку принципиально нового управляемого токоограничивающего устройства с возможностью глубокого ограничения токов короткого замыкания на напряжение 110 кВ и выше, направленного на повышение надежности электроснабжения потребителей и защиты оборудования подстанций. Также в программе инновационного раз-



Распределение средств по основным направлениям инновационного развития «Росатома»

вития компании заявлены прорывные проекты по созданию интеллектуальной энергетической системы на основе активно-адаптивной сети.

В прессе этот проект называют российским ответом на технологию smart grid, однако это совершенно неверная интерпретация. Smart grid во всех ее многочисленных вариантах — это технология для управления сетями бытового электроснабжения. Для магистральных сетей электроснабжения подобных технологий пока нет нигде, кроме «ФСК ЕЭС», даже на уровне концептуальных проработок.

В «Русгидро» создана технологическая платформа «Перспективные технологии возобновляемой энергетики». Она позволяет объединить усилия государства, бизнеса, научных организаций, образовательных учреждений и институтов развития по созданию перспективных технологий и инновационных технических решений в сфере возобновляемой энергетики.

«Русгидро» уделяет особое внимание развитию своих научно-исследовательских и инженерных компетенций. В 2011 г. Компания завершила формирование уникального научно-проектного комплекса, включающего в себя три проектных института — «Гидропроект», «Ленгидропроект» и «Мособлгидропроект» и два научных института — ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева и НИИЭС. Таким образом, в составе «Русгидро» сегодня консолидированы все сохранившиеся в России научные и проектные организации в области гидроэнергетики, что позволяет эффективно использовать накопленные за многие годы опыт и научный потенциал.

«Русгидро» наряду с другими лидерами отрасли ведет разработку и внедрение технологий в ключевых направлениях традиционной (большой) гидрогенерации. В частности, развивает новую технологию строительства «литых» асфальто-бетонных экранов грунтовых плотин. К числу прорывных также можно отнести проекты «Русгидро» по разработке асинхронизированных генераторов (использование такого рода генераторов позволит отказаться от из-

лишнего регулирования частоты вращения машины и тем самым повысить эффективность ее использования) и бинарной технологии использования геотермальной энергии (применение бинарного цикла позволяет использовать среднепотенциальное геотермальное тепло для получения электроэнергии; в рамках этой работы была полностью разработана технология бинарного цикла для параметров Камчатской ГеоЭС, спроектировано и построено уникальное оборудование, и сейчас возводится пилотный объект — станция на 2,5 МВт). Параллельно «Русгидро» ведет также разработку технологий преобразования энергии волн и приливов (предложенная и запатентованная конструкция позволяет удержать капитальные затраты на низком уровне, обеспечивая в то же время уникально высокий КПД функционирования всей системы в целом) и концепции гидроаккумулирующей электростанции с подземным расположением здания и нижнего бассейна.

Роль госкомпаний в формировании инновационной среды. Лишь некоторые госкорпорации стремятся стать центрами генерации инновационного импульса в экономике на основе взаимодействия с научными учреждениями, компаниями малого и среднего бизнеса, другими составляющими элементами национальной инновационной системы.

Следует признать и то, что роль госкомпаний в формировании и развитии инновационной среды пока остается весьма ограниченной и без корректировок в правовой базе это вряд ли изменится в обозримой перспективе. Безусловно, разработка и реализация инновационных программ госкомпаний дала определенный позитивный импульс инновационной системе в целом через механизмы соглашений о сотрудничестве, участие в технологических платформах. Однако без работоспособных механизмов массового вовлечения в реализацию масштабных проектов мелких и средних компаний, академической и вузовской науки этот импульс может быстро иссякнуть.

В ПИР «ФСК ЕЭС» констатируется, что в настоящее время инновационному развитию российской энергетики препятствует существующая проблема разрыва связей между сферой научных исследований и разработок и практической деятельностью энергетических компаний. Сочетание фактора инерционности при внедрении инноваций в энергетических компаниях, с одной стороны, и фактора отсутствия сформулированного заказа в области энергетики на инновации к профильным НИИ и вузам — с другой, вместе приводят к усугублению данного разрыва. Необходимо также отметить, что те структуры, которые играют роль связующего звена между наукой и производством в других развитых странах (малые и средние инновационные предприятия, практико-ориентированные научные производства), в России только начинают свое развитие. Перечисленные выше факторы являются серьезными препятствиями, осложняющими переход на новый уровень технологического развития отрасли, связанного с повышением уровней надежности, экономичности и безопасности энергетической системы в целом.

Решение проблемы в «ФСК ЕЭС» видят в создании «экосистемы инновационного развития», то есть сообщества потенциальных участников инновационных проектов «ФСК ЕЭС», взаимодействующих с компанией на долгосрочной взаимовыгодной основе.

Проблема заключается в том, что, с одной стороны, у компаний пока недостаточно опыта и стимулов по организации подобного рода взаимодействия и аутсорсингу инновационных разработок, с другой стороны, отсутствуют эффективные фильтры, механизмы селекции и продвижения перспективных стартапов, реально способных быть полезными крупным компаниям в реализации сложных масштабных проектов.

В ПИР «Росатома» декларируется, что одним из приоритетов для развития госкорпорации является взаимодействие с передовыми научными коллективами и малыми инновационными предприятиями. В рамках реализации этой приоритетной политики «Росатом» планирует создание серийных производств инновационной техники с участием малых и средних предприятий. Вклад малых предприятий в уставной капитал совместной компании будет осуществляться передачей инновационных технологических решений и патентных прав.

Также возможно сотрудничество с малыми и средними предприятиями в области совместных продаж инновационной продукции. Предполагается заключение дистрибьюторских соглашений с целью продажи продукции малых и средних предприятий вместе с продукцией «Росатома» под единым брендом.

Кроме того, госкорпорация «Росатом» планирует поддерживать инновационную активность своих предприятий по коммерциализации технологий, разработанных на предприятиях, не входящих в технологическое ядро госкорпорации и не создающих новых рынков масштаба госкорпорации. Для поддержки функционирования таких предприятий совместно с АФК «Система» учрежден технопарк «Система-Саров», в котором предусмотрено создание развитой инновационной инфраструктуры для использования научного и кадрового потенциала РФЯЦ ВНИИЭФ. Наряду с малыми компаниями к участию в технопарке приглашены крупные мировые технологические корпорации: «Intel», «Nokia», «Siemens» и др., — что может обеспечить высокий уровень взаимодействия и востребованности разработок малых предприятий технопарка.

Между госкорпорацией «Росатом» и Фондом развития центра разработки и коммерциализации новых технологий «Сколково» идет полномасштабное сотрудничество при реализации проекта создания Инновационного центра «Сколково», в том числе по таким направлениям, как развитие исследовательско-экспериментальной и инновационной инфраструктуры в области радиационных технологий, научные исследования и разработки, международное продвижение Инновационного центра «Сколково» и экспертная поддержка формирования эффективных институтов, регулирования и среды.

«Росатом», в частности, определил перечень своих лабораторий и установок, которые будут использоваться в качестве центров коллективного пользования научными группами и малым инновационным бизнесом, участвующими в реализации проекта «Сколково», для исследований и продвижения своих разработок по приоритетным направлениям модернизации экономики России, таким как радиационные технологии широкого спектра применения, инновационные энергетические технологии, технологии создания новых материалов и их свойств, компьютерные технологии, медицина. Кроме того, в рамках сотрудничества Госкорпорация «Росатом» предполагает создать в «Сколково» современный универсальный исследовательско-технологический центр, работа которого будет основана на принципах центра коллективного пользования для научных групп и малых инновационных компаний.

О намерениях активно привлекать к реализации ПИР малые и средние предприятия также свидетельствует и ПИР «Газпрома», включающая весьма подробную схему работы по аутсорсингу НИОКР, выстроенную на основании модели открытых инноваций. Модель открытых инноваций предполагает «подключение» компании к ресурсам внешней среды, то есть поиск идей и технологий на открытом рынке. При построении собственной корпоративной инновационной системы «Газпрома» работа с инновационными компаниями малого и среднего бизнеса будет вестись дифференцированно, в зависимости от стадии жизненного цикла инновационной разработки и задач соответствующего предприятия.

Эффективность производственных процессов. Совершенствование существующих производств российские госкомпании умеют проводить лучше, чем планы создания принципиально новых.

Общим требованием ко всем госкомпаниям, разрабатывавшим ПИР, было включение в них мероприятий по повышению эффективности их производственных процессов, в том числе энергоэффективности, производительности труда, экологичности производства, снижению уровня аварийности и отказов оборудования.

Данное требование восходит к проекту развития производственной системы «Росатома» (ПСР), бывшего одним из главных инициаторов формирования ПИР. В «Росатоме» проект был инициирован в 2008 г., его реализация рассчитана до 2015 г.

Целью проекта развития ПСР было создание системы постоянного совершенствования всех процессов и операций отраслевых предприятий за счет комплексных усилий по повышению производительности труда, снижению времени выполнения работ и потерь при сохранении высокого качества продукции. В качестве образца при разработке ПСР была взята производственная система корпорации «Toyota» (TPS).

Достижение экономического эффекта ПСР обеспечивается за счет последовательной итеративной процедуры. Прежде всего, специалистами осуществляется детальная комплексная оценка состояния производственных мощностей, объектов и помещений, качества организации управленческих и производственно-технологических процессов и т. д. для определения потерь различного рода (времени, сырья, пространства и т. д.), выявляется потенциал рационализации операций. Далее осуществляется разработка и внедрение усовершенствований.

Помимо плановой работы, дополнительным источником совершенствований технологических процессов в рамках ПСР являются инициативные проекты работников предприятий. Для этого сформирована дифференцированная система материального и нематериального поощрения за усовершенствования, ведется просветительская работа.

Можно дать оценку качеству разработанных комплексов мер по повышению производственной эффективности, основываясь в первую очередь на степени детализации данных планов, взаимосвязи запланированных мероприятий с данными технологического аудита и ключевыми показателями эффективности, по которым оценивается вся ПИР в целом.

Проведя сопоставления программ инновационного развития госкомпаний, следует отметить ряд компаний, которые на уровне ПИР справились с этой задачей относительно лучше других.

Например, на высоком уровне подготовлены планы повышения эффективности производственных процессов «Росатома», «РусГидро», «ФСК ЕЭС».

Так, в соответствии с планами «Росатома», эта корпорация до конца 2012 г. стала первой среди всех прочих госкомпаний, где энергетические обследования прошли на всех дочерних предприятиях. По результатам проведения обследований разработана программа мероприятий повышающих энергетическую эффективность, которая включает в себя:

- целевые показатели энергосбережения и повышения энергетической эффективности, достижение которых должно быть обеспечено в результате реализации мероприятий, представленных в программах, и их значения;
- мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, ожидаемые результаты (в натуральном и стоимостном выражении);
- экономический эффект от проведения данных мероприятий.

С целью осуществления контроля потребления энергетических ресурсов подразделениями предприятий и реализации мероприятий, направленных на повышение энергетической эффективности, рассматривается возможность создания единой автоматизированной системы управления энергоэффективностью (АСУЭ). Целевой показатель сокращения потребления энергоресурсов на 2010–2014 гг. для всех организаций «Росатома» составляет не менее 17% от объема, фактически потребленного в натуральном выражении в 2009 г. в сопоставимых условиях.

Анализ сильных и слабых сторон (SWOT-анализ) ПИР госкомпаний электроэнергетической отрасли представлен в табл. 3 [3].

Новым этапом развития ПИР стало совещание, прошедшее 29 июля 2014 г. в Минэнерго России совместно с Минэкономразвития России, по вопросам реализации программ инновационного развития компаний ТЭК с государственным участием.

В качестве ключевого был выделен вопрос координации деятельности компаний и органов государственной власти, концентрации усилий и финансовых ресурсов на приоритетных и прорывных направлениях, обеспечивающих энергетическую безопасность, рост конкурентоспособности, увеличение объема высокотехнологической и наукоемкой продукции и услуг.

Таблица 3

SWOT-анализ ПИР госкомпаний электроэнергетической отрасли

Сильные стороны	Слабые стороны
1. ПИР инициированы государством, и их выполнение контролируется ФОИВ 2. Достаточность и доступность финансового обеспечения реализации ПИР 3. Наличие у рассматриваемых субъектов филиалов, дочерних и зависимых обществ, на которых возможно реализовывать экспериментальные проекты и НИОКР 4. Наличие жестких вертикально-интегрированных структур управления в рассматриваемых госкомпаниях и их высокая оснащенность современными IT-средствами 5. Функционирование исследуемых компаний в рамках единой энергетической системы, которую другие страны только планируют построить у себя	1. Отсутствие скоординированной политики реализации ПИР, следствием чего является нередкое дублирование НИОКР по одним направлениям и отсутствие (недоработки) их проведения по другим 2. Закрытость и непрозрачность отчетов результатов реализации ПИР 3. Отсутствие или слабое развитие мотивационных программ по активации инновационной деятельности персонала 4. Финансирование некоторых разделов ПИР зависят от тарифной политики государства 5. Высокая степень бюрократизации и формализации при принятии управленческих решений вследствие наличия многоуровневых вертикальных управленческих структур в субъектах исследования
Возможности	Угрозы
1. Полноценное участие субъектов электроэнергетики и российской электроэнергетической отрасли в международной интеграции по построению электроэнергетики будущего 2. Полноценная реализация концепции «умной энергетики» в рамках электроэнергетической и смежных отраслей 3. Повышение эффективности функционирования компаний и всей электроэнергетической отрасли. 4. Усиление конкуренции всех участников электроэнергетического рынка	1. Нехватка и недостаточная квалификация персонала, обеспечивающего выполнение ПИР 2. Создание только элементов «умной энергетики», с разной степенью их согласованности, что в последующем будет затруднять полноценное внедрение всей концепции энергетики будущего 3. Возможный крен в сторону преимущественно формализованного подхода к выполнению ПИР 4. Возможное уменьшение финансирования ПИР, вызванное как внешними, так и внутренними причинами 5. Угроза выбора неправильной инновационной стратегии 6. Угроза нецелевого использования бюджета ПИР, потенциальное наличие коррупционного фактора 7. Необходимость проведения перманентных обязательных «конкурсных процедур» при осуществлении закупок, в том числе с контрагентами, имеющими «success story» с заказчиками

В результате проведенной работы по анализу основных итогов реализации программ инновационного развития за 2013 г. выявлен ряд недостатков, таких как высокая зависимость предприятий от импортных энергетических технологий оборудования и отсутствие в топливно-энергетическом комплексе целостной системы взаимодействия науки и бизнеса и инновационной структуры. В связи с этим Минэнерго России рассчитывает на активную позицию компаний ТЭК в реализации дорожной карты по инновациям, в том числе в части

создания системы прогнозирования научно-технического прогресса, формирования критериев и перечня национальных инновационных проектов, совершенствования инновационной инфраструктуры и системы управления инновационной деятельностью, разработки профессиональных стандартов и образовательных программ.

Здесь речь идет о Плате мероприятий («дорожная карта») утвержденном Правительством России от 3 июля 2014 г. № 1217-р, который называется «Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса» на период до 2018 г. [10], и представляет собой комплекс мероприятий по совершенствованию механизмов государственного стимулирования и поддержки внедрения инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса РФ путем создания единой системы управления инновационной деятельностью в отраслях топливно-энергетического комплекса.

Мероприятия «дорожной карты» направлены на обеспечение российского топливно-энергетического комплекса высокоэффективными технологиями и оборудованием, соответствующей нормативной и методической базой документов, научно-техническими и инновационными решениями в объемах, необходимых для поддержания энергетической безопасности страны.

Реализация мероприятий «дорожной карты» позволяет содействовать преодолению существующих барьеров, развитию инновационной инфраструктуры в топливно-энергетическом комплексе, созданию благоприятных условий для развития инновационной деятельности хозяйствующих субъектов.

Для примера, в первом разделе Плана, который называется «Развитие исследований и разработок», где ответственными исполнителями являются Минобрнауки России, Минэнерго России совместно с организациями топливно-энергетического комплекса с государственным участием, таких мероприятий четыре:

- разработка прогноза научно-технического прогресса в энергетике на период до 2035 г;
- поддержка проведения фундаментальных и прикладных работ по основным направлениям развития перспективных энергетических технологий с целью реализации проектов по внедрению инновационных технологий и современных материалов (в том числе по созданию крупных опытно-промышленных установок) в энергетике в 2018–2023 г.;
- определение приоритетных направлений технологического развития в энергетике, подготовка предложений о реализации проектов по внедрению инновационных технологий и современных материалов (в том числе по созданию крупных опытно-промышленных установок) по направлениям развития в энергетике в 2018–2023 гг;
- разработка предложений о взаимодействии с технологическими платформами при реализации приоритетных проектов по внедрению инновационных технологий и новых материалов (в том числе по созданию крупных опытно-промышленных установок) в энергетике на период до 2018 г.

Таким образом, мероприятия, предусмотренные планом, являются очередными шагами в направлении координации научно-технической политики, корреляции и согласования планов инновационного развития организаций топливно-энергетического комплекса между собой и с государством.

Состав мероприятий «дорожной карты» сформирован также и с учетом положений Энергетической стратегии России на период до 2030 г., утвержденной в ноябре 2009 г. Правительством РФ.

Материалы, обосновывающие основные положения стратегии инновационного развития отраслей топливно-энергетического комплекса страны содержат «дорожные карты» на 120 стр. [11].

В подготовке «Энергетической стратегии 2030» (ЭС-2030) принимали участие ведущие отраслевые и академические научные организации, а также технические университеты энер-

гетического профиля. На тот период задача обоснования и выбора приоритетных направлений развития была выполнена. Четыре года, прошедшие после принятия программы, внесли некоторые уточнения и изменения в понимание приоритетных направлений развития. С целью учета возникших новых тенденций и смены ряда приоритетов в конце 2013 г. была проведена корректировка программы. Ее результатом явилась пролонгация ЭС-2030 на период до 2035 г. и подготовка видения развития энергетики до 2050 г. В обоих случаях анализу и уточнению подверглись и приоритетные направления развития.

Все работы по разработке и дальнейшему уточнению Энергетической стратегии страны выполнялись по заданию, под руководством и контролем Министерства энергетики РФ. Привлечение к этой деятельности ведущих отраслевых и академических организаций в большой степени обеспечивало использование результатов реализации программ развития науки и технологий, курируемых Министерством образования и науки РФ. Поэтому стало не только целесообразным, но и абсолютно необходимым, как при организации работ по «дорожной карте», так и при разработке материалов энергетической стратегии объединять усилия двух министерств и организаций топливно-энергетического комплекса с государственным участием.

В подтверждение этих слов Министр образования и науки РФ Д.В. Ливанов на заседании президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России 9 июля с. г. подчеркнул, что для достижения результатов при решении приоритетных задач необходимо «усиление межведомственного взаимодействия и координация мер государственной поддержки с обеспечением синергетического эффекта развития отрасли, разработка актуального перечня перспективных направлений и привлечение к этому вопросу заинтересованных органов государственной власти, а также крупных научных и производственных организаций».

Следующим, важным моментом, обеспечивающим надежное развитие ПИР, в свете международных событий последних месяцев и тенденций по ужесточению санкций против России, является необходимость скорейшего решения вопросов по импортозамещению, диверсификации источников импорта, обеспечение создания российских аналогов товаров и т. д.

В этой связи, к 1 ноября Правительству РФ поручено разработать план по снижению зависимости российского топливно-энергетического комплекса от импорта.

Сейчас в нефтегазовой добыче на импортное оборудование приходится до четверти используемых систем и комплексов (а на шельфовых разработках почти 100 %), в нефтегазопереработке и нефтехимии до 35 % (при производстве сжиженного природного газа около 100 %), в добыче угля 31–100 %; в электроэнергетике импортируется до 45 % газовых турбин, более 50 % трансформаторов, до 30 % гидротурбин [12].

С учетом прогнозирования развития ситуации практически все госкомпании сумели разработать и уже имеют собственные программы по парированию возникающих угроз.

Федеральная сетевая компания (ФСК) намерена к 2030 г. почти полностью перейти на отечественное оборудование, доля которого сейчас менее половины. Но многие виды высоковольтного оборудования в России не производятся. Чтобы сэкономить на разработках и сертификации, ФСК придется привлечь в страну азиатских производителей.

ФСК (входит в «Россети», управляет магистральными сетями) планирует сократить долю зарубежного оборудования в закупках с 54 % до 45 % к концу 2014 г. и до 3 % к 2030 г. Оборудование будут поставлять страны – участники Таможенного союза. Импортозамещение призвано «сохранить устойчивость энергосектора к внешним и внутренним экономическим, техногенным и природным угрозам, а также минимизировать ущерб, вызванный проявлением различных дестабилизирующих факторов» [13].

Главная проблема в отказе от импорта будет в замене компонентов – микропроцессоров, конденсаторов и другой промышленной электроники. Чтобы составить конкуренцию иностранным компаниям, считают в «Россетях», российским предприятиям надо консолидиро-

вать заказ для электросетевого комплекса, заключать долгосрочные договоры на поставки, а работы по НИОКР софинансировать при участии государства.

С учетом интереса инвесторов Азиатско-Тихоокеанского региона к российскому рынку у «Россетей» и ФСК есть шанс выполнить план импортозамещения, считает Александр Григорьев из Института проблем естественных монополий. Общий позитивный эффект может дополнительно обеспечить привлечение поставщиков из смежных отраслей, в частности цветной металлургии. Стоимость оборудования, изготовленного в России, не будет в перспективе сильно отличаться от импорта, полагает эксперт. В «РусГидро», например — это оборудование геотермальных электростанций. Мутновская ГеоЭС одна из лучших в мире по электрическому КПД — 20,1 %. Все ее основное оборудование изготовлено в России и не имеет мировых аналогов. Разработанная «Русгидро» и Калужским турбинным заводом турбина 25 МВт по ряду ключевых параметров превосходит лучшие зарубежные аналоги.

В «Росатоме», например, это проектное направление «Прорыв», которое призвано обеспечить лидерство России в мировой энергетике, предусматривающее создание ядерных энерготехнологий нового поколения на базе замкнутого ядерного топливного цикла с реакторами на быстрых нейтронах. В 2014 г. основными задачами по проекту названы выпуск технического проекта РУ, проведение экспериментальных и расчетных работ, проведение НИОКР по обоснованию безопасности. Перевод атомной энергетики на замкнутый топливный цикл является одной из главных задач «Росатома».

Заключение

Таким образом, первую пятерку рейтинга качества ПИР госкомпаний формируют компании ТЭК.

Практически каждая компания из лидеров рейтинга, будь то «Газпром» или «Росатом», еще с советских времен сохранила в своей структуре мощные научные центры. При подготовке программ инновационного развития этот ресурс оказался востребован. ПИР энергетических госкомпаний носят заметный отпечаток системного подхода к планированию.

Первыми итогами реализации ПИР являются выводы о том, что и дорожная карта и план импортозамещения должны стать инструментами формирования единой системы управления инновационной деятельностью и создания целостной системы взаимодействия науки, бизнеса и инновационной инфраструктуры России.

Первыми итогами реализации ПИР являются выводы о том, что и дорожная карта и план импортозамещения должны стать инструментами формирования единой системы управления инновационной деятельностью и создания целостной системы взаимодействия науки, бизнеса и инновационной инфраструктуры России.

Как отметил Заместитель Министра энергетики РФ А.Л. Текслер на совещании по вопросам реализации ПИР организаций ТЭК с госучастием: «Программы инновационного развития должны стать практическим рабочим инструментом достижения стратегических целей компаний с включением в них приоритетных национальных инновационных проектов, вопросов подготовки персонала (с учетом прогнозов развития технологий), работ по созданию современной нормативно-технической базы, стимулирующей внедрение действительно инновационных технологий, совершенствованию инновационной инфраструктуры, включая создание инжиниринговых центров» [14].

Список литературы

1. Рекомендации по разработке программ инновационного развития компаний с государственным участием», утвержденные Правительственной комиссией по высоким технологиям и инновациям 03.08.2010 г. Экспертная сеть по вопросам государственного управления. Available at: <http://www.gosbook.ru/node/43371>.

2. Рейтинг программ инновационного развития госкорпораций и компаний с государственным участием. Бюллетень рейтингового агентства Эксперт РА от 27.06.2012 г.

3. Александров В.Н. Программы инновационного развития госкомпаний электроэнергетической отрасли: инициация, формирование, реализация. Экономический журнал ВШЭ, № 2, 2013 г.
4. Основные положения Программы инновационного развития ОАО «РусГидро» на 2011–2015 гг. с перспективой до 2021 г. Официальный сайт ОАО «РусГидро». Available at: http://www.rushydro.ru/company/energy_efficiency.
5. Официальный сайт компании ОАО «РАО ЭС Востока». Available at: <http://www.rao-esv.ru>.
6. Официальный сайт компании ОАО «СО ЕЭС». Available at: <http://www.so-cdu.ru>.
7. Официальный сайт компании ОАО «ФСК ЕЭС». Available at: <http://www.fsk-ees.ru>.
8. Программа инновационного развития ОАО «СО ЕЭС» на 2011–2016 гг. и на перспективу до 2020 г. Официальный сайт ОАО «СО ЕЭС». Available at: <http://www.so-ups.ru>.
9. Программа инновационного развития ОАО «ФСК ЕЭС» до 2016 г. с перспективой до 2020 г. Официальный сайт ОАО «ФСК ЕЭС». Available at: <http://www.fsk-ees.ru>.
10. Распоряжение Правительства РФ от 3 июля 2014 г. № 1217-р План мероприятий («дорожная карта») «Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса» на период до 2018 г.
11. Энергетика России: взгляд в будущее (Обосновывающие материалы к Энергетической стратегии России на период до 2030 г.) / В.А. Баринов, Ю.Л. Барон, В.М. Батенин [и др.], М. Издательский дом «Энергия», 2010.
12. «План импортозамещения ТЭК будет представлен в ноябре». Available at: <http://www.eprussia.ru/news/base/2014/101349.htm>
13. «Сети расставят в России. ФСК готова отказаться от импортного оборудования». А. Фомичева, «Коммерсантъ» от 04.08.2014г.
14. «В Минэнерго обсудили инновационное развитие ТЭКа». Available at: <http://www.eprussia.ru> (30.07.2014).

References

1. *«Rekomendatsii po razrabotke programm innovatsionnogo razvitiya kompaniy s gosudarstvennym uchastiem», utverzhdennye Pravitel'stvennoy komissiei po vysokim tekhnologiyam i innovatsiyam 03.08.2010 g. Ekspertnaya set' po voprosam gosudarstvennogo upravleniya* [«Recommendations for the development of innovative software development companies with state participation», approved by the Government Commission on High Technology and Innovation 03.08.2010 Expert Network on Public Administration]. Available at: <http://www.gosbook.ru/node/43371>.
2. *Reyting programm innovatsionnogo razvitiya goskorporatsiy i kompaniy s gosudarstvennym uchastiem. Byulleten' reytingovogo agentstva Ekspert RA ot 27.06.2012 g.* [Rating innovation development programs of state corporations and companies with state participation. Bulletin of the rating agency Expert RA dated 27.06.2012].
3. Alexandrov V.N. (2013) *Programmy innovatsionnogo razvitiya goskompaniy elektroenergeticheskoy otrasli: initsiatsiya, formirovanie, realizatsiya* [Innovative Development Program of state-owned electricity industry: initiation, formation and implementation]. *Ekonomicheskiy zhurnal VShE* [HSE Economic Journal], no. 2.
4. *Osnovnye polozheniya Programmy innovatsionnogo razvitiya ОАО «РусГидро» на 2011–2015 годы с перспективой до 2021 г.* [Summary of the Innovation Development Program «RusHydro» for 2011–2015 with a view to 2021]. *Ofitsial'nyy sayt ОАО «РусГидро»* [Official site of JSC «RusHydro»]. Available at: http://www.rushydro.ru/company/energy_efficiency.
5. *Ofitsial'nyy sayt kompanii ОАО «РАО ЭС Востока»* [The official website of the company JSC «RAO Energy System of East»]. Available at: <http://www.rao-esv.ru>.
6. *Ofitsial'nyy sayt kompanii ОАО «СО ЕЭС»* [Official site of JSC «SO UES»]. Available at: <http://www.so-cdu.ru>.
7. *Ofitsial'nyy sayt kompanii ОАО «ФСК ЕЭС»* [Official site of JSC «UES FGC»]. Available at: <http://www.fsk-ees.ru>.
8. *Programma innovatsionnogo razvitiya ОАО «СО ЕЭС» на 2011–2016 годы и на перспективу до 2020 года* [Innovative Development Program of JSC «SO UES» for 2011–2016 and until 2020]. *Ofitsial'nyy sayt ОАО «СО ЕЭС»* [Official site of JSC «SO UES»]. Available at: <http://www.so-ups.ru>.

9. *Programma innovatsionnogo razvitiya OAO «FSK EES» do 2016 goda s perspektivoy do 2020 goda* [Program of innovative development of JSC «FGC UES» to 2016 with the outlook for 2020]. *Ofitsial'nyy sayt OAO «FSK EES»* [Official site of OAO «UES FGC»]. Available at: <http://www.fsk-ees.ru>.

10. *Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 3 iyulya 2014 g. № 1217-r Plan meropriyatiy («dorozhnaya karta») «Vnedrenie innovatsionnykh tekhnologiy i sovremennykh materialov v otraslyakh toplivno-energeticheskogo kompleksa» na period do 2018 goda* [Regulation of the Government of the Russian Federation of July 3, 2014 № 1217-p Action Plan («roadmap») «The introduction to innovative technologies and modern materials in the fuel and energy complex» for the period until 2018].

11. (2010) *Energetika Rossii: vzglyad v budushchee (Obosnovyivayushchie materialy k Energeticheskoy strategii Rossii na period do 2030 g.)*. V.A. Barinov, Yu.L. Baron, V.M. Batenin [i dr.] [Energy of Russia: Looking to the Future (Justifying materials of the Energy Strategy of Russia until 2030). V.A. Barinov, J.L. Baron, V.M. Batenin, et al.]. *Izdatel'skiy dom «Energiya»* [Publishing House «Energy»]. Moscow.

12. *«Plan importozameshcheniya TEK budet predstavlen v noyabre»* [Import substitution roadmap in fuel and energy complex is going to be presented in November]. Available at: <http://www.eprussia.ru/news/base/2014/101349.htm>.

13. *Fomicheva. A. «Seti rasstavlyat v Rossii. FSK gotova otkazat'sya ot importnogo oborudovaniya»* [Energy networks are going to be placed in Russia. Federal Grid Company of Unified Energy System is going to reject the equipment import.]. *«Kommersant Ъ»* [«Ъ»], 04.08.2014 г.

14. *«V Minenergo obsudili innovatsionnoe razvitie TEKa»* [«The Ministry of Energy discussed the innovative development of the fuel and energy sector»]. Available at: www.eprussia.ru (30.07.2014).

МИКРОБНЫЕ ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ: СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ (ОБЗОР)

О.В. Букач, вед. научн. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. биол. наук,
Л.Л. Мякинкова, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. биол. наук, llm@extech.ru

Данный обзор посвящен одному из направлений альтернативной энергетики — созданию и использованию микробных топливных элементов (МТЭ). Электрогенные микроорганизмы выступают в роли биологических катализаторов окисления органических веществ и передают электроны в электрическую цепь, производя тем самым электроэнергию. Микробные топливные элементы можно будет использовать в качестве источников питания начиная от небольших портативных электронных устройств, и до обеспечения электричеством подсобных хозяйств, жилых домов и других достаточно крупных объектов.

Ключевые слова: электрогенные микроорганизмы, электрогенный биореактор, микробные топливные элементы (МТЭЛ).

MICROBAL FUEL CELLS: STATE OF RESEARCH AND PRACTICAL APPLICATION (REVIEW)

O.V. Bukach, Leading Researcher, SRI FRCEC
L.L. Myakinkova, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Biology, llm@extech.ru

This review focuses on one of the areas of alternative energy — creation and use of microbial fuel cells (MFC). Electrogenic microorganisms act as biological catalysts of oxidation of organic matter and transfer electrons in an electrical circuit, thereby producing electricity. Microbial fuel cells can be used as power sources ranging from small portable electronic devices, up to power supply of farms, houses and other objects large enough.

Keywords: electrogenic microorganisms, electrogenic bioreactor, microbial fuel elements, microbial fuel cells (MFC).

Загрязнение окружающей среды и истощение ресурсов заставляет человека искать новые, экологически безвредные и возобновляемые источники энергии. Тепловые электростанции производят энергию за счет сжигания (окисления) невозобновляемого топлива. Существует возможность производить энергию напрямую при окислении различных химических соединений в так называемых топливных элементах (ТЭ) или топливных ячейках, тем самым уменьшая потери, в том числе в виде тепла на промежуточных стадиях процесса. Топливный элемент схож с гальваническим, однако в случае ТЭ не происходит расходования материала электродов, окислитель и восстановитель подаются извне. Обычно в химических ТЭ на аноде катализируется передача электронов водорода или метанола на анод, а на катоде происходит реакция восстановления кислорода. Теоретически в химических ТЭ коэффициент преобразования химической энергии в электрическую может достигать 80 %.

В 1911 г. впервые была показана возможность использования активности микроорганизмов для генерирования электрического потенциала [1], однако лишь в последние 10–15 лет применение микроорганизмов в качестве биологических катализаторов в топливных элементах начало активно развиваться. Повышенный интерес и возможные перспективы использования микробных биоэлектрических систем связаны с открытием новых видов мик-

роорганизмов, например, таких как *Shewanella* и *Geobacter*, способных использовать нерастворимые акцепторы протонов [2]. Начиная с 2002 г. число публикаций в этой области возрастало экспоненциально [1]. Выросло количество исследовательских групп, и на данный момент уже более 100 научных коллективов работает в области разработки микробных ТЭ. Увеличение количества специалистов, вовлеченных в эти исследования, привело к созданию обществ, объединяющих как ученых, так и инженеров, например – ISMET (International Society for Microbial Electrochemical Technologies – Международное общество микробных электрохимических технологий) [3].

В микробных топливных элементах (МТЭЛ, MFC – microbial fuel cell) окисление органического субстрата (например, глюкозы или ацетата) производят особенные электрогенные микроорганизмы, которые способны затем перенести электроны на анод. Электроны по электрической цепи попадают на катод и соединяются с протонами и электрохимически активированным катализатором. Зачастую восстановление кислорода активируется катализаторами из ценных металлов, таких как платина, но и другие материалы тоже могут быть использованы [4].

На рис. 1-а представлен пример возможной схемы микробного топливного элемента. Анод представляет собой своеобразную «щетку», сделанную из волокон графита, на поверхности которого растут электрогенные микроорганизмы, образуя биопленку. Углеродный катод покрыт катализатором со стороны жидкости. Диффузионный слой, разделяющий анодную анаэробную и катодную камеры, и сделанный, например, из политетрафторэтилена (PTFE) располагается со стороны, обращенной к воздуху. Ионы кислорода восстанавливаются до воды, забирая протоны из воды и электроны из электрической цепи.

На рис. 1-б схематически представлены возможные разновидности электрогенных микроорганизмов, живущих в биопленке на аноде. Как было сказано выше, интерес к микробным топливным элементам значительно усилился после открытия микроорганизмов, способных передавать электроны на твердый анод путем прямого контакта (обозначены зеленым на рис. 1-б). Одним из наиболее изученных микроорганизмов этого типа является *Geobacter metallireducens* [5]. На внешней поверхности клеток этого микроба находится фермент, способный переносить электроны, полученные в результате ферментативного постадийного окисления органического субстрата внутри клетки, на Fe^{3+} , находящийся в среде. За счет этой способности бактерии семейства *Geobacteraceae*, и другие металл-восстанавливающие микробы играют важную роль в круговороте железа в природе, переводя его из нерастворимой в растворимую форму. Некоторые микроорганизмы, такие как *Shewanella oneidensis* [6] или *Geobacter sulfurreducens* [7] образуют для контакта так называемые «нанопровода» (nanowires) – электропроводящие выросты на поверхности клетки, содержащие белки, которые способны переносить электроны (обозначено фиолетовым цветом на рис. 1-б).

Топливные элементы, основанные на использовании подобных микроорганизмов, называют безмедиаторными [8]. В такой схеме нет необходимости добавлять извне вещества-переносчики электронов (медиаторы), такие как тионин, метилвиологен, феррицианид и др., что повышает эффективность ТЭ, как в плане интенсивности переноса электронов, так и удобства практического использования. Многие из этих медиаторов являются дорогими или токсичными, поэтому отказ от них снижает стоимость использования МТЭЛ и уменьшает загрязнение окружающей среды [9]. Возможно применять микроорганизмы, которые используют эндогенные переносчики электронов, то есть такие переносчики, которые синтезируются клетками. В этом случае также нет необходимости добавлять медиаторы (голубые на рис. 1-б). Хорошие результаты показаны при использовании в МТЭЛ сообществ микроорганизмов, которые включают и неэлектрогенные микроорганизмы (коричневые на рис. 1-б). Интересно, что в некоторых случаях биопленка, образованная смешанной культурой, в которой присутствовали электрогенные и неэлектрогенные микроорганизмы, давала большую плотность тока, чем монокультура [10, 11].

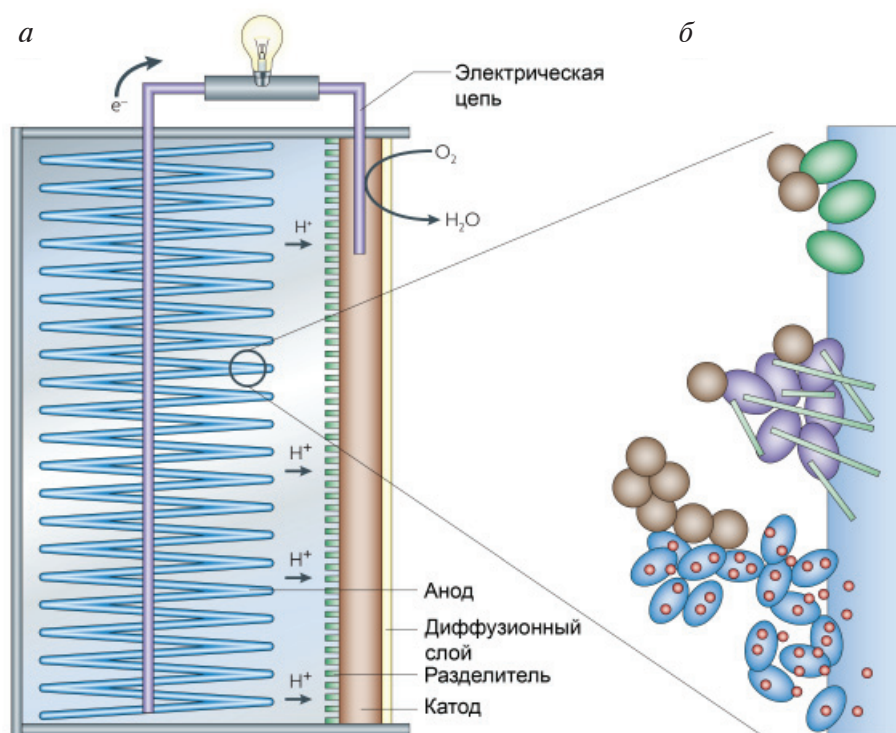


Рис. 1. Возможная схема микробного топливного элемента

a — схема микробного топливного элемента;

б — схематическое представление разнообразных типов электрогенных сообществ микроорганизмов

Подбор культуры микроорганизмов для употребления в МТЭЛ является одним из ключевых вопросов, и поиски новых штаммов, изучение их биохимии, и даже искусственное создание микроорганизмов с новыми возможностями проводятся очень активно в последние годы. Ограничения, которые накладываются на использование того или иного вида электрогенных микробов, могут быть самыми различными. В основном это спектр используемых органических веществ-субстратов [12]. Например, упомянутые выше бактерии семейства *Geobacteraceae* могут утилизировать в качестве донора электронов лишь ограниченный круг веществ, такие как ацетат, этанол и жирные кислоты. Таким образом, МТЭЛ на основе этих микроорганизмов, несмотря на то, что выдают достаточно большую плотность энергии, будут обладать ограниченной областью применения, и их использование будет лимитироваться ценой и доступностью субстратов. Частично решить эту проблему можно заселяя анод не монокультурой, а консорциумом микроорганизмов, в который входят электрогенные бактерии и бактерии, которые способны перерабатывать имеющиеся в наличии органические вещества в вещества-субстраты потребляемые бактериями, производящими электричество. Естественно, при подборе культур необходимо учитывать и других особенности биохимии и физиологии используемых микроорганизмов, которые могут либо облегчить, либо усложнить конструкцию топливного элемента, например, чувствительность к кислороду и другим веществам, могущим содержаться или образовываться в католите в процессе работы ТЭ.

Спектр используемых субстратов является особенно важным при разработке МТЭЛ, которые будут предназначены для очистки сточных вод и одновременной выработки электри-

чества — одной из самых перспективных областей их применения. Интересными в этом плане могут быть термофильные микроорганизмы. Термофилы имеют оптимум роста при повышенных температурах свыше 45–50 °С, в то время как для обычных микроорганизмов оптимальная температура обычно составляет 20–30 °С. Повышение температуры МТЭЛ несет несколько преимуществ. Во-первых, с термодинамической точки зрения: в системе при повышенной температуре увеличивается массоперенос. Во-вторых, снижается риск контаминации ячейки посторонними микроорганизмами, большинство из которых не могут нормально расти при повышенных температурах. В-третьих, снижается растворимость кислорода в воде, что способствует поддержанию анаэробных условий в анодной камере [13, 14].

Биоэлектрохимические системы не ограничиваются МТЭЛ, и в качестве биологического катализатора электрогенных реакций в топливных элементах могут выступать не только целые микроорганизмы, но и отдельные ферменты или ферментативные каскады. В энзиматическом ТЭ на катоде обычно иммобилизованы ферменты из класса оксидоредуктаз, которые осуществляют окислительно-восстановительные реакции и поставляют электроны в электрическую цепь топливного элемента. Энзиматические топливные элементы (ЭТЭЛ, EFC — enzymatic fuel cell) имеют как ряд преимуществ, так и недостатков по сравнению с МТЭЛ.

К недостаткам энзиматических ТЭ можно отнести необходимость выделения и очистки ферментов, что обычно оказывается значительно дороже, чем культивация микроорганизмов. Следующую проблему создания ЭТЭЛ может составить иммобилизация белка-фермента на электродах, которая может приводить к снижению его активности. Бактерии же могут прикрепляться к аноду без дополнительного воздействия и образовывать на нем активные биопленки. Выше уже обсуждался вопрос субстратных предпочтений бактерий, но при разработке ЭТЭЛ он становится более актуальным, поскольку ферменты являются более специфичными. К тому же в живой клетке проходит целый каскад ферментативных реакций, в результате которого может быть достигнуто полное окисление органического субстрата до углекислого газа и, таким образом, более полное высвобождение химической энергии по сравнению с единственной реакцией, осуществляемой одним ферментом. С другой стороны, часть этой энергии в МТЭЛ теряется, поскольку тратится микробами на поддержание собственного метаболизма. Более полное окисление, и соответственно, выход энергии на грамм субстрата в энзиматических элементах может быть достигнуто использованием не одного, а нескольких очищенных ферментов (или клеточного лизата), катализирующих последовательные реакции [15]. Несмотря на перечисленные недостатки, энзиматические ТЭ все же имеют свои перспективы в некоторых приложениях, поскольку для них удается достичь более высокой плотности энергии по сравнению как с МТЭЛ, так и с традиционными гальваническими элементами. Так в работе 2014 г. [16] описан энзиматический топливный элемент, который по этому показателю на порядок превосходит современные литиевые аккумуляторы. Благодаря этому свойству, а так же меньшей опасности для здоровья, чем МТЭЛ (микроорганизмы могут оказаться патогенными) ЭТЭЛ возможно смогут найти свою нишу в области альтернативных источников энергии для определенного круга задач. Более подробно потенциальные сферы применения как МТЭЛ, так и ЭТЭЛ, описаны ниже.

Микроорганизмы являются важной частью МТЭЛ, но и его конструкция может играть ключевую роль в перспективности использования. Архитектура, то есть материал и размеры электродов, расстояние между ними, состав электролита и так далее, во многом определяют максимальную плотность тока в элементе. Например, снижение внутреннего сопротивления системы позволяет получить большую плотность тока при использовании тех же штаммов микроорганизмов [17]. Если говорить о разработке МТЭЛ для практического применения, то экономическую целесообразность и перспективность той или иной конструкции ячейки определяет в основном цена ее компонентов.

Цена электродов играет большую роль в экономической эффективности микробных элементов. Даже в оптимизированных промышленных реакторах, основанных на МТЭЛ, цена электродов может доходить до половины цены всего реактора [18]. Как уже упоминалось выше, зачастую в качестве катодного катализатора восстановления кислорода используется такой дорогой материал, как платина, и исследователи работают над поиском ее замены для снижения стоимости. В разработке находятся так называемые биокатоды, в которых перенос электрона с катода на конечный акцептор, так же как и на аноде, производят микроорганизмы, что позволяет отказаться от использования дорогих металлов. Биоэлектрические системы с такими электродами обычно называются микробными электролизными элементами.

Недавно была предложена интересная технология создания более дешевого материала для электродов из лигнитового полукокса, путем достаточно простой процедуры карбонизации [19]. Полученный в результате материал дешев, и подходит для использования как в анодах, так и в биокатодах. Были использованы стебли растения кенаф, обработанные при помощи карбонизации, и получены недорогие и достаточно эффективные аноды с трехмерной структурой, отлично подходящие для роста биопленки и позволяющие получить плотность тока, сравнимую с 3D электродами, сделанными по другим технологиям [20].

Микробиологические и электрохимические исследования, проведенные в области создания микробных топливных элементов, на данный момент сделали возможным промышленное применение МТЭЛ. Практическое применение МТЭЛ впервые было описано в 2008 г. Батарея топливных элементов, в которых использовались электрогенные микроорганизмы из морских донных отложений, была использована как источник энергии для метеорологического буя [21]. Масса такого источника тока составляла 16 кг, объем – 0,03 м³, при этом в течение года поддерживалась мощность 36 мВт, эквивалентная мощности 26 щелочных батарей (цит. по [13]). Исходный образец был не слишком эффективен, и обладал некоторыми недостатками, однако последующее развитие технологии МТЭЛ позволило создать рентабельные разработки. Как уже упоминалось выше, одним из основных препятствий является высокая стоимость материалов, используемых для создания ТЭ, но активность исследований в этой области приводит к постоянному появлению все более дешевых и доступных материалов и конструкций.

Другой компонент стоимости использования МТЭЛ – это используемый субстрат для микроорганизмов. Бактерии в топливном элементе окисляют вещества, такие как глюкоза, ацетат, и некоторые другие органические соединения, источниками которых является биомасса. Однако расчеты показывают, что специальное выращивание растений для последующей их переработки в топливо для МТЭЛ экономически нецелесообразно, поскольку стоимость производства органических субстратов из биомассы превосходит стоимость получаемого электричества в несколько раз.

Крайне перспективной и активно развивающейся областью применения МТЭЛ является очистка сточных вод, богатых органическими веществами. Такие отходы характерны для пищевого и сельскохозяйственного производства, в частности, пивоварен, предприятий молочной промышленности, производства соков и т. д. Обычно сточные воды таких предприятий очищаются на полях фильтрации, или более прогрессивными методами, такими как биологическая очистка с помощью активированного ила. Однако в этих случаях требуются или большие площади, занятые под очистку стоков, или затраты энергии на работу системы биоочистки. Использование МТЭЛ вместо стандартных биореакторов на этапе биологической очистки воды от органических загрязнений позволяет не только не расходовать электроэнергию на этом этапе, а более того, даже производить ее. В качестве примера подобного использования МТЭЛ можно привести технологию EBR (Electrogenic Bio Reactor – электрогенный биореактор), созданную израильской компанией Emefcy [22]. Эта технология признана эффективной и многообещающей. В начале 2014 г. журнал Форбс, одно из авторитет-

нейших финансово-экономических изданий в мире, назвал компанию Emefcy в числе наиболее привлекательных стартапов в области очистки воды (Cleantech Water Sector) [23].

Не менее интересной разработкой является технология EcoVolt, созданная компанией Cambrian Innovation, находящейся в США (рис. 2). Эта компания занимается разработкой решений для закрытых циклов использования ресурсов, в том числе и с использованием биоэлектрохимических технологий. Целью этой компании является снижение потребления электроэнергии системами очистки воды, которое в США составляет 2–3% от общих потребностей в электроэнергии. Технология EcoVolt разработана специально для пивоварен и других предприятий пищевой промышленности, и предназначена для очистки стоков с попутным получением энергии из органических загрязняющих веществ. Система, используемая в этой технологии, не является в полном понимании системой, использующей МТЭЛ, однако тоже основана на применении электрогенной активности микроорганизмов: в процессе, называемом электрометаногенезом. На аноде, точно также как и в типичном МТЭЛ, электрохимически активные микроорганизмы окисляют органические соединения, находящиеся в сточной воде, тем самым нейтрализуя их, и вместе с тем поставляют электроны в электрическую цепь. В катодной камере другие микроорганизмы используют электричество, протоны и CO_2 и производят метан, который в дальнейшем может быть использован как топливо [23]. Таким образом, вместо использования огромных площадей для полей аэрации, или затрат электроэнергии на аэрацию биореакторов для биоочистки стоков, технология позволяет извлекать энергию, запасенную в загрязняющих органических веществах, попутно удаляя их из сточных вод [24].

Внедрение топливных элементов в других областях пока находится на стадиях научных исследований или пилотных проектов, однако обещает перспективные приложения. Помимо масштабного производства электроэнергии, на основе МТЭЛ предлагается создавать и небольшие портативные источники энергии, например для электронных устройств. В начале 2014 г. группой исследователей из Университета Пенсильвании (США) было представлено



Рис. 2. Схема очистных сооружений EcoVolt, включающая модуль биоэлектрической очистки воды, который позволяет проводить глубокую очистку сточных вод с одновременной выработкой электроэнергии

устройство на основе МТЭЛ, которое получает электроэнергию из слюны человека. Авторы разработки предлагают в качестве одного из возможных использований подобных устройств чип для определения овуляции. Небольшой прибор по электропроводности слюны определяет наступление овуляции, а электроэнергия, вырабатываемая МТЭЛ из веществ, содержащихся в слюне, требуется ему для передачи данных на ближайший мобильный телефон [25].

Возможно, в некоторых случаях энзиматические ТЭ подойдут на роль компактных портативных источников тока даже лучше, чем МТЭЛ, поскольку в них можно достичь более высокой плотности энергии. В одной из последних разработок исследователи использовали искусственный ферментативный каскад из 13 белков, который позволил достичь достаточно глубокого окисления мальтодекстрина, что естественным образом увеличило плотность энергии ТЭ. Такой недостаток энзиматических ТЭ, как малая стабильность и время полужизни ферментов был решен за счет использования белков термофильных и гипертермофильных микроорганизмов. Авторы работы полагают, что энзиматические топливные элементы могут стать экологически чистой, безопасной, энергетически емкой и быстро перезаряжаемой заменой литиевым аккумуляторам в портативных электронных устройствах [16].

Подводя итог, можно сказать, что область разработки микробных топливных элементов является активно развивающейся и перспективной. На данном этапе развитие преимущественно происходит в области научных исследований по созданию новых лабораторных образцов микробных топливных элементов. Исследования направлены на поиск новых штаммов и консорциумов микроорганизмов, более дешевых материалов для электродов и более совершенных конструкций самих топливных элементов, что необходимо для увеличения энергетической эффективности МТЭЛ и снижения их себестоимости. Одновременно с исследованиями постепенно начинается и практическое внедрение МТЭЛ, основным применением которых на данный момент является очистка сточных вод с одновременным получением электроэнергии. Представляется вполне вероятным, что результаты научного поиска сделают возможным применение потенциала электрогенных микроорганизмов в качестве источника энергии и в других областях высокотехнологичного производства.

Список литературы

1. Schröder U. Microbial Fuel Cells and Microbial Electrochemistry: Into the Next Century! // *ChemSusChem.*, 2012. № 5. С. 959–961.
2. Lovley D.R. et al. Geobacter: The Microbe Electric's Physiology, Ecology, and Practical Applications // *Adv. Microb. Physiol.*, 2011. № 59. С. 1–100.
3. Международное общество микробной электрохимии и технологии (International Society for Microbial Electrochemistry and Technology – ISMET). Available at: <http://www.ismet.ugent.be>.
4. Logan B.E. Exoelectrogenic bacteria that power microbial fuel cells // *Nat Rev Microbiol*, 2009. № 7(5). С. 375–381.
5. Lovley D.R. Dissimilatory Metal Reduction // *Annual Review of Microbiology*, 1993. № 47. С. 263–290.
6. Gorby Y.A. et al. Electrically conductive bacterial nanowires produced by *Shewanella oneidensis* strain MR-1 and other microorganisms // *PNAS*, 2006. № 103. С. 11358–11363.
7. Reguera G. et al. Extracellular Electron Transfer via Microbial Nanowires // *Nature*, 2005. № 435. С. 1098–1101.
8. Chaudhuri S.K. et al. Electricity generation by direct oxidation of glucose in mediatorless microbial fuel cells // *Nature Biotechnology*, 2003. № 21. С. 1229–1232.
9. Park D.H., Zeikus, J.G. Electricity generation in microbial fuel cells using neutral red as an electronophore // *Appl. Environ. Microbiol.*, 2000. № 66 (4). С. 1292–1297.
10. Rabaey K. et al. Biofuel cells select for microbial consortia that self-mediate electron transfer // *Appl. Environ. Microbiol.*, 2004. № 70. С. 5373–5382.
11. Pham T.H. et al. Metabolites produced by *Pseudomonas* sp. enable a Gram positive bacterium to achieve extracellular electron transfer // *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2008. № 77. С. 1119–1129.

12. Bond D.R., Lovley D.R. Electricity Production by *Geobacter sulfurreducens* Attached to Electrodes // *Appl. Environ. Microbiol.*, 2003. № 69(3). С. 1548–1555.
13. Соколова Т.Г. Аналитический документ эксперта ФРЭ Минобрнауки РФ Получение электричества в микробных топливных элементах на основе анаэробных термофильных микроорганизмов. 2013.
14. Jong B.C. et al. Enrichment, performance, and microbial diversity of a thermophilic mediatorless microbial fuel cell // *Environ. Sci. Technol.*, 2006. № 40(20). С. 6449–6454.
15. Lapinonnire L. et al. Enzymatic versus Microbial Bio-Catalyzed Electrodes in Bio-Electrochemical Systems // *ChemSusChem.*, 2012. № 5(6). С. 995–1005.
16. Zhu Zh. et al. A high-energy-density sugar biobattery based on a synthetic enzymatic pathway // *Nat. Commun.*, 2014. № 5. С. 1–8.
17. Sleutels T.H.J.A. et al. Bioelectrochemical Systems: An Outlook for Practical Applications // *ChemSusChem.*, 2012. № 5. С. 1012–1019.
18. Rozendal R.A. Towards practical implementation of bioelectrochemical wastewater treatment // *Trends Biotechnol.*, 2008. № 26(8). С. 450–459.
19. Wei J. et al. Carbonization and Activation of Inexpensive Semicoke-Packed Electrodes to Enhance Power Generation of Microbial Fuel Cells // *ChemSusChem.*, 2012. № 5(6). С. 1065–1070.
20. Chen S. et al. A Three-Dimensionally Ordered Macroporous Carbon Derived From a Natural Resource as Anode for Microbial Bioelectrochemical Systems // *ChemSusChem.*, 2012. № 5(6). С. 1059–1063.
21. Tender L.M. et al. The first demonstration of a microbial fuel cell as a viable power supply: Powering a meteorological buoy // *Journal of Power Sources*, 2008. № 179. С. 571–575.
22. Интернет-сайт компании Emefcy Ltd. Available at: <http://www.emefcy.com>.
23. 9 Startups Tapping the \$600 Billion Cleantech Water Sector // *Forbes*, 2014. Режим доступа: <http://www.forbes.com/sites/heatherclancy/2014/01/22/9-startups-tapping-the-600-billion-cleantech-water-sector>.
24. Интернет-сайт компании Cambrian Innovation Inc. Available at: <http://cambrianinnovation.com/resources/cambrian-technology>.
25. Tiny power generator runs on spit. Penn State News. Available at: <http://news.psu.edu/story/310362/2014/04/03/research/tiny-power-generator-runs-spit>.

References

1. Schröder U. Microbial Fuel Cells and Microbial Electrochemistry: Into the Next Century! *ChemSusChem.*, 2012, no. 5, p. 959–961.
2. Lovley D.R. et al. *Geobacter*: The Microbe Electric's Physiology, Ecology, and Practical Applications. *Adv. Microb. Physiol.*, 2011, no. 59, p. 1–100.
3. *Mezhdunarodnoe obshchestvo mikrobnoy elektrokhimii i tekhnologii* [International Society of Electrochemistry and microbial technology (International Society for Microbial Electrochemistry and Technology – ISMET)]. Available at: <http://www.ismet.ugent.be>.
4. Logan B.E. Exoelectrogenic bacteria that power microbial fuel cells. *Nat Rev Microbiol*, 2009, no. 7(5), p. 375–381.
5. Lovley D.R. Dissimilatory Metal Reduction. *Annual Review of Microbiology*, 1993, no. 47, p. 263–290.
6. Gorby Y.A. et al. Electrically conductive bacterial nanowires produced by *Shewanella oneidensis* strain MR-1 and other microorganisms. *PNAS*, 2006, no. 103, p. 11358–11363.
7. Reguera G. et al. Extracellular Electron Transfer via Microbial Nanowires. *Nature*, 2005, no. 435, p. 1098–1101.
8. Chaudhuri S.K. et al. Electricity generation by direct oxidation of glucose in mediatorless microbial fuel cells. *Nature Biotechnology*, 2003, no. 21, p. 1229–1232.
9. Park D.H., Zeikus J.G. Electricity generation in microbial fuel cells using neutral red as an electronophore. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2000, no. 66 (4), p. 1292–1297.

10. Rabaey K. et al. Biofuel cells select for microbial consortia that self-mediate electron transfer. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2004, no. 70, p. 5373–5382.
11. Pham T.H. et al. Metabolites produced by *Pseudomonas* sp. enable a Gram positive bacterium to achieve extracellular electron transfer. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2008, no. 77, p. 1119–1129.
12. Bond D.R., Lovley D.R. Electricity Production by *Geobacter sulfur reducons* Attached to Electrodes. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2003, no. 69(3), p. 1548–1555.
13. Sokolova T.G. (2013) *Analiticheskiy dokument eksperta FRE Minobrnauki RF Poluchenie elektrichestva v mikrobnnykh toplivnykh elementakh na osnove anaerobnykh termofil'nykh mikroorganizmov* [Analytical document of EDF expert, Ministry of Education and Science of RF. Power generation in microbial fuel cells based on anaerobic thermophilic microorganisms].
14. Jong B.C. et al. Enrichment, performance, and microbial diversity of a thermophilic mediatorless microbial fuel cell. *Environ. Sci. Technol.*, 2006, no. 40(20), p. 6449–6454.
15. Lapinsonnire L. et al. Enzymatic versus Microbial Bio-Catalyzed Electrodes in Bio-Electrochemical Systems. *ChemSusChem.*, 2012, no. 5(6), p. 995–1005.
16. Zhu Zh. et al. A high-energy-density sugar biobattery based on a synthetic enzymatic pathway. *Nat. Commun.*, 2014, no. 5, p. 1–8.
17. Sleutels T.H.J.A. et al. Bioelectrochemical Systems: An Outlook for Practical Applications. *ChemSusChem.*, 2012, no. 5, p. 1012–1019.
18. Rozendal R.A. Towards practical implementation of bioelectrochemical wastewater treatment. *Trends Biotechnol.*, 2008, no. 26(8), p. 450–459.
19. Wei J. et al. Carbonization and Activation of Inexpensive Semicoke-Packed Electrodes to Enhance Power Generation of Microbial Fuel Cells. *ChemSusChem.*, 2012, no. 5(6), p. 1065–1070.
20. Chen S. et al. A Three-Dimensionally Ordered Macroporous Carbon Derived From a Natural Resource as Anode for Microbial Bioelectrochemical Systems. *ChemSusChem.*, 2012, no. 5(6), p. 1059–1063.
21. Tender L.M. et al. The first demonstration of a microbial fuel cell as a viable power supply: Powering a meteorological buoy. *Journal of Power Sources*, 2008, no. 179, p. 571–575.
22. *Internet-sayt kompanii Emefcy Ltd* [Emefcy Ltd. Co Website]. Available at: <http://www.emefcy.com>.
23. 9 Startups Tapping the \$600 Billion Cleantech Water Sector. *Forbes*, 2014. Available at: <http://www.forbes.com/sites/heatherclancy/2014/01/22/9-startups-tapping-the-600-billion-cleantech-water-sector>.
24. *Internet-sayt kompanii Cambrian Innovation Inc* [Cambrian Innovation Inc. Co Website]. Available at: <http://cambrianinnovation.com/resources/cambrian-technology>.
25. Tiny power generator runs on spit. *Penn State News*. Available at: <http://news.psu.edu/story/310362/2014/04/03/research/tiny-power-generator-runs-spit>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОЛОТЫХ НАНОЧАСТИЦ В БИМЕДИЦИНСКИХ ПРИЛОЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

А.М. Егоров, главн. науч. сотр. МГУ им. М.В. Ломоносова, академик РАН, д-р биол. наук, alex.m.egorov@gmail.com

В.М. Гукасов, главн. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р биол. наук, v_m_gukasov@mail.ru

А.И. Иванин, студент МГУ им. М.В. Ломоносова, ivaninmsuff@gmail.com

М.Ю. Рубцова, ст. науч. сотр. МГУ им. М.В. Ломоносова, канд. хим. наук, mruhtsova@gmail.com

И.В. Яминский, проф. МГУ, ген. директор ООО «Центр перспективных технологий», д-р физ.-мат. наук, yaminsky@nanoscopy.ru

Золотые наночастицы использовались в биомедицинских приложениях еще три столетия назад, когда люди только научились синтезировать коллоидное золото. Тем не менее, их уникальные электронные свойства до сих пор пользуются большим спросом. Использование золотых наночастиц в биомедицинских приложениях позволяет добиться высокой точности при относительной простоте измеряющих приборов. В статье представлено использование золотых наночастиц на примере исследования конъюгации белков, регистрации отдельных актов гибридизации и других важных процессов, в том числе обнаружения раковых клеток.

Ключевые слова: золотые наночастицы, плазмонно-резонансные частицы, оптические метки для биохимического анализа, ДНК биосенсор, оптическая регистрация наночастиц, режим темного поля, биомедицина.

THE USE OF GOLD NANOPARTICLES IN BIOMEDICAL APPLICATIONS UTILYZING OPTICAL METHODS

A.M. Yegorov, Chief Researcher, Lomonosov Moscow State University, RAS academician, Ph.D. of Biology, alex.m.egorov@gmail.com

V.M. Gukasov, Chief Researcher, SRI FRCEC, Ph.D. of Biology, v_m_gukasov@mail.ru

A.I. Ivanin, Student, Lomonosov Moscow State University, ivaninmsuff@gmail.com

M.Y. Rubtsova, Senior Researcher, Lomonosov Moscow State University, Doctor of Chemistry, mruhtsova@gmail.com

I.V. Yaminskiy, Professor, Lomonosov Moscow State University, Director General, OJSC «Center for Advanced Technologies», Ph.D. of Physics and Mathematics, yaminsky@nanoscopy.ru

The gold nanoparticles had been used in biomedical applications even three centuries ago, when people learned how to synthesize colloidal gold. However, their unique electronic properties are still in high demand. The use of gold nanoparticles in biomedical applications allows to achieve high accuracy with a relatively simple measuring devices. The article presents the use of gold nanoparticles on the example of studying the conjugation of proteins, the registration of individual acts of hybridization and other important processes, including detection of cancer cells.

Keywords: gold nanoparticle plasmon-resonance particles, optical labels for biochemical analysis, DNA biosensor, optical detection of nanoparticles, the dark-field mode, biomedicine.

Введение

Использование наночастиц золота в качестве частиц-меток вызывает большой интерес в науке. Существует несколько основных оптических методов регистрации нанообъектов. В традиционных методах, связанных с флуоресценцией, радиоактивностью или колориметрией, измерения проводятся посредством замеров интенсивности сигнала, вызванного коллективным свечением маркированных молекул. Флуоресцентные метки высоко чувствительны и доступны. Однако такой способ обладает фотохимической нестабильностью, квантовый выход зависит от окружающей среды и для реализации метода необходимы дорогостоящие детекторы. В качестве альтернативы флуоресцентным частицам-меткам были предложены металлические наночастицы, которые в свою очередь обеспечивают высокую стабильность и более простые методы регистрации эффектов связывания [1–4].

Световое рассеяние коллоидных металлических наночастиц обладает свойством плазмонного резонанса. Это свойство заключается в возникновении коллективных колебаний электронов проводимости за счет падающего света. Плазмонные резонансные частицы (ПРЧ) обладают рядом преимуществ: они ультра-яркие, так что свет, рассеянный от отдельных таких частиц можно детектировать с помощью простой оптической системы, например ПЗС камеры; они имеют пик в спектре отражения рассеянного от них света на определенной длине волны, зависящей от размера, формы и материала частиц; серебряные и золотые наночастицы, диаметром от 10 до 150 нм эффективно рассеивают свет в видимом спектре (рис. 1) [5]; при одних и тех же условиях возбуждения светимости, одна ПРЧ диаметром 100 нм эквивалентна 100 000 флуоресцентным молекулам того же размера. Помимо этого, в силу маленького размера, наночастицы преимущественно накапливаются на поверхностях опухолей и легко проникают внутрь клеток. Из-за наличия вышеперечисленных фотофизических свойств, золотые наночастицы широко применяют в биодиагностических анализах и биомедицинских приложениях.

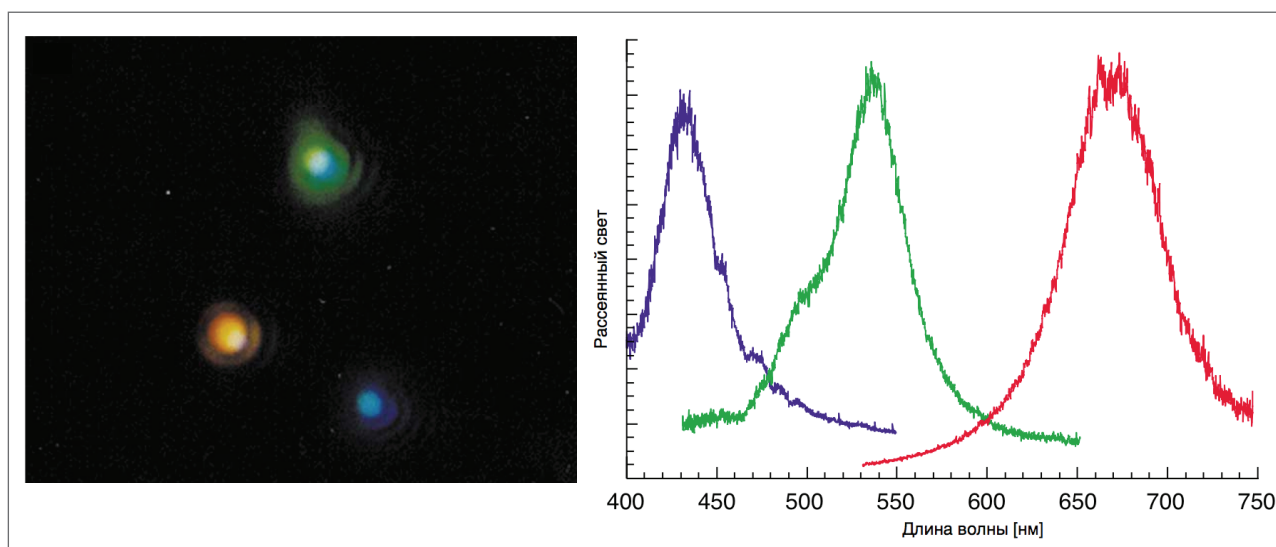


Рис. 1. Оптические свойства плазмонных резонансных наночастиц

a — цветная фотография трех золотых наночастиц разного размера, освещенных белым светом (частицы были выбраны таким способом, чтобы пик плазмонного резонанса соответствовал длинам волн синего, зеленого и красного цвета);

б — спектр рассеянного света от трех наночастиц

Свойство металлических наночастиц: поверхностный плазмонный резонанс

Изменение размеров наночастиц связано с эффектом изменения взаимного положения энергетических уровней. В металле зоны проводимости наполовину заполнены, и плотность уровней энергии так высока, что заметная разница между энергетическими уровнями проявляется только тогда, когда наночастица состоит из нескольких атомов ($N = 100$). Разницу в энергиях между двумя соседними электронными состояниями можно грубо охарактеризовать величиной E_F/N [6–8], где E_F – энергия Ферми, равная примерно 5 эВ в большинстве металлов. Золотая наночастица диаметром 10 нм состоит примерно из 30 000 атомов, тем самым имея энергетическую разность между двумя соседними электронными состояниями 0.169 мэВ. С другой стороны эта простая аппроксимация позволяет определить переходную энергию в 167 мэВ для 30-атомного кластера, что превышает тепловую энергию. Экспериментально было обнаружено, что энергетическая разница между низшей свободной молекулярной орбитали (НСМО) и верхней занятой молекулярной орбитали (ВЗМО) составляет 1.7 эВ (что соответствует длине волны в 730 нм) для 28-атомного золотого кластера [9].

Поверхностный плазмонный резонанс – это когерентное возбуждение всех свободных электронов в пределах зоны проводимости [10]. Электрическое поле падающего света индуцирует поляризацию свободных электронов, возмущение плотности заряда создает электрическое поле, которое вызывает ток, стремящийся восстановить электронейтральность; из-за инерции носители «проскакивают» положение равновесия, что и приводит к коллективным колебаниям. Для частиц, размер которых составляет несколько нанометров, т. е. много меньше длины волны видимого света, возбуждение поверхностного плазмонного резонанса происходит с помощью видимого света. Для тех же частиц, возбуждение объемного плазмонного резонанса достигается только при очень высоких энергиях (6–9 эВ) [8]. Таким образом очевидно, что поверхность играет очень важную роль для наблюдения поверхностного плазмонного резонанса. В зависимости от поверхности меняются граничные условия для поляризации металла и резонанс смещается в зону оптических частот.

В 1908 г. Густав Ми [12] первый объяснил красный цвет водного раствора золотых наночастиц. Он решил уравнения Максвелла для электромагнитной волны света, взаимодействующей с маленькими сферами, имеющими такую же частотную зависимость диэлектрической проницаемости что и массивный металл. Для наночастиц, размер которых во много раз меньше длины волны падающего света, Ми получил следующую формулу для поперечного сечения возбуждения дипольных колебаний [8]:

$$\sigma_{\text{ext}} = 9 \frac{\omega}{c} \varepsilon_m^2 V \frac{\varepsilon_2(\omega)}{[\varepsilon_1(\omega) + 2\varepsilon_m]^2 + \varepsilon_2(\omega)^2},$$

где V – объем частицы, ω – частота падающего света, c – скорость света, ε_m и $\varepsilon(\omega) = \varepsilon_1(\omega) + i\varepsilon_2(\omega)$ – диэлектрические функции окружающей среды и самого материала соответственно.

Данное уравнение хорошо описывает спектр поглощения металлических наночастиц, показанный на рис. 2. Тем не менее, для более крупных наночастиц, диаметр которых больше 20 нм, дипольная аппроксимация уже не действительна. В этом случае плазмонный резонанс зависит только от размера частицы как функция радиуса частицы. Чем больше рассматриваемая частица, тем больший вклад вносят моды более высокого порядка, так как электромагнитное поле не может однородно поляризовать наночастицу. Пик мод колебаний более высокого порядка соответствует более низким энергиям, тем самым область плазмонного резонанса смещается в красную область видимого спектра. В то же время ширина пика плазмонного резонанса увеличивается вместе с увеличением размера частиц. Данная теория успешно подтверждается экспериментальными данными, представленными на рис. 2.

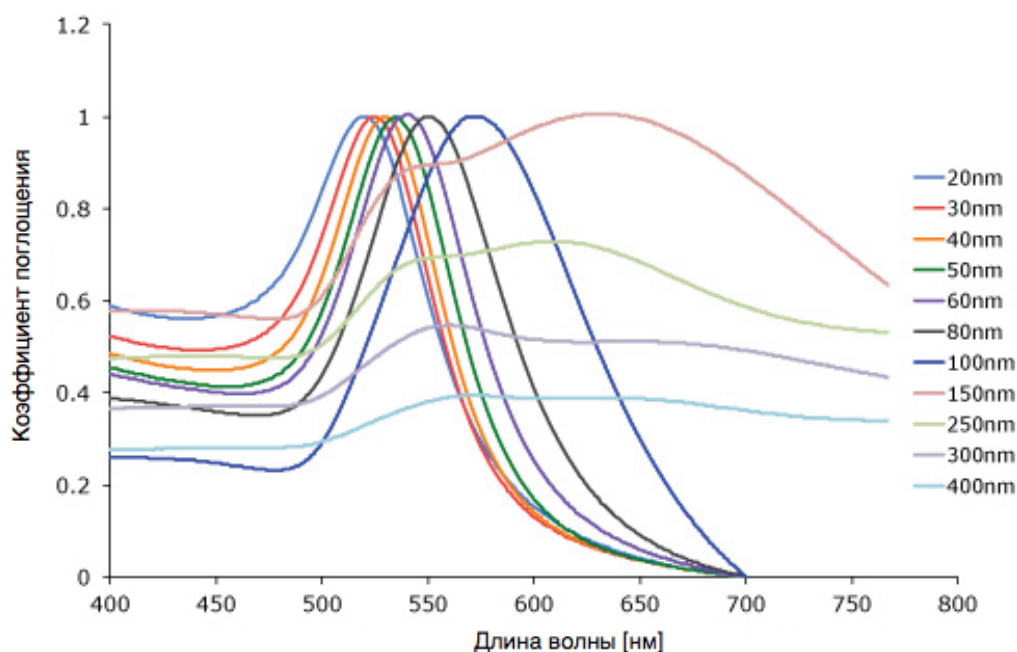


Рис. 2. Спектр поглощения поверхностного плазмона на золотых наночастицах размерами 22, 48 и 99 нм, полученных в водном растворе путем восстановления ионов золота цитратом натрия [11]

Инструменты для оптической регистрации отдельных плазмонных резонансных частиц. Как уже было написано раньше, эффект плазмонного резонанса позволяет наблюдать пик в спектре рассеянного света от металлических наночастиц в видимом спектре, что возможно детектировать с помощью обычной ПЗС-камеры. Для оптической регистрации наночастиц необходимо использование режима темного поля. Режим темного поля осуществляется с помощью оптических систем, представленных на рис. 3 [5].

Основным преимуществом режима темного поля является то, что наночастицы находятся в высоком контрасте и имеют свой собственный цвет, зависящий от размера и форм самих наночастиц. Это позволяет создать технологию мультиплексного анализа. Также, с целью повышения контраста наночастиц используют воду или другие окружающие среды, рассеивающие падающий в объектив свет [13, 14].

Использование металлических наночастиц в биосенсорах. Наличие у металлических наночастиц свойства плазмонного резонанса делает их эффективными инструментами для биосенсоров, чувствительность которых в 60 раз превышает чувствительность флуоресцентных меток, столь широко используемых в современной науке. Золотые и серебряные наночастицы с плазмонным резонансом нашли разнообразные применения в нанобиотехнологии и наномедицине, благодаря возможности настройки спектрального положения и амплитуды плазмонного резонанса за счет изменения природы металла, размера, формы, структуры частиц и их диэлектрического окружения. Последнее означает как локальное окружение, сформированное адсорбированными биомолекулами, так и макроскопические диэлектрические свойства, обусловленные буферной средой или металл/диэлектрической подложкой, на которой могут адсорбироваться молекулы, что влияет на интенсивность и цвет свечения освещаемых наночастиц. Хотя изменения плазмонного резонанса, индуцированные адсорбцией биомолекул, обычно достаточно малы, они с успехом используются для детекции биоспецифического связывания макромолекул и клинической экспресс-диагностики.

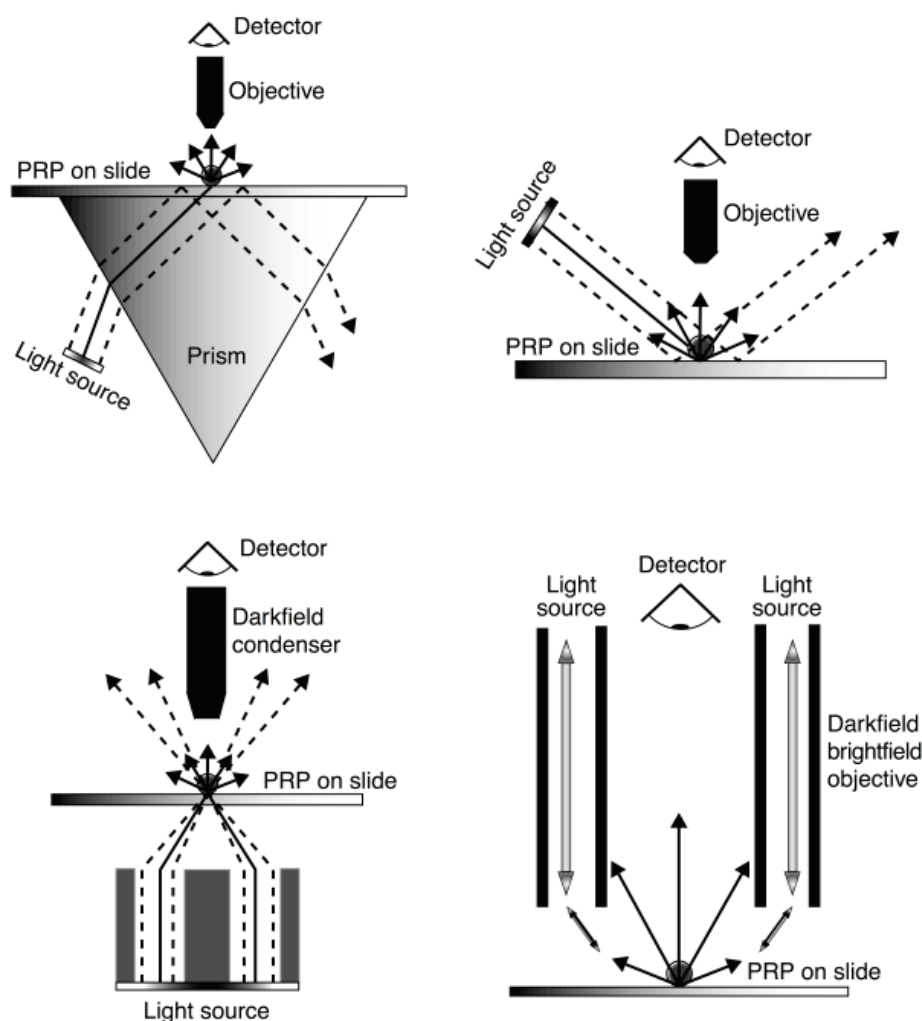


Рис. 3. Примеры оптических схем, удовлетворяющие режиму темного поля [5]

Золотые наночастицы могут быть связаны с различными биофункциональными молекулами посредством простых физических эффектов, таких как гидрофобное взаимодействие или образование электронно-дырочных пар (рис. 4). Сильно гидрофобные молекулы (такие как доксорубин и паклитаксел) могут быть связаны с биомедицинским конъюгатом золотых наночастиц посредством использования амфифильных лигандов.

Исследование конъюгации белков. Для исследования конъюгации белков используют золотые или серебряные наночастицы, покрытые слоем белка [2]. Приготовление таких частиц производится следующим образом. Раствор золотых наночастиц помещается в чистую микроцентрифугу и центрифугируется. Далее добавляется 600 мкл дистиллированной воды и 25 мкл бикарбоната натрия (100 мМ, pH 10), а также козий анти-биотин (GAB 3 мкг). После одного часа инкубации добавляется 100 мкл 5 % БСА. Полученные золотые наночастицы, покрытые белком очищаются и отделяются с помощью центрифугирования, после чего снова добавляется 400 мкл дистиллированной воды, 25 мкл 10-кратного натрий-фосфатного буфера и 100 мкл 5 % БСА. Таким образом получают золотые наночастицы, покрытые белком, с помощью которых можно наблюдать за их конъюгацией с помощью обычной ПЗС камеры, используя микроскоп темного поля.

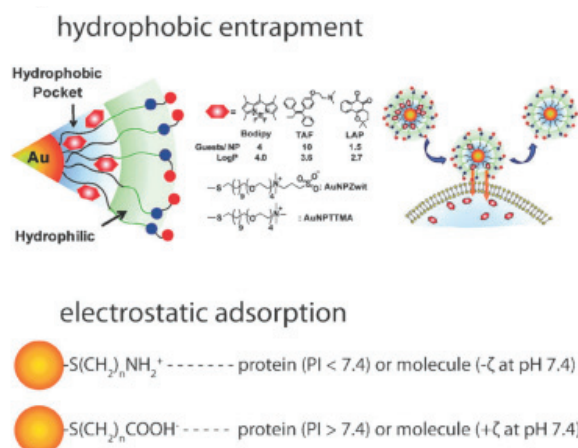


Рис. 4. Схематические иллюстрации методов модификации золотых наночастиц для соединения их с биофункциональными молекулами

Для иммунологического анализа использование золотых наночастиц размером до 15 нм не является эффективным. Поэтому наночастицы увеличивают с помощью серебра. При этом увеличение наночастиц серебром существенно не уменьшает биологическую активность поверхностных белков. Таким образом можно упростить оптическую детекцию эффектов связывания как до, так и после самого специфического связывания.

Регистрация отдельных актов локальной гибридизации. В статье [2] приведен пример использования золотых наночастиц для регистрации отдельных эффектов локальной гибридизации ДНК. Для проведения экспериментов авторы данной статьи использовали хромосомы Дрозофил, полученные путем ПЦР амплификации. Нуклеотиды, модифицированные биотином, были получены также путем ПЦР амплификации или с помощью случайного праймера (High Prime Biotin). После обработки и очищения образца хромосомы Дрозофил, производился процесс инкубации с золотыми наночастицами, покрытыми слоем белка, в течение одного часа. Не связавшиеся наночастицы были вымыты дистиллированной водой. Помеченные плазмонными резонансными наночастицами области хромосом окрашивались с помощью геля нуклеиновой кислоты. Полученный образец изучался с помощью оптического микроскопа в режиме темного поля, в качестве осветительного прибора использовалась ксеноновая лампа мощностью 75 Вт (рис. 5).

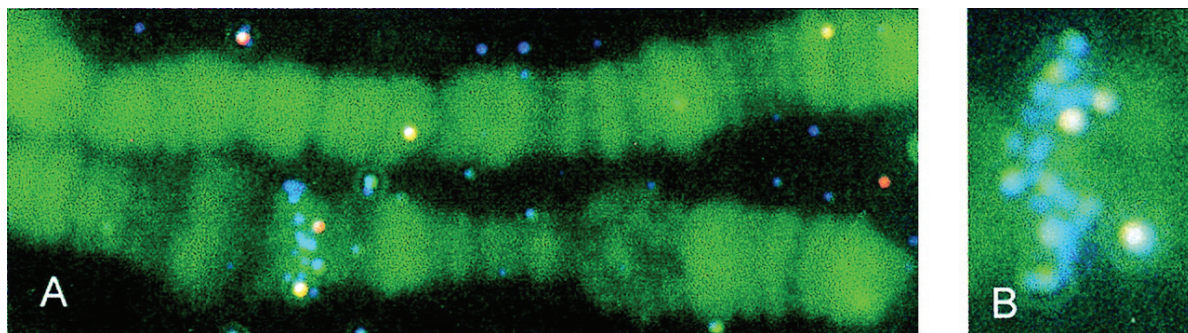


Рис. 5. Фотографии областей хромосомы Дрозофил, меченые коллоидными золотыми наночастицами, иллюстрирующие эффекты локальной гибридизации. Среднее расстояние между золотыми наночастицами ~2 мкм

Цитологический анализ. Для проведения эксперимента, авторы статьи [2] использовали замороженные образцы куриной межреберной мышцы, размером 2×3 мкм, предварительно приготовленные и изученные [9, 10] в электронном микроскопе (рис. 6). После их обработки и очищения, образцы подвергались инкубации с антирианодиновыми рецепторами 34С основных антител в соотношении 1:5 при комнатной температуре, после чего промывались и обрабатывались натрий-фосфатным буфером. Далее, на каждый образец наносился раствор с золотыми наночастицами, размером 5 нм, и затем снова промывался дистиллированной водой.

С целью упрощения оптической регистрации отдельных наночастиц, производилось тщательно контролируемое серебряное увеличение золотых наночастиц.

На рис. 6 и 7 изображены одни и те же участки мышечной ткани курицы. Анализ данных изображений доказывает, что модифицированные золотые наночастицы располагаются вдоль z — линии, присущей пространственному расположению рианодиновых рецепторов на мембране саркоплазматического ретикулума.

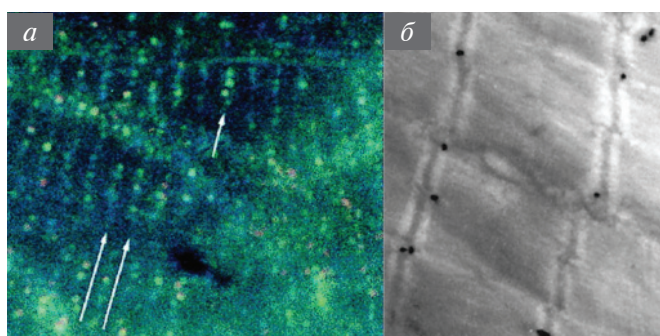


Рис. 6. Фотография участка мышечной ткани курицы

а — рианодиновые рецепторы помечены золотыми наночастицами, увеличенными серебром;
б — изображение получено на просвечивающем электронном микроскопе

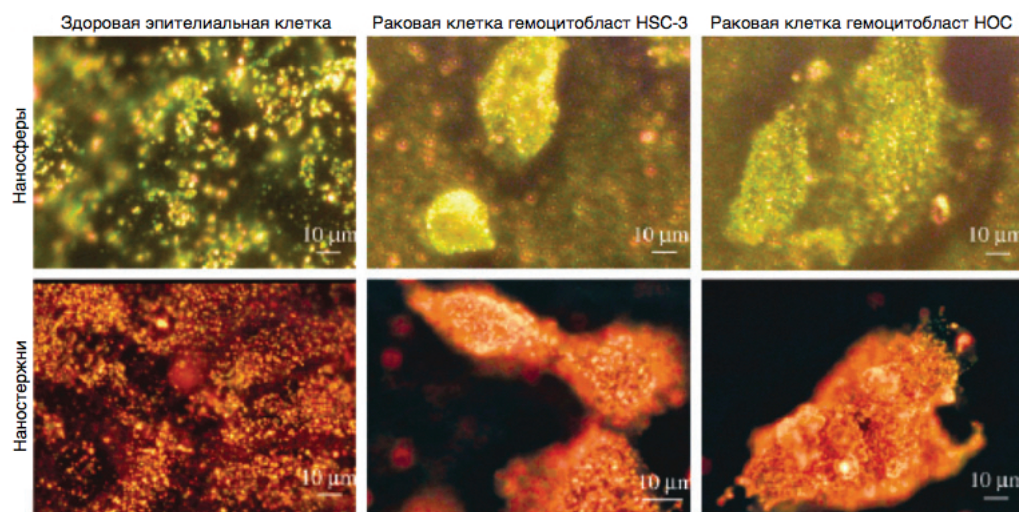


Рис. 7. Диагностика раковых заболеваний. Фотографии здоровой клетки и раковых клеток, полученные с помощью оптической микроскопии в режиме темного поля. В качестве оптических меток использовались золотые наночастицы (наносферы и наностержни)

Обнаружение раковых клеток. В работе [16] проведен следующий эксперимент. Золотые частицы диаметром 12 нм связаны (модифицированы) с антителами рецептора эпидермального фактора роста (anti-EFGR). В свою очередь известно, что мутация данного рецептора, приводящая в гиперэкспрессии или повышению активности, приводит к раковым заболеваниям. В таком случае белок EFGR располагается на поверхности раковой клетки. Золотые наночастицы, модифицированные антителами этого белка, специфически связываются с белком, тем самым оказываясь на поверхности раковой клетки. Регистрация наночастиц (рис. 7) производится с помощью оптического микроскопа и ПЗС-матрицей в режиме темного поля.

Выводы

Приведенные примеры биологических анализов демонстрируют возможность использования металлических наночастиц, модифицированных антителами, в качестве замены стандартных оптических меток. Также демонстрируется «гибкость» использования поверхностных плазмонных наночастиц: для образцов, устойчивых к проникновению крупных наночастиц, возможно использование коллоидных наночастиц. Далее, после осаждения коллоидных частиц на поверхность образца возможно их увеличение (например, серебром), что значительно упрощает их оптическую регистрацию.

Из приведенного обзора следует сделать вывод, что использование золотых наночастиц в различных биомедицинских приложениях очень перспективно и пользуется большим спросом. Использование золотых наночастиц возможно в широком спектре научных исследований, начиная с транспорта медикаментов и заканчивая анализом раковых заболеваний. При этом золотые наночастицы не являются токсичными и не влияют на биологическую активность живых клеток.

Список литературы

1. Hayat M.A., Colloidal Gold: Principles, Methods, and Applications. San Diego, CA: Academic Press, 1989, vol. 1.
2. Schultz S., Smith D.R., Mock J.J., Schultz D.A. Single-target molecule detection with nonbleaching multicolor optical immunolabels. PNAS. USA, 2000, vol. 97, No 3, p. 996–1001.
3. Schultz S., Mock J.J., Smith D.R., Schultz D.A.: Nanoparticle-based biological assays. Clinical Ligand Assay, 1999, vol. 22, p. 214–216.
4. Elghanian R., Storhoff J.J., Mucic R.C., Letsinger R.L., Mirkin C.A. Selective colorimetric detection of polynucleotides based on the distance-dependent optical properties of gold nanoparticles. Science, 1997, vol. 277, p. 1078–1081.
5. Schultz D.A. Plasmon resonant particles for biological detection. Current Opinion in Biotechnology, 2003, vol. 14, p. 13–22.
6. Perenboom J.A., Wyder A.J., Meier P. Phys. Rep., 1981, vol. 78, p. 173.
7. Halperin W.P. Rev. Mod. Phys., 1986, vol. 58, p. 533.
8. Kreibitz U., Vollmer M. Optical Properties of Metal Clusters. Berlin. Springer, 1995.
9. Schaaff T.G., Knight G., Shafigullin M., Borkman R.F., Whetten R.L. J. phys. Chem. B, 1998, vol. 102, p. 10643.
10. Henglein A.J. phys. Chem, 1993, vol. 97, p. 8457.
11. Link S., El-Sayed M.A. Shape and size dependence of radiative, non-radiative and photothermal properties of gold nanocrystals. Int. Reviews in Physical Chemistry, 2000. V. 19. № 3. P. 409–453.
12. Mie G. Ann. Phys., 1908, vol. 25, p. 329.
13. Yguerabide J., Yguerabide E.E. Light-scattering submicroscopic particles as highly uorescent analogs and their use as tracer labels in clinical and biological applications – II. Experimental characterization. Analytical Biochemistry, 1998, vol. 262, p. 157–176.

14. Yguerabide J., Yguerabide E.E. Light-scattering submicroscopic particles as highly uorescent analogs and their use as tracer labels in clinical and biological applications – I. Theory. *Analytical Biochemistry*, 1998, vol. 262, p. 137–156.

15. Dreaden E.C., Alkilany A.M., Huang X., Murphy C.J., El-Sayed M.A. The golden age: gold nanoparticles for biomedicine. *Chem. Soc. Rev.*, 2012, vol. 41, p. 2740–2779.

16. Sokolov K., Follen M., Aaron J., Pavlova I., Malpica A., Lotan R. and Richartz-Kortum R. *Cancer Res.*, 2003. vol. 63, p. 1999–2004.

References

1. Hayat M.A. (1989) *Colloidal Gold: Principles, Methods, and Applications*. San Diego, CA: Academic Press, vol. 1.

2. Schultz S., Smith D.R., Mock J.J., Schultz D.A. (2000) Single-target molecule detection with nonbleaching multicolor optical immunolabels. *PNAS. USA*, vol. 97, no 3, pp. 996–1001.

3. Schultz S., Mock J.J., Smith D.R., Schultz D.A. (1999) Nanoparticle-based biological assays. *Clinical Ligand Assay*, vol. 22, pp. 214–216.

4. Elghanian R., Storhoff J.J., Mucic R.C., Letsinger R.L., Mirkin C.A. (1997) Selective colorimetric detection of polynucleotides based on the distance-dependent optical properties of gold nanoparticles. *Science*, vol. 277, pp. 1078–1081.

5. Schultz D.A. (2003) Plasmon resonant particles for biological detection. *Current Opinion in Biotechnology*, 2003, vol. 14, pp. 13–22.

6. Perenboom J.A., Wyder A.J., Meier P. *Phys. Rep.*, 1981, vol. 78, p. 173.

7. Halperin W.P. *ReS. Mod. Phys.*, 1986, vol. 58, p. 533.

8. Kreibig U., Vollmer M. (1995) *Optical Properties of Metal Clusters*. Berlin. Springer.

9. Schaaff T.G., Knight G., Shafigullin M., Borkman R.F., Whetten R.L. J. (1998) *phys. Chem. B*, vol. 102, p. 10643.

10. Henglein A.J. *phys. Chem*, 1993, vol. 97, p. 8457.

11. Link S., El-Sayed M.A. (2000) Shape and size dependence of radiative, non-radiative and photothermal properties of gold nanocrystals. *Int. Reviews in Physical Chemistry*, vol. 19. № 3, pp. 409–453.

12. Mie G. *Ann. Phys.*, 1908, vol. 25, p. 329.

13. Yguerabide J., Yguerabide E.E. (1998) Light-scattering submicroscopic particles as highly uorescent analogs and their use as tracer labels in clinical and biological applications – II. Experimental characterization. *Analytical Biochemistry*, vol. 262, pp. 157–176.

14. Yguerabide J., Yguerabide E.E. (1998) Light-scattering submicroscopic particles as highly uorescent analogs and their use as tracer labels in clinical and biological applications – I. Theory. *Analytical Biochemistry*, vol. 262, pp. 137–156.

15. Dreaden E.C., Alkilany A.M., Huang X., Murphy C.J., El-Sayed M.A. (2012) The golden age: gold nanoparticles for biomedicine. *Chem. Soc. Rev.*, vol. 41, pp. 2740–2779.

16. Sokolov K., Follen M., Aaron J., Pavlova I., Malpica A., Lotan R. and Richartz-Kortum R. (2003) *Cancer Res.*, vol. 63, pp. 1999–2004.

ЭКСПЕРТИЗА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЕСТРА ЭКСПЕРТОВ

П.Б. Мельник, зам. ген. дир ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ по научной работе, канд. техн. наук, доцент, pmelnick@extech.ru

В статье в терминах теорий множеств, матриц, вероятности, а также систем и системного анализа, обоснована математически корректная постановка задачи формирования реестра экспертов. Дано определение понятий экспертного сообщества и экспертно-аналитической деятельности.

Ключевые слова: экспертное сообщество, экспертно-аналитическая деятельность, научно-техническая экспертиза, реестр экспертов, отрасль знания, модель, эффективность.

MATHEMATICAL FORMULATION OF THE ISSUE OF EXPERT'S ROSTER FORMING

P.B. Melnik, Deputy Director General SRI FRCEC for R&D, Doctor of Engineering, Assistant Professor, pmelnick@extech.ru

In the article in terms of theories of sets, matrices, probability, as well as systems and system analysis, mathematically correct formulation of the issue of expert's roster forming is proved. The definition of the concepts of expert community and expert-analytical activities is given.

Keywords: expert community, expert and analytical activities, scientific and technological expert-examination, expert roster, branch of knowledge, model, efficiency.

Введение

Основной задачей создания произвольного реестра экспертов (далее — Реестра) можно считать привлечение ведущих ученых и специалистов для проведения объективных и компетентных экспертно-аналитических исследований в одной или нескольких отраслях современного знания в интересах формирования и реализации научно-исследовательских, опытно-конструкторских, технологических и инновационных проектов и программ различных уровней. Или, другими словами, — это решение перечисленных выше задач, а также иных актуальных проблем развития науки и технологий, с привлечением экспертного сообщества.

В современной научной литературе и других источниках понятие «экспертное сообщество» трактуется достаточно свободно и разнообразно. Одним из наиболее приемлемых, с точки зрения автора, является определение, сформулированное на основе приведенного в работе [8].

Экспертное сообщество — это сообщество ученых и специалистов, которые профессионально или по мере возможностей, участвуют в независимых научных, научно-технических, общественно-политических, экономических, правовых и иных экспертно-аналитических исследованиях.

В рамках рассматриваемой проблематики представляет интерес другое толкование этого термина [10].

Экспертное сообщество — это:

— в узком смысле — объединение лиц, обладающих специальными знаниями, умениями и опытом для решения определенного класса задач;

— в широком смысле — среда (пространство), в которой генерируются экспертные заключения и другие аналитические материалы в различных отраслях знания и направлениях человеческой деятельности.

Приведенное определение более полно отражает сущность Реестра, поскольку позволяет рассматривать его не просто, как некую базу данных об экспертах, но, прежде всего, как систему информационно-аналитической поддержки принятия решений, обладающую несравнимо большими функциональными возможностями и потенциалом [4].

С понятием экспертного сообщества тесно связаны термины «экспертно-аналитическая деятельность» и «экспертиза», определение которым приводится на основе работ [9] и [13] соответственно.

Экспертно-аналитическая деятельность — система действий, выполняемых с привлечением экспертов, для анализа и (или) оценки объектов экспертно-аналитических исследований с целью повышения обоснованности принимаемых решений, в том числе в условиях частичной неопределенности, противоречий или конфликтов.

Экспертиза — специальная форма анализа данных, проводимая в соответствии с определенными требованиями с представлением мотивированного заключения. Экспертиза является одним из основных видов экспертно-аналитической деятельности.

Рассматривая Реестр как систему информационно-аналитической поддержки принятия решений, напомним, что *система* есть совокупность взаимосвязанных элементов, объединенных функциональной целостностью и единством цели [12]. Также существует определение системы именно как средства достижения цели [6]. Таким образом, понятие цели является одной из ключевых характеристик системы.

Цель — это субъективный образ (абстрактная модель) не существующего в данный момент, но желаемого состояния системы и окружающей среды, позволяющего разрешить проблемную ситуацию, которая привела к формулированию цели [11]. При этом следует различать цель функционирования и цель развития.

Цель функционирования формулируется в том случае, если поведение системы полностью соответствует решаемым задачам и потребностям внешней среды.

В случае если поведение системы не соответствует решаемым задачам или не удовлетворяет потребностям внешней среды, формулируется *цель развития*, которая может заключаться как в корректировке самой системы или алгоритмов ее работы, так и в корректировке цели функционирования системы.

Естественно предположить, что на начальных этапах жизненного цикла системы большее значение имеют цели развития, так как система находится в состоянии «приработки». Остальное время система в основном используется по назначению, то есть преобладающими являются цели функционирования. Тем не менее, через произвольные или детерминированные промежутки времени система может периодически корректироваться, что подразумевает достижение некоторых целей развития.

В более обобщенном виде можно также полагать, что любая достаточно сложная система, как правило, будет обладать некоторой главной (основной или глобальной) целью и частными (локальными) целями, в том числе и для каждого отдельного режима работы системы.

Произвольное свойство системы или целевая направленность ее поведения выражается *показателем* (параметром, характеристикой). Параметры могут быть *управляемыми*, *неуправляемыми* и *целевыми*. Управляемые параметры являются искомыми, а их значения определяют стратегию поведения системы. Значения неуправляемых параметров не могут быть изменены. Целевые параметры необходимы для описания поставленных целей, а их значения зависят от управляемых параметров [5].

Очевидно, что любая сложная система обладает достаточно обширным множеством самых разнообразных характеристик, из которых наибольший интерес представляют параметры, обеспечивающие необходимый уровень ее наблюдаемости.

Такие показатели должны отвечать ряду требований [7]:

- соответствию цели функционирования системы;
- полноте описания результата функционирования;
- измеримости с помощью натурного эксперимента или моделирования;
- ясности физического смысла;
- избыточности набора составляющих;
- чувствительности к изменениям значений управляющих параметров.

Критерием называется количественный или порядковый показатель, на основании которого производится оценка или классификация систем.

При оценивании систем выделяют две большие группы критериев: критерии качества и критерии эффективности.

К основным *критериям качества* систем относятся устойчивость, надежность, управляемость, самоорганизация и пр.

Критерий эффективности является комплексным операционным свойством процесса функционирования системы, оценка которого в общем случае осуществляется в двух аспектах:

- оценка результата функционирования (операции);
- оценка алгоритма, обеспечивающего получение результата.

Далее в рамках этой статьи речь пойдет именно о критериях эффективности системы.

Качество результата и алгоритм, обеспечивающий его получение, оцениваются по таким показателям качества функционирования как результативность, ресурсоемкость и оперативность, порождающие в своей совокупности новое свойство — *эффективность процесса*, зависящее как от самой системы, так и от внешней среды, и характеризующее степень его (процесса) приспособленности к достижению цели [7].

Следует отметить, что термин «эффективность» может быть связан и с самой системой, и с ее функционированием, и с полученным результатом. Образующие при этом понятия можно считать эквивалентными, поскольку каждое из них отражает соответствие поставленной цели.

Выбор критерия эффективности является важнейшим моментом при оценке и исследовании системы. Критерии эффективности, являясь выражением определенных целей системы, в свою очередь тоже могут быть как глобальными, так и частными для каждого отдельного режима ее функционирования.

Математическое выражение критерия эффективности называют *целевой функцией*, так как ее экстремизация является отображением целей системы.

Показатели, на основе которых формируется критерий эффективности, называются *показателями эффективности*.

Таким образом, в интересах дальнейшей оценки эффективности системы необходимо последовательно выполнить следующие операции:

- сформулировать глобальную и частные цели системы;
- выявить множество параметров (характеристик), обеспечивающих требуемый уровень наблюдаемости системы;
- определить показатели эффективности;
- сформировать критерии эффективности системы.

Цель и задачи, решаемые Реестром

Главную цель создания Реестра можно сформулировать как *выявление конечного максимально эффективного подмножества сообщества экспертов и оптимальных параметров алгоритма организации экспертно-аналитической деятельности, взаимно обеспечивающих гарантированный максимум качества результатов экспертно-аналитических исследований*.

Нетрудно заметить, что предложенная формулировка цели отражает дуализм Реестра: в первой части он рассматривается как совокупность экспертов, а во второй — как информа-

ционно-аналитическая система. В то же время, приведенная формулировка содержит в себе как цель развития, в части выявления подмножества экспертов и параметров алгоритма организации работ в Реестре, так и цель функционирования по обеспечению необходимого качества выдаваемых результатов.

Реестр, являясь сложной системой, имеет несколько режимов функционирования, которые можно одновременно трактовать, как перечень основных решаемых им задач, а именно:

1. Регистрацию экспертов в Реестре и их идентификацию по научной специализации, областям научных интересов и экспертно-аналитической деятельности в соответствии с принятыми классификаторами научно-технической информации.

2. Аккредитацию экспертов, то есть подтверждение уровня их компетентности по формальным признакам, дающее право на привлечение эксперта к экспертно-аналитической деятельности в рамках Реестра.

3. Формирование экспертных пулов (списков) для участия в проведении конкретных экспертно-аналитических исследований (экспертиз).

4. Организацию и проведение экспертно-аналитических исследований (экспертиз) посредством Реестра.

5. Ведение статистики, анализ, контроль и оценку результатов экспертно-аналитической деятельности экспертов Реестра.

6. Реализацию мер по повышению эффективности экспертно-аналитической деятельности и Реестра в целом.

Для решения перечисленных задач необходимо в математических терминах дать четкое определение понятий Реестра и его эффективности, а также других понятий, связанных с процедурами формирования Реестра и организации работ в рамках его функционала.

Модель Реестра

В самом общем виде модель Реестра может быть представлена упорядоченным множеством

$$\Delta = \langle E, \Omega, \Lambda, F, P, L, S, \Psi, T \rangle, \quad (1)$$

где:

E — упорядоченное множество экспертов, зарегистрированных в Реестре;

Ω — упорядоченное множество отраслей знания на низшем уровне иерархии используемой классификации;

Λ — упорядоченное множество экспертно-аналитических исследований (экспертиз), реализованных с использованием Реестра;

F — оператор, задающий соответствие из множества экспертов E в множество отраслей знания Ω ;

P — оператор, задающий соответствие из множества экспертно-аналитических исследований (экспертиз) Λ в множество отраслей знания Ω ;

L — оператор, задающий соответствие из множества экспертно-аналитических исследований (экспертиз) Λ в множество экспертов, зарегистрированных в Реестре, E ;

S — оператор, устанавливающий связь между множествами экспертов, отраслей знания и экспертно-аналитических исследований;

Ψ — оператор, описывающий механизм формирования выходных показателей Реестра, как реакции на внутренние изменения и внешние воздействия;

T — множество моментов времени.

Множество экспертов, зарегистрированных в Реестре:

$$E = \{\epsilon_i\}, \quad i = \overline{1, I}, \quad (2)$$

где I — количество экспертов, зарегистрированных в Реестре.

Множество отраслей знаний на низшем уровне иерархии используемой классификации:

$$\Omega = \{\omega_j\}, j = \overline{1, J}, \quad (3)$$

где J — общее количество отраслей знания.

Множество выполненных экспертно-аналитических исследований (экспертиз):

$$\Lambda = \{\lambda_k\}, k = \overline{1, K}, \quad (4)$$

где K — общее количество выполненных экспертно-аналитических исследований (экспертиз).

В общем случае эксперты могут обладать компетенцией более чем в одной отрасли знания, что может быть выражено посредством соответствия из множества экспертов в множество отраслей знания. Такое соответствие, по существу, является подмножеством декартова произведения исходных множеств:

$$F \subseteq E \times \Omega. \quad (5)$$

F представляет собой множество упорядоченных пар (ε, ω) , связанных рассматриваемым соответствием:

$$\rho_F(\varepsilon) = \{\omega : \omega \in \Omega \wedge (\varepsilon, \omega) \in F\}. \quad (6)$$

Соответствие F также может быть задано с помощью матрицы размером $J \times I$:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1i} & \dots & a_{1I} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{j1} & \dots & a_{ji} & \dots & a_{jI} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{J1} & \dots & a_{Ji} & \dots & a_{JI} \end{bmatrix}, a_{ji} = \begin{cases} 1, & \text{при } (\varepsilon_i, \omega_j) \in F, \\ 0, & \text{при } (\varepsilon_i, \omega_j) \notin F. \end{cases} \quad (7)$$

Выполним операцию поэлементного сложения столбцов матрицы A , одновременно нормируя полученные суммы. Поскольку произвольный эксперт может быть компетентным одновременно в различных отраслях знания, то нормирование полученных сумм целесообразно осуществлять не по общему количеству экспертов, а по количеству ненулевых элементов матрицы A , представляющему собой сумму всех элементов этой матрицы, так как $a_{ji} \in \{0, 1\}$. В результате получим вектор-столбец:

$$A_\Sigma = \begin{bmatrix} \bar{a}_1 & \dots & \bar{a}_j & \dots & \bar{a}_J \end{bmatrix}^T, \quad (8)$$

$$\text{где: } \bar{a}_j = \frac{1}{\sum_A} \sum_{i=1}^I a_{ji}, j = \overline{1, J}; \sum_{j=1}^J \bar{a}_j = 1; \Sigma_A = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I a_{ji}.$$

Вектор A_Σ представляет собой относительное распределение экспертов, зарегистрированных в Реестре, по отраслям знания, а его элементы — статистическую вероятность принадлежности произвольного эксперта к конкретной отрасли знания [2].

С каждой парой значений (ϵ_i, ω_j) можно связать некоторый интегральный параметр (коэффициент) $x_{ji} \in [0,1]$, характеризующий уровень компетентности i -го эксперта в j -й отрасли знания, то есть наличие квалификации и опыта, необходимых для качественного проведения экспертно-аналитических исследований в рассматриваемой отрасли знания. В результате получим матрицу X размером $J \times I$:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1i} & \dots & x_{1I} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{j1} & \dots & x_{ji} & \dots & x_{jI} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{J1} & \dots & x_{Ji} & \dots & x_{JI} \end{bmatrix}, \quad x_{ji} = \begin{cases} 0 < x_{ji} \leq 1, & \text{при } (\epsilon_i, \omega_j) \in F, \\ 0, & \text{при } (\epsilon_i, \omega_j) \notin F. \end{cases} \quad (9)$$

Вопросы, связанные с методикой расчета значений интегрального коэффициента x_{ji} , выходят за рамки данной статьи. Этой тематике посвящено достаточно большое количество исследований, а наиболее полно он раскрыт, по мнению автора, в работе [3].

Вектор-столбец $X_i = \|x_{1i} \dots x_{ji} \dots x_{Ji}\|^T$ размерностью $J \times 1$ назовем вектором компетентности i -го эксперта, а вектор-строку $X_j = \|x_{j1} \dots x_{ji} \dots x_{jI}\|$ размерностью $1 \times I$ – вектором представленности (обеспеченности) j -й отрасли знания в Реестре.

С учетом (9) конкретизируем выражение (5) для оператора F :

$$F: E \times \Omega \rightarrow X. \quad (10)$$

Оператор F отражает решение задач 1 и 2.

Каждое отдельное проводимое экспертно-аналитическое исследование (экспертиза) также может затрагивать одновременно несколько отраслей знания. В связи с этим и по аналогии с (5)–(10):

$$P \subseteq \Lambda \times \Omega. \quad (11)$$

P есть множество упорядоченных пар (λ, ω) , связанных соответствием:

$$\rho_P(\lambda) = \{\omega: \omega \in \Omega \wedge (\lambda, \omega) \in P\}, \quad (12)$$

которое можно задать матрицей размером $J \times K$:

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{1k} & \dots & b_{1K} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ b_{j1} & \dots & b_{jk} & \dots & b_{jK} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ b_{J1} & \dots & b_{Jk} & \dots & b_{JK} \end{bmatrix}, \quad a_{jk} = \begin{cases} 1, & \text{при } (\lambda_k, \omega_j) \in P, \\ 0, & \text{при } (\lambda_k, \omega_j) \notin P. \end{cases} \quad (13)$$

С каждой парой значений (λ_k, ω_j) свяжем весовой коэффициент j -й отрасли знания в k -м исследовании (экспертизе): $y_{jk} \in [0,1]$, удовлетворяющий условию $\sum_{j=1}^J y_{jk} = 1$. В результате получим матрицу Y размером $J \times K$:

$$Y = \left\| \begin{array}{cccc} y_{11} & \dots & y_{1k} & \dots & y_{1K} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ y_{j1} & \dots & y_{jk} & \dots & y_{jK} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ y_{J1} & \dots & y_{Jk} & \dots & y_{JK} \end{array} \right\|, \quad y_{jk} = \begin{cases} 0 < y_{jk} \leq 1, & \text{при } (\lambda_k, \omega_j) \in P, \\ 0, & \text{при } (\lambda_k, \omega_j) \notin P. \end{cases} \quad (14)$$

Вектор-столбец $Y_k = \|y_{1k} \dots y_{jk} \dots x_{Jk}\|^T$ размерностью $J \times 1$ назовем научно-техническим профилем (или просто – профилем) k -го исследования (экспертизы), а вектор-строку $Y_j = \|y_{j1} \dots y_{jk} \dots x_{jK}\|$ размерностью $1 \times K$ – вектором интенсивности (востребованности) экспертно-аналитических исследований в j -й отрасли знания.

Выполним операцию поэлементного сложения столбцов матрицы Y , одновременно нормируя полученные суммы по общему количеству проведенных исследований (экспертиз) – K , получим вектор-столбец:

$$Y_\Sigma = \left\| \bar{y}_1 \quad \dots \quad \bar{y}_j \quad \dots \quad \bar{y}_J \right\|^T, \quad (15)$$

где $\bar{y}_j = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K y_{jk}, \quad j = \overline{1, J} \quad \text{и} \quad \sum_{j=1}^J \bar{y}_j = 1.$

Вектор Y_Σ отражает относительное распределение выполненных экспертно-аналитических исследований по отраслям знания и, так как сумма всех элементов этого вектора равна единице, то его можно трактовать как набор частот (статистических вероятностей) проведения экспертно-аналитических исследований (экспертиз), имеющих отношение к той или иной отрасли знаний.

С учетом (14) конкретизируем выражение (11) для оператора P :

$$P: \Lambda \times \Omega \rightarrow Y. \quad (16)$$

Оператор P решает задачу 4 в части, касающейся формализации заявки на экспертизу или задания на выполнение экспертно-аналитического исследования.

К проведению каждого отдельного экспертно-аналитического исследования (экспертизы) привлекается, как правило, несколько экспертов, в связи с чем и также по аналогии с (5)–(10), (11)–(16):

$$L \subseteq \Lambda \times E, \quad (17)$$

где L – множество упорядоченных пар (λ, ε) , связанных соответствием:

$$\rho_L(\lambda) = \{\varepsilon: \varepsilon \in E \wedge (\lambda, \varepsilon) \in L\}, \quad (18)$$

которое также можно задать матрицей размером $I \times K$:

$$C = \left\| \begin{array}{cccc} c_{11} & \dots & c_{1k} & \dots & c_{1K} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ c_{i1} & \dots & c_{ik} & \dots & c_{iK} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ c_{I1} & \dots & c_{Ik} & \dots & c_{IK} \end{array} \right\|, \quad c_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{при } (\lambda_k, \varepsilon_i) \in L, \\ 0, & \text{при } (\lambda_k, \varepsilon_i) \notin L. \end{cases} \quad (19)$$

С каждой парой значений $(\lambda_k, \varepsilon_i)$ свяжем весовой коэффициент $z_{ik} \in [0, 1]$, характеризующий степень участия i -го эксперта в k -м исследовании (экспертизе) и удовлетворяющий условию $\sum_{i=1}^I z_{ik} = 1$, в результате чего получим матрицу Z размером $I \times K$:

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & \dots & z_{1k} & \dots & z_{1K} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ z_{i1} & \dots & z_{ik} & \dots & z_{iK} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ z_{I1} & \dots & z_{Ik} & \dots & z_{IK} \end{bmatrix}, \quad z_{jk} = \begin{cases} 0 < z_{ik} \leq 1, & \text{при } (\lambda_k, \varepsilon_i) \in L, \\ 0, & \text{при } (\lambda_k, \varepsilon_i) \notin L. \end{cases} \quad (20)$$

Вектор-столбец $Z_k = \|z_{1k} \dots z_{ik} \dots z_{Ik}\|^T$ размерностью $I \times 1$ назовем экспертным пулом k -го исследования (экспертизы), а вектор-строку $Z_i = \|z_{i1} \dots z_{ik} \dots z_{iK}\|$ размерностью $1 \times K$ – вектором востребованности i -го эксперта.

Просуммировав по аналогии с (15) поэлементно столбцы матрицы Z , одновременно нормируя полученные суммы по общему количеству проведенных исследований (экспертиз) – K , получим вектор-столбец:

$$Z_\Sigma = \left\| \bar{z}_1 \quad \dots \quad \bar{z}_i \quad \dots \quad \bar{z}_I \right\|^T, \quad (21)$$

$$\text{где } \bar{z}_i = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K z_{ik}, \quad i=1, I \text{ и } \sum_{i=1}^I \bar{z}_i = 1.$$

Вектор Z_Σ выражает относительное распределение выполненных экспертно-аналитических исследований по экспертам и в силу (21) его можно рассматривать как набор частот (статистических вероятностей) привлечения экспертов Реестра к проведению экспертно-аналитических исследований (экспертиз).

С учетом (20) конкретизируем выражение (17) для оператора L :

$$L: \Lambda \times E \rightarrow Z. \quad (22)$$

Оператор L решает задачу 3 по формированию экспертных пулов (групп) для проведения конкретных экспертно-аналитических исследований (экспертиз).

Рассмотренные матрицы X , Y и Z представляют собой совокупность исходных данных или априорную информацию об экспертах и проводимых ими экспертно-аналитических исследованиях (экспертизах) с привязкой к соответствующим отраслям знания, а в терминах теории систем их можно интерпретировать как множество входных сигналов Реестра:

$$\Theta = \langle X, Y, Z \rangle. \quad (23)$$

Определим на множествах E , Ω и Λ тернарное (трехместное) отношение:

$$S \subseteq E \times \Omega \times \Lambda, \quad (24)$$

представляющее собой множество упорядоченных кортежей $(\varepsilon, \omega, \lambda)$. Такое отношение может быть задано с помощью трехмерной матрицы (массива) размерностью $K \times J \times I$:

$$Q = \|q_{ijk}\|, \quad q_{ijk} = \begin{cases} 1, & \text{при } (\varepsilon_i, \omega_j, \lambda_k) \in S, \\ 0, & \text{при } (\varepsilon_i, \omega_j, \lambda_k) \notin S. \end{cases} \quad (25)$$

Определим вектор $R = \|r_1 \dots r_m \dots r_M\|^T$ размерностью $M \times 1$, который назовем вектором результатов экспертно-аналитического исследования (экспертизы). Вектор R в обязательном порядке должен содержать параметры (характеристики) системы, необходимые для расчета критериев ее эффективности. Это позволяет отождествить R с множеством выходных сигналов системы.

Свяжем с каждым кортежем $(\varepsilon_i, \omega_j, \lambda_k)$ соответствующее значение вектора результатов (выходных сигналов) $R_{ijk} = R(\varepsilon_i, \omega_j, \lambda_k) = \|r_1 \dots r_m \dots r_M\|_{ijk}^T$.

Тогда можно записать выражение для четырехмерной матрицы (массива) W размерностью $M \times K \times J \times I$:

$$W = \|w_{ijkm}\|, w_{ijkm} = \begin{cases} (r_m)_{ijk}, & \text{при } (\varepsilon_i, \omega_j, \lambda_k) \in S, \\ 0, & \text{при } (\varepsilon_i, \omega_j, \lambda_k) \notin S. \end{cases} \quad (26)$$

С учетом (26) выражение (24) для оператора S преобразуем к виду:

$$S: E \times \Omega \times \Lambda \rightarrow W. \quad (27)$$

Оператор S отражает решение задачи 4 в части, касающейся проведения экспертно-аналитических исследований (экспертиз), и задачи 5 по учету, анализу, контролю и оценке их результатов.

Собранные в массиве W результаты представляют собой совокупную апостериорную информацию, которую можно и необходимо использовать в интересах повышения качества проводимых экспертно-аналитических исследований и эффективности Реестра в целом.

Перечисленные выше понятия, выражения, а также взаимосвязи и соотношения между ними, могут быть наглядно представлены в графическом виде, как это показано на рисунке.

Совокупность рассмотренных операторов F, P, L, S , по существу, определяет регламент (алгоритм) организации и проведения экспертно-аналитических исследований с использованием Реестра. При этом каждый из операторов обладает рядом параметров, посредством изменения которых реализуется процесс управления Реестром, как системой.

Таким образом, можно записать выражение для вектора параметров алгоритма функционирования Реестра:

$$P = [P_F, P_P, P_L, P_S]^T, \quad (28)$$

где P_F, P_P, P_L, P_S – параметры алгоритмов, реализующих соответственно операторы F, P, L и S .

Эффективность Реестра

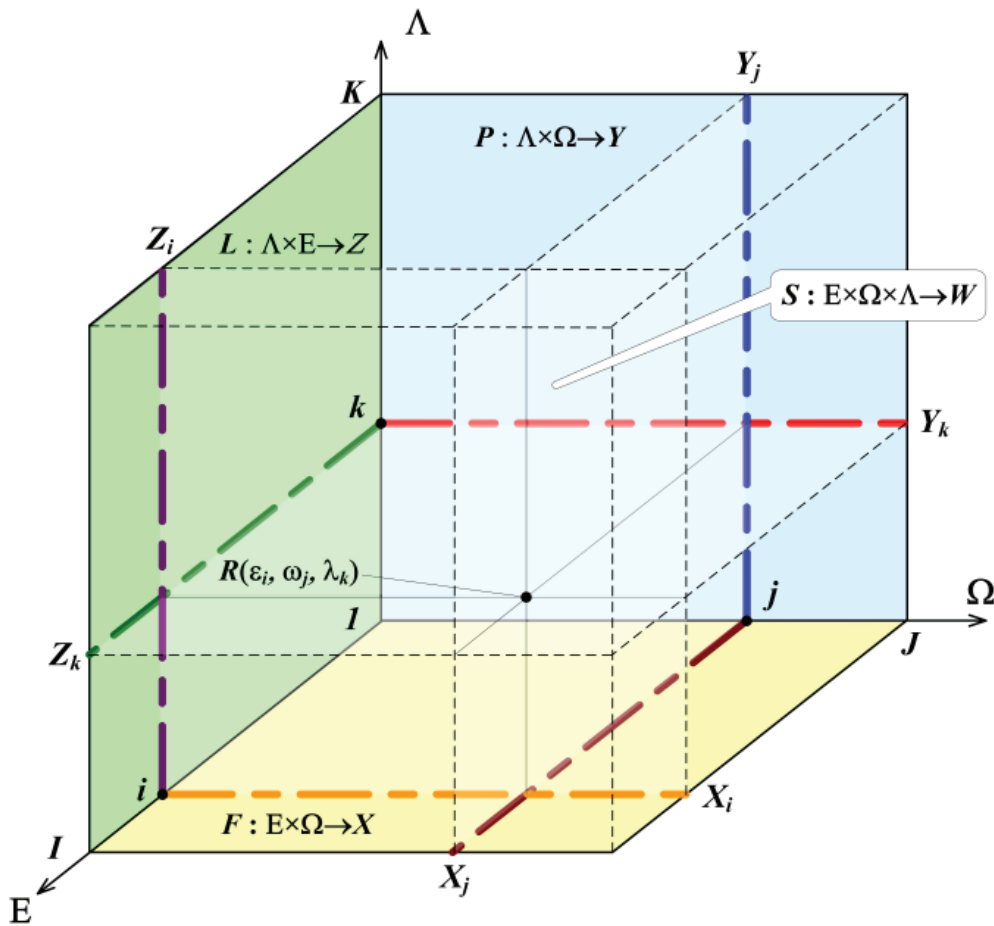
Как было указано во введении, посредством критерия эффективности одновременно оценивается как результат функционирования системы, так и алгоритм, обеспечивающий получение результата.

В рамках решаемой задачи результат функционирования в интересах оценки эффективности может трактоваться также в двух аспектах. С одной стороны – это качество проведенного исследования (экспертизы), а с другой – качество работы самого эксперта. Эти два аспекта можно свести к одному критерию, а именно *достоверности* результатов исследований (экспертных заключений).

Определим достоверность как некоторый функционал, имеющий из самых общих соображений следующий вид [1]:

$$D = f_D(n, \alpha, \chi, \xi), \quad (29)$$

где $n \in [1, n_{\max}]$ – количество экспертов, привлекаемых к проведению конкретного исследования; $\alpha, \chi, \xi \in [0, 1]$ – показатели эффективности, характеризующие соответственно корректность постановки задачи исследования, квалификацию экспертов и возможность конфликта интересов.



Графическое представление модели Реестра

В общем случае показатели α , χ , ξ будут взаимозависимыми величинами в силу вероятного совпадения наборов влияющих на них факторов.

Очевидно, что указанные параметры в свою очередь также являются интегральными показателями, а их перечень может быть изменен или расширен в зависимости от степени требуемой детализации при моделировании или исследовании системы. Рассмотрим их подробнее, принимая в качестве системы ограничений, что условия работы всех экспертов одинаковые, а исходные данные они получают в полном объеме, одновременно и без задержки.

Корректность постановки задачи исследования можно определить как

$$\alpha = f_{\alpha}(Y, Z, W), \quad (30)$$

поскольку очевидно, что она зависит от следующих показателей:

- качества формализации заданий на выполнение экспертно-аналитических исследований или заявок на экспертизу ($P \rightarrow Y$);
- оптимальности соответствия сформированных экспертных пулов требуемому уровню квалификации (компетентности) и профилю выполняемых исследований ($L \rightarrow Z$);
- оптимальности набора параметров, подлежащих регистрации в интересах оценки и управления эффективностью Реестра ($S \rightarrow W$).

Квалификацию экспертов

$$\chi = f_{\chi}(X, R) \quad (31)$$

необходимо оценивать на основании априорной информации о профиле их научной специализации и уровне компетентности ($F \rightarrow X$), а также по апостериорным сведениям о качестве результатов выполненных ими исследований при условии оптимальности набора регистрируемых в этих целях параметров ($S \rightarrow W$).

Возможность конфликта интересов

$$\xi = f_{\xi}(Z, W) \quad (32)$$

можно оценить по соответствию сформированных экспертных пулов требованиям отсутствия личной заинтересованности экспертов в результатах проводимых исследований ($L \rightarrow Z$) и наличию оптимального набора вторичных регистрируемых показателей, позволяющих выявить наличие таких конфликтных ситуаций ($S \rightarrow W$).

Наличие рассмотренной детализации показателей эффективности позволяет замкнуть контур управления Реестром в интересах решения задачи 6 по повышению его эффективности.

Действительно, поскольку выбранные показатели связаны с конкретными соотношениями, реализованными в виде соответствующих алгоритмов, то управлять их выходными значениями, а также критерием эффективности системы в целом, возможно путем изменения параметров указанных алгоритмов (28). Реакция системы при этом определяется оператором Ψ :

$$\Psi: T \times \Theta \times W \rightarrow W. \quad (33)$$

Очевидно, что в целом, массив W будет обладать большой степенью информационной избыточности за счет избыточности вектора выходных сигналов (результатов) R .

Естественно, что в интересах оценки и повышения эффективности Реестра из состава вектора R должны быть выделен набор параметров, обеспечивающий максимальную наблюдаемость Реестра как системы.

Таким образом, задачу создания и актуализации Реестра можно выразить в формализованном виде следующим образом:

$$\exists(R^*, \Pi^*) = \arg(\max_{\Pi} \max_R \{D(R^*, \Pi^*)\}), \quad (34)$$

где R^* — выявленный эффективный набор параметров, обеспечивающих максимальную наблюдаемость Реестра как системы; Π^* — вектор оптимальных параметров алгоритма организации и проведения экспертно-аналитических исследований, гарантирующий максимальную достоверность результатов (максимум качества) этих исследований при оптимальном наборе наблюдаемых параметров R^* .

Список литературы

1. Бухарин С.Н., Миронов Н.А. Анализ факторов, влияющих на организационную и экономическую эффективность систем информационно-аналитической поддержки принятия решений в сфере управления НИР, ОКР/ОТР // Инноватика и экспертиза. Научные труды ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. № 1 (8), 2012. С. 68–80.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учебник. Москва: Государственное издательство физико-математической литературы, 1958.
3. Еременко В.Т., Сазонов М.А., Фомин С.И., Петров В.А. Моделирование процесса формирования экспертной группы по заданной тематике // Информационные системы и технологии. № 3 (71). Орел: Госуниверситет. УНПК, 2012. С. 23–30.

4. Ларичев О.И., Петровский А.Б. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития // Итоги науки и техники. Серия Техническая кибернетика. Т. 21. М.: ВИНТИ, 1987. С. 131–164.
5. Основы Линейного Программирования. Обучающая система. Казань, ТИСБИ // Татарский институт содействия бизнесу. Available at: <http://old.tisbi.ru/resource/lib/linprog/index.htm> (дата обращения: 22.08.2014).
6. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Основы системного анализа. Томск: Изд-во НТЛ, 2001. 396 с.
7. Родионов И.Б. Теория систем и системный анализ. Курс лекций // Available at: <http://victor-safronov.narod.ru/systems-analysis/lectures/rodiyonov.html> (дата обращения: 31.07.2014).
8. Российский сетевой интеллект. Правила сообщества // Центр научной политической мысли и идеологии [Офиц. сайт]. Available at: <http://rusrand.ru/experts/> (дата обращения: 01.07.2014).
9. Сидельников Ю.В. Экспертиза сегодня и завтра. М., 1997.
10. Сосунов Д.В. Роль экспертного сообщества в процессе принятия политических решений // Вестник ВГУ. Серия: История. Политология. Социология. № 1. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2012. С. 171–173.
11. Филимонов Ю.М. Технология построения защищенных автоматизированных систем. Учебное пособие для студентов специальности 090105 «Комплексное обеспечение информационной безопасности». Томск, ТУСУР, 2009 // Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники [Офиц. сайт]. Available at: <http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/manuals/tpzas-lect.pdf> (дата обращения: 01.08.2014).
12. Шумский А.А., Шелупанов А.А. Основы системного анализа. Учебное пособие для вузов по основам системного анализа // Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. Томск: ТМЦДО, 2005. 225 с.
13. Экспертиза // Википедия. Свободная энциклопедия [Офиц. сайт]. Available at: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Экспертиза> (дата обращения: 31.07.2014).

References

1. Bukharin S.N., Mironov N.A. (2012) *Analiz faktorov, vliyayushchikh na organizatsionnyuyu i ekonomicheskuyu effektivnost' sistem informatsionno-analiticheskoy podderzhki prinyatiya resheniy v sfere upravleniya NIR, OKR/OTR. Innovatika i ekspertiza. Nauchnye trudy FGBNU NII RINKTsE* [Analysis of the factors influencing the organizational and cost-effective systems of information-analytical decision making support of R&D management. Innovatics and expert-examination. Scientific papers of SRI FRCEC]. Moscow, no. 1 (8), pp. 68–80.
2. Wentzel E.S. (1958) [Probability theory: Textbook]. *Gosudarstvennoe izdatel'stvo fiziko-matematicheskoy literatury* [State Publishing House of Physical and Mathematical Literature]. Moscow.
3. Eremenko V.T., M.A. Sazonov, Fomin S.I., Petrov V.A. (2012) *Modelirovanie protsessa formirovaniya ekspertnoy gruppy po zadannoy tematike. Informatsionnye sistemy i tekhnologii* [Simulation of the formation of an expert group on the given topic. Information Systems and Technology]. *Gosuniversitet. UNPK* [State University. ESPC] Orel, no. 3 (71), pp. 23–30.
4. Larichev O.I., Petrovsky A.B. (1987) *Sistemy podderzhki prinyatiya resheniy. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy ikh razvitiya. Itogi nauki i tekhniki. Seriya Tekhnicheskaya kibernetika* [System of Decision making support. Current state and prospects. Results in science and technology. Series of Technical Cybernetics]. *VINITI* [VINITY]. Moscow, vol. 21, pp. 131–164.
5. *Osnovy Lineynogo Programirovaniya. Obuchayushchaya sistema. Kazan', TISBI (Elektronnyy resurs). Tatarskiy institut sodeystviya biznesu* [Basics of linear programming. The training system. Kazan, TISBI (Electronic resource)]. Tatar Institute of business assistance]. Available at: <http://old.tisbi.ru/resource/lib/linprog/index.htm> (date accessed: 08.22.2014).
6. Peregoudov F.I., Tarasenko F.P. (2001) *Osnovy sistemnogo analiza* [Fundamentals of systems analysis]. *Izd-vo NTL* [Publishers NTL]. Tomsk, 396 p.
7. Rodionov I.B. *Teoriya sistem i sistemnyy analiz. Kurs lektsiy. (Elektronnyy resurs)* [Systems theory and systems analysis. A course of lectures. (Electronic resource)]. Available at: <http://victor-safronov.narod.ru/systems-analysis/lectures/rodiyonov.html> (date accessed: 07.31.2014).

8. Rossiyskiy setevoy intellekt. Pravila soobshchestva [Elektronnyy resurs]. Tsentr nauchnoy politicheskoy mysli i ideologii (Ofits. sayt) [The Russian network intellect. Community Rules. Scientific Center in political thought and ideology (official. site)]. Available at: <http://rusrand.ru/experts> (date accessed: 01.07.2014).

9. Sidelnikov Y.V. (1997) *Ekspertiza segodnya i zavtra* [Expert-Examination of today and tomorrow]. Moscow.

10. Sosunov D.V. (2012) *Rol' ekspertnogo soobshchestva v protsesse prinyatiya politicheskikh resheniy. Vestnik VGU. Seriya: Istoriya. Politologiya. Sotsiologiya* [The role of the expert community in the process of political decision-making. Herald of the Voronezh State University. Series: History. Political science. Sociology]. *Voronezhskiy gosudarstvennyy universitet* [Voronezh State University]. Voronezh, no. 1, pp. 171–173.

11. Filimonov Y.M. *Tekhnologiya postroeniya zashchishchennykh avtomatizirovannykh sistem. Uchebnoe posobie dlya studentov spetsial'nosti 090105 «Kompleksnoe obespechenie informatsionnoy bezopasnosti»*. Tomsk, TUSUR, 2009. *Tomskiy gosudarstvennyy universitet sistem upravleniya i radioelektroniki (Ofits. sayt)* [Technology of building secure automated systems. Textbook for students of specialty 090105 «Complex maintenance of information security». Tomsk, TUSUR 2009. Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics (official. site)]. Available at: <http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/manuals/tpzas-lect.pdf> (date accessed: 08.01.2014).

12. Shumsky A.A., Shelupanov A.A. (2005) *Osnovy sistemnogo analiza. Uchebnoe posobie dlya vuzov po osnovam sistemnogo analiza. Federal'noe agentstvo po obrazovaniyu, Tomskiy gosudarstvennyy universitet sistem upravleniya i radioelektroniki, Kafedra kompleksnoy informatsionnoy bezopasnosti elektronno-vychislitel'nykh sistem* [Fundamentals of systems analysis. A manual for schools on the basis of system analysis. Federal Agency for Education, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics, Department of comprehensive information security electronic computing systems]. *TMTsDO* [TMTSDO]. Tomsk, 225 p.

13. *Ekspertiza. Vikipediya. Svobodnaya entsiklopediya (Ofits. sayt)* [Expert-Examination.Wikipedia. Free Encyclopedia (official. site)]. Available at: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Экспертиза> (date accessed: 07.31.2014).

ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕРАХ СТРАТЕГИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

С.Н. Бухарин, вед. науч. сотр. центра ФГБНУ РИНКЦЭ, канд. физ.-мат. наук,
bsn@extech.ru

О.В. Видулов, зам. дир. центра ФГБНУ РИНКЦЭ, д-р техн. наук, проф.,
vikulov@extech.ru

К.В. Епишин, нач. отд. ФГБНУ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, доц.,
epishin@extech.ru

Статья посвящена обзору проблем, возникающих в процессе прогнозирования в научно-технической и технологической сферах стратегии национальной безопасности, и возможным направлениям их решения.

Ключевые слова: стратегия национальной безопасности, оборонно-промышленный комплекс, научно-техническая и технологическая сферы, экспертное прогнозирование.

EXPERT AND ANALYTICAL FORECASTING IN THE SCIENTIFIC, TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL SPHERES OF THE NATIONAL SECURITY STRATEGY OF THE RUSSIAN FEDERATION, INCLUDING TECHNOLOGICAL FORECASTING IN THE MILITARY-INDUSTRIAL COMPLEX

S.N. Bukharin, Leading Researcher, SRI FRCEC, Doctor of Physics and Mathematics,
bsn@extech.ru

O.V. Vikulov, Deputy Director, SRI FRCEC, Ph.D. of Engineering, Professor,
vikulov@extech.ru

K.V. Epishin, Division Head, SRI FRCEC, Doctor Engineering, epishin@extech.ru

This article is dedicated to the problems which could arise during a process of forecasting in the scientific, technical and technological fields of the national security strategy as well as possible ways of their solution.

Key words: national security strategy, military-industrial complex (MIC), scientific-technical and technological spheres, expert forecasting.

Введение

Стратегия национальной безопасности сформулирована в Указе Президента РФ от 12.05.2009 г. № 537 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года». В соответствии с настоящим Указом основными направлениями обеспечения национальной безопасности Российской Федерации являются стратегические национальные приоритеты, которыми определяются задачи важнейших социальных, политических и экономических преобразований для создания безопасных условий реализации конституционных прав и свобод граждан Российской Федерации, а также осуществления устойчивого развития страны, сохранения территориальной целостности и суверенитета государства.

Национальные интересы России в военной сфере заключаются в защите ее независимости, суверенитета, государственной и территориальной целостности, в предотвращении военной агрессии против России и ее союзников, в обеспечении условий для мирного, демократического развития государства. Военная безопасность обеспечивается путем развития и совершенствования военной организации государства и оборонного потенциала, а также выделения на эти цели достаточного объема финансовых, материальных и иных ресурсов. Российская Федерация реализует долгосрочную государственную политику в области национальной обороны путем разработки системы основополагающих концептуальных, программных документов, а также документов планирования, развития норм законодательного регулирования деятельности органов государственной власти, учреждений, предприятий и организаций реального сектора экономики, институтов гражданского общества в мирное и военное время, а также совершенствования сил и средств гражданской обороны, сетевой и транспортной инфраструктуры страны в интересах национальной обороны.

Одной из стратегических целей обеспечения национальной безопасности в сфере науки, технологий и образования является развитие государственных научных и научно-технологических организаций, способных обеспечить конкурентные преимущества национальной экономики и потребности национальной обороны за счет эффективной координации научных исследований и развития национальной инновационной системы [1].

Основной задачей военно-экономического обеспечения обороны является создание условий для устойчивого развития и поддержания возможностей военно-экономического и военнотехнического потенциалов государства на уровне, необходимом для реализации военной политики и надежного удовлетворения потребностей военной организации в мирное время.

При этом задачами военно-экономического обеспечения обороны являются:

а) достижение уровня финансового и материально-технического обеспечения военной организации, достаточного для решения возложенных на нее задач;

б) оптимизация расходов на оборону, рациональное планирование и распределение финансовых и материальных ресурсов, направляемых на обеспечение военной организации, повышение эффективности их использования;

в) своевременное и полное ресурсное обеспечение выполнения планов (программ) строительства и развития Вооруженных Сил и других войск, их применения, боевой, специальной и мобилизационной подготовки и других потребностей военной организации;

г) концентрация научных сил, финансовых и материально-технических ресурсов для создания условий качественного оснащения (переоснащения) Вооруженных Сил и других войск;

д) интеграция в определенных сферах производства гражданского и военного секторов экономики, координация военно-экономической деятельности государства в интересах обеспечения обороны;

е) обеспечение правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности военного, специального и двойного назначения;

ж) выполнение обязательств Российской Федерации в соответствии с заключенными ею международными договорами в военно-экономической сфере [2].

Решение перечисленных задач во многом зависит от точности прогнозирования в научно-технической и технологической сферах стратегии национальной безопасности Российской Федерации. С 11.07.2014 г. в России вступил в силу Федеральный закон от 28.06.2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании». В систему важнейших документов, определяющих деятельность в области планирования и прогнозирования, в частности включен прогноз научно-технологического развития Российской Федерации.

Данный закон предъявляет высокие требования к качеству стратегического планирования, в связи с этим методы прогнозирования и организационные процедуры осуществления экспертно-аналитического прогнозирования постоянно совершенствуются.

В настоящее время существует множество методов прогнозирования, обычно их разделяют на интуитивные и формализованные методы [3].

Интуитивные методы прогнозирования имеют дело с суждениями и оценками экспертов. На сегодняшний день они часто применяются в маркетинге, экономике, политике, так как система, поведение которой необходимо спрогнозировать, или очень сложна и не поддается математическому описанию, или очень проста и в таком описании не нуждается.

Формализованные методы — методы прогнозирования, в результате которых строят модели прогнозирования, то есть определяют такую математическую зависимость, которая позволяет вычислить будущее значение параметров процесса, то есть осуществить прогноз.

Настоящая работа посвящена экспертному прогнозированию в оборонно-промышленном комплексе. Экспертное прогнозирование подразумевает формирование будущего экспертом, то есть человеком, обладающим глубокими знаниями в определенной области. Эксперт при этом часто использует математический аппарат, однако в данном виде прогнозирования математический аппарат является лишь вспомогательным инструментом, поэтому данные методы иногда называют экспертно-аналитическими. К таким системам, например, относятся имитационные экспертные системы. В таких системах часть параметров модели определяется исходя из статистических данных и фундаментальных соотношений, другая часть оценивается экспертами. Возможность очень быстро просчитать поведение системы при выбранных параметрах позволяет экспертам, с одной стороны, уточнить сделанные ими оценки, с другой — организовать совместную работу экспертов.

Особенности экспертного прогнозирования в научно-технической и технологической сферах стратегии национальной безопасности Российской Федерации

Согласно Стратегии национальной безопасности ускоренное технологическое развитие оборонно-промышленного комплекса (ОПК) является необходимым условием решения долгосрочных задач, стоящих перед Россией. Конечная цель технологического развития оборонно-промышленного комплекса на период до 2025 г. — обеспечение оснащения Вооруженных Сил и других силовых структур новыми образцами, типами и видами вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) в требуемых количествах в заданные сроки, а также сохранение за Россией статуса одного из мировых лидеров в области военно-технического сотрудничества.

В настоящее время оборонно-промышленный комплекс объединяет:

- организации независимо от организационно-правовой формы собственности, выпускающие продукцию военного назначения и оказывающие услуги для Вооруженных Сил страны и зарубежных государств;
- органы государственной власти, регулирующие деятельность оборонных организаций, в том числе по обеспечению мобилизационных заданий.

ОПК, являясь наиболее наукоемким и высокотехнологичным сектором российской экономики, наряду с разработкой и производством ВВСТ, должен решать задачи создания и расширения выпуска конкурентоспособной наукоемкой и высокотехнологичной продукции гражданского назначения. Соответственно, решение этой задачи является еще одной конечной целью технологического развития данного сектора экономики.

Ориентация на развитие ОПК как многопрофильного, высокотехнологичного, диверсифицированного, экономически устойчивого, конкурентоспособного на внутреннем и внешнем рынках военной и гражданской продукции промышленного сектора экономики России создает предпосылки для маневра средствами на ключевых направлениях научно-технического развития.

В области обороны и безопасности целевое предназначение ОПК как производственного сектора — гарантированно обеспечивать оснащение Вооруженных Сил, других войск, воинских формирований и органов России современными образцами ВВСТ в требуемом объеме [4].

Основные направления и задачи развития ОПК, в том числе технологического, сформулированы в таких документах, как «Основы политики Российской Федерации в области развития оборонно-промышленного комплекса на период до 2010 года и дальнейшую перспективу», «Основы военно-технической политики Российской Федерации на период до 2015 года и дальнейшую перспективу», а также в Федеральной целевой программе «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2007–2010 годы и на период до 2015 года». В настоящее время действует целый ряд программ со сроком реализации до 2020 г. В 2015 г. Минпромторг России разработает программу развития ОПК до 2025 г. [5]. Решение задач, поставленных в этих документах, является необходимым условием реализации благоприятного варианта технологического развития ОПК.

При этом следует отметить, что экономические показатели (прибыль, рост продаж и т. п.) не должны быть основным критерием эффективности ОПК. В данной сфере основной критерий эффективности должен быть связан с условием обеспечения национальной безопасности России.

Рано или поздно на смену ядерному оружию придут новые виды вооружения, основанные на новых принципах. В целом изменятся способы сдерживания от агрессии, а также стратегия и тактика использования вооружения. В связи с этим важно определить векторы развития российского ОПК и военной науки.

Также очевидно, что перспективное вооружение и военная техника должны соответствовать технологическому укладу. В настоящее время страны – лидеры мирового развития переходят к VI технологическому укладу. Его научная основа Socio Cognito Dio Into Nano (SCBIN). Оружие следующего поколения будет отражать эти технологические и экономические реалии. Технологии, освоенные в ходе предыдущих технологических укладов, станут использоваться и в последующем, но их значимость и востребованность начнут быстро уменьшаться, гарантом суверенитета, безопасности и экономического благополучия страны они в дальнейшем быть не могут. Так, например, если в XX в. ядерное оружие было оружием сильных, то в XXI в. оно станет «оружием последней надежды». Множество инженерных решений свидетельствует о влиянии на них нового технологического уклада. К таким решениям в частности относятся: роботизированный куб, робот пчела весом менее грамма. 3-D принтер позволит в недалеком будущем перейти от массового серийного производства к не менее дешевому «уникальному» персонализированному производству. Переход к новому технологическому укладу ждет и современный ОПК и мировой рынок вооружений. Поэтому сегодня требуется смоделировать наиболее вероятные варианты будущего и предложить оружие, соответствующее им.

Войны будущего будут «междисциплинарными». Кроме войны на суше, воздухе и на море, добавится борьба в космическом, информационном и кибернетическом пространствах, в сфере массового сознания и, возможно, соперничество в микро- и наномасштабах [6].

Будущее оружие будет оружием на новых системных принципах. В частности в настоящее время для решения множества задач сетевые структуры представляются более эффективными, адаптивными и жизнестойкими, чем иерархические.

Например, в последнее время получила распространение концепция сетецентрических войн («Сетецентрические боевые действия», «Сетецентрические операции» – англ. Network-centric warfare), ориентированная на повышение боевых возможностей перспективных формирований в современных войнах и вооруженных конфликтах, за счет достижения информационного превосходства, объединения участников боевых действий в единую сеть.

Способность к самоорганизации, распределенному принятию и реализации решений становится все важной чертой современных вооружений. В отличие от сетевых войн, это сугубо военная концепция, прошедшая длительный путь от интеллектуальных разработок и мозговых штурмов через эксперименты и симуляции к практическим действиям, повлиявшим на изменение инфраструктуры Пентагона, а также военную стратегию США.

Сегодня в мире суверенными останутся страны, которые сумеют освоить перспективный технологический уклад. На Западе уже ходит теория «Двухнедельной технологической революции» [7], среди ее компонентов среди прочего:

- принципиально новые устройства могут быть созданы в маленькой лаборатории;
- наноассемблеры позволяют производить все желательные вещества очень быстро;
- плотность записи информации $10^{15}/\text{см}^2$ (сейчас – $10^8/\text{см}^2$) и т. п.

По словам Г. Малинецкого [7], «страна, первой совершившая такой прорыв, моментально обгонит все прочие страны и превзойдет их так же, как европейцы превосходили ацтеков и инков». Совершение такой революции реально. Так, например, Южная Корея, поставила цель войти в число развитых стран и решилась на инновационный прорыв, связанный с освоением VI технологического уклада. Для реализации поставленной цели корейской элите понадобились:

- сильная государственная политика, блокирующая вывоз капитала из страны и направленная на то, чтобы предприниматели развивали высокотехнологичную промышленность внутри страны, а не шли за рубеж;

- ясное целеполагание и элементы государственного планирования, позволившие сформулировать и реализовать сильную, адекватную промышленную политику;

- сверхусилия, вложенные в модернизацию. В течение ряда лет на накопление, на создание новых отраслей промышленности тратилось более 40 % внутреннего валового продукта (ВВП). В результате базисные темпы роста экономики в течение десятилетий превышали 10 % в год;

- опережающие вложения в образование, в научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР). В ходе модернизации Сеул занял первое место в мире по числу физиков на душу населения;

- применялись гуманитарные, социально-психологические технологии модернизации, позволяющие использовать цивилизационные особенности и императивы традиционного общества, а не заниматься вестернизацией, взломом сложившихся за века смыслов и ценностей.

В свое время мобилизация экономики и огосударствление научно-технической сферы позволяло решать задачи, связанные с обороной. Паритет СССР и США достигался за счет сосредоточения в ОПК высоких технологий, а также жесткой конкуренции на мировом рынке вооружений. Согласно [8], в советское время половина всего финансирования НИОКР непосредственно направлялись в 9 оборонных министерств, еще четверть шла через Академию наук СССР и некоторые другие структуры на разработки военной направленности, 12 % – на инициативные работы, тоже направленные на обеспечение обороноспособности страны. Благодаря этому в оборонной промышленности был создан комплекс высоких технологий.

В настоящее время, чтобы упрочить свои позиции в конкурентной борьбе, транснациональные корпорации (ТНК) переходят к высоким технологиям (метатехнологиям), которые ставят их получателя в зависимость от поставщика, монопольно владеющего соответствующими знаниями и умениями. Владельцем метатехнологий может быть только тот, кто последовательно, раз за разом реализует циклы «исследование – производство», образующие непрерывную спираль прогресса. Специфика метатехнологий заключается в том, что любая применяющая их сторона автоматически становится неконкурентоспособной по отношению к разработчику этой технологии и в определенной степени зависит от разработчика. Разработчики и владельцы метатехнологий все больше диктуют условия потребителям и формируют рынки. По сути метатехнологии позволяют использовать активное управление экономической эволюцией на основе изменения окружающей среды. В свою очередь, ТНК концентрируют мировой доход в странах, где создаются метатехнологии, а странам и компаниям, не владеющим метатехнологиями, будет отведена роль вассалов и изгоев [8].

Сегодня на долю новых технологий в развитых государствах приходится до 85 % прироста ВВП. Объем мирового рынка наукоемкой продукции составляет около 3 трлн долл.

Из этой суммы 40 % приходится на США, 30 % — на Японию, 16 % — на Германию. Доля России составляет 0,3 % [9].

Стратегия национальной безопасности должна реализовываться в рамках инновационной системы путем реализации множества инновационных процессов.

Под инновационным процессом следует понимать совокупность действий, фаз и отдельных этапов, которые необходимо реализовать для выведения новых продуктов и услуг на рынок или внедрения новшеств в собственные подразделения предприятия. Альтернативы инновационному пути развития страны нет. По уровню ВВП, одного из главных макроэкономических показателей советская экономика в те годы составляла около 60 % американской и примерно в пять раз превышала китайскую. Нынешняя российская экономика составляет 6 % американской и одну пятую часть китайской.

Положение, при котором Российская Федерация, производя всего 1 % глобального валового продукта, владеет 30 % всех мировых богатств, не вечно. «Подобные страны долго не живут! Из-за природно-климатических условий в России весьма дорогая рабочая сила, которую надо хорошо кормить, обогревать и тепло одевать. В стране дорогое жилье. В условиях глобализации (свободного потока идей, людей, капиталов, товаров и информации) Россия ни при каких условиях не выживает» [7].

Определяющим фактором инновационного развития производства является наличие экономических стимулов и мотивов к инновациям, действующих на уровне предприятий и индивидуумов, а также общества в целом, объединяемых понятием «инновационный климат». Поскольку возможность реализации инноваций напрямую зависит от инвестиций в них, для благоприятного инновационного климата необходим благоприятный инвестиционный климат в промышленности, создающий заинтересованность во вложении капитала в производство. Он формируется с помощью соответствующим образом настроенных инвестиционных механизмов. Аналогичным образом благоприятный инновационный климат формируется с помощью хорошо отлаженных механизмов функционирования цикла «исследование—разработка—производство».

Для постиндустриального типа развития производства характерен ряд структур и механизмов, отсутствие или неразвитость которых приводит к технологическому отставанию. К ним относятся интегрирующие структуры, действующие на стыке промышленности, науки и образования. Разрыв между образованием, наукой и промышленностью призваны ликвидировать венчуры — организации, осуществляющие разработку инноваций для промышленности. В Кремниевой долине поддержку венчурных фондов получают в среднем семь проектов из тысячи. Сито научной, технологической, маркетинговой и прочей экспертизы является очень частым. Но именно это и позволяет уменьшить до приемлемого уровня риски инвесторов, предпринимателей, корпораций, государственных структур, вкладывающихся в определенные технологии. Учреждения науки и образования, а также всевозможные венчуры представляют собой инновационную среду, порождающую инновации, делающую их возможными и необходимыми. Такая инновационная среда включает университеты, научно-исследовательские учреждения, конструкторские бюро, венчурные и другие организации, генерирующие инновации, связанные информационными сетями с промышленными предприятиями. Инновационную среду создают наукограды, технополисы, зоны высоких технологий, научные парки, бизнес-инкубаторы, коммутационно-информационные сети распространения инноваций и т. д.

Так, например, Кремниевая долина — это, прежде всего, поток проектов, идей, предложений. Для того чтобы они были, необходимо, чтобы у изобретателей и исследователей был шанс на практическое воплощение придуманного. Нужна достаточно высокая восприимчивость экономики к инновациям. В Кремниевой долине данная восприимчивость достигнута.

Таким образом, инновационный потенциал определяется вложениями разного роста ресурсов в инновации и развитие инновационной среды на предприятии. Для их характери-

стики используются показатели в натуральном и стоимостном выражении. К финансовым показателям относятся, например, расходы на НИОКТР, объемы венчурного финансирования и др. К количественным показателям относятся число ученых и специалистов, а также их доля в общем числе занятых на предприятии, число венчуров, бизнес-инкубаторов и т.д. Отдача НИОКТР характеризуется количеством вновь создаваемых на базе новых изобретений инновационных программ, патентов и лицензий, номенклатурой разработанных с использованием НИОКТР новых видов продукции или технологий и т. д. Этот показатель более характерен для учреждений науки. Эффективность инноваций характеризуется такими показателями, как объем производства (экспорта) наукоемкой продукции и его доля в общем производстве (экспорте).

США имеет более пятидесяти мозговых центров, занимающихся проектированием будущего в целом и альтернативными вариантами стратегий промышленного развития в частности. В стране ежегодно проводится около тридцати общенациональных конференций, посвященных этим проблемам. По этому пути идут Япония, Германия, Финляндия, Франция и многие другие страны, опирающиеся в формировании своей промышленной и инновационной политики на возможности науки.

Эта важнейшая работа имеет два взаимосвязанных направления. С одной стороны, она ориентирует лиц, принимающих решения на государственном и региональном уровне, на уровне крупнейших корпораций. Она показывает, какими будут наиболее вероятные последствия и риски принимаемых решений, какую цену придется заплатить за выбор той или иной альтернативной стратегии.

С другой стороны, часть этой информации становится достоянием общественности и начинает формировать образ желаемого будущего, цели, мечты, приоритеты, карту угроз в массовом сознании. Это позволяет активно задействовать потенциал информационного управления и рефлексивного управления обществом.

Этапы экспертного прогнозирования

В экспертном прогнозировании существует несколько основных этапов:

1. Подготовка к разработке прогноза.
2. Проведение детального ситуационного анализа, включающего в частности анализ ретроспективной информации, внутренних и внешних условий, а также определение наиболее вероятных вариантов развития внутренних и внешних условий.
3. Проведение экспертизы.
4. Оценка качества прогноза (априорная и апостериорная).
5. Контроль хода реализации прогноза и корректировка прогноза.

Этап подготовки к разработке прогноза

Этап начинается с формирования рабочей группы специалистов-аналитиков, которая должна решить следующие задачи:

- определение конечных прикладных целей прогнозирования;
- проведение ситуационного экспресс-анализа, включая определение набора факторов и показателей (переменных), описание взаимосвязей между факторами, которые интересует заказчика;
- описание роли этих факторов и показателей.

Решения данных задач являются исходными данными для формулировки рабочей группой задания на прогноз.

Подразделение, занимающееся организацией и проведением экспертного прогнозирования, должно располагать соответствующим научно-техническим потенциалом. Данный потенциал, в частности включает наличие группы высококвалифицированных специалистов-аналитиков, информационной базы, содержащей, необходимые сведения об экспертах (реестр экспертов), нормативно-методическую базу (базу знаний) и программное обеспечение, которые требуются для осуществления процедур экспертного оценивания (прогнозирования).

Этап проведения ситуационного анализа

Процедура прогнозирования основывается на данных анализа ситуации — внешних и внутренних условий и обстановки в которой эволюционирует исследуемая система. Ситуационный анализ основывается на системном подходе, исследовании операций, управленческом опыте, таланте творческой команды. Ситуационный анализ — начальный этап прогнозирования, предшествующий планам и инвестициям. Он уменьшает неопределенность исходных данных и факторов, влияющих на результаты прогнозирования. Результатом данного анализа являются исходные данные и знания, необходимые для проведения прогнозирования.

При проведении прогнозирования необходимо учитывать множество факторов. Чувствительность системы e_f по отношению к определенному фактору f , измеряется отношением изменения критерия эффективности достижения ее цели ΔK к изменению значения этого фактора Δf . Если фактор принимает значения, принадлежащие отрезку числовой оси, а критерий эффективности является непрерывной дифференцируемой функцией, то чувствительность e_f равна производной критерия по этому фактору f . Если сам фактор является функцией некоторой переменной $f = f(x)$, то критерий эффективности является функционалом, определенном на множестве возможных функций переменной $K = K(f(x))$, а чувствительность e_f равна отношению вариации δK функционала к вариации δf этой функции $e_f = \delta K / \delta f$. Наконец, чувствительность может быть оценена с помощью экспертов. Чувствительность может меняться со временем, и тогда факторы, которые не влияли на ход эволюции, могут стать определяющими.

Факторы, влияющие на эволюцию системы, принято классифицировать на контролируемые (управляемые) и неконтролируемые (детерминированные, случайные факторы, а также неопределенные факторы, связанные с неполнотой знания целей, процессов, явлений и заинтересованных лиц [9].

В ходе ситуационного анализа в частности выявляются потенциальные опасности, например, путем применения сравнительного метода, причинно-следственного анализа или анализа сетей событий, в результате становится возможным оценить риски. Аналогичным способом происходит оценка вероятности и величины выигрыша (прибыли или достижения конкурентных преимуществ).

Определение наиболее вероятных вариантов развития внутренних и внешних условий объекта прогнозирования под воздействием перечисленных факторов является одной из центральных задач разработки прогноза. В случае технологического прогноза по направлениям, ориентированным на обеспечение национальной безопасности в первую очередь следует обращать внимание на прогнозирование динамики изменения инновационного климата и инновационной среды.

Ситуационный анализ может проводиться с помощью разработки когнитивной карты ситуации, представляющей собой ориентированный взвешенный граф, в котором:

- вершины взаимнооднозначно соответствуют базисным факторам ситуации, в терминах которых описываются процессы в ситуации. Множество первоначально отобранных базисных факторов может быть верифицировано с помощью технологии data mining [10], позволяющей отбросить избыточные факторы, слабо связанные с ядром базисных факторов;
- определяются непосредственные взаимосвязи между факторами путем рассмотрения причинно-следственных цепочек, описывающих распространение влияний одного фактора на другие факторы. Считается, что факторы, входящие в посылку «если» цепочки «если, то», имеют направленное влияние, причем это влияние может быть либо усиливающим (положительным), либо тормозящим (отрицательным), либо переменного знака в зависимости от возможных дополнительных условий.

Когнитивная карта отображает факт наличия влияний факторов друг на друга. Учет всех обстоятельств требует перехода на следующий уровень структуризации информации, отображенной в когнитивной карте, то есть к когнитивной модели. На этом уровне каждая

связь между факторами когнитивной карты раскрывается до соответствующего уравнения, которое может содержать как количественные (измеряемые) переменные, так и качественные (не измеряемые) переменные. Каждой качественной переменной ставится в соответствие совокупность лингвистических переменных, отображающих различные состояния этой качественной переменной [10], а каждой лингвистической переменной соответствует определенный числовой эквивалент в шкале [0,1]. По мере накопления знаний о процессах, происходящих в исследуемой ситуации, становится возможным более детально раскрывать характер связей между факторами.

Формально когнитивная модель ситуации может быть, как и когнитивная карта, представлена графом, однако каждая дуга в этом графе представляет уже некую функциональную зависимость между соответствующими базисными факторами, то есть когнитивная модель ситуации представляется функциональным графом.

При анализе конкретной ситуации пользователь обычно знает или предполагает, какие изменения базисных факторов являются для него желательными. Факторы, представляющие наибольший интерес для пользователя, называются целевыми. Это — выходные факторы когнитивной модели. Задача выработки решений по управлению процессами в ситуации состоит в том, чтобы обеспечить желательные изменения целевых факторов, это цель управления. Цель должна быть связана с VI технологическим укладом.

В исходном множестве базисных факторов выделяется совокупность так называемых управляющих факторов (входных факторов когнитивной модели), через которые подаются управляющие воздействия в модель. Управляющее воздействие считается согласованным с целью, если оно не вызывает нежелательных изменений ни в одном из целевых факторов.

При корректно заданной цели управления и при наличии управляющих воздействий, согласованных с этой целью, решение задачи управления не вызывает особых трудностей (даже при нелинейной когнитивной модели ситуации со знакопостоянными влияниями факторов друг на друга). В общем же случае нахождение условий для обеспечения целенаправленного поведения в ситуации является сложной задачей [12].

В качестве примера применения когнитивной модели можно привести задачу укрупненной оценки места и роли ОПК в процессах, протекающих на общеэкономическом уровне, что позволяет прогнозировать развитие ОПК, и оценить его место в экономике страны. Для реализации такой модели используются приемы нечеткой логики, теории графов и теории матриц. В модели с помощью когнитивных карт исследуются социально-экономические, военно-политические, внешнеполитические, экологические и другие ситуации. В процессе реализации модели необходимо провести когнитивную структуризацию информации о функционировании ОПК и тенденциях развития процессов (социально-экономических, внешне и внутривнутриполитических и пр.), оказывающих влияние на ОПК. На основе этого строится когнитивная карта, описывающая механизм и условия функционирования ОПК для различных ситуаций. В процессе структуризации информации формируется множество базисных факторов и определяются причинно-следственные отношения между факторами. Для каждого фактора определяется его тенденция — темп роста показателя, характеризующего объект, явление или процесс, который ассоциирован с данным фактором. Для причинно-следственных отношений определяются характер (положительный или отрицательный) и сила связи между базисными факторами. Значения соответствующих переменных задаются в соответствующей шкале, каждому из них ставится в соответствие число в интервале от минус — до плюс единицы.

Формально когнитивная карта ситуации представляет собой взвешенный ориентированный граф, в котором множество вершин взаимно однозначно соответствует множеству базисных факторов, а множество дуг отражает непосредственные влияния факторов друг на друга. Каждая дуга, связывающая факторы между собой, имеет вес, отражающий характер и силу влияния одного фактора на другой [13].

Таким образом, на рассмотренном этапе разработки прогноза на основании анализа внутренних и внешних условий и всей имеющейся информации об объекте прогнозирования, информации в результате работы экспертной комиссии предварительно определяется перечень возможных альтернативных вариантов (сценариев) изменения внутренних и внешних условий. После их предварительной оценки, из перечня исключаются альтернативные варианты, реализуемость которых в прогнозируемый период сомнительна или же вероятность их реализации ниже предварительно установленного порогового значения. Оставшиеся альтернативные варианты подвергаются более углубленной оценке с целью определения альтернативных вариантов изменения внутренних и внешних условий, осуществление которых наиболее вероятно. При этом следует отметить, что забракованные варианты сценариев со временем могут стать актуальными.

На этом этапе разработки прогноза предполагается наиболее активная работа экспертов по определению и оценке ключевых событий (инцидентов), наступление которых ожидается в прогнозируемом промежутке времени и которые могут привести как к негативным, так и позитивным последствиям.

Описанный этап разработки прогноза дает информацию, необходимую аналитической группе для проведения экспертизы. Экспертам представляется информация о наиболее вероятном изменении внутренних и внешних условий, на основе ранее проведенного анализа формулируются вопросы, на которые должны быть получены ответы в результате проведения экспертизы, намечаются наиболее вероятные сценарии развития событий.

Нередко часть информации о наиболее вероятном изменении внутренних и внешних условий предоставляется в виде прогнозов.

Прогнозная информация в ситуационном анализе

При решении задач прогнозирования в научно-технической и технологической сферах стратегии национальной безопасности в первую очередь учитывается то, что цикл «исследования-разработка-производство-постановка на вооружение» занимает не один десяток лет, а если учитывать проблемы, связанные с утилизацией вооружения и военной техники, то горизонт прогнозирования увеличивается еще на не один десяток лет. Данное обстоятельство является одним из существенных моментов при оценке горизонта прогнозирования. Подобные по длительности интервалы времени относят рассматриваемую проблему к среднесрочному и долгосрочному прогнозированию. При этом следует учитывать то, что в настоящее время условия обстановки меняются стремительно, следовательно, краткосрочные прогнозы не теряют свою актуальность.

Необходимым условием проведения ситуационного анализа является наличие следующих среднесрочных и долгосрочных (пессимистический, оптимистический и наиболее вероятный) прогнозов (баз данных):

- метеорологического;
- геополитического;
- внешне и внутреннеполитического;
- экономического;
- технологического.

Данные прогнозы можно получить:

- самостоятельно, с помощью привлечения экспертного сообщества, воспользовавшись имеющимся в наличии Реестром экспертов;
- с помощью приглашенных специалистов или услуг аутсорсинговых компаний;
- воспользовавшись готовыми прогнозами, опубликованными в специализированных изданиях.

Выбор способа приобретения данных прогнозов зависит от имеющихся в наличии ресурсов.

Метеорологические прогнозы актуальны, поскольку глобальное изменение климата может привести к существенным геополитическим потрясениям. В качестве примера можно привести резкое возрастание интереса к российской Арктике. Данный интерес возник в результате глобального потепления и открывающимися в силу этого перспективами круглогодичного использования Северного морского пути. При этих глобальных изменениях резко повышается рентабельность освоения месторождений полезных ископаемых на арктическом шельфе. Все это определяет возникшие угрозы для национальной безопасности. Специфика северных территорий и климата определяет целый ряд требований к перспективным образцам вооружения и военной техники.

Отрасль синоптической метеорологии, разрабатывающая методы долгосрочных прогнозов погоды, названа макрометеорологией. В настоящее время многие макрометеорологические модели позволяют удовлетворительно моделировать климат. В частности моделирование наблюдаемой естественной изменчивости (например, явления Эль-Ниньо, муссонной циркуляции, северо-атлантического колебания) в последние годы значительно улучшилось.

В сфере мониторинга и прогнозирования погоды более 130 лет существует тесное международное сотрудничество по линии Всемирной метеорологической организации (ВМО). ВМО представляет собой комплексную систему, состоящую из национальных средств и услуг, которые принадлежат отдельным странам, являющимися членами ВМО. В рамках ВМО создана международная прогностическая индустрия, состоящая из мировых (ММЦ) и региональных (РМЦ) метеорологических центров, оборудованных современными средствами и технологиями за счет стран, взявших на себя добровольные обязательства по функционированию таких центров. Продукция мировых и региональных метеорологических центров в виде численных анализов и прогнозов метеорологических полей представляется для использования всем членам ВМО через их национальные метеорологические центры (НМЦ).

Геополитический, внешне и внутреннеполитический прогнозы. Если политология — это наука о политической власти, то геополитика — это географическое мировоззрение власти, это наука о контроле над территорией, о закономерностях распределения и перераспределения сфер влияния (центров силы) различных государств и межгосударственных объединений. Учет динамики изменения геополитической и политической обстановки во многом влияет на перспективные технические решения и реализуемость прогнозов.

В настоящее время в мире существует множество аналитических центров, занимающихся политическими и геополитическим прогнозированием. Например, анализы американского аналитического центра «Stratfor», основателем которой является известный аналитик и стратег Дж. Фридман, всегда вызывали интерес. Так, например, в 2013 г. специалисты Центра подготовили доклад на тему геополитической борьбы крупных держав в постсоветском пространстве в 2014 г. (см.: 2014 Annual Forecast Preview / «Stratfor.com», 30.12.2013). В соответствии с этим прогнозом Украина должна плавно дрейфовать в сторону евразийского сотрудничества. Выводы прогноза пока не подтверждаются. Тем не менее, очевидно, что геополитический, внешне и внутреннеполитический прогнозы необходимы при решении задач прогнозирования в рамках в научно-технической и технологической сферах стратегии национальной безопасности. Например, тот же прогноз Дж. Фридмана может оправдаться при резком изменении внутривнутриполитической обстановки на Украине, где ситуация является неустойчивой и любое, даже незначительное воздействие может сыграть колоссальную роль.

Политическое и геополитическое прогнозирование существенным образом связано с экономическим прогнозированием.

Экономический прогноз. Экономическое прогнозирование осуществляется по следующим основным направлениям:

— прогнозирование роста ресурсов — естественных, демографических, национального богатства, развитие научно-технического прогресса;

- прогнозирование динамики экономического развития – темпов и факторов роста, структурных сдвигов;
- прогнозирование потребностей – общегосударственных, производственных, личных и др.;
- прогнозы последствий от вероятного наступления событий в стране и за рубежом;
- прогнозы развития отдельных сфер, отраслей экономики, конкретных видов производств, территорий;
- демографические прогнозы;
- социальные прогнозы;
- научно-технические прогнозы;
- экологические прогнозы и др.

Все перечисленные прогнозы тесно взаимосвязаны между собой.

Одна из важных задач прогнозирования – предсказание так называемых пороговых величин процессов развития, выявление возможных сроков крупных сдвигов, знаменующих качественное изменение изучаемых процессов.

По масштабу прогнозных разработок выделяют:

- прогнозы макроэкономические (народнохозяйственные), межрегиональные и межотраслевые прогнозы развития народнохозяйственных комплексов (топливно-энергетического, агропромышленного, инвестиционного, инфраструктурного, социального и др.);
- прогнозы отраслевые (промышленности, сельского хозяйства, строительства, транспорта, образования, здравоохранения и других отраслей материального производства, непроизводственной сферы);
- прогнозы региональные – национально-государственных и административно-территориальных образований в составе Российской Федерации;
- прогнозы первичных звеньев народнохозяйственной системы (предприятий и организаций);
- прогнозы отдельных производств и продуктов.

Экономические прогнозы во многом влияют на оценку реализуемости предложений, разработанных на основе экспертно-аналитического прогнозирования.

Технологический прогноз. Целью прогнозирования в научно-технической и технологической сферах стратегии национальной безопасности является разработка обоснованных программ и планов создания метатехнологий, которые позволят обеспечить России суверенитет, территориальную целостность и конкурентоспособность на мировых рынках товаров и услуг. Данная цель достигается путем своевременного выявления открытий и разработок, которые могут стать основой для создания метатехнологий.

Настоящие открытия и разработки должны выявляться с помощью экспертного сообщества по специально разработанным методикам, в основу которых положен технологический прогноз. Существующие в настоящее время подходы к долгосрочному прогнозированию в научно-технологической сфере, в частности подход, разработанный в Форсайт-центре ИСИЭЗ НИУ ВШЭ не позволяют в полной мере решать задачи прогнозирования в научно-технической и технологической сферах стратегии национальной безопасности, поскольку основан на критериях эффективности, связанных с прибыльностью, не учитывающих специфику решаемой задачи.

В зависимости от природы объекта прогнозирования, от характера оценок и суждений, которые должны быть получены в процессе проведения экспертизы, определяются конкретные способы организации и проведения экспертизы.

Этап проведения экспертизы. Существующие технологии экспертного прогнозирования

Характер экспертной информации, которую предполагается использовать при разработке прогноза, определяет выбор конкретного метода организации и проведения экспертизы. Если прогнозируемый объект достаточно сложен и многоаспектен, то целесообразно использование комплексных методов организации и проведения экспертизы. Подготовленная

на предыдущих этапах информация, в том числе и полученная от экспертов, используется при непосредственной разработке прогноза.

Так, в нормативном прогнозировании при разработке прогноза исходят из целей и задач. При этом используются методы горизонтальных и вертикальных двумерных и трехмерных матриц решений, когда производится определение первоочередности выполнения предлагаемых для достижения поставленных целей проектов.

Как правило, горизонтальные матрицы решений используются для определения оптимального распределения ресурсов при заданных ограничениях. При этом в качестве ресурсов могут выступать денежные средства, рабочая сила, ее качество и квалификация, оборудование, энергетические ресурсы и т. д.

В трехмерной горизонтальной матрице решений одно измерение, например, может соответствовать стратегическим целям (достижению военно-стратегического паритета), второе – ресурсам, третье – времени. Ресурсы, в свою очередь, могут подразделяться на финансовые, интеллектуальные, технологические и т. д.

Вертикальные матрицы решений предназначены для отслеживания вертикального перемещения технологий.

Вертикальная матрица решений для внутрифирменного планирования по рекомендациям Стэнфордского института может выглядеть, как показано в табл. 1 [16].

В частности, трехмерная вертикальная матрица решений под названием «Общая схема разработки системы национальной космической программы» была разработана в компании «Норт америкэн авиэйшн».

Такая схема позволяет структурировать мышление и четко осмыслить конечное использование результатов деятельности. Для более рационального выбора проектов для реализации могут быть использованы методы исследования операций.

В инструментарий нормативного прогнозирования, в частности входит метод PATTERN.

Метод PATTERN. Первый этап PATTERNa – написание сценария. Представляет собой сочетание ситуационного анализа и нормативного прогноза [15]. Сценарий предполагает подробное описание проблемной ситуации, после чего устанавливается логическая последовательность событий с целью показать, как, исходя из существующего положения вещей, будет постепенно разворачиваться будущее состояние объекта исследования.

Второй этап PATTERNa – построение «дерева целей». Термин «дерево целей» подразумевает использование иерархической структуры, полученной путем деления общей цели на подцели, а их, в свою очередь, на более детальные составляющие (новые подцели, функции и т. д.). То есть, методика PATTERN основана на принципе деления сложной проблемы на более мелкие проблемы до тех пор, пока каждая подпроблема не сможет быть все-сторонне (благодаря разным критериям) и надежно количественно оценена экспертами (методом экспертных оценок). Для каждого уровня дерева целей вводится ряд критериев. С помощью экспертной оценки определяются веса критериев и коэффициенты значимости (важности), характеризующие важность вклада целей в обеспечение критериев. Сумма коэффициентов относительной важности для каждого уровня иерархии принимается равной единице. Значимость некоторой цели определяется коэффициентом связи, представляющим сумму произведений всех критериев на соответствующие коэффициенты значимости. Общий коэффициент связи некоторой цели (относительно достижения цели высшего уровня) определяется путем перемножения соответствующих коэффициентов связи в направлении вершины дерева.

Следует отметить, что к важным методам исследования риска относят моделирование задачи выбора с помощью построения сложных распределений вероятностей («дерева решений»), в основе которого лежит графическое (сетевое) построение вариантов возможных решений. По ветвям «дерева» соотносят субъективные и объективные оценки возможных событий, следуя вдоль построенных ветвей и используя специальные методики расчета.

Вертикальная матрица решений для планирования инновационного продукта

Стадия исследований и разработок	Продукт	Заказчик	Ресурсы
Открытие			
Создание			
Воплощение			
Разработка			

Наиболее слабым пунктом метода PATTERN являются, прежде всего, исходные данные, вошедшие в сценарий. То есть, необходимо улучшить методы и средства при помощи которых создаются сценарии. Система PATTERN лишена обратной связи, поскольку в ней нет логических элементов, которые бы позволили обнаружить пропуски или ошибки в планах. Они могут быть до известной степени компенсированы за счет систематического введения новых данных и пересмотра старых. Также, в качестве недостатка метода, необходимо отметить, что логика формирования структуры в первых и последующих вариантах методики не отрабатывалась. Не уделялось внимание разработке принципов и приемов структуризации, так как ученые стремились улучшить систему оценки и анализа сценариев и дерева целей.

Метод сценариев является эффективным направлением нормативного прогнозирования. Сценарный анализ связан с решением проблемы оценки риска проектов. Инновационные проекты относятся к высокорисковым, то есть вероятность получения отрицательного результата высока, но при этом высока величина выигрыша.

При сценарном подходе осуществляются несколько альтернативных расчетов при различных вариантах развития проекта (пессимистический, оптимистический и наиболее вероятный). Кроме того, на начальной стадии разрабатываются механизмы контроля за реализацией проекта. Последней задачей является разработка методических требований к оформлению проектов.

Метод сценариев состоит в анализе показателей эффективности проекта на основе информации о вероятности реализации того или иного сочетания значений его параметров. Особенности технологического прогнозирования в оборонно-промышленном комплексе, в том числе при реализации сценарного подхода заключаются в том, что технологическое развитие данного комплекса осуществляется на основе реализации проектного подхода при абсолютно доминирующей роли государства, при этом показатели эффективности проектов в данной сфере не могут быть связаны с прибылью, как это обычно принято при решении задач прогнозирования в бизнесе. Данные показатели должны быть связаны с глобальной целью обеспечения национальной безопасности и, например, ограничениями, накладываемыми на финансовые и временные ресурсы. Кроме того, технологическое прогнозирование в оборонно-промышленном комплексе требует постоянной оценки рисков потери суверенитета и территориальной целостности страны.

Метод сценариев реализуется в следующей последовательности:

Шаг 1. Определение возможных вариантов (сценариев) изменения параметров проекта, характеризующихся наибольшей неопределенностью значений, и вероятностей их реализации. Минимальное число вариантов (сценариев), как правило, равно трем: пессимистический, оптимистический и наиболее вероятный. Вероятности реализации того или иного варианта обычно определяются:

- методом субъективных вероятностей (на основе экспертных заключений);
- путем анализа и исследования прошлых событий;
- путем проведения научных исследований и экспериментов.

Шаг 2. Оценка показателя эффективности проекта при заданных вероятностях реализации каждого варианта. Если в качестве показателя эффективности проекта (результата проекта)

выбран критерий чистой приведенной стоимости (NPV), тогда необходимо определить величину математического ожидания потока поступлений и платежей в каждом периоде t [16]:

$$\overline{F}_t = \sum_{j=1}^m F_{tj} \cdot p_{tj}, \quad (1.1)$$

где F_{tj} — величина потока поступлений и платежей по j -му сценарию в период t , руб.; p_{tj} — вероятность реализации j -го сценария в период t , причем

$$\sum_{j=1}^m p_{tj} = 1, \quad (1.2)$$

m — число сценариев реализации проекта.

В этом случае, результат проекта рассчитывается в виде математического ожидания величины NPV :

$$\overline{NPV} = \sum_{t=1}^n \overline{F}_t \cdot v_t, \quad (1.3)$$

где v_t — коэффициент дисконтирования в периоде t ; n — общее число периодов реализации проекта.

Если в качестве критерия эффективности выбрано время, когда, может быть не считаясь с затратами, для обеспечения национальной безопасности необходимо создать некое изделие, то актуальными становятся методы теории расписаний, в частности метод критического пути [10]. Критический путь — это совокупность мероприятий, соответствующих минимальной длительности проекта. Он определяется с помощью специальных вычислений. Мероприятие является критическим, если оно принадлежит критическому пути, то есть не имеет резерва времени для начала и завершения. Таким образом, чтобы проект завершился за минимальное время, необходимо, чтобы все критические мероприятия начинались и заканчивались в строго определенное время. Для некритического мероприятия возможна некоторая свобода в определении времени его начала, но только до тех пор, пока оно не влияет на длительность выполнения всего проекта.

В настоящее время существуют алгоритмы расчета критического пути и оценки существующих резервов времени. В теории исследования операций известно правило красного флага, призванное устранить ошибки при планировании сложного проекта.

Таким образом, метод критического пути позволяет оценить эффективность выполнения проекта, когда в качестве критерия эффективности выбран минимум времени реализации проекта.

Если в качестве критерия эффективности выбраны критерии, связанные с риском потери суверенитета и территориальной целостности, то должны разрабатываться безрисковые стратегии развития или стратегии минимизирующие данные риски. Из данных стратегий вытекают оценки необходимых для их реализации ресурсов.

Данные критерии являются доминирующими, что означает их полный приоритет. Действительно, потеря суверенитета делает бессмысленными все остальные планы по модернизации ОПК.

Шаг 3. Оценка вероятностных характеристик показателя эффективности проекта (результата проекта) предполагает расчет:

- среднеквадратического отклонения (СКО) результата проекта;
- вероятности $p(NPV < x)$ нахождения показателя эффективности проекта ниже заданной минимально допустимой величины x_0 .

Шаг 4. Интерпретация полученных результатов. Метод сценариев позволяет оценить значения показателей эффективности и обосновать принятие решений на основе сравнения вероятностей неблагоприятного исхода по альтернативным проектам.

В целом, метод сценариев позволяет учесть большое число факторов, влияющих на реализацию проекта. Однако метод сценариев не позволяет анализировать влияние отдельных параметров на результат проекта. Он, так же как и метод анализа чувствительности, оказывается более информативным при сравнительном анализе различных проектов.

Результатом прогнозирования является множество альтернатив, над которым принимаются управленческие решения. Каждая альтернатива связана с определенным значением риска. Лицо, принимающее управленческое решение, имеет индивидуальные качества, связанные с его интеллектуальными и психическими свойствами, от которых и зависит выбор той или иной альтернативы.

Оценка качества прогноза

Оценка качества прогноза — одна из центральных проблем в процессе разработки управленческих решений. Степень доверия к разработанному прогнозу во многом влияет на решение и сказывается на эффективности управленческих решений, принимаемых с использованием разработанного прогноза.

После разработки прогноза должны быть определены критерии, по которым точность прогноза может быть оценена. Обычно для оценки прогноза используются два метода: дифференциальный и интегральный.

Интегральный метод предполагает обобщенную оценку качества прогноза на базе оценки качества прогноза по частным критериям. При дифференциальном методе оцениваются наборы оценок отдельных составляющих качества прогноза. Этими критериями могут быть: качество задания на прогноз, соответствие прогноза заданию, своевременность разработки прогноза, профессиональный уровень разработки прогноза, надежность использованной информации и т. д.

Качество экспертного прогноза определяется по таким критериям, как:

- компетентность эксперта;
- качество информации, представляемой экспертам;
- качество экспертной информации, поступающей от экспертов;
- уровень технологии разработки прогноза.

Если период прогнозирования уже завершился, то необходимо сопоставить спрогнозированные значения показателей и параметров с полученными в результате реализовавшегося в действительности хода прогнозируемых событий.

Здесь на первый план выступает вопрос — по какому критерию оценивать качество прогноза апостериорно.

Контроль хода реализации прогноза и корректировка прогноза

После того, как прогноз подготовлен и представлен лицу, принимающему решение (ЛПР), наступает этап после прогнозной работы с подготовленным материалом.

Условия обстановки постоянно меняются, в связи с этим полученный прогноз постоянно нуждается в уточнении. Данная работа продолжается в течение всего времени, равному горизонту прогноза.

Коррективы могут быть различного уровня значимости, сложности, трудоемкости и т. д. Если они не очень значительны, то эта проблема может решаться на уровне аналитической группы, сопровождающей разработку прогноза. Если коррективы более существенны, то может потребоваться дополнительное привлечение отдельных экспертов, а в особо важных случаях при наличии значительных изменений — дополнительная работа экспертной комиссии с возможным изменением ее состава. Последнее необходимо, в особенности, в тех случаях, когда для корректировки прогноза требуется привлечение специалистов другой профессиональной ориентации.

Заключение

В основе всех прогнозов лежит принцип системности, который предполагает рассмотрение объекта в его связи и зависимости с другими процессами и явлениями, к которым чувствительна исследуемая система. Принцип системности помогает корректно сформулировать задачу прогнозирования, как задачу достижения сформулированной цели при наличии ограничений на ресурсы с учетом множества внутренних и внешних интересов заинтересованных лиц.

Особенности технологического прогнозирования в оборонно-промышленном комплексе заключаются в том, что:

- перспективное вооружение и военная техника должны соответствовать VI технологическому укладу;

- переход к новому технологическому укладу ждет и современный ОПК и мировой рынок вооружений, поэтому сегодня требуется смоделировать наиболее вероятные варианты будущего и предложить оружие, соответствующее им. При этом войны будущего будут «междисциплинарными». Кроме войны на суше, воздухе и на море, добавится борьба в космическом, информационном и кибернетическом пространствах, в сфере массового сознания и, возможно, соперничество в микро- и наномасштабах;

- ОПК для обеспечения национальной безопасности должен производить инновационные продукты, для чего необходимо обеспечить инновационный климат, инновационную среду и иметь инновационный потенциал;

- технологическое развитие ОПК осуществляется на основе реализации проектного подхода при абсолютно доминирующей роли государства, показатели эффективности проектов в данной сфере не могут быть связаны с прибылью, как это обычно принято при решении задач прогнозирования в бизнесе. Данные показатели должны быть связаны с глобальной целью обеспечения национальной безопасности и ограничениями, например, накладываемыми на ресурсы. При этом данные показатели являются доминирующими, что означает их полный приоритет над другими. Действительно, потеря суверенитета делает бессмысленными все остальные планы по модернизации ОПК.

Для успешной реализации модернизации ОПК, отвечающего современным вызовам, необходимы:

- сильная государственная политика, блокирующая вывоз капитала из страны и направленная на то, чтобы предприниматели развивали высокотехнологичную промышленность внутри страны;

- ясное целеполагание и элементы государственного планирования, позволившие сформулировать и реализовать сильную, адекватную промышленную политику;

- сверхусилия, вложенные в модернизацию экономики;

- опережающие вложения в образование, в научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР).

Данные требования должны учитываться при решении задач прогнозирования в научно-технической и технологической сферах стратегии национальной безопасности Российской Федерации, включая технологическое прогнозирование в оборонно-промышленном комплексе.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. № 537 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года».

2. Указ Президента Российской Федерации от 05.02.2010. № 146 «О Военной доктрине Российской Федерации» Опубликовано: 10.02.2010.

3. Тихонов Э.Е. Прогнозирование в условиях рынка. Невинномысск, 2006, 221 с.

4. Перспективы развития российского оборонно-промышленного комплекса и ВПК. Available at: <http://www.protown.ru/information/hide/4492.html>.

5. Available at: <http://www.rg.ru/2014/06/09/opk.html>.
6. Малинецкий Г.Г., Кочкарев А. Будущее российского оружия и междисциплинарные подходы. Интеллект&Технологии. № 1(7), 2014. С. 48–52.
7. Малинецкий Г.Г. Доклад о перспективах РФ. Available at: www.nanonewsnet.ru/articles/2009/georgii-malinetskii-doklad-o-perspektivakh-rf.
8. Материалы Всероссийской конференции «Пути преобразования и развития отечественного машиностроения» Стенограмма. М.: Международный союз машиностроителей и Лига содействия оборонным предприятиям, 2001.
9. Цыганов В.В., Бородин В.А., Шишкин Г.Б. Интеллектуальное предприятие. Механизмы овладения капиталом и властью. М.: Университетская книга. 2004.
10. Бухарин С.Н., Цыганов В.В. Методы и технологии информационных войн. М.: Академический проект. 2007.
11. Абдикеев Н.М. Данько Т.П. Ильдеменов С.В. Киселев А.Д. «Реинжиниринг бизнес-процессов. Курс МВА», М.: Изд-во Эксмо, 2005. 592 с.
12. Максимов В.И., Корноушенко Е.К. Знание – основа анализа // Банковские технологии, № 4, 1997.
13. Бажанов В.А. Модели в оборонно-промышленном комплексе – системный подход. Available at: <http://www.nsu.ru/exp/ref/Media:4ef1a2d68846c8c01300028e03.pdf>.
14. Available at: http://www.bglitvak.ru/?page_id=378/&tpwf_mode=main.
15. Available at: <http://formug.narod.ru/pattern.html>.
16. Методы оценки рисков инвестиционных проектов. Методические указания к практическим занятиям. Минобрнауки России. Пензинский РУ.

References

1. Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 12 maya 2009 g. № 537 «O Strategii natsional'noy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii do 2020 goda» [Presidential Decree dated May 12, 2009 № 537 «On National Security Strategy of the Russian Federation until 2020»].
2. Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 05.02.2010. № 146 «O Voennoy doktrine Rossiyskoy Federatsii» Opublikovano: 10.02.2010 [Decree of the President of the Russian Federation dated 05.02.2010. № 146 «On the Military Doctrine of the Russian Federation» Published: 10.02.2010].
3. Tikhonov E.E. (2006) *Prognozirovanie v usloviyakh rynka* [Forecasting in market conditions]. Nevinnomissk, 221 p.
4. *Perspektivy razvitiya rossiyskogo oboronno-promyshlennogo kompleksa i VPK* [Prospects for the development of the Russian military-defense complex and the military-industrial complex]. Available at: <http://www.protown.ru/information/hide/4492.html>.
5. Available at: <http://www.rg.ru/2014/06/09/opk.html>.
6. Malinetskii G.G., Kochkarev A. (2014) *Budushchee rossiyskogo oruzhiya i mezhdistsiplinarnye podkhody* [The Future of Russian weaponry and interdisciplinary approaches]. *Intellekt&Tekhnologii* [Intellect & Technology], no. 1(7), pp. 48–52.
7. Malinetskii G.G. *Doklad o perspektivakh RF* [Report on the prospects of the Russian Federation]. Available at: <http://www.nanonewsnet.ru/articles/2009/georgii-malinetskii-doklad-o-perspektivakh-rf>.
8. (2001) *Materialy Vserossiyskoy konferentsii «Puti preobrazovaniya i razvitiya otechestvennogo mashinostroeniya» Stenogramma* [All-Russian Conference «Ways of transformation and development of domestic engineering» Transcript]. *Mezhdunarodnyy soyuz mashinostroiteley i Liga sodeystviya oboronnyim predpriyatiyam* [International Engineering Union and the League of promoting defense enterprises], Moscow.
9. Tsyganov V.V., Borodin V.A., Shishkin G.B. (2004) *Intellektual'noe predpriyatie. Mekhanizmy ovladeniya kapitalom i vlast'yu* [Intellectual Enterprise. Mechanisms of mastering capital and power]. *Universitetskaya kniga* [University Book], Moscow.
10. Bukharin S.N., Tsyganov V.V. (2007) *Metody i tekhnologii informatsionnykh voyn* [Methods and techniques of information warfare]. М.: *Akademicheskiiy projekt* [Academic Project], Moscow.

11. Abdikeyev N.M., Danko T.P., Ildemenov S.V., Kiselev A.D. (2005) *Reinzhiniring biznes-protsessov. Kurs MBA* [Business Process Reengineering. Course MBA]. *Izd-vo Eksmo* [Publishing house Penguin Books], Moscow, p. 592.
12. Maksimov V.I., Kornoushenko E.K. (1997) *Znanie – osnova analiza* [Knowledge – as analysis basis]. *Bankovskie tekhnologii* [Banking Technologies], no. 4.
13. Bajanov V.A. *Modeli v oboronno-promyshlennom komplekse – sistemnyy podkhod* [Models in the military-industrial complex – a systematic approach]. Available at: <http://www.nsu.ru/exp/ref/Media:4ef1a2d68846c8c01300028e03.pdf>.
14. Available at: http://www.bglitvak.ru/?page_id=378/&tpwf_mode=main.
15. Available at: <http://formug.narod.ru/pattern.html>.
16. *Metody otsenki riskov investitsionnykh proektov. Metodicheskie ukazaniya k prakticheskim zanyatiyam. Penza. 2014.* [Methods for risk assessment of investment projects. Methodical instructions for practical exercises. Penza. 2014]. *Minobrnauki RF. Penzinskiy RU* [Ministry of Education and Science of RF. University of Penza].

ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ, РЕАЛИЗОВАННЫЙ В ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ

О.В. Викулов, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, док. тех. наук,
vikulov@extech.ru

С.Н. Бухарин, вед. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. физ.-мат. наук,
bsn@extech.ru

Н.А. Дивуева, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, tus@extech.ru

В статье рассмотрены технологические особенности организации процесса экспертизы конкурсных проектов на примере оценки отдельной экспертной заявки в РИНКЦЭ. Представлена совокупность типовых технологических операций, представляющая собой типовой технологический процесс научно-технической экспертизы.

Ключевые слова: экспертиза, типовой технологический процесс экспертизы, процедура, автоматизированная система сопровождения экспертизы, критериально-оценочная система.

TYPICAL TECHNOLOGICAL PROCESS OF CONDUCTING SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL EXPERT-EXAMINATION, IMPLEMENTED IN THE SRI FRCEC

O.V. Vikulov, Deputy Head of Center, SRI FRCEC, Ph.D. of Engineering,
vikulov@extech.ru

S.N. Bukharin, Leading Researcher, SRI FRCEC, Doctor of Physics and Mathematics,
bsn@extech.ru

N.A. Divuyeva, Head of Department, SRI FRCEC, tus@extech.ru

The article considers the technological features of the organization of the expert-examination process of competitive projects on the example of the assessment of individual expert application to the SRI FRCEC. A set of technological operations, representing a typical process of scientific and technological expert-examination is presented.

Keywords: expert-examination, typical technological process of expert-examination, procedure, an automated system of expert-examination tracking, criterion-reference evaluation system.

Государственная экспертиза в сфере науки в России осуществляется с 1991 г. В постановлении № 182 Совета Министров РСФСР «О введении государственной экспертизы в сфере науки» от 01.04.1991 г. отмечена целесообразность создания Республиканского исследовательского научно-консультационного центра экспертизы (РИНКЦЭ) на правах научно-исследовательского института. В соответствии с этим документом на РИНКЦЭ возложена функция головной организации по проведению государственной экспертизы в сфере науки и научно-исследовательских работ. Первая экспертиза в РИНКЦЭ была проведена 28.08.1991 г. Этот день можно считать началом государственной экспертизы в сфере науки. В 2003 г. РИНКЦЭ был преобразован в Федеральное государственное учреждение «Научно-исследовательский институт — Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (ФГУ НИИ РИНКЦЭ).

За период 1991–2013 гг. в РИНКЦЭ было проведено более 30 тысяч экспертиз. Как показала практика, государственная экспертиза в научной и научно-технической сфере

является эффективным инструментом повышения результативности научно-технической деятельности, позволяет отобрать перспективные идеи, точнее определить объемы ожидаемых финансовых затрат, снизить риски, избежать возможного дублирования исследований.

Основными заказчиками государственной экспертизы для РИНКЦЭ являются: Правительство России, Министерство науки и образования, Федеральные Министерства, Государственная Дума Федерального Собрания РФ, Российский фонд технологического развития, региональные органы государственной власти г. Москвы, г. Санкт-Петербурга, Саратовской и Тульской областей, Красноярского, Хабаровского, Приморского краев, региональные инвестиционные фонды Самары, Татарстана и др. При этом следует отметить, что основной объем выполненных экспертных работ (более 90 % заказов) приходится на задания Минобрнауки России.

Для обеспечения организации и проведения в РИНКЦЭ ежегодно не менее 1000 экспертиз был создан типовой технологический процесс экспертизы программ и проектов, который в 1992 г. зарегистрирован в Госстандарте России как стандарт предприятия, что позволило обеспечить проведение государственной экспертизы в сфере науки по единым требованиям и подходам [5].

Важным этапом развития государственной экспертизы в сфере науки стало создание по приказу Миннауки России (1996 г.) Федерального реестра экспертов научно-технической сферы, содержащего в настоящее время сведения о более чем 5 тыс. ученых и специалистов из всех регионов России и охватывающего порядка 500 научных направлений. Формирование и ведение указанного реестра Министерством было поручено РИНКЦЭ.

В настоящее время значительное развитие получили технологические процессы организации и проведения экспертизы в научной сфере. На основе современных информационных технологий и сетевых коммуникаций в 2010 г. в РИНКЦЭ создана система дистанционной экспертизы, которая позволяет оказывать высококвалифицированные экспертные услуги практически всем регионам Российской Федерации, предприятиям и организациям различных отраслей народного хозяйства [2, 3].

Другим важным направлением выполнения головной роли РИНКЦЭ по проведению государственной экспертизы в сфере науки является ее нормативно-правовое и технологическое обеспечение. Как головная организация по проведению государственной экспертизы в сфере науки РИНКЦЭ участвовал в подготовке Федерального закона № 127-ФЗ от 3 сентября 1996 г. «О науке и научно-технической политике».

Имея статус наблюдателя Межпарламентской Ассамблеи государств-участников СНГ, РИНКЦЭ участвовал в качестве одного из основных разработчиков модельных законов «О государственной экспертизе» (постановление № 20-7 от 7 декабря 2002 г.) и «О научной и научно-технической экспертизе» (постановление № 22-17 от 15 ноября 2003 г.).

В связи с принятием Федерального закона «О техническом регулировании» (№ 184-ФЗ от 27 декабря 2002 г.) в РИНКЦЭ был создан типовой технологический процесс экспертизы в виде стандарта организации, который подтвердил его соответствие современным требованиям к организации, проводящей государственную экспертизу в научной и научно-технической сфере [5].

Таким образом, для ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ стало возможным на основе стандартизированного типового технологического процесса экспертизы, привлекая экспертов из Федерального реестра, выполнять практически неограниченный спектр государственных экспертиз в научно-технической сфере. На рис. 1 представлена модель типовой процедуры государственной экспертизы в научно-технической сфере.

Как следует из рис. 1, Заказчики экспертизы или лица принимающие решения (ЛПР) формируют объект экспертизы. К примеру, если Заказчиком является Минобрнауки России, то объектами экспертизы могут быть конкурсные проекты, результаты научно-технической

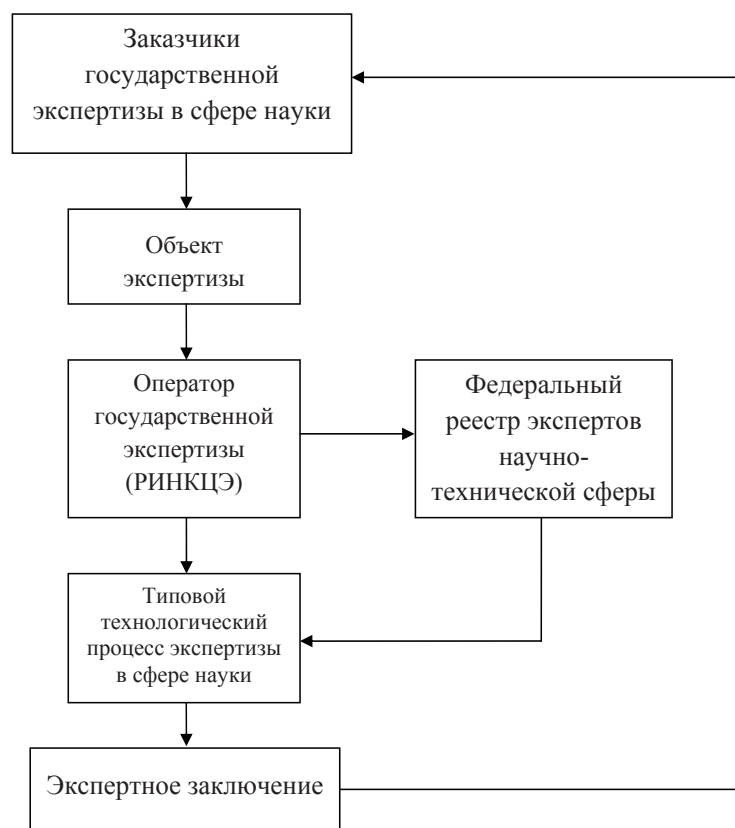


Рис. 1. Модель процедуры государственной экспертизы в научно-технической сфере

деятельности в рамках федеральных целевых программ и т. п. Далее указанный объект экспертизы поступает в РИНКЦЭ, как организатору (оператору) государственной экспертизы, который, используя типовой технологический процесс экспертизы, организует ее проведение, взаимодействуя с экспертным сообществом. В процессе проведения экспертизы экспертами формируется экспертное заключение, которое после рассмотрения его руководством РИНКЦЭ направляется Заказчику.

Рассмотрим типовой технологический процесс научно-технической экспертизы конкурсных проектов РИНКЦЭ на примере оценки отдельной экспертной заявки, поступившей в рамках проведения отдельного конкурса проектов в научной и научно-технической сфере. Исходными материалами для проведения такой экспертной оценки, как правило, являются следующие документы: Заявка на участие в конкурсе, Квалификационная карта Заявителя, Пояснительная записка проекта, Техническое задание проекта, Календарный план, Структура цены и Смета расходов по проекту. Все эти документы должны быть своевременно подготовлены Заявителем в соответствии с требованиями и «Методическими рекомендациями», установленными Заказчиком конкурса. Контроль за своевременностью и полнотой подаваемых документов от Заявителя на подготовительном этапе осуществляет РИНКЦЭ как организатор экспертизы. Он же на основании условий и требований конкурсного задания определяет критериальную систему экспертных оценок, которая в виде анкетного задания вместе с материалами конкурсной Заявки поступает соответствующим экспертам. В качестве примера критериально-оценочной системы рассмотрим типовую экспертную анкету с максимальным рейтингом равным 100 баллов (рис. 2).

Первый критерий является самым весомым и включает в себя пять показателей, каждый из которых в свою очередь определяется на основании анализа содержания материалов конкурсной Заявки, а именно, Пояснительной записки, Технического задания и Квалификационной карты Заявителя. Так для оценки «Актуальности проекта и значимости результатов его реализации» эксперту потребуется проанализировать ряд аспектов представленного проекта, а именно:

- обзор современного состояния проблемы;
- обоснование значимости решения задач проекта для развития исследований в соответствующей предметной области;
- соответствие предлагаемых исследований мировым тенденциям, а также новизну и научно-технический уровень планируемых результатов;
- проработанность замысла исследования, наличие и конкретность формулировки планируемых результатов;
- обоснованность качественных и количественных характеристик планируемых результатов, определяющих их конкурентоспособность;
- полноту, подробность и обоснованность перечня планируемых работ.

Для оценки «Обоснованности достижения планируемых результатов» эксперту необходимо будет рассмотреть такие аспекты как:

- обоснованность достижения планируемых результатов (наличие, полнота обзора возможных методов решения задач проекта и обоснованность использования выбранных методов);

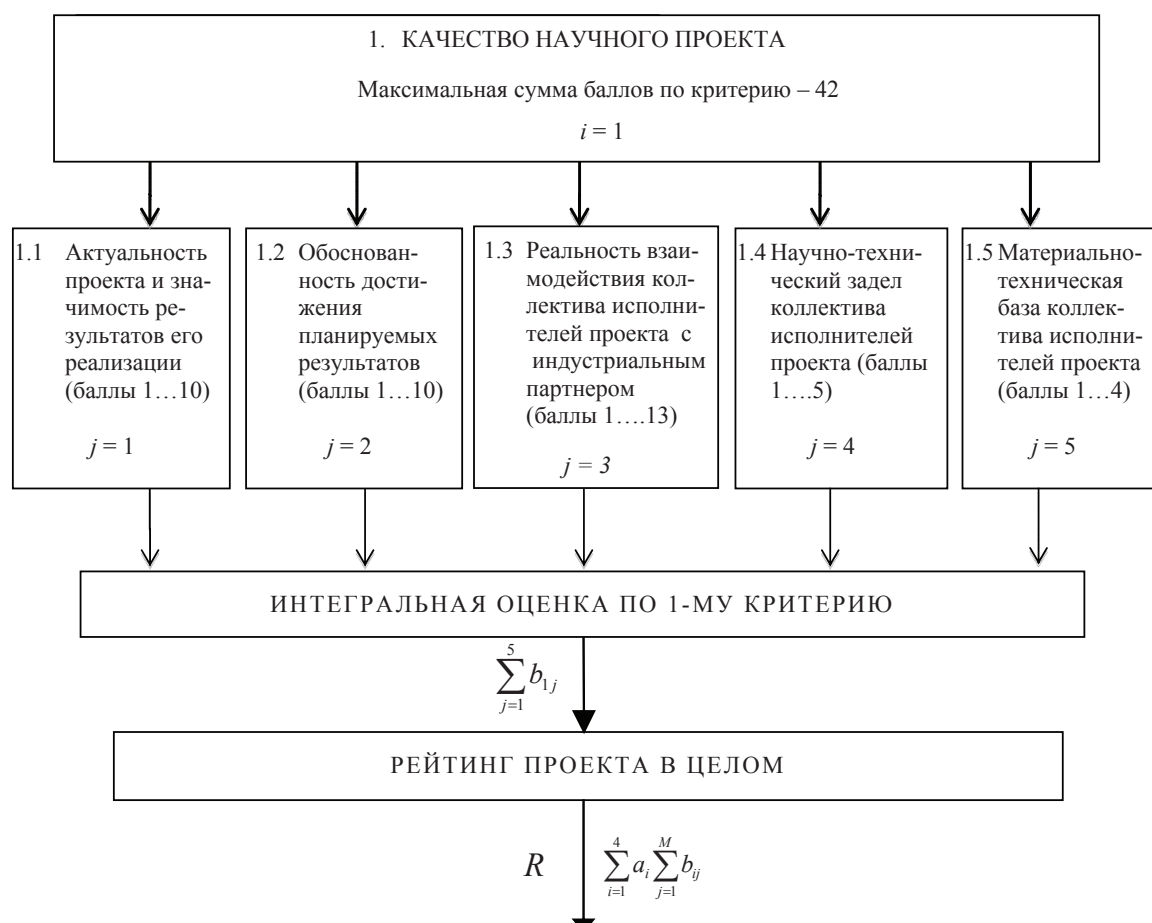


Рис. 2. Пример критериально-оценочной системы научно-технической экспертизы

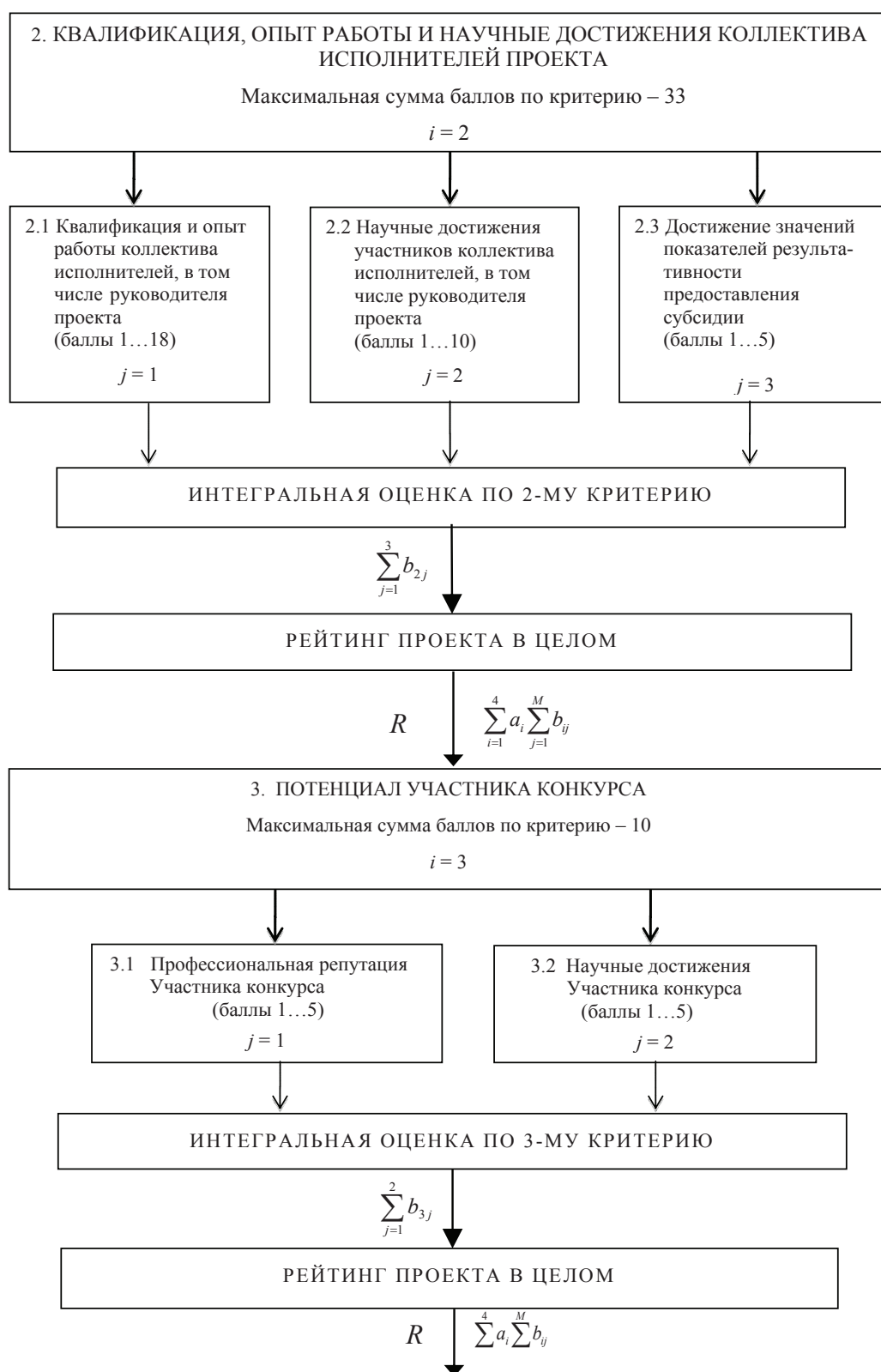


Рис. 2. Пример критериально-оценочной системы научно-технической экспертизы (продолжение)

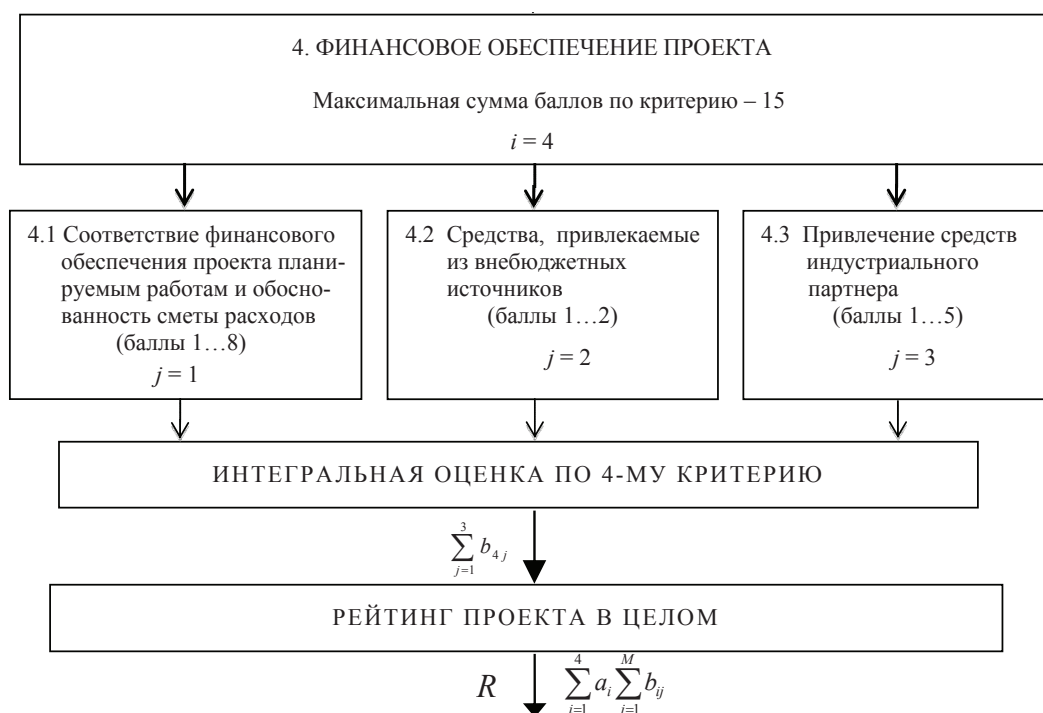


Рис. 2. Пример критериально-оценочной системы научно-технической экспертизы (окончание)

— наличие и обоснованность предложенного плана выполнения работ и мероприятий для достижения планируемых результатов;

— перспективы использования планируемых результатов (обоснование действий по обеспечению дальнейшего использования планируемых результатов выполнения проекта, в том числе популяризация проекта посредством информирования научной и широкой общественности о ходе его выполнения и результатах).

«*Реальность взаимодействия коллектива исполнителей проекта с индустриальным партнером*», под которым, как правило, понимается предприятие реального сектора, способное производить предлагаемую продукцию и услуги, оценивается экспертом на основании включения в Календарный план предложений по разработке, производству и эксплуатации предлагаемой продукции, с учетом технологических возможностей и особенностей такого индустриального партнера.

Оценивать «*Научно-технический задел коллектива исполнителей проекта*» эксперту приходится по результатам анализа завершенных научно-исследовательских работ, подтвержденными публикациями и документами о праве на результаты интеллектуальной деятельности, а также степени их достаточности для реализации проекта.

«*Материально-техническая база коллектива исполнителей проекта*», в свою очередь, оценивается на основании анализа состава необходимого оборудования (инфраструктурных научных объектов, комплексов, дорогостоящего и уникального научного оборудования), а также его достаточности для получения запланированных результатов.

Второй критерий определяет уровень профессионализма и квалификации коллектива исполнителей проекта, объединяя три показателя, которые оцениваются экспертом, главным образом, на основании Квалификационной карты Заявителя и Технического задания на проект.

Так, для оценивания «*Квалификации и опыта работы коллектива исполнителей, включая руководителя проекта*» эксперту необходимо проанализировать:

- наличие ученых степеней и званий участников коллектива исполнителей, в том числе руководителя проекта; почетных званий, наград и премий участников коллектива исполнителей, включая руководителя проекта, за результаты научной деятельности, в том числе в предметной области проекта;

- качество руководства и/или участия членов коллектива исполнителей в реализации крупных научно-технических проектов, включая международные, в том числе в предметной области проекта;

- опыт участников коллектива исполнителей, включая руководителя проекта, в разработке конструкторской/технологической документации на результаты выполнения НИОКТР;

- обоснованность количества и сбалансированность состава участников коллектива исполнителей проекта, наличие в нем специалистов, необходимых для успешной реализации проекта.

«*Научные достижения участников коллектива исполнителей*» эксперт оценивает:

- по количеству и уровню научных публикаций (статьи, монографии, опубликованные доклады на научных конференциях), а также уровню их цитируемости в предметной области проекта;

- по результатам интеллектуальной деятельности (количество поданных заявок на получение патента (свидетельства) на изобретение, полезную модель, промышленный образец, программу для ЭВМ, количество полученных патентов, свидетельств) участников коллектива исполнителей;

- по степени участия членов коллектива исполнителей, включая руководителя проекта, во внедрении в производство результатов выполненных НИОКТР, в том числе в предметной области проекта.

Наконец, «*Результативность предоставления субсидии*» оценивается по значениям ее показателей, которые должны быть не хуже заданных конкурсным заданием.

Третий критерий определяет научно-технический потенциал Участника конкурса и базируется на таких показателях, как его профессиональная репутация и научные достижения в предметной области проекта за последние годы. Для оценки «*Профессиональной репутации Участника конкурса*» эксперт исследует:

- его опыт по выполнению (за 5 предшествующих лет) научно-исследовательских, опытно-конструкторских/опытно-технологических работ (количество и уровень) в предметной области проекта;

- успешность проведенных работ (оценка полученных результатов научным сообществом);

- награды, премии, дипломы, в т. ч. за участие в выставках, отзывы заказчиков работ в предметной области проекта;

- сведения о занятии Участником конкурса позиций в рейтингах, отражающих его профессиональную репутацию и уровень компетентности (за 5 предшествующих лет) в предметной области проекта.

«*Научные достижения Участника конкурса*» оцениваются, как и в показателе 2.2, однако лишь за 5 предшествующих лет:

- по количеству и уровню научных публикаций Участника конкурса в предметной области проекта (статьи, монографии, опубликованные доклады на конференциях), а также их цитируемости;

- по результатам интеллектуальной деятельности Участника конкурса (количество поданных заявок на получение патента (свидетельства) на изобретение, полезную модель, промышленный образец, программу для ЭВМ, количество полученных патентов, свидетельств) в предметной области проекта.

Оценка *четвертого* финансового критерия производится экспертом по результатам анализа Календарного плана, Структуры цены и Сметы расходов по проекту. При этом эксперт обосновывает весовые значения трех следующих показателей:

– «*Соответствие финансового обеспечения проекта планируемым работам и обоснованность сметы расходов*», на основании объема и уровня сложности планируемых работ, а также в плане обоснованности включения в смету расходов средств субсидии отдельных статей затрат, их величины и соотношения;

– «*Средства, привлекаемые из внебюджетных источников*» оцениваются по обоснованности объема привлекаемых для софинансирования проекта средств из внебюджетных источников значению, установленному соответствующим требованием по достижению значений показателей результативности предоставления субсидии;

– «*Привлечение средств индустриального партнера*» оценивается по соответствию объема привлекаемых для софинансирования проекта средств индустриального партнера требованию по достижению значений показателей результативности предоставления субсидии.

Технологический процесс проведения экспертизы конкурсных проектов в научной и научно-технической сфере включает в себя четыре основных этапа (рис. 3):

1. Первый этап – организационный, подготовительный.
2. Второй этап – проведение экспертизы.
3. Третий этап – формирование итогового заключения.
4. Четвертый этап – оценка качества экспертизы.

На *первом* подготовительном этапе осуществляется (рис. 3):

- определение объектов экспертизы на основании объявленного конкурса;
- предварительный отбор конкурсных заявок в соответствии с требованиями их оформления и подачи;
- корректировка и настройка типовой критериально-оценочной системы для конкурсного задания;
- подбор экспертов и формирование экспертных групп (ЭГ) для проведения экспертизы проектов;
- привлечение экспертов к работе и выдача экспертных анкет.

При осуществлении *корректировки* критериально-оценочной системы необходимо (рис. 2):

- уточнить общие показатели оценки конкурсного проекта;
- установить специфические (дополнительные) показатели оценки и их оценочные шкалы;
- установить численные значения (удельные веса) критериев (групповых показателей оценки);
- установить максимальные численные значения для каждого отдельного показателя оценки.

В случае большого количества конкурсных проектов, поданных на один лот, могут быть установлены критериальные значения весов показателей оценки, ниже которых конкурсный проект снимается с рассмотрения.

При *подборе экспертов*, участвующих в оценке конкурсного проекта, как правило, руководствуются следующими соображениями:

- соответствие области знания, охватываемой конкурсными проектами, области знания, в которой специализируется эксперт;
- количество экспертов в группе – не менее трех;
- эксперт не должен участвовать в выполнении одного из конкурсных проектов или работать в организации, на базе которой создавался один из конкурсных проектов.

На *втором* этапе (рис. 3) для осуществления оценки эксперту передается пакет документов собственно конкурсного проекта, бланк экспертной анкеты, а также необходимые справочные и информационные материалы.

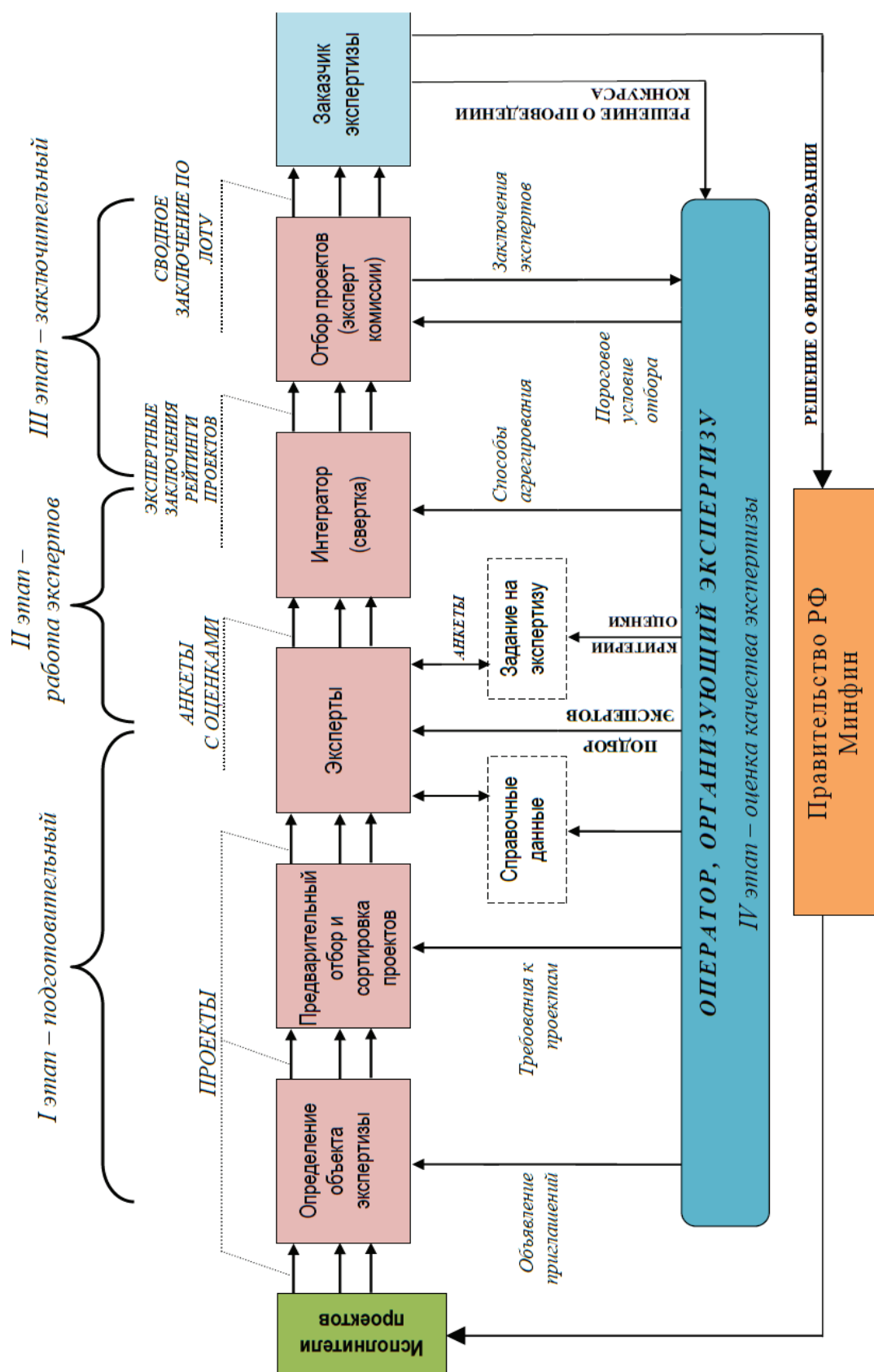


Рис. 3. Структурная схема типового технологического процесса научно-технической экспертизы

Этот этап проведения экспертизы включает следующие процедуры:

- получение материалов по конкурсным проектам;
- изучение конкурсных проектов;
- обоснование оценки конкурсных проектов.

При *получении материалов* по объекту экспертизы эксперт проверяет их комплектность, изучает содержание конкурсных проектов и устанавливает достаточность информации, содержащейся в представленных материалах, для оценки конкурсного проекта по установленным в экспертной анкете показателям. При недостаточности информации эксперт запрашивает недостающие сведения у лица, организующего экспертную оценку проектов настоящего конкурса (ЛОЭ). Далее эксперт анализирует и *обосновывает оценки* по заданным критериям для каждого конкурсного проекта в соответствии с установленными в экспертной анкете оценочными шкалами. Полученные экспертные заключения, включая сводное заключение по лоту, поступают на рассмотрение экспертной комиссии, состав которой утверждается Заказчиком и работа которой обеспечивается ЛОЭ.

Третий заключительный этап состоит из следующих процедур:

- обработка и отбор экспертных заключений;
- оформление результатов экспертизы.

При *обработке экспертных заключений* ЛОЭ:

- сопоставляет заполненные экспертные анкеты;
- рассчитывает интегральный показатель оценки каждого конкурсного проекта.

Оператор экспертизы, посредством экспертной комиссии, производит сопоставительный анализ заполненных экспертных анкет по каждому конкурсному проекту и при наличии существенных расхождений в оценках экспертов привлекает дополнительных экспертов. В том случае, если эксперт оставил экспертную анкету не заполненной по какому-либо показателю, ЛОЭ вносит поправки по согласованию с экспертом, допустившим подобную ошибку.

По результатам экспертизы ЛОЭ рассчитывает интегральный показатель оценки (рейтинг) (рис. 2) по каждому конкурсному проекту по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^N a_i \sum_{j=1}^M b_{ij}, \quad (1)$$

где:

R – интегральный показатель оценки конкурсного проекта;

$i = 1, N$ – номер группы показателей оценки;

$j = 1, M$ – номер показателя оценки в группе;

a_i – весовой коэффициент критерия (группы показателей оценки);

b_{ij} – средняя величина оценки по показателю.

Интегральный показатель оценки R (рейтинг) конкурсного проекта является результатом агрегирования (свертки) показателей оценки конкурсного проекта. Весовые коэффициенты a_i i -го критерия определяются условиями конкурса, исходя из его задач и приоритетов. Средняя величина оценки (балл) по каждому показателю b_{ij} рассчитывается как среднее арифметическое оценок, данных тремя или более независимыми экспертами [4]. Получение численного значения интегрального показателя в виде рейтинга позволяет:

- установить «пороги» (значения, ниже которых конкурсные проекты не рассматриваются) как по интегральному показателю, так и по любому отдельному показателю оценки;
- расположить оценочные конкурсные проекты по рейтингу (см. табл. 1).

При *оформлении* результатов оценки ЛОЭ:

- сопоставляет конкурсные проекты, поступившие на один лот;
- оформляет интегральный показатель оценки (рейтинг) проектов.

Все конкурсные проекты, поступившие на один лот, сопоставляются между собой. При сопоставлении конкурсных работ по одной группе показателей, определяется предпочтительность исполнителей по данной группе показателей. Результаты оценки и сопоставления конкурсных проектов оформляются в виде сводной таблицы результатов экспертизы (рейтингов), при этом все выводы, сделанные в сводном экспертном заключении, должны быть тщательно обоснованы.

На *четвертом* этапе производится оценка качества результатов экспертизы, их регистрация и формирование статистики.

Эти архивированные результаты экспертизы являются базой для следующих аналитических процедур:

- коррекции учетных записей экспертов в базе данных Федерального реестра экспертов (ФРЭ);
- коррекции параметров алгоритма формирования рабочего образа заявки (РОЗ);
- коррекции параметров алгоритма формирования поискового образа эксперта (ПОЭ);
- коррекции критериев и алгоритма оценки качества экспертизы.

Для практической реализации вышеописанной технологии экспертизы конкурсных проектов в РИНКЦЭ создана специальная автоматизированная система сопровождения экспертизы конкурсных проектов, обеспечивающая техническую поддержку всех основных этапов проведения экспертизы [1, 2]:

- регистрация и вход в систему;
- выбор лота для проведения экспертизы;
- экспертиза конкурсных проектов выбранного лота;
- заполнение полей формы электронного заключения на конкурсные проекты лота в целом.

При регистрации эксперт должен ввести индивидуальное имя и пароль. Данные о лотах и поданных на них конкурсных проектах хранятся во внешних базах данных, доступ к которым осуществляется программой автоматически при условии ввода корректных регистрационных данных (имени и пароля эксперта).

Проекты рассматриваемого лота сводятся в итоговую таблицу (см. табл. 1), в которой содержатся следующие характеристики:

- номер проекта;
- тема проекта;
- организация, представившая проект;
- результаты проведения экспертизы экспертами;
- значения интегрального показателя оценки проекта (рейтинг).

В системе предусмотрены средства сортировки и отбора проектов для визуального просмотра. Для отбора проектов по определенному признаку используется выпадающий список, в котором можно выбрать следующие варианты отбора:

- проекты, прошедшие экспертизу;
- проекты, не прошедшие экспертизу.

Сортировку проектов можно провести по следующим показателям:

- по номеру проекта;
- по теме проекта;
- по значению интегральной оценки отдельного проекта;
- по организации, представившей проект.

Предусмотрены системные средства сохранения карты оценок в файл и вывода данных на печать. Сохранение производится в формат «PDF» (Adobe Acrobat), что позволяет избежать коррекции данных вне программы. Программная реализация интерфейса автоматизированной системы экспертизы конкурсных проектов реализована на языке высокого уровня, обеспечивающего поддержку доступа к внешним базам данных и возможность работы системы в сетевом режиме.

Таблица 1

Сводная таблица результатов экспертизы заявок

Номер заявки	Баллы по критериям		Итого, баллов	Место заявки
	Критерии	Баллы		
Заявка № 280 Тема Организация	1	34	81	1
	2	27		
	3	10		
	4	10		
Заявка № 213 Тема Организация	1	33	77	2
	2	26		
	3	8		
	4	10		
Заявка № 181 Тема Организация	1	38	76	3
	2	21		
	3	6		
	4	11		
Заявка № 004 Тема Организация	1	36	75	4
	2	24		
	3	8		
	4	7		
Заявка № 088 Тема Организация	1	33	74	5
	2	22		
	3	8		
	4	11		
Заявка № 228 Тема Организация	1	28	67	6
	2	21		
	3	8		
	4	10		
Заявка № 276 Тема Организация	1	26	57	7
	2	14		
	3	8		
	4	9		
Заявка № 118 Тема Организация	1	26	54	8
	2	18		
	3	6		
	4	4		
Заявка № 081 Тема Организация	1	22	54	9
	2	13		
	3	8		
	4	11		

Анализ разработанной в ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ технологии проведения научно-технической экспертизы позволяет отметить следующие ее особенности:

- наличие отработанной методики получения экспертных мнений и их обработки с целью формирования общего экспертного заключения;
- высокий качественный уровень экспертов, участвующих в мероприятии;
- оптимизированный состав вводной информации, инициирующей экспертную процедуру;

- отработанные критерии, по которым проводится оценка экспертного материала;
- наличие стандартизованного регламента проведения экспертизы в целом и сбора экспертных мнений в частности;
- наличие системы организационного и информационно-технического сопровождения процессов проведения экспертизы [6].

Выполненные в РИНКЦЭ исследования показали, что для проведения качественной и независимой экспертизы достаточно от 3 до 5 экспертов. При этом каждый эксперт работает независимо друг от друга при строгой конфиденциальности их участия в каждой экспертизе [6]. Данная технология проведения экспертизы исключает возможность влияния на мнение экспертов, что в значительной степени повышает достоверность оценок положительных и отрицательных свойств объекта экспертизы.

Собранные за прошедшие годы статистические данные дают следующее среднегодовое распределение экспертных оценок: безусловная поддержка имеет место примерно в 10 % случаев, поддержка с условием каких-либо доработок – в 40 % случаев, а все остальные безоговорочно отклоняются. Если применить эту статистику к дорабатываемым проектам, проходящим повторную экспертизу, то, в конечном счете, относительное число качественно подготовленных проектов (предложений, программ) не превысит 15 %.

Таким образом, разработанная в РИНКЦЭ технология государственной экспертизы в научной и научно-технической сфере достаточно отработана и является эффективным инструментом повышения результативности научно-технической деятельности, финансируемой из федерального бюджета. Выявленные особенности технологического процесса организации и проведения научно-технической экспертизы в ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ могут быть положены в основу практической деятельности многочисленных экспертных подразделений предприятий и общественных организаций как в научной, так и научно-технической сферах.

Список литературы

1. Белоусов В.Л., Дивуева Н.А. Информационные технологии как инструмент совершенствования механизма организации и проведения экспертизы в научной сфере // Проблемы современного менеджмента: сб. статей Всерос. науч.-практ. конф., г. Волгоград. Волгоград-М.: ООО «Планета». 2012.
2. Бухарин С.Н., Миронов Н.А. Формализация технологии информационно-аналитической поддержки принятия решений в сфере управления инновационными процессами // Инноватика и экспертиза: науч. тр. М.: ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. 2012. Вып. 2(9).
3. Бухарин С.Н., Дивуева Н.А., Медведев В.И., Мисецкая Л.А. Опыт оценивания большого количества альтернатив ($N \gg 1$) / Инноватика и экспертиза: науч. тр. М.: ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Вып. 1(10). 2013.
4. Бухарин С.Н., Цыганов В.В. Методы и технологии информационных войн. М.: Академический проект, 2007.
5. Дивуева Н.А. Нормативно-правовые основы организации оказания экспертных услуг в научной сфере // Инноватика и экспертиза: науч. тр. М.: ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. 2012. Вып. 1(8).
6. Рыбаков Ю.Л., Голубев В.П., Дивуева Н.А., Медведев В.И., Ефимов Б.И. Обзор существующих в научно-технической сфере экспертных технологий (из опыта работы отечественных экспертных систем) // Инноватика и экспертиза: науч. тр. М.: ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. 2012. Вып. 2(9).

References

1. Belousov V.L., Divueva N.A. (2012) *Informatsionnye tekhnologii kak instrument sovershenstvovaniya mekhanizma organizatsii i provedeniya ekspertizy v nauchnoy sfere. Problemy sovremennogo menedzhmenta: sb. statey Vseros. nauch.-prakt. konf., g. Volgograd* [Information technology as a tool to improve the mechanism of organizing and conducting expert-examination in science. Problems of modern management: Sat. Articles All-Russia. scientific and practical. Conf., Volgograd]. ООО «Planeta» [Ltd. «Planet»]. Moscow.

2. Bukharin S.N., Mironov N.A. (2012) *Formalizatsiya tekhnologii informatsionno-analiticheskoy podderzhki prinyatiya resheniy v sfere upravleniya innovatsionnymi protsessami. Innovatika i ekspertiza: nauch. tr. FGBNU NII RINKTsE* [Formalizing the technology of information and analytical support to decision-making in the management of innovation processes. Innovatics and expert-examination: scientific papers of SRI FRCEC]. Moscow, no. 2 (9).
3. Bukharin S.N., Divueva N.A., Medvedev V.I., Misetskaya L.A. (2013) *Opyt otsenivaniya bol'shogo kolichstva al'ternativ ($N \gg 1$). Innovatika i ekspertiza: nauch. tr. FGBNU NII RINKTsE* [Previous evaluation of a large number of alternatives ($N \gg 1$). Innovatics and expert-examination: scientific papers of SRI FRCEC]. Moscow, no. 1(10).
4. Bukharin S.N., Tsyganov V.V. (2007) *Metody i tekhnologii informatsionnykh voyn* [Methods and techniques of information warfare]. *Akademicheskii projekt* [Academic Project]. Moscow.
5. Divueva N.A. (2012) *Normativno-pravovye osnovy organizatsii okazaniya ekspertnykh uslug v nauchnoy sfere. Innovatika i ekspertiza: nauch. tr. FGBNU NII RINKTsE* [Regulatory framework organization providing expert-examination in science. Innovatics and expert-examination: scientific papers of SRI FRCEC]. Moscow, no. 1(8).
6. Rybakov Y.L., Golubev V.P., Divueva N.A., Medvedev V.I., Efimov B.I. (2012) *Obzor sushchestvuyushchikh v nauchno-tekhnicheskoy sfere ekspertnykh tekhnologiy (iz opyta raboty otechestvennykh ekspertnykh sistem). Innovatika i ekspertiza: nauch. tr. FGBNU NII RINKTsE* [An overview of the scientific and technological field of expert technology (from the experience of local expert systems). Innovatics and expert-examination: scientific papers of SRI FRCEC]. Moscow, no. 2 (9).

МЕТОДИКА ПОСТАВКИ НА ЭКСПЕРТИЗУ АКТУАЛИЗИРОВАННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РАБОЧИМИ ГРУППАМИ ЭКСПЕРТНОГО СООБЩЕСТВА

С.Н. Бухарин, вед. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. физ.-мат. наук, bsn@extech.ru

Л.А. Мисецкая, ст. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, larisa@extech.ru

В работе представлена методика поставки на экспертизу актуализированных направлений научно-технического и технологического развития рабочими группами экспертного сообщества, в том числе формулировка общих положений методики; формирование перечня исходных данных (базы данных) и состава баз знаний; обоснование необходимого методического и программного обеспечения; разработка алгоритма методики.

Ключевые слова: экспертиза, экспертное сообщество, оборонная промышленность, научно-техническая и технологическая сферы.

THE METHODS OF DELIVERY FOR EXPERT-EXAMINATION OF THE UPDATED AREAS OF SCIENTIFIC-TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT BY WORKING GROUPS OF THE EXPERT COMMUNITY

S.N. Bukharin, Leading Researcher, SRI FRCEC, Doctor of Physics and Mathematics, bsn@extech.ru

L.A. Misetskaya, Senior Researcher, SRI FRCEC, larisa@extech.ru

This work presents a method of delivery for expert-examination of the updated areas of scientific-technical and technological development by working groups of the expert community, including the formation of the General provisions of the methodology; the wording of the list of data sources (database) and the composition of knowledge bases; the justification of necessary methodology and software; development of an algorithm techniques.

Keywords: expert-examination, the expert community, defense, scientific and technical and technological spheres.

Введение

Разработанная «Методика поставки на экспертизу актуализированных направлений научно-технического и технологического развития рабочими группами экспертного сообщества» отличается рядом особенностей.

Во-первых, рассматриваемые в документе направления научно-технического и технологического развития связаны с оборонно-промышленным комплексом, который относится к наиболее наукоемкому и высокотехнологичному сектору российской экономики.

Во-вторых, принадлежность объекта к оборонной промышленности требует соблюдения мероприятий по обеспечению государственной тайны и тесного взаимодействия с Заказчиком в лице Минобороны России.

В представленной методике данные особенности учтены.

Настоящая методика разработана с учетом требований следующих руководящих документов:

1. Указ Президента Российской Федерации от 12.05.2009 г. № 537 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года».

2. Концепция национальной безопасности Российской Федерации (утверждена Указом Президента РФ от 17 декабря 1997 г. № 1300) (в редакции Указа Президента РФ от 10 января 2000 г. № 24).

3. Закон РФ от 21.07.1993 г. № 5485-1 (ред. от 21.12.2013) «О государственной тайне» (21 июля 1993 г.).

Методика оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9000, ГОСТ Р ИСО 9001.

Термины и определения

Базовая технология — это технология, лежащая в основе создания широкого спектра наукоемкой продукции и прямо не связанная с каким-либо видом конкретных технических систем. Источник: Постановление Правительства РФ от 29.01.2007 г. № 54 (ред. от 06.10.2011) «О федеральной целевой программе» «Национальная технологическая база» на 2007–2011 годы».

Среди технологий, входящих в состав базовых военных технологий, выделяют наиболее важные, так называемые, *критические военные технологии*, которые обеспечивают решение принципиально новых военно-технических задач, существенный прирост тактико-технических характеристик изделий военной техники или значительное снижение затрат на их эксплуатацию.

Заказчик экспертизы — Министерство (Ведомство), которое заказывает и оплачивает экспертизу.

Организация-исполнитель — организация, обладающая интеллектуальными ресурсами, базами данных и знаний, необходимыми для организации и проведения экспертизы.

Рабочая группа — группа экспертов, обеспечивающая интеллектуальное и техническое сопровождение работ.

НИУ МО РФ — научно-исследовательское учреждение Минобороны России.

Эксперты МО РФ — эксперты, проходящие службу или работающие по найму в НИУ МО РФ.

Эксперты — аттестованные эксперты, данные по которым содержатся в Федеральном реестре экспертов.

Фигуры, принимаемые в схемах

 — начало процесса, окончание процесса;

 — документ;

 — выполнение работ;

 — линия выполнения операции;

 — точка перехода при разрыве блок-схемы.

Символы, применяемые в схемах

«О» — отвечает за выполнение работ;

«У» — участвует в выполнении работ;

«Р» — руководит, принимает решение;

«И» — получает информацию о выполнении или состоянии работ.

Общие положения методики

Цель: Разработка порядка поставки на экспертизу актуализированных направлений научно-технического и технологического развития рабочими группами экспертного сообщества и обоснованного перечня исходных данных и необходимого для этого инструментария и процедур.

Задачи:

- формулировка перечня исходных данных (базы данных) и состава баз знаний;
- формирование общих положений методики;
- обоснование необходимого методического и программного обеспечения;
- разработка алгоритма методики.

Основной задачей прогнозных исследований в области национальной безопасности является выявление базовых и критических военных технологий.

Таким образом, задачей экспертного сообщества является оценивание с помощью заданного набора критериев исходной совокупности альтернативных технологий с целью формирования перечня критических военных технологий, что составляет основу прогнозных исследований.

Процедуры функционирования экспертного сообщества требуют наличия баз исходных данных, баз знаний и соответствующего методического и программного обеспечения, содержания которых следует учитывать при формировании порядка поставки на экспертизу актуализированных направлений научно-технического и технологического развития рабочими группами экспертного сообщества.

Перечень исходных данных и состав баз знаний

Базы данных содержат:

- исходную совокупность технологий;
- информацию о развитии технологий в России и за рубежом;
- информацию об экспертах (Федеральный реестр экспертов);
- перечни перспективных критических систем, в которых планируется применение оцениваемых технологий.

Базы знаний содержат возможные сценарии развития условий обстановки (окружающей среды).

Методическое и программное обеспечение

Методическое обеспечение включает:

- методику многокритериальной коллективной экспертизы, основанную на методах анализа иерархических структур и многокритериального потокового ранжирования;
- множество критериев оценки технологий;
- методики определения коэффициентов относительной важности критериев;
- методику многокритериальной коллективной оценки военных технологий и технологий двойного назначения;
- методику оценки соответствия анализируемой технологии перечню базовых и критических военных технологий;
- методики оценки реализуемости критических военных технологий.

Кроме того, методическое обеспечение охватывает совокупность методик, обеспечивающих технологию организации и проведения экспертизы:

- методику оценки компетентности эксперта;
- критерии и инструкция формирования рабочих групп;
- «Порядок проведения экспертизы».

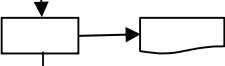
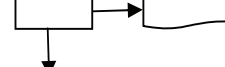
Программное обеспечение включает специальные программные и технические средства автоматизации процедур экспертного оценивания.

Описание основных положений алгоритма методики поставки на экспертизу актуализированных направлений научно-технического и технологического развития рабочими группами экспертного сообщества

Организация и проведение работ

1. Разработка задания на экспертизу. В соответствии с руководящими документами (Законами, Указами, Решениями) аппаратом Заказчика в установленном порядке готовится реше-

Блок–схема и матрица ответственности рабочей процедуры

	Алгоритм	Описание деятельности	Заказчик	Руководитель организации – исполнителя	Аппарат заказчика	Рабочая группа	Эксперты НИУ МО РФ	Группа независимых экспертов
1		Начало процесса	–	–	–	–	–	–
2		Разработка задания на экспертизу	Р	И	О	–	–	–
3		Формирование рабочей группы	–	О	–	–	–	–
4		Валидация. Руководитель организации-исполнителя утверждает приказом состав рабочей группы	–	О	–	–	–	–
5		Организация взаимодействия организации-исполнителя с НИУ МО РФ	У	Р	–	О	–	–
6		Актуализация перечней перспективных критических систем	У	Р	У	О	У	–
7		Утверждение перечней руководителями НИУ МО РФ	Р	У	У	О	–	–
8		Передача перечней организации-исполнителю	Р	И	О	–	–	–
9		Подготовка исходных данных	У	Р	У	О	–	–
10		Разработка содержания анкет и/или опросников	–	–	–	О	–	–
11		Организация мероприятий по сохранению государственной тайны	–	У	–	О	–	–

ние и задание на проведение экспертизы. Задание утверждается Заказчиком и передается Организации-исполнителю.

2. Формирование рабочей группы. Организация-исполнитель формирует рабочую группу, куда входят эксперты-аналитики и модераторы, в обязанности которых входит организация процедур экспертного оценивания.

Валидация. Руководитель Организации-исполнителя утверждает приказом состав рабочей группы.

3. Подготовка перечня альтернатив, выносимых на экспертизу.

	Алгоритм	Описание деятельности	Заказчик	Руководитель организации – исполнитель	Аппарат заказчика	Рабочая группа	Эксперты НИУ МОФ	Группа независимых экспертов
12		Формирование предварительного состава группы экспертов для проведения экспертизы. Ознакомление экспертов с задачей.	–	–	–	О	У	И
13		Руководитель организации – исполнитель утверждает состав группы экспертов	–	О	–	–	–	–
14		Оформление приглашений на проведение экспертизы	–	–	–	О	–	–
15		Оформление договорных документов на проведение экспертизы	–	Р	–	О	–	–
16		Заключение договоров с экспертами. Утверждение договоров	–	Р	–	О	У	У
17		Организация доступа экспертов к базам данных и базам знаний	–	Р	–	О	И	И
18		Организация анкетирования, опроса	–	Р	–	О	–	–
19		Построение матриц оценок	–	–	–	О	–	–
20		Построение итогового результата экспертизы	–	–	–	О	–	–
21		Оформление итогов экспертного оценивания	–	–	–	О	У	–
22		Утверждение итогов экспертного оценивания	–	Р	–	О	–	–
23		Передача итогов экспертного оценивания Заказчику	И	О	–	У	–	–
24		Окончание процесса	–	–	–	–	–	–

Уточненными перечнями перспективных критических систем, в которых планируется применение оцениваемых технологий, располагают НИУ МО РФ. Данные перечни открыты лишь для ограниченного числа экспертов. Следовательно, основной задачей рабочей группы на данном этапе работ является организация в установленном порядке взаимодействия Организации-исполнителя с НИУ МО РФ.

Валидация (утверждение перечней). Перечни перспективных критических систем актуализируются экспертами НИУ МО РФ и утверждаются их руководителями.

Перечни в установленном порядке передаются Организации-исполнителю.

4. Подготовка исходных данных. На основе содержания Перечней перспективных критических систем базы данных и базы знаний актуализируются силами рабочей группы.

5. На основе содержания Перечней перспективных критических систем рабочая группа разрабатывает содержания анкет и/или опросников.

6. Рабочая группа организует мероприятия по сохранению государственной тайны.

7. Рабочая группа в установленном порядке, используя данные Федерального реестра экспертов, знакомит экспертов с задачей и формирует предварительный состав группы экспертов для проведения экспертизы.

8. Валидация. Утверждение Руководителем Организации-исполнителя состава группы экспертов для проведения экспертизы.

9. Оформление рабочей группой приглашений на проведение экспертизы.

10. Оформление рабочей группой договорных документов на проведение экспертизы.

11. Заключение договоров с экспертами.

12. Валидация. Утверждение договоров Руководителем Организации-исполнителя.

13. Организация доступа экспертов к базам данных и базам знаний.

14. Организация рабочей группой анкетирования, опроса.

15. Построение рабочей группой матриц оценок.

16. Построение рабочей группой итогового ранжирования и/или получение итоговой оценки с помощью процедуры Дельфи.

17. Оформление рабочей группой итогов экспертного оценивания.

18. Валидация. Утверждение Руководителем Организации исполнителя итогов экспертного оценивания.

19. Передача итогов экспертного оценивания Заказчику.

Документация

Законодательные документы

– «Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации» утверждены Президентом РФ 21.05.2006 г. (Пр-843) взамен редакции от 30.03.2002 г.

– «Перечень критических технологий Российской Федерации» утвержден Президентом Российской Федерации 21.05.2006 г. (Пр-842) взамен редакции от 30.03.2002 г.

– Федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании».

– Распоряжение Правительства РФ от 14.07.2012 г. № 1273-р «Об утверждении перечней технологий, имеющих важное социально-экономическое значение или важное значение для обороны страны и безопасности государства (критических технологий)».

– Федеральный закон от 29 апреля 2008 г. № 57-ФЗ г. «О порядке осуществления иностранных инвестиций в хозяйственные общества, имеющие стратегическое значение для обеспечения обороны страны и безопасности государства».

– Постановление Правительства РФ от 29.01.2007 г. № 54 (ред. от 06.10.2011 г.) «О федеральной целевой программе» «Национальная технологическая база» на 2007–2011 годы».

– «Основы политики Российской Федерации в области развития оборонно-промышленного комплекса на период до 2010 года и дальнейшую перспективу», «Основы военно-технической политики Российской Федерации на период до 2015 года и дальнейшую перспек-

тиву», а также в Федеральной целевой программе «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2007–2010 годы и на период до 2015 года».

– Решение Военной промышленной комиссии при Правительстве РФ от 24 октября 2012 г. (В соответствии с данным Решением начат цикл работ по разработке проекта государственной программы вооружения на 2016–2025 гг. (ГПВ-2025). В Минобороны России порядок разработки проекта ГПВ-2025 определяется директивой Министра обороны России, которой вводится соответствующий план работ в Минобороны России по разработке проекта ГПВ-2025. В соответствии с данным планом одним из блоков задач является совершенствование научно-методического обеспечения разработки проекта ГПВ-2025, в том числе в части развития базовых и критических военных технологий.

– «Перечень технологических платформ» утвержден Правительственной комиссией по высоким технологиям и инновациям (протокол президиума от 21.02.2012 г. № 2, протокол от 05.07.2011 г. № 3, протокол от 01.04.2011 г. № 2).

Государственные стандарты: ГОСТ Р ИСО 9000-2001 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. ГОСТ Р ИСО 9001-2001 Система менеджмента качества. Требования.

Вывод:

В результате проведения исследований разработана методика порядка поставки на экспертизу актуализированных направлений научно-технического и технологического развития рабочими группами экспертного сообщества и обоснованного перечня исходных данных и необходимого для этого инструментария и процедур, которая учитывает особенности оборонно-промышленного комплекса России – наиболее наукоемкого и высокотехнологичного сектора российской экономики.

ИНФОРМАЦИОННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И СТРУКТУРА ИНФОРМАТИКИ

Г.В. Лукьянов, зав. сект. отд. ИПИ РАН, канд. воен. наук, доц.,
Е.А. Марышев, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук,
emarysh@extech.ru

Статья посвящена проблеме формирования структуры и содержания информатики как единой междисциплинарной научно-прикладной области, сложившейся буквально за последние несколько десятилетий. Отмечено влияние информатики на возникновение новых специальностей и профессий и на формирование рынка труда. Показаны сложность и неоднозначность этой проблемы, а также значение рационального подхода к определению структуры и содержания информатики для решения практических задач в научной и образовательной сферах.

Ключевые слова: информационная революция, автоматизированная обработка информации, информатизация общества.

INFORMATION REVOLUTION AND INFORMATICS STRUCTURE

G.V. Lukianov, Head of Sector, IPI RAS, Assistant Professor, Ph.D.,
E.A. Marishev, Deputy Head of Center, SRI FRCEC, Doctor of Engineering,
emarysh@extech.ru

The article deals with the formation of the structure and content of computer science as an integrated interdisciplinary scientific-application area, established just in the last few decades. The Article shows the influence of computer science (informatics) on the emergence of new professions and occupations and the formation of the labor market. The Article demonstrates the complexity and ambiguity of the problem and the importance of a rational approach to the determination of the structure and content of computer science to solve practical problems in scientific and educational spheres.

Keywords: information revolution, automated data processing, information society.

Введение

Мир сегодня переживает очередную информационную революцию: 5-ую или 6-ую в зависимости от подходов к определению содержания революции и методики подсчета. Бесспорно лишь одно: начало этому революционному процессу положило появление письменности как основы для фиксации, хранения и передачи знаний, то есть информации. Только развитие письменности позволило собрать и систематизировать эмпирические знания об окружающей природе и об обществе, провести их критический анализ и синтезировать новые знания.

Однако тот уровень применяемых «технологий» письменности на определенном этапе исторического развития вступил в противоречие с потребностями общества в расширении масштабов научной и практической деятельности. Поэтому все последующие этапы информационной революции хотя и базировались на письменности, но были направлены на распространение и использование информации путем внедрения средств механизации и автоматизации информационных процессов. Именно автоматизация информационных процессов составляет основу и сердцевину информатики. Собственно сам термин «информатика» был предложен французскими учеными, на основе теоретического наследия пионеров в

этой области, как производная от двух ключевых слов «информация» и «автоматика». Эта органическая связь была «нормативно» закреплена на международном научном конгрессе по информатике, который состоялся в 1978 г. в Японии.

Таким образом, информатика базируется на вычислительной технике, а автоматизация составляет существо информатики и неотрывно от нее. Любые попытки толковать информатику с иных точек зрения: философской, исторической, когнитивной и тому подобных не имеет никакого отношения к этой области знаний и все они просто антинаучны. Также неправомерно приписывать информатике такие функции, которые в главном и напрямую не ориентированы на автоматизацию информационных процессов.

Ключевым вопросом в понимании предназначения информатики и ее социальной роли в обществе является оценка ее взаимосвязи со знаниями. Знания, их создание, распространение и применение служат важнейшим условием социально-экономического развития и научно-технического прогресса общества. Никакие другие меры и средства сами по себе без знаний не в состоянии решить принципиальные социальные и экономические проблемы общества независимо от этапа его исторического развития. Информатика же при решении этой грандиозной задачи на современном историческом этапе развития выступает лишь средством повышения эффективности сбора, систематизации, поиска, распространения и применения знаний. Таким образом, информатика и знания всегда идут вместе рука об руку, но ни в коем случае между ними нельзя поставить знак равенства.

Предлагаемая статья посвящена проблеме структуры информатики и перспектив ее развития с точки зрения решения научных и образовательных задач.

Направление революционного процесса

Первый серьезный шаг на пути отмеченного во введении грандиозного революционного процесса сделал Иоган Гуттенберг. Изобретенный им в 1456 г. печатный станок стал эффективным средством механизации тиражирования, то есть копирования и распространения информации. Здесь наблюдается выделение двух специализированных профессиональных областей, одна из которых посвящена исключительно книгопечатанию, а вторая распространению печатной продукции, неважно на какой основе — коммерческой или безвозмездной.

Открытие электричества возвестило начало эпохи автоматизации и создало объективные предпосылки для преодоления временных и географических барьеров на пути передачи и распространения информации. Созданные на основе электричества средства передачи и фиксации звука, изображения и видео позволили охватить автоматизацией более широкий диапазон форм существования информации¹. Таким образом, процесс появления и выделения новых профессий и специальностей стал набирать обороты.

Переход от аналогового представления информации к ее цифровому двоичному кодированию обеспечил целостность, однозначность и точность копирования, хранения и передачи информации. Это, кажущееся на первый взгляд, простое и неприметное инженерное решение в действительности стало решающим революционным шагом в деле устранения ошибок и искажений, которые неизбежно накапливались при многократном копировании аналогового сигнала, а также при длительном хранении его образа на каком-либо носителе. Именно двоичное кодирование обеспечило оригинальную целостность и сохранность данных при их хранении, копировании, передаче и преобразовании и сделало данные независимыми от пространственных и временных границ. С точки зрения автоматизации двоичное кодирование позволило, во-первых, существенно расширить спектр применяемых для этого методов и средств, а во-вторых, возложить эту функцию на высокопроизводительную вычислитель-

¹ Совершенно очевидно, что речь идет преимущественно о той информации, которую человек воспринимает через зрение и слух. Визуальную информацию можно в большинстве случаев преобразовать в рельефный вид, что позволит воспринимать ее незрячим посредством тактильных ощущений. Говорить об обонянии и осязании в общем случае можно лишь в теоретическом плане, хотя и имеются примеры опытной имитации усилий на тело человека.

ную технику. В этой связи уместно привести известную английскую поговорку «Великолепное решение не обязательно должно быть сложным²». Проблемы логической и физической кодировки потребовали новых знаний, новых компетенций и новых специалистов.

Создание компьютера вывело на новый качественный уровень автоматизацию всех информационных процессов и управление информацией в основных формах ее представления. Наконец, вычислительные сети открыли широкие возможности по объединению разрозненных вычислительных узлов в сложные информационные комплексы. Именно вычислительные сети позволили в максимальной степени использовать преимущества централизованной и распределенной автоматизированной обработки (и хранения) данных, применять и сочетать эти методы там, где это наиболее целесообразно, уместно и экономически обосновано. Вычислительные сети стали ключевым механизмом поиска необходимых сведений в созданном человеком океане информационных ресурсов, они не позволяют нам утонуть в этом океане и сбиться в нем с курса. Нет смысла в деталях рассматривать, какой перечень специальностей и профессий потребовался экономике, науке и технике для того, чтобы успешно решать задачи по разработке, внедрению, освоению и эксплуатации средств вычислительной техники.

Казалось бы, все революционные перевороты далеко позади и сейчас общество вошло в длительный период эволюционного процесса борьбы за дополнительные терафлопы, мегагерцы и гигабиты в секунду. Тем не менее, можно уверенно выделить еще один революционный этап, обусловленный интенсивной информатизацией современного общества. Важнейшими истоками этого революционного этапа выступают понимание обществом социальной роли информации как общественно-значимого ресурса, а также масштабы применения для управления информационными ресурсами передовых информационных технологий и высокопроизводительных средств вычислительной техники. Безусловно, для решения грандиозной задачи информатизации общества нужны особые компетенции, которые больше связаны со стратегическими социально-экономическими и военно-политическими вопросами, а также с законодательной деятельностью, например нормативным регулированием правил применения глобальных вычислительных сетей.

Все перечисленные революционные процессы привели к появлению и распространению информационных (автоматизированных) систем и их проникновению во все сферы жизни и деятельности человека. Любая информационная система это не дань моды и не самоцель, а средство повышения эффективности деятельности человека, ядром которого является автоматизация всех процессов обработки информации. Говоря о повышении эффективности деятельности, подразумевают несколько ключевых моментов, важнейшим из которых является исключение из процесса автоматизации человека как наиболее слабого звена.

Во-вторых, автоматизация информационных процессов позволяет существенно сократить время выполнения ключевых задач, например расчет цепной ядерной реакции, определение метеорологических параметров, проектирование аэрокосмических систем. В ряде случаев можно говорить и о снижении трудозатрат, хотя, например, информатизация бухгалтерской деятельности приводит и к увеличению численности занятых бухгалтерских работников, и к росту расходов на содержание соответствующих подразделений.

Ревизионизм и оппортунизм в информатике

Сформулированные наиболее авторитетными, грамотными и уполномоченными специалистами и учеными границы и содержание информатики ни в коем случае нельзя рассматривать как догму. Диалектический подход неизбежно диктует совершенствование и развитие структуры и содержания информатики, что собственно и происходит в реальной жизни. На страницах научных изданий время от времени можно обнаружить отдельные публикации, посвященные дальнейшему развитию структуры и содержания информатики, а также толкованию ее сущности. В частности, автор многих научных работ по информатике Марк

² На английском языке «A great solution does not have to be complicated».

Снир опубликовал статью с интригующим названием «Компьютеры и информатика как наука и техника: одна дисциплина, много специальностей» [1]. Одно название этой статьи заставляет заподозрить ее автора в ревизионизме, тем более, что уже во введении после ожидаемого термина «информационные технологии» он неожиданно подменяет его термином «вычислительная техника и информатика» (в оригинальном издании на английском языке это выглядит как «computing and information (C&I)») как бы подразумевая, что информатика это одно, вычислительная техника отдельно. И дело здесь не только в словах, а в том, что последующее изложение автор строит на основе сопоставления проблем информатики как теоретической науки и вычислительной техники как прикладной инженерной области. Однако более подробное изучение представленного материала (и многих подобных статей) позволяет понять необходимость манипуляции приведенными терминами и практическую значимость поднятых автором проблем.

Для того, чтобы разобраться в не столь очевидном глубинном смысле ряда публикаций, посвященных структуре и содержанию информатики и к тому же написанных на иностранных языках, необходимо (кроме хорошего знания иностранных языков), во-первых, обратиться к ситуации, которая сложилась в этой научно-прикладной области в период ее зарождения, то есть в 1940-х — 1950-х годах, когда самого термина информатика еще не существовало. В то время любой специалист по информатике (как мы сейчас называем эту сферу деятельности, в англоязычной литературе применялся термин «computer sciences») досконально знал и умел все, что к этому относилось. Он детально разбирался в устройстве компьютера и при этом мог самостоятельно собрать компьютер чуть ли не дома «на коленке». Такой специалист разрабатывал коды, писал программы, устанавливал их на компьютер, настраивал и запускал. Кроме того, он должен был заниматься и форматами данных, хотя эту проблему обычно связывают с превращением компьютера из инструмента для выполнения сугубо вычислений в «полноценное» средство сбора, обработки, хранения и представления информации. Тем не менее, такая задача возникала и до этого превращения, когда компьютер применялся преимущественно для проведения вычислений. Так, для того, чтобы перемножить два стозначных числа, приходится придумывать способы представления чисел, далеко выходящие за рамки «встроенных» машинных средств. Наконец, такой специалист еще успевал участвовать и в научной работе по проблемам информатики.

Однако время шло, применяемые методы, технологии и технические решения усложнялись с каждым днем, а также расширялась сфера их применения и в информатике наметилась устойчивая тенденция к разделению труда, как это обычно и происходит в любой сложной деятельности. Это разделение в информатике наметилось по трем очевидным основным направлениям:

- аппаратура и аппаратные средства;
- программное обеспечение;
- применение, обслуживание и эксплуатация.

Все эти тенденции с разделением труда в информатике привели и к специализации по тем же направлениям. Так, речь, прежде всего, идет об обособлении программирования особенно после того, как произошел решительный переход от языков низкого уровня типа «Ассемблер» к алгоритмическим языкам³. Даже для системного программирования в какой-то мере отпала необходимость знать все детали аппаратных устройств. Если учесть, что информатика, как и многие другие сферы деятельности, предполагает научные исследования, опытно-конструкторские работы, а также производство и, конечно, реализацию аппаратуры и программной продукции на рынке, то соотношение между всеми этими составляющими еще больше усложнялось и схематично его можно представить, как это изображено на рис. 1.

³ О машинном языке говорить уже не приходится, так как «Ассемблер» от него ушел не слишком далеко.

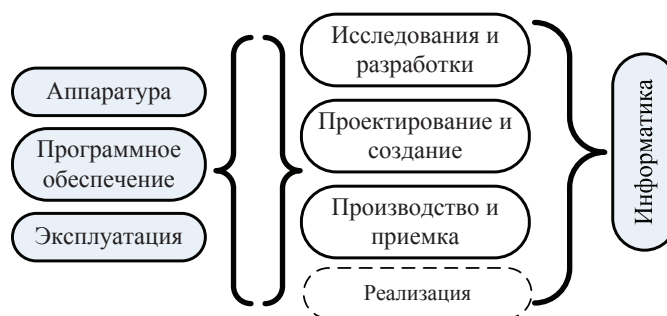


Рис. 1. Сферы деятельности информатики

Из представленного рисунка видно, что каждая сфера деятельности (аппаратура, программное обеспечение, эксплуатация) предполагает четыре вида деятельности: исследования и разработки, проектирование и создание, производство и приемку, а также реализацию, а все это в совокупности формирует структуру и содержание информатики. Говоря о таком относительно формальном разделении, ни в коем случае нельзя забывать и о правовой (то есть уже пятой) составляющей информатики, которая в жизни современного общества играет все более значимую, а иногда даже решающую роль. Например, крайне необходимо нормативное регулирование вопросов эксплуатации информационных систем и рынка программно-аппаратных средств и информационных ресурсов, а также ответственности за преступления в информационной сфере.

Некоторые сомнения в схеме на рис. 1 может вызвать четвертый (реализация) вид деятельности и для того, чтобы развеять всякие сомнения по этому поводу, достаточно, например, сравнить особенности маркетинга плодоовощной продукции и средств вычислительной техники. Скорее всего, маркетинг этих двух видов продукции имеет некоторые общие черты, вытекающие из фундаментальных принципов этого вида деятельности. Вместе с тем, не вызывает никаких сомнений, что это две совершенно разные сферы деятельности, требующие для достижения успеха разного набора компетенций и степени их освоения.

Вряд ли специалист по маркетингу (маркетолог), умеющий прекрасно реализовать плодоовощную продукцию, сможет так же успешно справиться и с вычислительной техникой. Для успешной деятельности ему, как минимум, необходимо хорошо знать ключевые характеристики аппаратуры, которые представляют интерес для потребителя. Причем, у разных категорий потребителей могут быть совершенно разные требования к вычислительной технике. Так, для фаната компьютерных игр главными характеристиками являются графические возможности видеоподсистемы и производительность компьютера при обработке игровых сценариев. Для организации же работы в служебном помещении с десятками рабочих станций на первый план выступают энергопотребление, уровень шума и размеры вычислительной аппаратуры. Все эти оценки базируются на фундаментальных знаниях в области средств вычислительной техники, но не только на них. Правильно эти знания можно применить только в сочетании с хорошим пониманием основ организации труда и экономики предприятия.

Подчеркивая принцип разделения труда и специализации, хотелось бы обратить внимание читателя, что речь идет о научно-прикладной «сегментации» в рамках информатики, а не о разделении информатики на несколько самостоятельных и независимых областей. Вместе с тем, уже приведенная выше структура наталкивает на понимание необходимости распределения всей деятельности в рамках информатики, как минимум, по отдельным, относительно независимым направлениям, что, собственно и наблюдалось в последующие годы. В частности, немецкие ученые Фридрих Бауэр и Герхард Гооз в своем знаменитом учебнике, ставшем классическим, таким образом определяют понятие информатики:

Информатика: Наука об осуществляемой преимущественно с помощью автоматических⁴ средств целесообразной обработке информации, рассматриваемой как представление знаний и сообщений в технических, экономических и социальных областях (Французская Академия).

Сам же учебник посвящен исключительно вопросам программирования в отрыве от проблем проектирования, разработки, создания, производства и обслуживания средств вычислительной техники, то есть, в нем нет ни одного слова о принципах функционирования компьютера и, тем более, о его устройстве или обслуживании. Такое положение дел, как утверждают авторы выдающегося учебника, стало возможным благодаря тому, что: «за всем этим стоит абстрактная, не зависящая от машины операционная семантика, основанная на записи и упрощении формул, с надстройкой из абстрактных типов данных и подстановок терминов [2].

Для дальнейшего понимания сути проблемы необходимо рассмотреть обобщенную структуру информатики в ее современном представлении, как это схематично приведено на рис. 2.

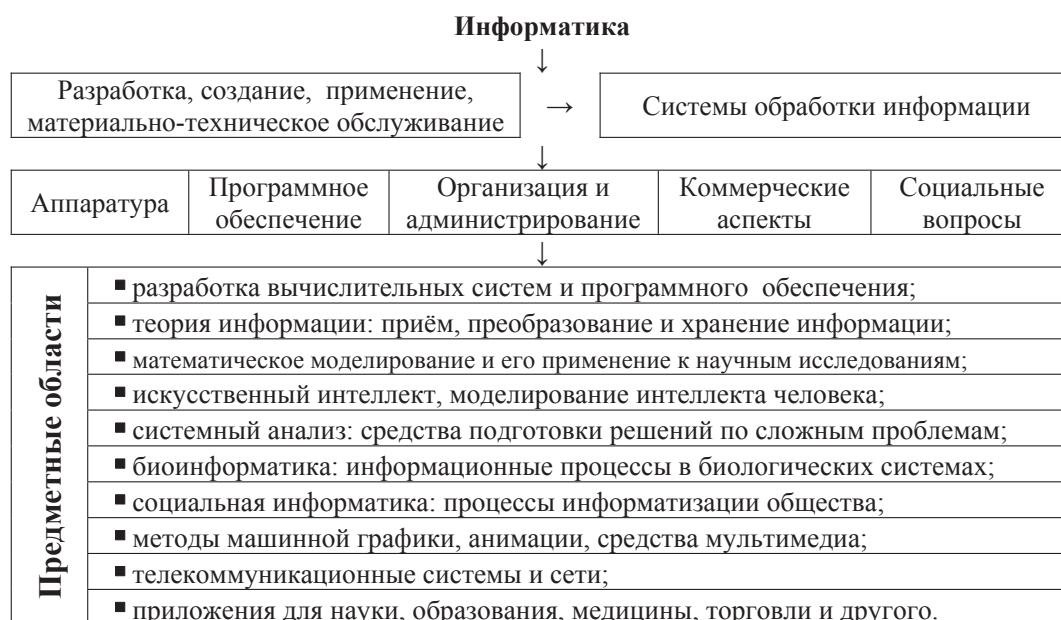


Рис. 2. Обобщенная структура информатики

Даже не вникая в детали приведенной структуры, можно с уверенностью утверждать, что вряд ли можно весь этот объем знаний, умений и компетенций ожидать от одного человека. И действительно в настоящее время от специалиста по обслуживанию информационных систем совершенно не требуется знать, например, методы проектирования микропроцессоров и тем более технологию их производства. Более того, он может иметь весьма смутное представление о физических принципах функционирования современных модулей внешней памяти, но при этом должен очень хорошо разбираться в организации труда, в вопросах обслуживания технических устройств, особенно в части проведения профилактических работ, и иметь неплохую юридическую подготовку, что касается проблем информационной сферы.

⁴ Здесь мы опять сталкиваемся с проблемой перевода не слов, а содержания. Видимо, нужно понимать, что имеется в виду термин «автоматизированный», а не автоматический.

Если же говорить о проектировании микропроцессоров и их производстве, то при детальном рассмотрении выясняется, что это, как ни странно, совершенно разные сферы, которые между собой имеют мало общего. Их связывает только то, что объектом воздействия в них выступает микропроцессор, однако в обоих случаях принципиально отличается предмет (характер) деятельности. Также принципиально отличаются и применяемые технологии, методы и средства. Соответственно от специалистов в этих видах деятельности требуются совершенно разные знания, умения и компетенции. То есть и здесь мы наблюдаем значительное разграничение между двумя, казалось бы, смежными направлениями в одной большой области «вычислительная техника».

Проблемы организации труда в информатике

Таким образом, бурное развитие информатики породило новую проблему социального, административного и нормативного плана — проблему рационального распределения предметных областей, сфер деятельности и направлений работ между учреждениями, ведомствами, структурными подразделениями и коллективами. Еще одна проблема нормативного плана состоит в определении структуры и содержания профессиональной подготовки специалистов по информатике и иных специалистов в части их подготовки по информатике. Это в свою очередь предполагает решение проблем распределения образовательных программ между факультетами в вузе и организации учебных подразделений в интересах наиболее эффективного освоения образовательных программ по информатике, а также иных образовательных программ, предусматривающих освоение информатики.

Здесь же появляется и проблема распределения образовательных и научных функций между научно-учебными подразделениями (факультетами и кафедрами) и в пределах этих подразделений. Для того, чтобы понять какие сложные организационные задачи приходится решать администраторам как при обеспечении образовательного процесса, так и при организации научных исследований, достаточно привести несколько впечатляющих примеров наиболее актуальных проблем современности, непосредственно относящихся к информатике. Так, преодоление существующих пределов степени интеграции микроэлементов, в первую очередь для повышения плотности записи данных, путем поиска новых физических принципов — это сугубо научная фундаментальная проблема. Нет никаких сомнений, что она непосредственно определяет характер развития информатики, а именно средств вычислительной техники, и в ее успешном решении заинтересовано все информационное сообщество. Тем не менее, само решение этой проблемы не имеет никакого отношения к абсолютному большинству специалистов по информатике. Если же учесть, что речь к тому же идет о физике вообще и о материаловедении, в частности, то совершенно неясно, на какое (научное) подразделение следует возложить проведение соответствующих исследований в интересах именно информатики. Также неясно, в каком объеме будущие специалисты по информатике должны изучить это фундаментальное научное направление (если вообще должны) в ходе освоения той или иной образовательной программы и какие именно преподаватели, то есть, с какого научно-учебного подразделения (кафедры) должны проводить соответствующие занятия.

Не все так просто и с информационной безопасностью — кем по базовому образованию должен быть соответствующий специалист: юристом, криминалистом или инженером? Насколько хорошо он должен разбираться в организации работы с информационными системами и в их обслуживании, в программировании, в архитектуре операционных систем и в устройстве аппаратуры?

Вот эту проблему и поднимают иностранные ученые, отдавая себе отчет в том, что от правильного ее решения зависит очень многое, например эффективность деятельности высших учебных заведений, особенно в части распределения образовательных и научных функций.

Разобравшись в сути озабоченности наших иностранных коллег, пора обратить внимание на российскую действительность и взглянуть на эту проблему глазами тех должностных лиц,

которые в России непосредственно отвечают за организацию профессиональной подготовки и научных исследований. Нужно отдать должное тем руководителям федеральных ведомств, которые не остались в стороне от этой проблемы и определили структуру информатики в следующих основополагающих нормативных документах:

— Общероссийский классификатор специальностей по образованию ОК 009-2003, утвержденный постановлением Госстандарта России № 276-ст от 30.09.2003 с последующими изменениями и дополнениями;

— Перечень направлений подготовки высшего профессионального образования, утвержденный приказом заместителя Министра образования и науки РФ (В.В. Миклушевским) № 337 от 17.09.2009 г.

В обоих документах, построенных по иерархическому принципу, как и следовало ожидать, легко найти раздел, который в терминах этой предметной области определяется как «укрупненная группа специальностей и направлений подготовки» под названием 230000 — «Информатика и вычислительная техника⁵», состоящий из следующих направлений подготовки (групп специальностей):

- 230100 — «Информатика и вычислительная техника»;
- 230200 — «Информационные системы»;
- 230300 — «Организационно-технические системы»;
- 230400 — «Прикладная математика».

Каждое из указанных направлений подготовки (групп специальностей), в свою очередь, состоит из нескольких специальностей за исключением двух последних, в которых представлено только по одной специальности: 230301 «Моделирование и исследование операций в организационно-технических системах» и 230401 «Прикладная математика». Хотя структура этой укрупненной группы специальностей и направлений подготовки и не вызывает никаких сомнений, она, вместе с тем, не «покрывает» некоторые вопросы, относящиеся к информатике, по крайней мере уже упомянутые выше две проблемы: преодоление пределов плотности записи данных и информационную безопасность. Что касается, последней проблемы, то ей в приведенных классификаторах посвящена отдельная укрупненная группа специальностей и направлений подготовки 090000 «Информационная безопасность», которая состоит из следующих специальностей:

- 090101 — Криптография;
- 090102 — Компьютерная безопасность;
- 090103 — Организация и технология защиты информации;
- 090104 — Комплексная защита объектов информатизации;
- 090105 — Комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем;
- 090106 — Информационная безопасность телекоммуникационных систем;
- 090107 — Противодействие техническим разведкам.

Уже такое построение классификатора направлений подготовки и специальностей демонстрирует всю сложность проблемы сохранения целостности информатики. Например, каким образом должны «пересекаться» обе укрупненные группы специальностей и направлений подготовки 230000 — «Информатики и вычислительная техника» и 090000 — «Информационная безопасность» в смысле подготовки специалистов.

Как можно предположить, еще сложнее обстоит дело с проблемой преодоления пределов плотности записи данных, которая отражена в укрупненной группе специальностей и направлений подготовки, никак не связанной по форме с информатикой, а именно в

⁵ Хотелось бы обратить внимание читателя на тот факт, что о плагиате речь идти не может, так как статья Марка Снира появилась в 2011 году. С другой стороны Марк Смир не знает ни слова на русском языке, а оба классификатора и в глаза не видывал. Таким образом, наблюдается независимая одинаковая оценка одной и той же проблемы по обе стороны языкового барьера.

210000 — «Электронная техника, радиотехника и связь». В частности, здесь в направлении 210200 — «Проектирование и технологии электронных средств» находим специальность 210202 — «Проектирование и технологии электронно-вычислительных средств». Если же углубиться в соответствующий образовательный стандарт, то можно легко убедиться, что именно специалист этого профиля должен заниматься упомянутой проблемой преодоления пределов плотности записи данных.

И это еще не все: недостающие «фрагменты» информатики можно обнаружить в некоторых других укрупненных группах специальностей и направлений подготовки. Например, направление подготовки: 080800 — Прикладная информатика и специальность, 220203 — автономные информационные и управляющие системы находятся в укрупненных группах специальностей и направлений подготовки, 080000 — Экономика и управление, и 220000 — Автоматика и управление, соответственно, которые на первый взгляд не имеют никакого отношения к информатике.

Может показаться, что такое распределение структуры и содержания по классификаторам носит формальный характер и не имеет никакого практического значения. Однако суровая правда жизни ставит все на свои места и убедительно демонстрирует негативные стороны любого пренебрежения деталями. В частности, государственный заказ на подготовку специалистов с высшим профессиональным образованием⁶ (далее ВПО) формируется по укрупненным группам специальностей и направлений подготовки, а распределение по специальностям и направлениям подготовки в пределах укрупненных групп самостоятельно выполняет вуз, получивший соответствующий заказ.

Этот подход относительно неплохо себя зарекомендовал по многим научным областям, хотя специалисты регулярно поднимают вопрос о конкретизации государственного заказа на подготовку специалистов с ВПО. Что же касается информатики, то, как следует из структуры указанных выше классификаторов, во-первых, единого заказа здесь и быть не может. Во-вторых, эта научно-прикладная область относительно молода, она развивается исключительно высокими темпами и наше общество еще не осознало всей ее специфики. Даже в развитых странах, где информатика «стоит на ногах» более прочно, чем в России, эту проблему стали изучать лишь недавно.

Для того, чтобы понять ее актуальность, необходимо уяснить, что распределение по специальностям и направлениям подготовки в пределах укрупненных групп любой вуз выполняет исходя из своих конкретных возможностей, например, наличия профессорско-преподавательского состава, степени освоения образовательных программ, состояния материально-технической базы. При современных принципах формирования государственного заказа на подготовку специалистов с ВПО и финансирования высшей школы предпочтение, разумеется, отдается тем образовательным программам, которые требуют минимальных ресурсов для их реализации. Соответственно, этот подход весьма условно связан с потребностями общества в тех или иных специалистах и высшая школа не несет никакой ответственности за их удовлетворение: она отвечает лишь за выполнение государственного заказа, который, как выясняется, формируется на достаточно формальной основе.

Структура и содержание информатики как единой научно-прикладной области, несмотря на традиционно формальный характер, играет заметную содержательную роль в развитии экономики, науки и техники. В то же время наше общество еще не подошло к пониманию глубины этой проблемы, результатом чего стало несоответствие структуры, содержания и качества подготовки специалистов по информатике потребностям общества. Подавляющее большинство вузов продолжает готовить производственных инженеров советского образца, которые достаточно далеки от задач, решаемых современной информационной отраслью.

⁶ На профессиональном жаргоне этот государственный заказ называется «контрольные цифры».

Наука и жизнь

Одна из наиболее прагматичных целей создания рациональной структуры информатики с точки зрения научного сообщества состоит в применении Номенклатуры специальностей научных работников (далее НСНР) как нормативного документа федерального уровня, на основании которого присуждаются ученые степени кандидата и доктора наук. Действительно, существующая НСНР, утвержденная приказом Министра образования и науки Российской Федерации № 59 от 25.02.2009 г., опять безнадежно устарела, по крайней мере, применительно к информатике.

В этом документе зафиксировано 25 классов наук, начиная с физико-математических (шифр 01.00.00) и кончая науками о Земле (шифр 25.00.00), которые охватывают 639 научных специальностей [4]. Львиную часть всей Номенклатуры составляют технические специальности, а именно 153 позиции, или 23,9%, то есть практически четвертую часть всего перечня. Информатика и вычислительная техника представлена в Номенклатуре преимущественно в классе 05.00.00 «Технические науки» в виде группы 05.13.00 «*Информатика, вычислительная техника и управление*». Как и следовало ожидать, некоторые отрасли информатики нашли отражение и в других классах наук, например, биоинформатика в классе 03.00.00 «Биологические науки».

В то же время многие направления современной информатики в действующей НСНР не представлены. Объясняется это комплексом причин: относительной молодостью информатики, сложной научной ситуацией вокруг ее структуры, пассивностью до определенного момента представителей информационных наук на поле государственного управления наукой.

В последнее время в научном сообществе все чаще обсуждается необходимость очередного пересмотра НСНР в части учета в ней «интересов» информатики, что обусловливается очевидными объективными обстоятельствами (поставить под сомнение необходимость учета в НСНР информатики все равно, что поставить под сомнение наличие в номенклатуре физико-математических наук). Безусловно, это требование диктуется, во-первых, уровнем развития информационных технологий и средств вычислительной техники и стремительным расширением круга научных сотрудников, занятых соответствующими исследованиями и разработками. Во-вторых, информатика играет все возрастающую роль практически во всех остальных отраслях науки и техники и во многих случаях стала определяющим фактором в их развитии.

Наконец, в-третьих, сама природа информатики определяет ее особое место в науке, отличающееся наряду с прочим и исключительно высокой степенью междисциплинарности. Например, вряд ли можно отнести сугубо к техническим наукам научные исследования, посвященные методам выявления и коррекции ошибок в дискретных сообщениях. На логическом уровне это в чистом виде математика, которая реализуется в технических устройствах, что подразумевает учет многих технологических тонкостей и при этом применительно к средствам вычислительной техники. В конкретных устройствах вычислительной техники реализуется и такая математическая продукция как криптографические системы, которые существовали задолго до появления информатики, но без которых в современном мире немислим обмен данными между вычислительными узлами. Наиболее ярко междисциплинарный характер информатики и ее особое место в науке были закреплены в 1983 г. на сессии годовичного собрания Академии наук СССР:

«Информатика — это комплексная научная и инженерная дисциплина, изучающая все аспекты разработки, проектирования, создания, оценки, функционирования основанных на ЭВМ систем переработки информации, их применения и воздействия на различные области социальной практики».

С учетом этих обстоятельств, поступают предложения добавить в НСНР еще один класс наук, в котором отразить информационные специальности и, таким образом, их узаконить. Однако все не столь очевидно, например, аналитико-синтетическая обработка информации как важнейшая составляющая информатики является существом некоторых других научных отраслей, которые возникли задолго до появления информатики и которые также претенду-

ют на особое место в новой НСНР. Поэтому, по мнению некоторых ученых, информатика представляет собой всего лишь структурную единицу документалистики и они предлагают взять за основу нового класса наук именно документалистику, в которую и включить информационные специальности. Конечно, вопрос этот по большей части нормативный, но все же при его решении должны быть учтены особенности предметной области. У информатики два неразрывных и взаимосвязанных начала, одно из которых, то есть информация, является важнейшим свойством материи. Поэтому самое очевидное решение состоит в том, чтобы в качестве принципа классификации принять это фундаментальное свойство материи, а автоматизацию рассматривать как второстепенную характеристику, ориентированную на решение прикладных задач.

Один из недостатков такого принципа формирования нового класса наук состоит в том, что мы попадаем в другую крайность — информатика из технических наук начинает перемещаться в область философии, которая занимается наиболее общими законами окружающего мира и общества. При таком подходе в новый класс наук хорошо «вписываются» такие научные направления как философия информатики, социальная информатика, проблемы информатизации общества, гуманитарные аспекты информатики. Однако ситуация резко меняется для технологических отраслей информатики и мы возвращаемся к прежним проблемам.

Поэтому полемика вокруг нового класса наук и его структуры продолжается, а специалисты по информатике продолжают получать ученые степени в рамках технических наук.

Заключение

Ход исторического процесса в нашей стране сложился таким образом, что бурное развитие информатики и начало формирования в России информационного общества совпали со сменой социально-экономической формации, которая произошла в 90-х годах прошлого столетия после возникновения новой государственной реальности — Российской Федерации. Эти глубокие преобразования, затронувшие все без исключения стороны нашей жизни, привели к существенной смене жизненных установок и нравственных принципов многих членов российского общества, целей получения ими образования и повышения квалификации, а также подходов к применению полученных знаний, навыков и умений в практической деятельности [3].

В результате этих кардинальных преобразований, во-первых, наблюдаются серьезные изменения в требованиях к структуре, содержанию и уровню компетенций, предъявляемых обществом к занятому населению страны и эти изменения наиболее заметны в информатике. Несоответствие структуры, содержания и уровня подготовки специалистов по информатике вошли в явное противоречие с реальными потребностями общества. В прежней системе общественных отношений, в условиях тотальной государственной монополии на все виды общественно полезной деятельности еще можно было мириться с тем, что выпускник вуза по содержанию и уровню подготовки был не готов немедленно приступить к выполнению своих служебных обязанностей, а его переподготовка требовала значительных временных, материальных и финансовых ресурсов. Сейчас же такое положение дел уже считается неприемлемым.

Во-вторых, в отечественной (как, впрочем, и зарубежной) отрасли информационных технологий происходит постоянная реорганизация и поиск наиболее оптимальных организационных структур, связанных со специализацией и разделением труда в зависимости от сферы деятельности. Все эти процессы носят по большей части «интуитивный» и даже стихийный характер и не подкреплены серьезными научными обоснованиями, поэтому и не всегда дают ожидаемый положительный результат. В-третьих, в условиях сложившейся в конце 90-х годов прошлого столетия социально-экономической формации перед гражданами страны открылись новые возможности по реализации своих целей и жизненных установок. Эту сторону вопроса предыдущая система вообще не рассматривала, а об ориентации на новые возможности и тем более о подготовке к ним и речи быть не могло. Тем не менее,

маховик прежней системы формирования компетенций и знаний по информатике продолжает вращаться в том же направлении и примерной с той же скоростью.

Одним из ключевых условий успешного разрешения отмеченного противоречия является целесообразная, отвечающая потребностям общества структура информатики. Оптимизация структуры это лишь часть всей проблемы: ее необходимо наполнить конкретным содержанием, отвечающим современному состоянию развития науки и техники и потребностям общества. Здесь, правда возникает известная проблема первичности. Объективно структуру в значительной мере определяет содержание, но никто и не говорит, что ее формирование должно проходить без учета содержания. Это два взаимосвязанных и взаимодополняющих вопроса. Вся работа по оптимизации структуры информатики и наполнению ее содержанием должна базироваться на учете следующих требований и условий:

- стратегических национальных приоритетов;
- государственных приоритетов и целей развития отрасли информационных технологий;
- оценки состояния информационной отрасли и перспектив ее развития;
- возможностей развития бизнеса, карьерного роста и материального успеха в информационной отрасли.

Результатом этой сложной научной работы станет объективная основа для планирования и организации всей деятельности, затрагивающей сферу информатики, включая разработку образовательных программ, оптимизацию производственных и государственных структур, распределение функций, полномочий и ответственности соответствующей деятельности.

Список литературы

1. Snir Marc. Computer and Information Science and Engineering: One Discipline, Many Specialties / Communications of the ACM. March 2011. Vol. 54, No 3. Pages 38–43.
2. Бауэр Ф.Л., Гооз Г. Информатика. Вводный курс: В 2 ч. Пер. с нем. Ч. 1–2. Изд. 2, перераб. и доп. М.: Мир. 1990 г.
3. Выжигин А.Ю., Шипин Ю.К. Пути повышения качества образовательного процесса и объективности его показателей в университете в новых реалиях жизни общества // Информационные технологии в образовании, науке, технике и гуманитарной сфере: Межвузовский сборник трудов. Выпуск № 3 // под ред. А.Ю. Выжигина. М.: МосГУ, 2009 г. 196 с.
4. Номенклатуры специальностей научных работников, утвержденная приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.02.2009 г. № 59, с изменениями и дополнениями, введенными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2009 г. № 294 и от 10.01.2012 г. № 5.

References

1. Snir Marc. Computer and Information Science and Engineering: One Discipline, Many Specialties / Communications of the ACM. March 2011. Vol. 54, No 3. Pages 38–43.
2. Bauer F.L., Gooz G. (1990) *Informatika. Vvodnyy kurs: V 2 ch. Per. s nem. Ch. 1–2. Izd.2.* [Informatics. Introductory course: In 2 Parts. Translation from German. Part 1–2. Publishers:2]. Mir [MIR], Moscow.
3. Vyzhigin A.Y., Shippin Y.K. (2009) *Puti povysheniya kachestva obrazovatel'nogo protsessa i ob'ektivnosti ego pokazateley v universitete v novykh realiyakh zhizni obshchestva // Informatsionnye tekhnologii v obrazovanii, nauke, tekhnike i gumanitarnoy sfere: Mezhvuzovskiy sbornik trudov. Vypusk № 3 // pod red. A.Yu. Vyzhigina* [Ways to improve the quality of the educational process and the objectivity of its performance at the university in the new realities of society // Information technologies in education, science, technology and humanities: Interuniversity collection of works. Issue number 3 // ed. A.Y. Vyzhigina]. MosGu [MosGU], Moscow, 196 p.
4. *Nomenklatury spetsial'nostey nauchnykh rabotnikov, utverzhennaya prikazom Ministra obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii ot 25.02.2009 g. № 59, s izmeneniyami i dopolneniyami, vvedennymi prikazami Ministra obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii ot 11.08.2009 g. № 294 i ot 10.01.2012 g. № 5* [Nomenclatures of scientific specialties, approved by Order of the Minister of Education and Science of the Russian Federation dated 25.02.2009, № 59, with changes and additions introduced by the orders of the Minister of Education and Science of the Russian Federation dated 11.08.2009 № 294 and 10.01.2012, № 5].

РАБОТА ВУЗОВ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: МОНИТОРИНГ ПОСТАНОВЛЕНИЯ № 219

Ю.Н. Андреев, гл. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук,
uandreev@extech.ru

Н.А. Лукашева, зам. нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, nal@extech.ru

В статье дается комплексный анализ структуры результатов интеллектуальной деятельности вузов, реализующих программы развития инфраструктуры инновационной деятельности. Мониторинг результатов деятельности проводился в период 2011–2014 гг. Рассмотрена динамика количества результатов, состав результатов по типам, различия в интенсивности создания результатов между вузами разного статуса и разного профиля. Получены выводы о преобладании в структуре результатов тех или иных типов в зависимости от профиля вуза. Выявлено слабое представление типов, наиболее востребованных промышленностью.

Ключевые слова: вузы, объекты интеллектуальной собственности, инновационная инфраструктура, результаты интеллектуальной деятельности, коммерциализация, малые инновационные предприятия.

THE WORK OF THE UNIVERSITIES THE RESULTS OF INTELLECTUAL ACTIVITY: THE MONITORING OF RESOLUTION NO. 219

Y.N. Andreyev, Chief Researcher, SRI FRCEC, Doctor of Economics, uandreev@extech.ru

N.A. Lukasheva, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, nal@extech.ru

The article gives a comprehensive analysis of the patterns of results of intellectual activities of higher education institutions implementing the program of development of innovation infrastructure and the monitoring of results of activities conducted within the period of 2011–2014, the dynamics of the number of results, the composition of results by type, differences in the intensity of the creation of results between universities of different status and different profile. The findings have been obtained about the prevalence of the structure of the results of those or other types depending on the profile of the University. Weak representation of the types most needed by the industry have been identified.

Keywords: universities, intellectual property objects, innovation infrastructure, intellectual property, commercialization, small innovative enterprises.

Программы развития инновационной инфраструктуры были созданы вузами участниками выполнения Постановления Правительства РФ № 219 от 9 апреля 2010 г. «О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования» — далее «постановление № 219». Основная задача постановления заключалась в комплексном развитии инновационных систем вузов, с тем, чтобы они могли более эффективно продвигать свои научные разработки в реальный сектор экономики.

Председатель Правительства России Д.А. Медведев на открытии первого международного форума «Антиконтрафакт–2012» отметил значимость для России проблемы организации работы с объектами интеллектуальной собственности [1]: «Интеллектуальная собственность — это ведь, по сути, монополия, и такая монополия является важнейшим средством превраще-

ния нематериальных активов в востребованные на рынке товары и услуги и, следовательно, создает добавленную стоимость и стимулирует экономический рост. Государство, гражданское общество, с одной стороны, должны обеспечить правовую охрану интеллектуальной собственности, а с другой – стимулировать конкуренцию и устранять неоправданные барьеры на рынке».

Среди многих предусмотренных программами мероприятий в данной статье выделены два: организация работы с результатами интеллектуальной деятельности и передача прав пользования этими результатами в создаваемые вузами хозяйственные общества – малые инновационные предприятия. Создание хозяйственных обществ было стимулировано принятием Федерального закона от 2 августа 2009 г. № 217-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности». Данный закон предоставляет возможность создавать малые инновационные предприятия (МИП) для реализации созданных в вузах результатов интеллектуальной деятельности (РИД) и других объектов интеллектуальной собственности (ОИС) и вносить в уставной капитал создаваемых хозяйственных обществ (ХО) права вузов на РИД.

В ходе мониторинга выполнения вузами программ развития инфраструктуры выделены три пути трансфера технологий, создаваемых вузами:

- передача прав пользования в созданные хозяйственные общества;
- продажи права пользования патентом или «ноу-хау»;
- проведение договорных работ с использованием полученных РИД, что повышает ценность контрактов.

Система учета РИД предусматривает отображение всего цикла движения результатов от регистрации заявки на полученный результат до получения охранных документов, далее следует этап оценки и постановки на учет в качестве нематериальных активов.

При оформлении результатов интеллектуальной деятельности вузы используют следующие виды объектов интеллектуальной собственности:

- Изобретение. Самая большая доля РИД в вузах оформляется как изобретения.
- Ноу-хау. Форма ноу-хау столь же распространена, как и изобретения. В этой форме закрепляются права собственности на секреты производства, коммерческую тайну.
- Полезная модель. В качестве полезной модели охраняется техническое решение, относящееся к устройству (ст. 1351 ГК РФ).
- Программа для ЭВМ. Программы для ЭВМ в настоящее время создаются и используются в качестве РИД практически в каждом вузе, особенно в технических университетах.
- Промышленный образец. Промышленных образцов в вузах пока создается очень мало, что свидетельствует о недостаточно развитых связях с производством.
- База данных. Базы данных сегодня очень распространены в качестве РИД и используются практически в каждом вузе. Этот вид оформления результатов особенно распространен в гуманитарных вузах.

Бюджетные ассигнования на государственную поддержку развития инновационной инфраструктуры образовательных учреждений выделялись согласно постановлению № 219 целевым образом, в том числе по статье «б) на правовую охрану результатов интеллектуальной деятельности образовательного учреждения и оценку результатов интеллектуальной деятельности, исключительные права на которые принадлежат образовательным учреждениям». В связи с этим задачей мониторинга был анализ создания в вузах эффективно действующей системы регистрации и учета результатов интеллектуальной деятельности и мониторинг количества результатов интеллектуальной деятельности, принятых к бюджетному учету [2].

Статистический анализ результатов интеллектуальной деятельности по результатам мониторинга

В табл. 1 рассмотрена структура РИД по типам полученных ОИС при реализации задач постановления № 219 в области правовой охраны РИД по всем этапам мониторинга выполнения программы развития инновационной инфраструктуры в российских вузах. Здесь и далее использованы данные мониторинга за период 1.01.2011 г. по 30.06.2014 г.

Таблица 1

Структура РИД по типам полученных вузами ОИС

Тип РИД	Количество ОИС							
	2 этап	3 этап	4 этап	5 этап	6 этап	7 этап	8 этап	за весь период
Изобретение	756	1907	2009	2356	2359	3281	2665	15 333
Программа для ЭВМ	416	893	868	1328	1275	1860	1626	8266
Полезная модель	250	0	534	787	897	1392	1139	4999
Ноу-хау	140	226	110	237	206	305	189	1413
База данных	25	48	80	149	145	197	263	907
Промышленный образец	1	7	3	5	5	14	11	46

Данные табл. 1 за весь период мониторинга представлены графически на рис. 1, из которого видно, что в качестве РИД больше всего в вузах распространены «Изобретения», «Программы для ЭВМ» и «Полезные модели», очень слабо представлен тип «Промышленный образец», наиболее подходящий для промышленности.

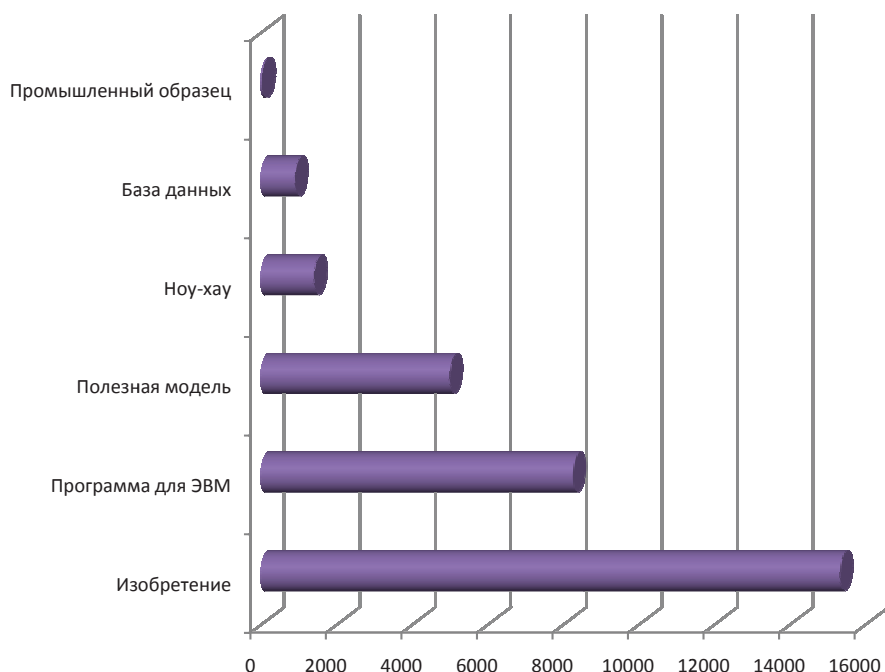


Рис. 1. Распределение РИД по типам учитываемых вузами ОИС

В табл. 2 и на рис. 2 представлена структура охранных документов на использование вузами РИД.

Количество охранных документов, поданных вузами на использование РИД из этапа в этап растет, хотя на 8 этапе по некоторым видам документов заметно снижение. Фактически преобладают два способа охраны РИД – патенты и регистрационные свидетельства.

Таблица 2

Структура охранных документов по типам

Вид документа	Количество охранных документов							
	2 этап	3 этап	4 этап	5 этап	6 этап	7 этап	8 этап	за весь период
Патент	488	1401	1162	1756	1547	2658	2275	11287
Регистрационное свидетельство	375	884	869	1311	1286	1993	1605	8323
Приказ об установлении режима коммерческой тайны	116	177	73	178	161	203	148	1056
Распоряжение	7	15	8	9	13	93	40	185
Нет документа	0	1	1	4	59	48	207	320

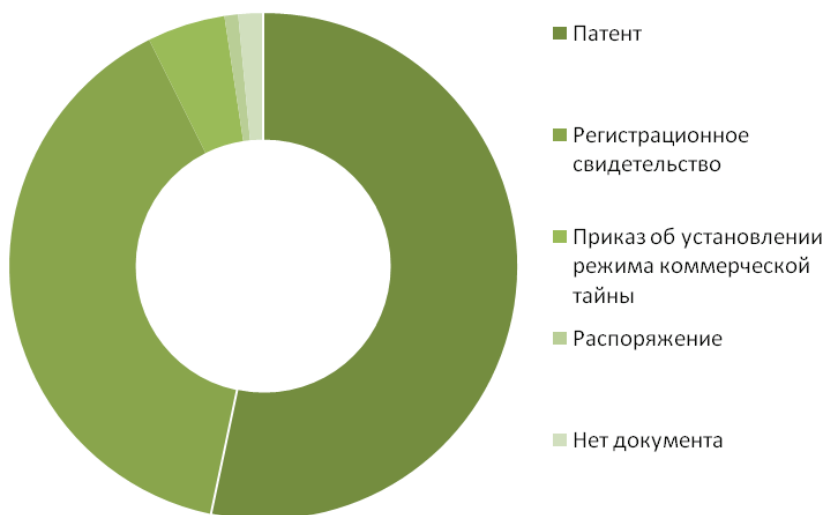


Рис. 2. Структура охранных документов за период мониторинга

Данные по областям использования РИД стали запрашиваться, начиная с 6 этапа мониторинга. Полученные результаты отражены в табл. 3 и рис. 3.

Чрезвычайно высока доля документов в графе «не использован» и «другое». Это можно объяснить тем, что между моментом регистрации охранного документа и началом реального использования может проходить более года, поэтому момент использования не попадает в отчетность. На рис. 4 данные табл. 3 приведены в графическом виде.

Таблица 3

Распределение РИД по способам использования

Способ использования	Количество РИД			
	6 этап	7 этап	8 этап	за весь период
Не использован	674	699	655	2028
Другое	528	829	427	1784
Передан для использования в организацию инфраструктуры	488	427	443	1358
Использованы при выполнении контрактов	426	530	328	1284
Проданы права пользования	29	31	4	64

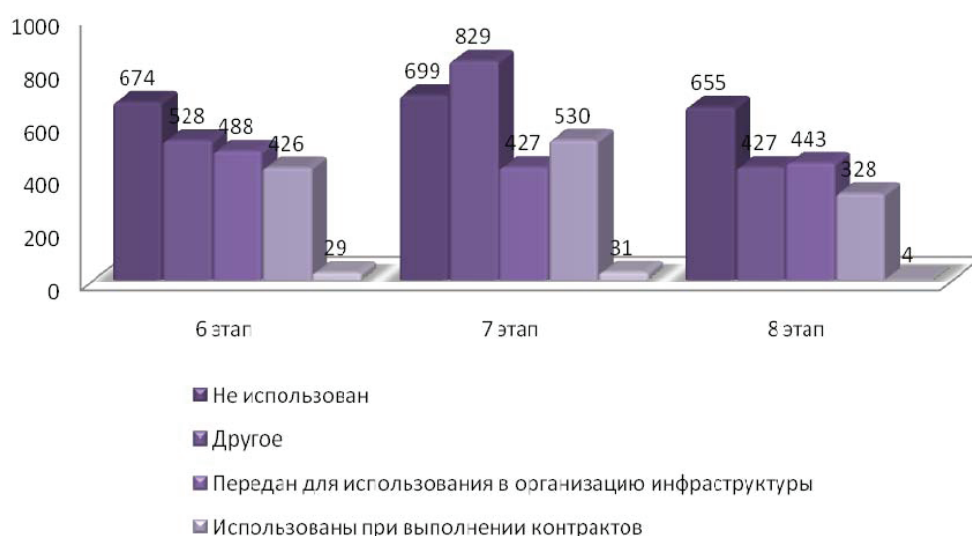


Рис. 3. Распределение РИД по способам использования

Как видно из рис. 4, структура способов использования РИД практически постоянна. Вариант с продажей прав почти не используется.

Безусловным лидером по передаче РИД для использования в организации инфраструктуры (см. табл. 4) является Тверской государственный университет, за весь период им было передано 479 РИД в организации инфраструктуры из общего количества всех переданных вузами РИД — 1358 (см. табл. 3).

Как видно из табл. 5, по использованию РИД при выполнении контрактов на первом месте находится СТАНКИН, достаточно большое количество РИДов используется при выполнении контрактов в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете и Воронежском государственном университете.

РИДы, использованные при выполнении контрактов, дают «эффект» с экономической точки зрения аналогичный использованию основных фондов предприятия и позволяют увеличить доходы, что означает и рост «эффекта» деятельности вуза, выражаемый через приращение добавленной стоимости [3]. На этом фоне заметно падение количества неиспользованных результатов. Хотя в целом за весь период мониторинга неиспользован-

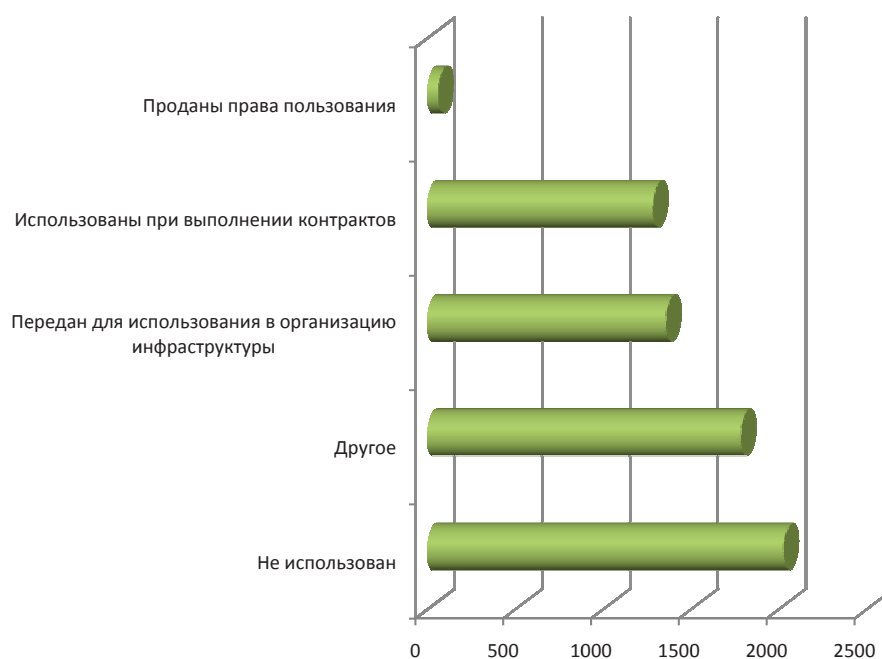


Рис. 4. Распределение РИД по способам использования за весь период мониторинга

Таблица 4

Вузы – лидеры по количеству РИД, переданных для использования в организации инфраструктуры

Название вуза	6 этап	7 этап	8 этап	за весь период
ТвГУ	124	170	185	479
ПетрГУ	106	0	70	176
ДВФУ	104	0	0	104
ЯрГУ	20	38	32	90
ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ»	0	80	0	80
МАИ	40	0	37	77
МордГПИ	9	26	34	69

ные РИДы в структуре по областям использования составляют большую их часть (см. рис. 5).

Инвестиции могут быть направлены как в вуз, так и в созданные им инновационные ХО (в соответствии с ФЗ-217). Система мониторинга позволяет зафиксировать передачу прав использования РИД в ХО [3]. Количество лицензий на пользование ОИС, переданных вузами в распоряжение ХО и передача прав на результаты интеллектуальной деятельности, переданные в распоряжение ХО по типам РИД, отображены в табл. 6.

Таблица 5

Вузы лидеры по использованию РИД при выполнении контрактов

Название вуза	6 этап	7 этап	8 этап	за весь период
ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН»	50	106	7	163
ФГАОУ ВО «СПбПУ»	15	79	55	149
ФГБОУ ВПО «ВГУ»	44	77	24	145
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского	40	49	37	126
НГТУ	25	59	0	84
ФГАОУ ВПО КФУ	0	0	68	68
ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ»	40	0	0	40
ПетрГУ	3	0	33	36
ЯрГУ	34	0	0	34

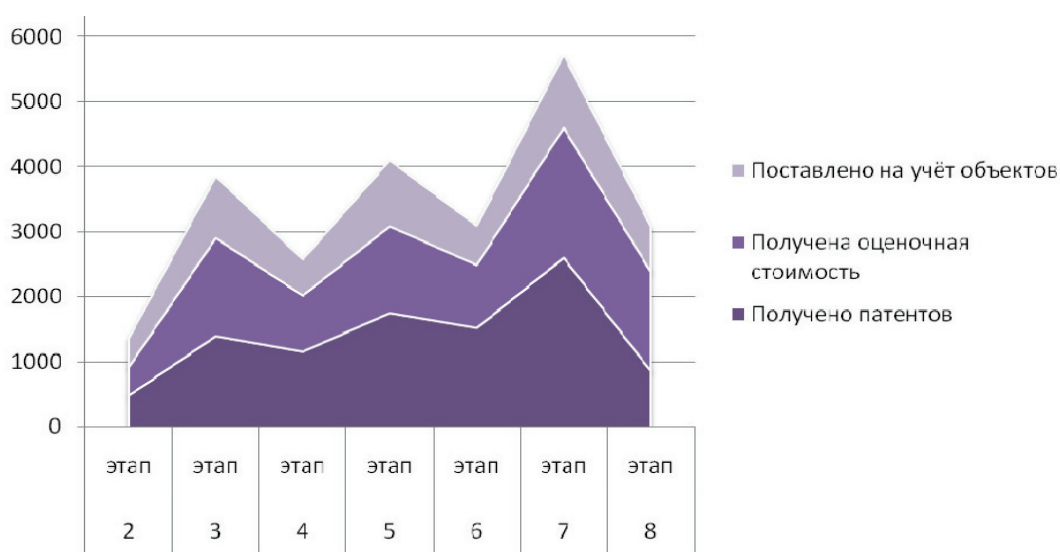


Рис. 5. Соотношение показателей по всем этапам мониторинга

Результаты интеллектуальной деятельности наиболее активно передавались в ХО на втором и третьем этапах выполнения программ развития инфраструктуры, то есть в 2011 г. Шестой этап – первое полугодие 2013 г. был кризисным (закончилось бюджетное финансирование), на 7 этапе замечен небольшой подъем активности, а потом на 8 этапе опять наблюдался спад.

В табл. 7 и на рис. 6 приводятся соотношение показателей по работе с РИД по всем этапам мониторинга.

По данным мониторинга программ развития инновационной инфраструктуры вузов из общего числа РИД оценочную стоимость получили 27,7 %, а доля поставленных на учет составляет 18,2 %.

Таблица 6

Результаты интеллектуальной деятельности, переданные в распоряжение ХО

Тип РИД	Передано в ХО по этапам							
	2 этап	3 этап	4 этап	5 этап	6 этап	7 этап	8 этап	за весь период
Ноу-хау	128	146	66	99	27	57	56	579
Программа для ЭВМ	90	95	52	65	41	75	43	461
Изобретение	98	86	40	48	23	67	28	390
Полезная модель	34	37	12	18	10	23	11	145
База данных	4	11	9	11	1	6	4	46
Промышленный образец	0	2	0	0	0	0	0	2
Все типы	354	377	179	241	102	228	142	1623

Таблица 7

Соотношение показателей по всем этапам мониторинга

№ ряда	Показатель	2 этап	3 этап	4 этап	5 этап	6 этап	7 этап	8 этап	за весь период
Ряд 1	Получено патентов	488	1401	1162	1756	1527	2604	867	9805
Ряд 2	Получена оценочная стоимость	438	1506	862	1332	966	1995	1522	8621
Ряд 3	Поставлено на учет объектов	445	948	554	1014	603	1124	697	5385

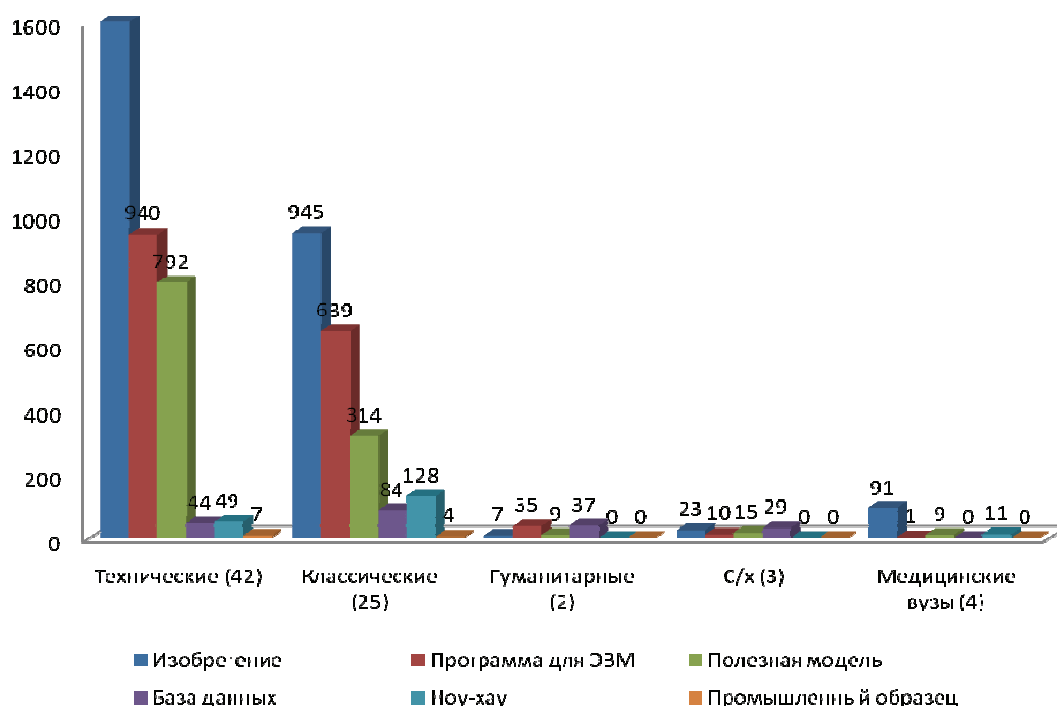


Рис. 6. Распределение РИД по типам и по группам вузов

На рис. 6 показано соотношение общего числа РИД с количеством полученных патентов и с поставленными на учет в качестве нематериальных активов по этапам мониторинга.

За весь период реализации вузами задач постановления № 219 в области правовой охраны РИД, по данным мониторинга всего 5385 РИД были поставлены на учет в качестве нематериальных активов вузов (см. табл. 7).

Некоторые вузы участники реализации постановления № 219 вообще не формировали РИД в качестве нематериальных активов, например Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Южный федеральный университет, что свидетельствует об отсутствии заинтересованности вузов в учете нематериальных активов.

В рыночной экономике интерес к росту нематериальных активов компании возможен при котировке акций компании на фондовой бирже, в нашем же случае этот компонент в оценке фондов служит формальным показателем деятельности вуза.

Анализ практических результатов интеллектуальной деятельности

Мониторинг показал, что в основном всеми вузами в рамках реализации программ развития инновационной инфраструктуры была сформирована разветвленная инновационная структура, направленная на коммерциализацию и трансфер ИС вуза.

Основными функциями отделов по ИС в вузе являются: проведение патентных исследований; подготовка заявок и патентование; подготовка и оформление соглашений с авторами патентов и ноу-хау; организация оценки ИС, проведение переговоров, оформление и контроль реализации лицензионных соглашений и иных договоров на передачу прав в сфере интеллектуальной собственности, мониторинг их исполнения.

По данным мониторинга только в трех вузах нет соответствующего инфраструктурного подразделения, осуществляющего охрану объектов ИС, в Курском государственном университете, Самарском государственном аэрокосмическом университете имени академика С.П. Королева и в Уральском федеральном университете имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.

В табл. 8 приведены данные о количестве и составе РИД, сгруппированные по различным типам вузов.

Таблица 8

Результаты интеллектуальной деятельности по типам вузов

Тип РИД	Технические и технологические вузы (42)	Классические университеты (25)	Гуманитарные вузы (2)	Сельскохозяйственные вузы (3)	Медицинские вузы (4)	Итого по типу
Изобретение	1599	945	7	23	91	2665
Программа для ЭВМ	940	639	35	10	1	1625
Полезная модель	792	314	9	15	9	1139
База данных	44	84	37	29	0	194
Ноу-хау	49	128	0	0	11	188
Промышленный образец	7	4	0	0	0	11
Итого по группе	3431	2114	88	77	112	5822

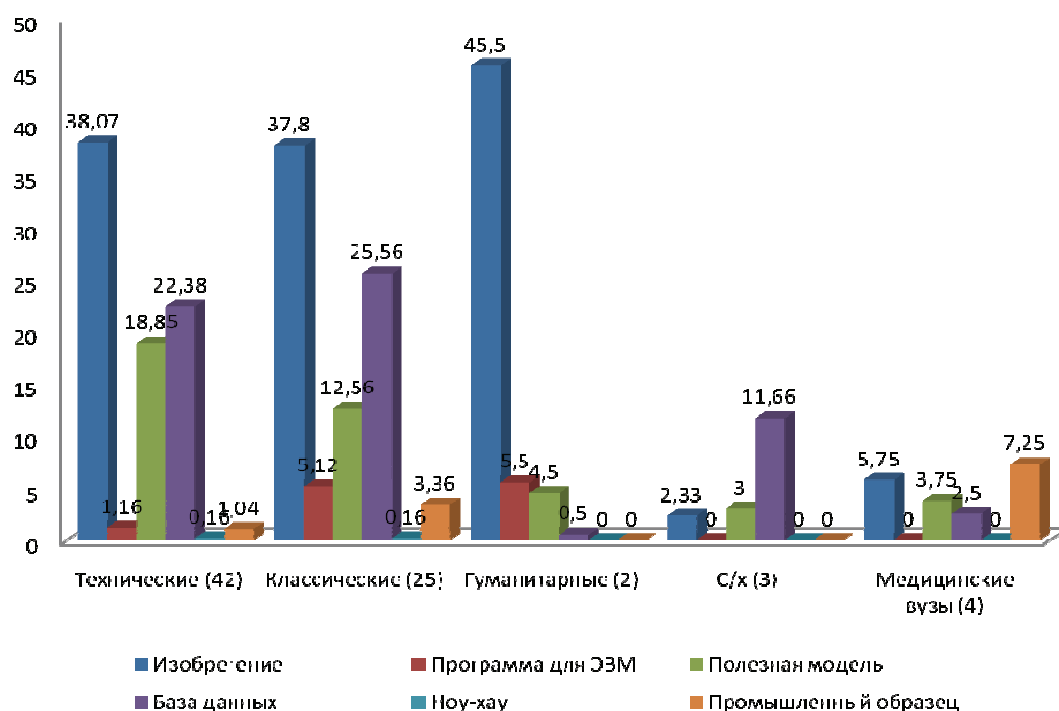


Рис. 7. Среднее для групп вузов число РИД разных типов

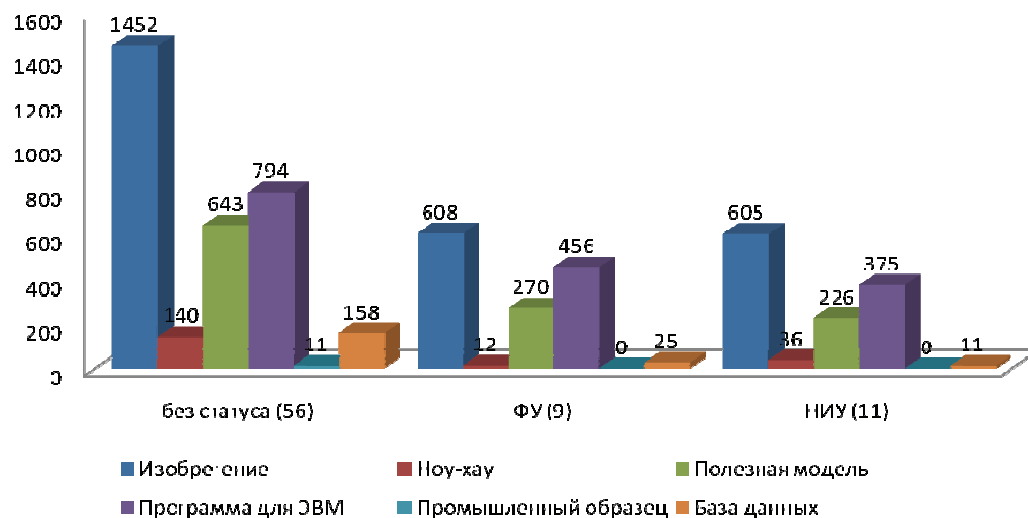


Рис. 8. Количество РИД, сгруппированных по статусам вузов и типам РИД

На рис. 6–7 показано количество РИД по типам для каждой группы вузов по отчетности за 8 этап (2014 г.).

Количество вузов в группах сильно различается, поэтому суммарные значения не дают представления об интенсивности работы вузов разного профиля с РИД. Ниже приведен график (рис. 8) со средними значениями количества РИД для одного вуза в каждой группе по статусу вуза.

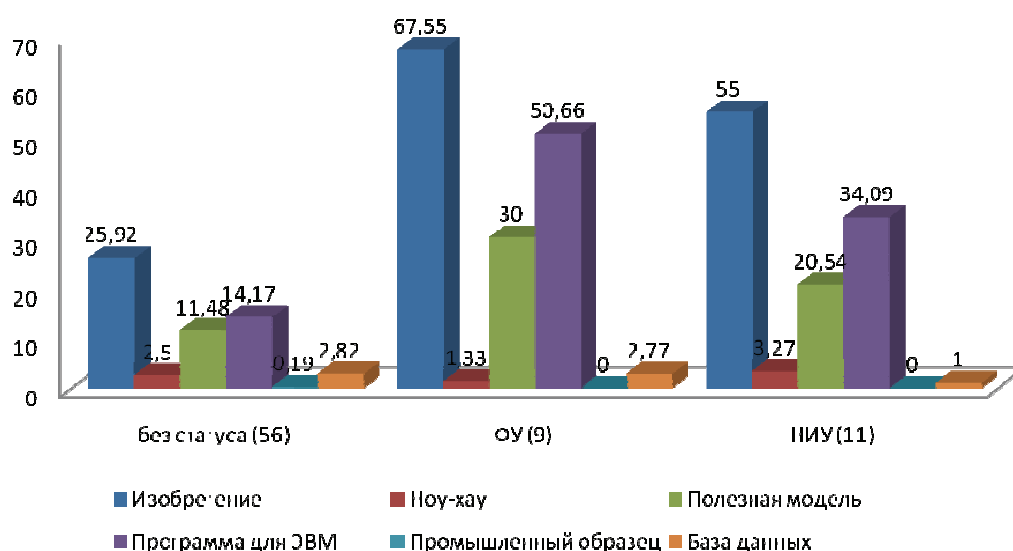


Рис. 9. Средние количества РИД в вузах разного статуса

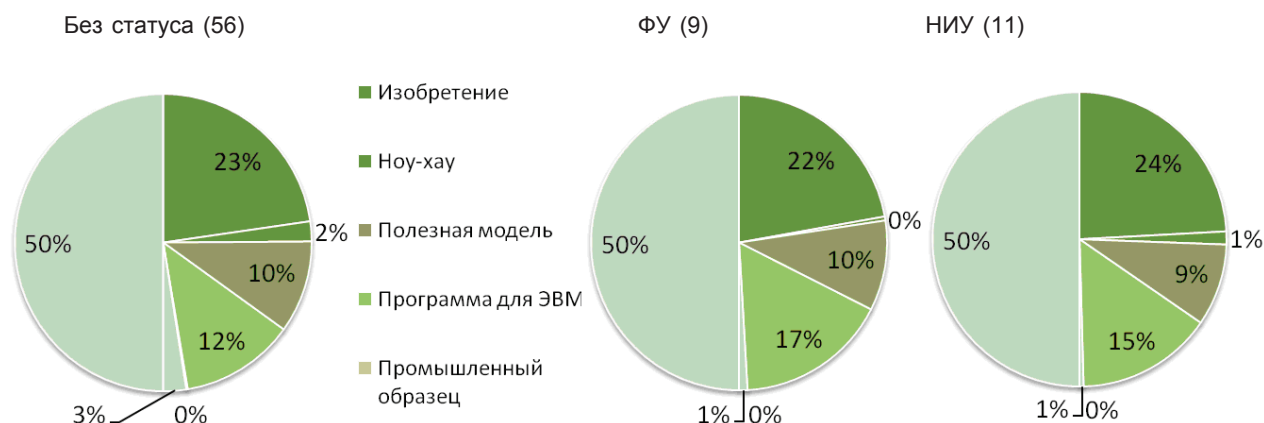


Рис. 10. Структура РИД в вузах различного статуса

Сопоставление структур РИД затруднено различием в общем количестве вузов в группах, поэтому на рис. 10 показаны структуры РИД в каждой группе вузов по отдельности.

Через группировку данных по статусу вуза становится понятно, что статус вуза практически не влияет структуру результатов интеллектуальной деятельности. Заметны лишь небольшие колебания в ту или иную сторону: изобретений больше всего в НИУ, программы для ЭВМ больше всего распространены в федеральных университетах, а ноу-хау и базы данных преобладают в вузах без статуса.

Оценка результатов мониторинга интеллектуальной деятельности

1. Динамика создания результатов интеллектуальной деятельности всех видов остается положительной и после прекращения финансирования программ развития инфраструктуры вузов. Это означает, что работа с результатами интеллектуальной деятельности отвечает интересам работников вузов.

2. Работа с результатами интеллектуальной деятельности ведется планомерно. Вузы не стремятся к неограниченному росту количества поддерживаемых патентов, но оптимизируют их количество, вследствие чего в отчетных данных наблюдается некоторое замедление роста количества патентов и других объектов интеллектуальной собственности.

3. Структура результатов интеллектуальной деятельности практически не зависит от статуса университетов. Профиль университета также мало влияет на структуру РИД, отмечено лишь небольшое различие: гуманитарные университеты более склонны к формированию результатов в виде баз данных и программ, технические — в виде изобретений.

4. Способы коммерциализации ОИС в настоящее время не поддаются точному учету. Наибольшая группа результатов попала в раздел «не использованы» или «другое», что практически совпадает. Причины преобладания доли неиспользованных формально результатов не выявлены. От представителей вузов были получены объяснения такого рода, что коммерциализация почти всегда требует нескольких лет и потому не отображается в полугодовой отчетности.

Права пользования полученными объектами интеллектуальной собственности регулярно передаются для реализации в хозяйственные общества, как это было намечено законом о хозяйственных обществах, но гораздо большее число результатов передается в подразделения инфраструктуры самого вуза.

Структура получаемых техническими и классическими университетами ОИС слабо зависит от профиля вуза: на первом месте стоит изобретение, на втором программа для ЭВМ, на третьем полезная модель. Промышленные образцы практически отсутствуют. По медицинским, сельскохозяйственным и гуманитарным вузам ввиду их малого количества устойчивой тенденции не отмечено. Но очевидно преобладание баз данных и программ для ЭВМ. Интенсивность изобретений наибольшей оказалась в медицинских вузах.

Интенсивность создания ОИС зависит от статуса вуза. По всем видам ОИС интенсивность создания ОИС в федеральных и научно-исследовательских университетах выше, чем в вузах без особого статуса.

В качестве дополнительной информации при анализе причин колебаний показателей активности были использованы отчетные данные о содержании научно-технических разработок вузов. Высока активность аграрных вузов, имеющих широкие сети центров по оказанию услуг предприятиям сельского хозяйства. В то же время глубокие фундаментальные разработки требуют длительного времени на доведение до охраняемого результата, вследствие чего в невыгодном свете предстает деятельность наиболее сильных университетов. Из этого следует, что результаты анализа статистических данных по работе вузов с результатами интеллектуальной деятельности должны дополняться качественным анализом многих факторов, влияющих на работу вузовских исследовательских подразделений. Такие возможности дает комплексный мониторинг развития инновационных систем вузов. В настоящее время организован мониторинг инновационных разработок вузов с целью получения конкретной информации о передаваемых в реальный сектор экономики результатов.

Список литературы

1. Тезисы выступления Председателя Правительства России Д.А. Медведева на открытии первого международного форума «Антиконтрафакт-2012» / Безопасность России № 6, 2012–2013. С. 28–30.

2. Постановление Правительства РФ от 09 апреля 2010 г. № 219 «О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования».

3. Андреев Ю.Н., Лукашева Н.А. Проблемы мониторинга эффектов деятельности вуза. Инноватика и экспертиза. Научные труды. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Вып. 1 (12). Москва, 2014. С. 176–186.

4. Материалы сайта развития инновационной инфраструктуры в российских вузах. Available at: <http://rii-vuz.extech.ru/>.

References

1. *Tezisy vystupleniya Predsedatelya Pravitel'stva Rossii D.A. Medvedeva na otkrytii pervogo mezhdunarodnogo foruma «Antikontrafakt-2012». Bezopasnost' Rossii* [Summary of Remarks by Russian Prime Minister Dmitry Medvedev at the opening of the first international forum «Antikontrafakt-2012». Security of Russia], no. 6, 2012–2013, pp. 28–30.
2. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 09 aprelya 2010 g. № 219 «O gosudarstvennoy podderzhke razvitiya innovatsionnoy infrastruktury v federal'nykh obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh vysshego professional'nogo obrazovaniya»* [Government Decree dated April 09, 2010 № 219 «On state support of innovation infrastructure in the federal educational institutions of higher education»].
3. Andreev Y.N., Lukasheva N.A. (2014) *Problemy monitoringa effektivov deyatel'nosti vuzov. Innovatika i ekspertiza. Nauchnye trudy. FGBNU NII RINKTsE* [The problems of monitoring the effects of the activities of the university. Innovatics and expert-examination. Scientific papers of SRI FRCEC]. Moscow, no. 1(12), pp. 176–186.
4. *Materialy sayta razvitiya innovatsionnoy infrastruktury v rossiyskikh vuzakh* [Materials of the site of development of innovative infrastructure in Russian universities]. Available at: <http://rii-vuz.extech.ru>.

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОНИТОРИНГА ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ КОНКУРСОВ 2014 Г. НА ПРАВО ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНТОВ ПРЕЗИДЕНТА РФ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ МОЛОДЫХ РОССИЙСКИХ УЧЕНЫХ И ВЕДУЩИХ НАУЧНЫХ ШКОЛ РОССИИ

Б.В. Иванов, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, bivanov@extech.ru

С.В. Кристалинская, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, kris@extech.ru

Е.А. Гладышева, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, glad@extech.ru

В статье представлены результаты анализа мониторинга информационного сопровождения конкурсов 2014 г. на право получения грантов Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых и государственной поддержке ведущих научных школ РФ. Собраны и обобщены статистические данные по распределению грантов по областям знаний, регионам и ведомствам в соответствии с номинациями 2014 г.

Ключевые слова: гранты Президента Российской Федерации, конкурс, молодые российские ученые, кандидаты наук, доктора наук, ведущие научные школы Российской Федерации, информационное сопровождение, организационно-техническое сопровождение.

ANALYSIS OF PERFORMANCE MONITORING INDECES OF INFORMATION SUPPORT OF COMPETITIONS 2014 FOR RECEIT OF THE GRANTS OF THE PRESIDENT OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR STATE SUPPORT OF YOUNG RUSSIAN SCIENTISTS AND LEADING SCIENTIFIC SCHOOLS OF RUSSIA

B.V. Ivanov, Director of Centre, SRI FRCEC, bivanov@extech.ru

S.V. Kristalinskaiia, Head of Department, SRI FRCEC, kris@extech.ru

E.A. Gladysheva, Head of Department, SRI FRCEC, glad@extech.ru

The article presents the data monitoring information support of competitions in 2014 to be eligible to receive grants of the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists and the state support of leading scientific schools of the Russian Federation. statistical data has been Collected and compiled on the distribution of grants in the fields of expert examination, regions and departments in accordance with the nominations 2014.

Keywords: Grants of the President of the Russian Federation, the competition, the young Russian scientists, PhDs, doctors of Sciences, leading scientific schools of the Russian Federation, information support, organizational and technical support.

Государственная поддержка молодых российских ученых (кандидатов наук и докторов наук) и ведущих научных школ Российской Федерации осуществляется за счет средств федерального бюджета, выделяемых на финансовое обеспечение грантов Президента РФ.

Выделение грантов Президента РФ производится на конкурсной основе. Организатором конкурсов выступает Минобрнауки России, функции информационно-технического обеспечения реализует ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.

Информационное сопровождение конкурсов на право получения грантов Президента РФ предусматривает обеспечение федеральных органов исполнительной власти полной, достоверной и оперативной информацией о государственной поддержке молодых российских ученых и ведущих научных школ РФ, которая формируется на основе ежегодно проводимого мониторинга.

В 2014 г. конкурсы проводились по трем номинациям: кандидат наук – «Конкурс МК-2014», доктор наук – «Конкурс МД-2014», ведущая научная школа – «Конкурс НШ-2014».

Общее количество заявок молодых ученых и ведущих научных школ России, изъявивших желание принять участие в конкурсах 2014 г., т. е. прошедших электронную регистрацию на портале ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, составило 6573, в том числе на «Конкурс МК-2014» – 3981, на «Конкурс МД-2014» – 405, на «Конкурс НШ-2014» – 2187.

В связи с непредставлением соискателями бумажного подтверждения заявок (2407 случаев), а также из-за отказа в участии заявителям по формальным признакам (66 случаев) непосредственно к конкурсу было допущено 4100 заявок: «Конкурс МК-2014» – 2572, «Конкурс МД-2014» – 273, «Конкурс НШ-2014» – 1255.

Сведения о количестве участников всех трех конкурсов, прошедших электронную регистрацию, допущенных к участию и победивших в соответствующих конкурсах 2014 г. по областям знаний, представлены в диаграмме на рис. 1.

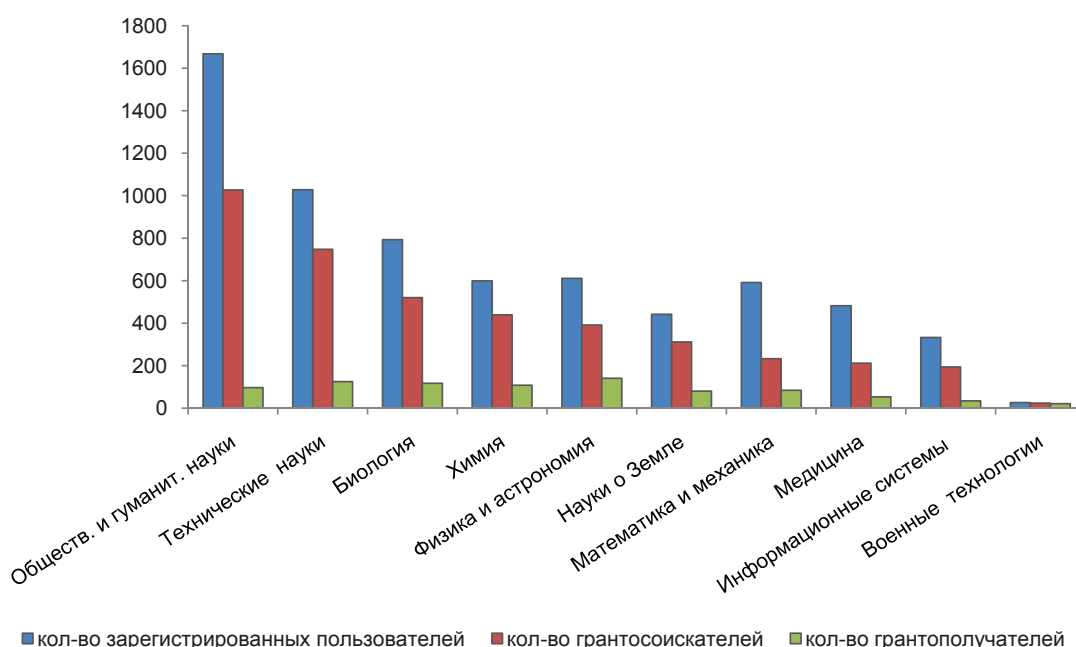


Рис. 1. Количество зарегистрированных пользователей, грантосоискателей и грантополучателей по областям знаний

Как видно из диаграммы, наибольшую активность (и по участию в регистрации, и допущенных к конкурсу) проявили ученые таких областей знаний как «Общественные и гуманитарные науки» и «Технические и инженерные науки», наименьшую – «Информационные системы и технологии» и «Военные и специальные технологии».

Однако, учитывая выделенные квоты, по соотношению количества победителей к количеству заявок, допущенных к конкурсу, области знаний распределились иначе (данные приведены на рис. 2).

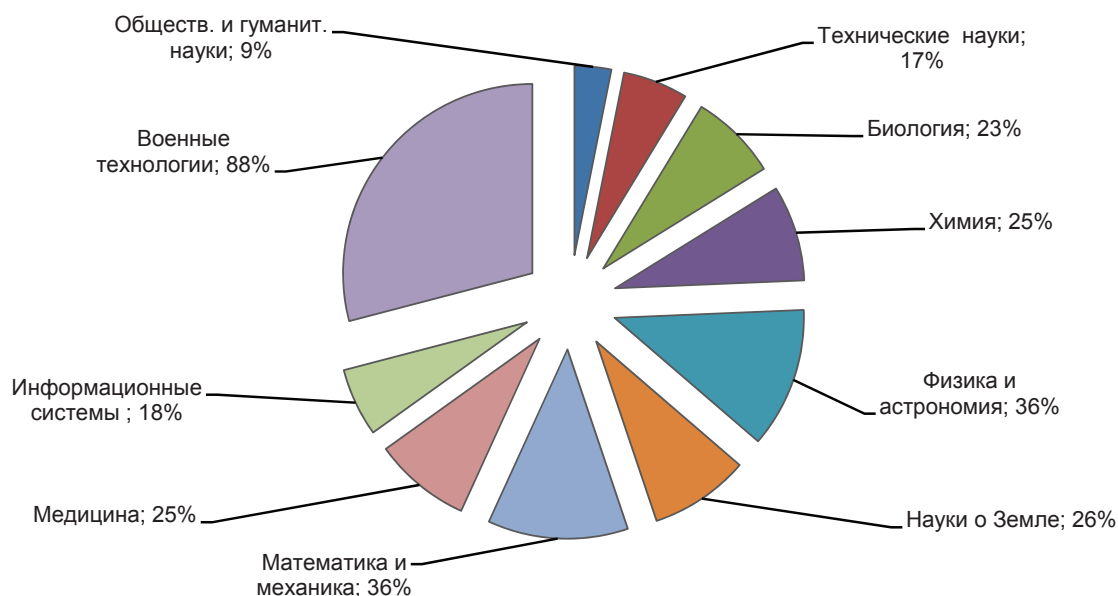


Рис. 2. Распределение областей знаний по соотношению количества победителей к количеству участников, допущенных к конкурсу

Если сравнивать прошедшие конкурсы по количеству участников, то наиболее многочисленным в 2014 г., как впрочем, и в предшествующие годы, остается конкурс молодых кандидатов наук. Однако, если до 2010 г. наблюдалась тенденция роста количества участников конкурса МК, то начиная с 2011 г. — уменьшение общего количества конкурсантов. Вместе с тем, в 2014 г. впервые за период времени после 2010 г. наметился небольшой, но все же рост количества участников.

Динамика распределения участников конкурса МК по годам представлена в диаграмме на рис. 3.

В конкурсе МК, как и в целом по всем конкурсам, наибольшую активность проявили молодые российские ученые таких областей знаний как «Общественные и гуманитарные науки» и «Технические и инженерные науки», наименьшую — «Военные и специальные технологии».

В выборке, отражающей детализацию по областям знаний по годам, картина следующая: количество участников в 2014 г. увеличилось по сравнению с предыдущим годом в областях «Математика», «Химия», «Биология», «Информационные системы», «Технические науки» и уменьшилось по остальным областям знаний.

Распределение участников конкурса МК по областям знаний по годам представлено в диаграмме на рис. 4.

В конкурсах на гранты Президента РФ в 2014 г. принимали участие ученые из различных регионов.

В конкурсе молодых кандидатов безусловным лидером по количеству победителей стала Москва (144 из 400 участников). Значительное число победителей — молодых кандидатов также отмечается в Санкт-Петербурге и Новосибирской области (43 и 26, соответственно). Далее по убыванию числа победителей регионы расположились следующим образом: Томская область (13), Московская область и Республика Татарстан (по 10), Свердловская область (9), Белгородская область (8). Оставшиеся 137 мест суммарно занимают победители конкурса из других субъектов РФ.

Большой интерес представляет также степень участия ведомств в конкурсе молодых кандидатов 2014 г. Так, и по числу допущенных к конкурсу ученых, и по количеству победителей лидируют организации, подведомственные Минобрнауки России (1552 заявки из 2572; 183 по-

бедителя из 400, соответственно), второе место с некоторым отрывом занимает Федеральное агентство научных организаций (640 заявок и 149 победителей, соответственно).

Относительно большое количество победителей – от Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (19) и от Санкт-Петербургского ГУ (11). Минздрав России представлен 8 победителями, прочие ведомства – 30 участниками, победившими в конкурсе.

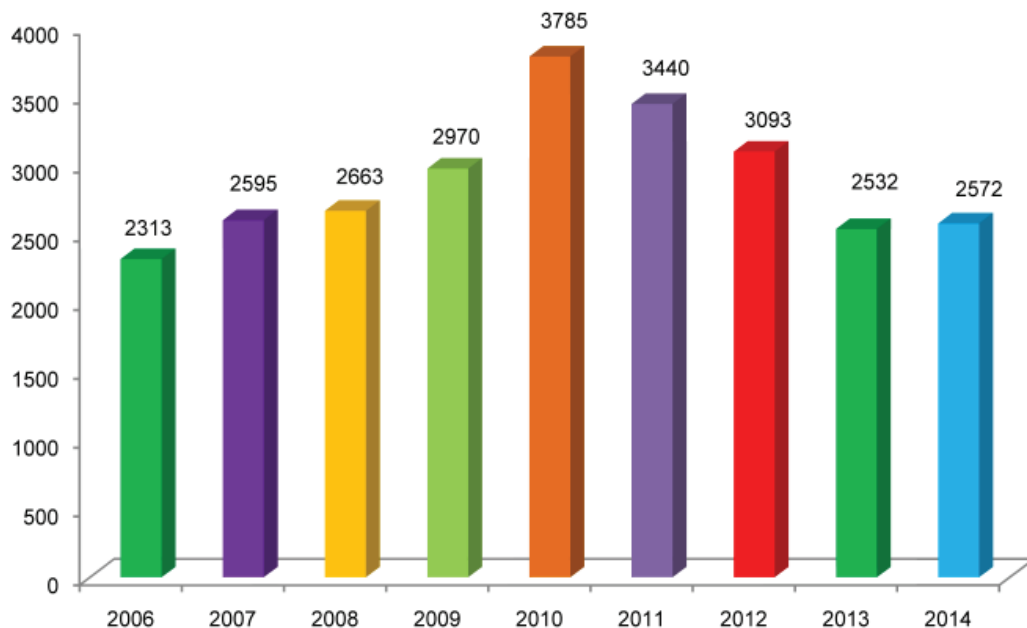


Рис. 3. Динамика распределения количества конкурсантов МК по годам

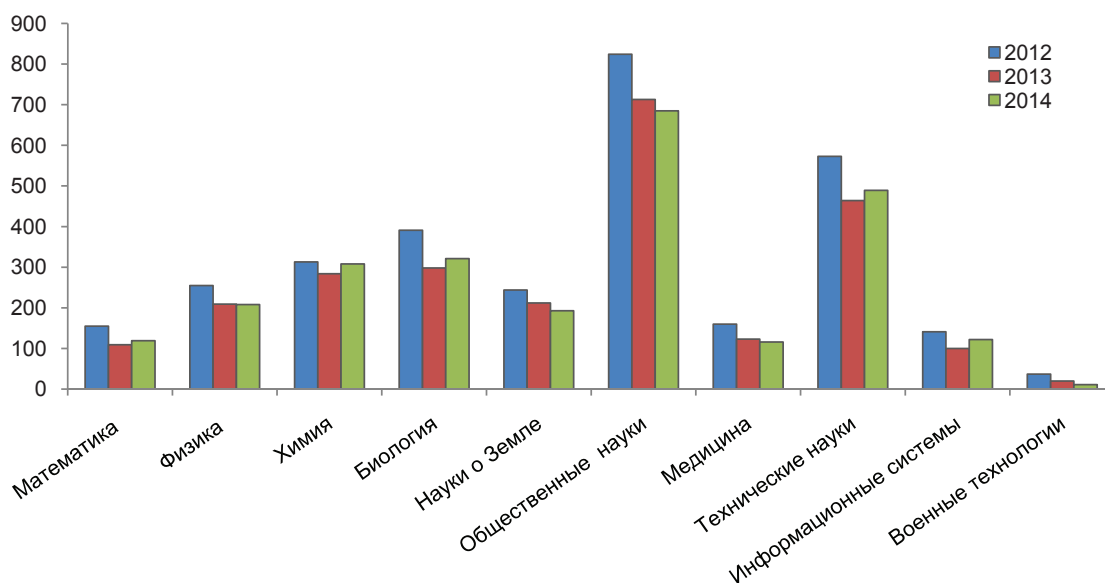


Рис. 4. Динамика распределения участников конкурса МК по областям знаний по годам

Наблюдается стабильность в распределении победителей по ведомствам, если говорить о динамике по годам. Ежегодно в среднем по 40 % от общего числа победителей (выборка с 2010 г.) составляют представители вузов, подведомственных Минобрнауки России, и Российской академии наук (с 2014 г. — Федеральное агентство научных организаций).

Традиционно немногочисленным является конкурс молодых докторов наук, что учитывая специфику, носит объективный характер. При этом динамика количества участников по годам несколько отличается от таковой по конкурсам МК. Так, если по конкурсам МК тенденция снижения числа участников наблюдается с 2010 г., то по конкурсам МД — только с 2012 г. До 2011 г. (включительно) количество молодых докторов, участвующих в конкурсах на выделение грантов Президента РФ, постоянно росло. Однако снижение указанного количественного показателя в 2012 г. по сравнению с 2011 г. составило 21 %. А если сравнивать 2014 г. и «пиковый» 2011 г., то снижение числа конкурсантов составило целых 36 %.

Распределение участников конкурса МД по годам представлено на рис. 5.

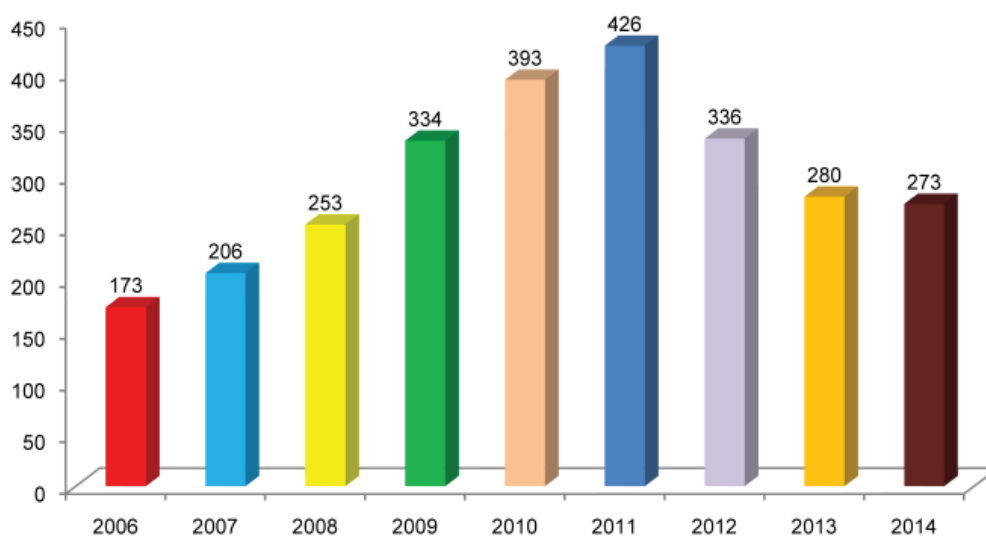


Рис. 5. Динамика распределения участников конкурса МД по годам

В отношении динамики распределения участников по областям знаний в конкурсе МД та же тенденция, что и в конкурсе МК: наибольшее количество участников фигурирует в областях «Общественные и гуманитарные науки» и «Технические и инженерные науки», минимальное — «Военные и специальные технологии». Обобщенные сведения о распределении количества участников конкурса МД по областям знаний по годам представлены на рис. 6.

В 2014 г. лидером по количеству победителей конкурсе МД стал г. Москва (16 победителей из 60). Далее по убыванию количества победителей следуют Новосибирская область (6), Саратовская область (5), г. Санкт-Петербург и Республика Башкортостан (по 4). Воронежскую область представляют 3 победителя и другие субъекты РФ — 22 участника конкурса.

Степень участия ведомств в 2014 г. в конкурсе МД-2014 не отличается от таковой в конкурсе МК-2014. Абсолютные лидирующие позиции по количеству допущенных к конкурсу ученых и по победителям занимают организации, подведомственные Минобрнауки России (58 % — по участникам, 47 % — по победителям). Далее, с большим отставанием, занимает Федеральное агентство научных организаций (18 % — по участникам, 27 % — по победителям), следом: Минздрав России (15 %), МГУ им. М.В. Ломоносова (3 %), Минсельхоз России, Россвязь, НИЦ «Курчатовский институт» и Санкт-Петербургский ГУ (по 2 %).

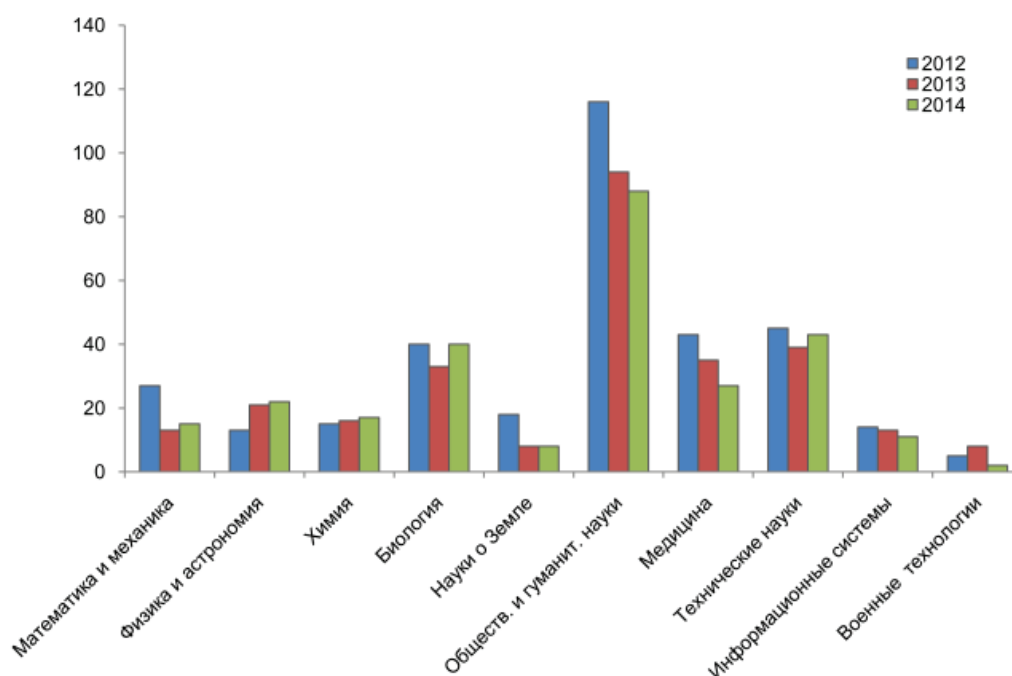


Рис. 6. Динамика распределения участников конкурса МД по областям знаний по годам

В отличие от конкурсов МК, где победителями за период с 2010 по 2014 гг. в 80 % случаев становились представители организаций, подведомственных Минобрнауки России и Федеральному агентству научных организаций, в конкурсах МД аналогичной ситуации не просматривается. Например, значительное число победителей представляет учреждения Минздрава России (от 13 % в 2014 г. до 19 % в 2010 г.).

Конкурс ведущих научных школ традиционно проводится один раз в два года. Также как и в конкурсе МК здесь имеется тенденция снижения количества участников конкурса, начиная с 2010 г. Так, по сравнению с 2010 г. число участников в 2014 г. уменьшилось на 33 %.

Распределение участников конкурса НШ по годам представлено на рис. 7.

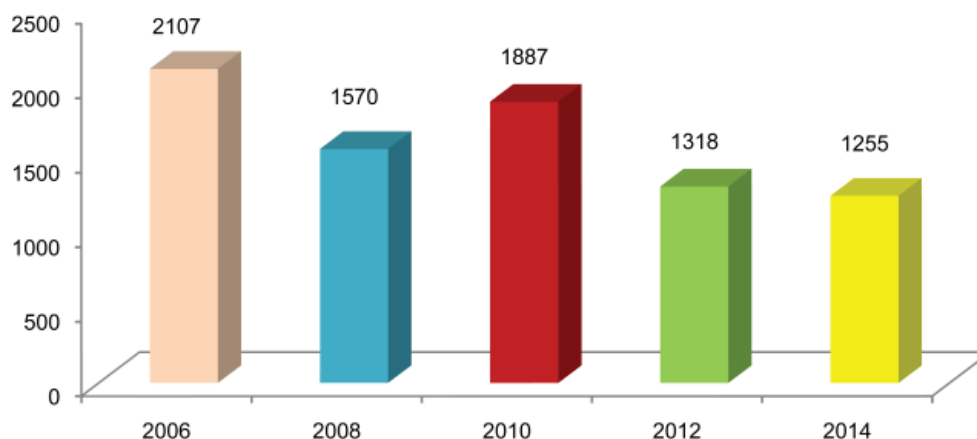


Рис. 7. Динамика распределения участников конкурса НШ по годам

В отношении динамики распределения участников по областям знаний в конкурсе НШ наблюдается стабильная ситуация, что и в остальных конкурсах: наибольшее количество участников фигурирует в областях «Общественные и гуманитарные науки» и «Технические и инженерные науки», минимальное – «Военные и специальные технологии». Обобщенные сведения о распределении количества участников конкурса НШ по областям знаний по годам представлены на рис. 8.

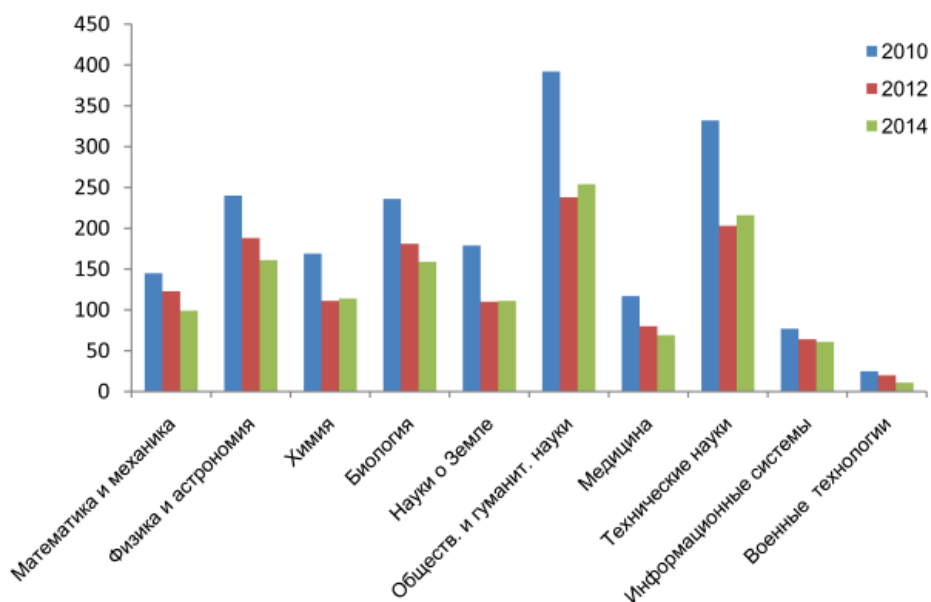


Рис. 8. Динамика распределения участников конкурса НШ по областям знаний по годам

Как и в конкурсах молодых ученых, в конкурсе НШ в 2014 г. лидером по количеству победителей стала Москва (51 % всех победителей). Далее по убыванию: Новосибирская область (11 %), Санкт-Петербург (9 %), Московская, Нижегородская и Томская области (по 3 %), Свердловская область (2 %). Оставшиеся 18 % суммарно занимают победители из других регионов.

Что касается распределения победителей конкурса НШ по ведомствам, то в отличие от конкурсов молодых ученых, где лидируют организации, подведомственные Минобрнауки России, здесь абсолютные лидирующие позиции занимают организации, подведомственные Федеральному агентству научных организаций (53 %). Второе место с большим отставанием занимает Минобрнауки России (24 %) и далее по убыванию: МГУ им. М.В. Ломоносова (8 %), Минздрав России (4 %), Санкт-Петербургский ГУ и НИЦ «Курчатовский институт» (по 3 %). Оставшиеся 5 % — победители из прочих ведомств.

Анализ данных проведенного мониторинга за 2014 г. свидетельствует о чрезвычайной важности такой формы государственной поддержки отечественной науки, как конкурсы на право получения грантов Президента РФ и сохранении интереса к ней со стороны российских ученых.

Таким образом, проведение ежегодных конкурсов на право получения грантов Президента РФ остается актуальной задачей Минобрнауки России, как организатора конкурсов, и ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, как учреждения, отвечающего за информационно-техническое обеспечение деятельности Совета по грантам.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ «ДОРОЖНОЙ КАРТЫ» РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СТРАТЕГИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

С.Н. Бухарин, вед. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. физ.-мат. наук, bsn@extech.ru

К.В. Епишин, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, epishin@extech.ru

Статья посвящена разработке методических рекомендаций дорожного картирования при планировании развития технологической составляющей стратегии национальной безопасности.

Ключевые слова: дорожная карта, стратегия национальной безопасности, оборонно-промышленный комплекс, научно-техническая и технологическая сферы, экспертное прогнозирование.

THE «ROAD MAP» GUIDELINES FORMATION OF TECHNOLOGY COMPONENT OF THE NATIONAL SECURITY STRATEGY

S.N. Buharin, Leading Researcher, SRI FRCEC, Doctor of Physics and Mathematics, bsn@extech.ru

K.V. Epishin, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, epishin@extech.ru

This article is devoted to development of guidelines of road mapping in planning development of technological component of the national security strategy.

Keywords: roadmap, national security strategy, military-industrial complex (MIC), scientific-technical and technological spheres, expert forecasting.

Введение

В настоящее время решением Военно-промышленной комиссии Российской Федерации от 24 октября 2012 г. осуществляется цикл работ по разработке очередной Государственной программы вооружения на 2016–2025 гг. (ГПВ). В Минобороны России порядок разработки проекта ГПВ определяется директивой, которой вводится соответствующий план разработки проекта ГПВ. В соответствии с данным планом одним из блоков задач является совершенствование научно-методического обеспечения (НМО) разработки проекта ГПВ, в том числе в части развития базовых и критических военных технологий (БВТ).

Мероприятия развития БВТ направлены на формирование научно-технологического задела для создания перспективного, в том числе и нетрадиционного, вооружения, а также модернизации существующих образцов вооружения военной и специальной техники (ВВСТ). Поэтому от того, насколько обоснованно будут сформированы предложения по развитию БВТ, настолько станет возможным оснащение Вооруженных Сил РФ в будущем высокоэффективными образцами перспективного вооружения. Обоснованность данных предложений зависит, в первую очередь, от адекватности используемого научно-методического обеспечения поддержки принятия управленческих решений в данной рассматриваемой предметной области.

Дорожное картирование является важным мероприятием при планировании развития технологической составляющей стратегии национальной безопасности и опирается на сбор экспертной информации об объекте картирования, позволяющей прогнозировать варианты его будущего состояния.

Результатом изысканий в области дорожного картирования становится план-сценарий развития объекта с учетом альтернативных путей с указанием возможностей нейтрализации источников угроз и рекомендаций по минимизации рисков.

В общем случае дорожные карты нацелены на информационную поддержку процесса принятия управленческих решений по развитию объекта картирования. Дорожные карты не относятся к инструментам стратегического адаптивного управления, а являются способом графической интерпретации вариантов развития объекта картирования, который облегчает понимание ситуации и помогает принимать необходимые решения.

Иногда дорожное картирование используется как синоним бизнес-планирования либо форсайта. В настоящее время не существует четкого разделения данных понятий. Условно их можно разделить следующим образом.

Бизнес-план представляет собой последовательность шагов, то есть сценарий управляемого развития организации, позволяющий к тому же обосновать экономическую эффективность этого развития.

Разработка и представление дорожной карты может служить частным методом представления результатов форсайта. Форсайт – это группа методов долгосрочного прогнозирования научно-технологического и социального развития. Следовательно, понятие «форсайт» шире понятия «дорожного картирования», поскольку сосредоточен на глобальных вопросах определенного общественного сектора или сектора экономики.

Место дорожной карты в инструментарии Технологических платформ

В нашем случае объектом исследования в первую очередь являются технологические дорожные карты, то есть сценарии развития высоких технологий военного или двойного назначения.

Важное значение для понимания сущности технологий имеет их деление на два основных класса:

- продуктовые (или системные);
- производственные (или процессные).

К продуктовым (или системным) технологиям относятся документированные знания о том, как должна быть устроена продукция, чтобы удовлетворять потребностям заказчика. Производственная технология представляет из себя совокупность документированных знаний о процессе изготовления перспективного изделия (о необходимом сырье для изготовления его элементов, о потребном производственном оборудовании, оснастке и оптимальной последовательности действий производственного персонала, контрольно-измерительной и испытательной технике и др.).

В европейской практике технологического дорожного картирования отправной точкой являются потребности человека, удовлетворяемые при помощи различных технологий. Эти технологии вместе с разрабатывающими и использующими их организациями образуют технологические платформы. В России перечень технологических платформ утвержден Правительственной комиссией по высоким технологиям и инновациям [1].

Эффективность инструмента технологических платформ в частности определяется сфокусированностью на решении конкретных задач развития бизнеса или публичного сектора.

В качестве примеров вариантов «фокусирования» в рамках технологических платформ можно привести [2]:

- технологические прорывы в обеспечении конкурентоспособности определенных высокотехнологичных секторов;
- развитие и внедрение отдельных новых технологий, обеспечивающих радикальные изменения в нескольких секторах (формирование новых секторов).

По опыту Европейского союза (ЕС) в рамках функционирования технологической платформы выделяют два основных этапа:

Этап 1. Определение «перспективного облика» сектора на долгосрочную перспективу (20–30 лет). Применительно к обеспечению долгосрочной конкурентоспособности сектора оцениваются ключевые вызовы, определяются стратегические цели и возможные пути научно-технологической модернизации, сроки исполнения, рассматриваются возможные направления проведения исследований и разработок, оценивается научно-технический потенциал.

Этап 2. Разработка Стратегической программы исследований. Данный этап включает:

- определение средне- и долгосрочных приоритетов в проведении исследований и разработок, основных потенциальных участников;
- выстраивание научной кооперации, научно-производственных цепочек, определение возможных консорциумов;
- оценка необходимых направлений развития научной инфраструктуры;
- оценка объема необходимого финансирования исследований и разработок;
- формирование программ обучения;
- определение направлений и принципов развития стандартов, системы сертификации.

В рамках данного этапа разрабатывается дорожная карта исследований и разработок для достижения поставленных на первом этапе стратегических целей. Основой для такой дорожной карты является матрица «приоритетные направления исследований – сроки внедрения», при этом могут выделяться различные типы приоритетов, например:

- ключевые проблемы, которые могут все остановить, требуются срочные меры по их разрешению;
- принципиальные ограничения в существующих технологиях, для преодоления которых требуются средне- и долгосрочные работы;
- узкие места, т. е. ситуация, в которой проблема существует, но для ее решения требуются кратко- и среднесрочные работы.

После реализации первых двух этапов производится внедрение стратегической программы исследований.

Требования к планированию в военной сфере

Следует отметить, что все планирование в военной сфере, будь то приобретение вооружений или планирование боевых действий должно быть адаптивным и быстрым.

Адаптивное планирование – это система, предполагающая адаптацию планов в соответствии с изменяющимися целями. Ее антиподом является система планирования, которая допускает только обязательные частные планы на весь период упреждения. Такое планирование называется жестким. Гибкое адаптивное планирование особенно подходит в ситуации риска и предполагает, что план первого периода, как правило, обязателен, в то время как будущие планы являются адаптируемыми альтернативными частными планами. Процесс гибкого адаптивного планирования можно отразить в форме дерева решений, охватывающего своими разветвлениями все последующие решения (альтернативные частные планы), которые могут быть реализованы, со всеми их последствиями.

Эластичность гибкого планирования состоит в том, что в начале каждого периода выбирается та альтернатива, которая соответствует положению на этот момент. Происходит это в условиях знания всех последующих альтернатив более поздних периодов. Решения по более поздним периодам принимаются только условно, так что от периода к периоду, в зависимости от складывающейся ситуации, можно выбрать один из возможных планов.

Предпосылкой для гибкого планирования является высокий уровень информации о частных альтернативах, которые могут быть реализованы, о возможных ситуациях и вероятностях их появления, о воздействии альтернатив, ограничениях и т. д.

Кроме того, нужно иметь эффективный алгоритм, чтобы быть в состоянии определить по дереву решений оптимальную цепочку частных планов. Особенно эффективны для поиска по дереву решений приемы динамического программирования. На практике приемы динамического программирования применяют до сих пор весьма ограниченно из-за их слож-

ности. По своей структуре эти приемы, однако, подходят для решения очень разных проблем адаптивного планирования и обеспечивают координацию и реализуемость частных планов [3].

В настоящее время система приобретения вооружений в Минобороны США, к примеру, является эволюционно-технологической (evolutionary acquisition system), которая позволяет сократить сроки приобретения вооружения, постепенно наращивать боевые возможности систем вооружения, сокращать нерациональные расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), исключать из числа военных программ слабо подготовленные НИОКР с незрелыми технологиями.

Эволюционно-технологический подход — это методология создания и приобретения перспективного вооружения, основанная на постепенном многошаговом процессе повышения уровня знаний в определенных технологических областях и предназначенная, главным образом, для обеспечения предсказуемости и стабильности программ создания образцов ВВСТ, а также снижения риска их реализации. Опыт показывает, что шансы успешного создания сложной системы вооружения будут максимальными, если процесс разработки осуществляется в серии небольших шагов, и каждый шаг включает в себе четко определенный успех, основанный на внедрении совокупности зрелых технологий, а также имеется возможность «возврата» к предыдущему успешному шагу в случае неудачи. Перед тем, как задействовать все ресурсы, выделенные на создание системы, разработчик имеет возможность получить из «реального мира» (из войск, полигона, лаборатории) сигналы обратной связи и исправить возможные недостатки (просчеты, ошибки и др.) в реализуемом проекте системы вооружения.

Идея, лежащая в основе эволюционно-технологического подхода к созданию ВВСТ, состоит в том, что систему вооружения следует разрабатывать по принципу приращений, так, чтобы разработчик мог использовать данные и знания, полученные при разработке более ранних ее версий. Новые данные и знания получаются как в ходе разработки системы по мере «созревания» новых технологий, так и в ходе ее демонстрации, испытаний и практического использования [4, 5].

Таким образом, в основе дорожного технологического картирования, как правило, лежит человеческая потребность в том или ином продукте, а также технологии, при помощи которой производится этот продукт. В рассматриваемом случае в основе дорожного картирования стоит проблема обеспечения национальной безопасности. Настоящий объект дорожного картирования существенным образом меняет содержание и методологию рассматриваемой процедуры.

Этапы формирования дорожной карты развития технологической составляющей стратегии национальной безопасности

Процедуру формирования дорожной карты развития технологической составляющей стратегии национальной безопасности условно можно разбить на следующие этапы:

1. Ситуационный анализ.
2. Определение потребностей государства в удовлетворении продуктами военного (двойного) назначения, необходимыми для обеспечения национальной безопасности.
3. Проверка соответствия технологических характеристик продукта целям и анализ на предмет соответствия обоснованным требованиям к образцам продукта.
4. Определение технологических альтернатив и оценка сроков их развития.
5. Разработка рекомендаций по перспективным технологическим альтернативам.
6. Оценка ресурсного обеспечения реализации технологической дорожной карты.
7. Подготовка итогового отчета по формированию технологической дорожной карты и ее графическое представление.

Рассмотрим каждый из перечисленных этапов.

1) *Ситуационный анализ.* Процедура любого прогнозирования основывается на данных анализа ситуации — внешних и внутренних условий и обстановки, в которой эволюциони-

рует исследуемая система. Ситуационный анализ — начальный этап прогнозирования, предшествующий планам и инвестициям. Он уменьшает неопределенность исходных данных и факторов, влияющих на результаты прогнозирования. Результатом данного анализа являются исходные данные и знания, необходимые для проведения прогнозирования.

Ситуационный анализ касается факторов, к которым чувствительна эволюция системы. Эти факторы принято классифицировать на контролируемые (управляемые) и неконтролируемые: детерминированные, случайные факторы, а также неопределенные факторы, связанные с неполнотой знания целей, процессов, явлений и заинтересованных лиц [6].

2) *Определение потребностей государства в удовлетворении продуктами военного (двойного) назначения, необходимыми для обеспечения национальной безопасности.* Обеспечение национальной безопасности государства требует постоянного совершенствования вооружения и военной техники, создания критически важных технологий. Поскольку ресурсы Российской Федерации значительно уступают ресурсам вероятных противников и геополитических конкурентов, то решение данной проблемы требует нетрадиционных подходов.

Прежде чем приступить к раскрытию содержания раздела введем определения базовой и критической технологий.

Базовая технология — технология, лежащая в основе создания широкого спектра наукоемкой продукции и прямо не связанная с каким-либо видом конкретных технических систем [7].

Среди технологий, входящих в состав базовых военных технологий, выделяют наиболее важные, так называемые, критические военные технологии, которые обеспечивают решение принципиально новых военно-технических задач, существенный прирост тактико-технических характеристик изделий военной техники или значительное снижение затрат на их эксплуатацию.

Сущность базовых и критических военных технологий поясняется на основе простейшей модели вооруженной борьбы, базирующейся на положениях теории Джона Бойда [5, 8]. В соответствие с этой теорией предполагается наличие минимум двух противоборствующих сторон, которые ведут вооруженную борьбу в определенной сфере (поле боя). В простейшем случае, при прочих равных условиях двух сторон, существуют два основных способа достижения победы. Первый путь — сделать в количественном измерении свои циклы более быстрыми, что позволит перехватить инициативу, навязать противнику ход боя. Второй путь — улучшить качество принимаемых решений, то есть принимать решения, в большей степени соответствующие складывающейся ситуации, чем решения противника. Побеждает в данной модели та сторона, у которой комбинация показателей скорости и качества военной деятельности выше.

Термин «критические технологии» был привнесен в практику создания вооружения в США в связи с изменениями процедур приобретения вооружения и военной техники. В процессе обоснования и реализации мероприятий государственной программы вооружения термин «критические технологии», в основном, имеет первое из перечисленных смысловых значений, то есть определяет приоритетные области научно-технологических исследований и разработок в интересах модернизации существующего и создания принципиально нового и нетрадиционного вооружения [4, 5].

В настоящее время основная тенденция в развитии перспективного вооружения и военной техники заключается в том, что они должны соответствовать VI технологическому укладу, а именно НБИК-технологиям (НБИК — аббревиатура, обозначающая современную тенденцию к конвергенции нано-, био-, инфо- и когно-технологий).

Например, в последние годы в США выделяются и финансируются отдельно 6 стратегических областей, предполагающих проведение исследований по нескольким научным дисциплинам и являющихся наиболее перспективными с точки зрения развития существующих и создания новых военно-ориентированных технологий, в том числе:

— биомиметика — создание новых синтетических материалов, конструкций, процессов и датчиков на основе изучения и использования принципов функционирования объектов живой природы;

- нанотехнологии — синтез материалов, конструкций и устройств с использованием ультраминиатюрных структур с контролируемыми свойствами;

- интеллектуализированные структуры — создание сложных многоэлементных адаптивных структур и конструкций изменяемой формы с оптимизированными динамическими характеристиками для наземных, морских и аэрокосмических аппаратов и систем;

- широкополосная связь — создание систем, обеспечивающих быструю и безопасную передачу больших объемов мультимедийной информации (речь, данные, графика и видео) по цифровым каналам в вещательных и мультивещательных сетях;

- системы с элементами искусственного интеллекта — создание систем, способных получать и анализировать информацию, самообучаться и адаптироваться и, в результате, эффективно функционировать в интересах выполнения задач в быстроменяющейся и (или) враждебной внешней среде;

- компактные источники питания — разработка батарей, топливных элементов и других источников с повышенной плотностью запасаемой (генерируемой) энергии и улучшенными эксплуатационными (безопасность, надежность, диапазон внешних условий и др.) характеристиками.

По каждой стратегической области определяются планируемые результаты, которые представляют собой практические знания, связанные с различными видами материалов, энергии, информации, а также техническими решениями и процессами в интересах выполнения общенациональных задач [5].

В общем случае порядок выявления тенденций развития базовых военных технологий включает три этапа [5].

Этап 1: текстологическое извлечение знаний о тенденциях из официальных документов, отчетов по НИР, учебников, монографий, статей, методик, патентов и других носителей профессиональных знаний.

На данном этапе работают организаторы экспертизы и рабочая группа специалистов (3–5 экспертов). Основная задача инициативной группы сформировать опорный вариант тенденций по каждой базовой военной технологии.

Структурно вербальное описание каждой тенденции содержит четыре основных элемента:

- вербальное описание исходного состояния;
- вербальное описание состояния в будущем;
- вербальное описание достижений науки и техники;
- вербальное описание новых задач вооруженной борьбы.

Этап 2: анализ набора опорных тенденций, их уточнение и многокритериальная оценка с использованием вербально-числовой шкалы.

Математический аппарат и особенности теории комплексирования концепций экспертов в процессе выработки решений приведены в [6].

Этап 3: проверка целесообразности продолжения уточнения экспертных оценок.

В настоящее время военный бюджет США более чем в 30 раз превышает аналогичный бюджет Российской Федерации, что делает невозможным «зеркальный путь» в конкурентной борьбе. Известно, что есть два основных способа завоевания преимущества в конкурентной борьбе: симметричный или «зеркальный путь», рассчитанный на соревнование в скорости и качестве разработок с оппонентом, и асимметричный, предполагающий, как уже отмечалось, концентрацию усилий на развитие технологий для воздействия на болевые точки (слабые места) противника.

При симметричном развитии всего спектра военных технологий, которыми обладает противник, циклы военных приготовлений и военных действий должны осуществляться более быстро и с более высоким качеством, чем у противостоящей стороны. Учитывая определенное и достаточно серьезное отставание в развитии базовых военных технологий (в некоторых случаях на 5–10 лет), для того, чтобы достичь паритета с ведущими зарубежными странами потребуются непомерно высокие экономические затраты.

Асимметричный подход в развитии военных технологий является единственно возможным эффективным ответом на агрессивную научно-технологическую политику США. Асимметричный подход бывает разным:

- к пассивной асимметрии относят способы военно-технологического развития, которые осуществляются как бы параллельно «мировым тенденциям, но за счет отказа от части технологий и концентрации усилий и ресурсов на оставшихся позволяют оптимизировать процесс ликвидации существующего отставания [5];

- к активным мерам военно-технологической асимметрии относят развитие технологий, имеющих прямую направленность на борьбу с наиболее опасными технологиями и средствами вооруженной борьбы, которые создаются оппонентами.

Например, в качестве наиболее эффективных направлений перспективного асимметричного развития в плане борьбы технологий с любым высокотехнологичным противником могут рассматриваться следующие:

- технологии лазерного оружия;
- технологии СВЧ-оружия;
- перспективные технологии радиоэлектронной борьбы;
- технологии информационного оружия;
- технологии ракет с головками самонаведения на высокоэнергетические объекты.

Данные технологии относятся к области «наиболее ожидаемых угроз», в которой позиции России не безнадежны. Кроме того, разработки в этих областях по оценкам большинства отечественных и зарубежных экспертов являются реализуемыми.

Таким образом, в ходе рассматриваемого этапа определяются ключевые качества и характеристики, которыми должны обладать перспективные продукты (основные тактико-технические требования) военного и двойного назначения.

3) *Проверка соответствия технологических характеристик продукта целям и анализ на предмет соответствия обоснованным требованиям к образцам продукта.* Следующим этапом является поиск технологий, которые позволят создать нужный продукт, отвечающий заданным тактико-техническим требованиям. По существу задача сводится к формированию перечня критических военных технологий и технологий двойного назначения.

Задача формирования Перечня базовых и критически важных технологий формулируется следующим образом: по результатам оценивания исходной совокупности технологий на основе заданного набора критериев определить ограниченный имеющимися ресурсами перечень наиболее важных технологий, обладающих обобщенным свойством критичности. Для формирования перечня критических военных технологий решается задача многокритериального коллективного оценивания технологий. Решение данной задачи составляют приоритеты в проведении научных исследований и технологических разработок по созданию научно-технологического задела для перспективного и нетрадиционного ВВСТ в форме Перечня базовых и критических военных технологий.

Основу методики составляют методы многокритериальной коллективной экспертизы:

- метод анализа иерархических структур [9];
- метод многокритериального потокового ранжирования объектов [10].

Первый метод используется при формировании перечня критических военных технологий в условиях дефицита количественных данных, когда приоритетность технологий определяется по результатам коллективной экспертизы на основе качественных показателей. При обосновании состава критических технологий для наиболее эффективного решения конкретных военно-технических задач, в частности при формировании комплексных целевых программ, используется метод многокритериального потокового ранжирования технологий, основанный на сочетании использования экспертной информации и данных о количественных технико-экономических характеристиках технологий.

Важной составляющей рассматриваемой методики является решение задач обоснования критериев оценки критически важных технологий и определение количества и коэффициентов относительной важности данных критериев [5, 6].

Когда получен Перечень базовых и критически важных технологий и установлены ключевые качества и характеристики, которыми должны обладать перспективные продукты (основные тактико-технические требования) военного и двойного назначения, решение задачи проверки на соответствие данных качеств и характеристик, выявленных базовых и критически важных технологий не представляет труда за исключением случаев наличия технологических альтернатив.

4) *Определение технологических альтернатив и оценка сроков их развития.* Цель, сформулированная в ходе ситуационного анализа, может потребовать определенных прорывов в нескольких технологиях, или же выявленная критическая технология может оказывать влияние на достижение нескольких целей. Для каждой из обозначенных технологических альтернатив дорожная карта определяет временной период «созревания» этой технологии и ее вклад в достижение поставленной цели картирования. Когда параллельно рассматривается несколько технологических альтернатив, на дорожной карте должны быть определены точки принятия решения, когда необходимо решить, стоит ли и дальше рассматривать эту альтернативу.

5) *Разработка рекомендаций по перспективным технологическим альтернативам.* Выбор технологических альтернатив осуществляется на основании оценки их эффективности противодействия угрозам национальной безопасности. Комплексный критерий эффективности перспективной технологии включает:

- потенциал ее применения в интересах обороны и безопасности;
- качество и реализуемость в военной области;
- экономическую эффективность — соответствие стоимости срокам разработки, производительности и т. п. [5].

6) *Оценка ресурсного обеспечения реализации технологической дорожной карты.* Ситуационный анализ дает исходные данные для постановки задачи условной оптимизации развития технологической составляющей стратегии национальной безопасности, то есть позволяет сформулировать функцию (функционал) цели и оценить имеющиеся ресурсы (сформулировать ограничения на ресурсы).

Задача условной оптимизации предполагает, что Заказчик действует в условиях ограничений на ресурсы, это делает задачу оценки реализуемости критически важных технологий весьма актуальной. На этапе решения данной задачи, как правило, используются несколько сценариев геополитического, экономического и технологического развития обстановки: пессимистический, оптимистический и наиболее вероятный. Каждый из сценариев определяет свои ограничения на ресурсы, так как возможности государства в создании технологий зависят от динамически меняющихся внешних и внутренних условий.

Далее проводится оценка данных ресурсов и анализ данных технологий на реализуемость, т. е. вписывается ли создание выявленных технологий в рамки имеющихся ресурсов (финансовых, интеллектуальных, технологических, временных и др.). Данные по имеющимся ресурсам получены на этапе ситуационного анализа. Нереализуемые технологии отбраковываются.

Оставшиеся технологии эксперты ранжируют по приоритетам, определяется итоговое ранжирование (медиана Кемени, метод Дельфи и др.) [11].

7) *Подготовка итогового отчета по формированию технологической дорожной карты и графическое представление результатов исследования.* Обычно дорожная карта представляется в форме графической схемы, алгоритма, отображающего важнейшие шаги и ожидаемые результаты этих шагов в «узлах». «Узел» карты — это этап развития объекта и одновременно пункт принятия управленческих решений, а отрезки между «узлами» — эти причинно-следственные связи между ними.

Возможный вариант графического представления дорожной карты в виде дерева технологических альтернатив показан на рисунке.

Формулировка тематики	Текущее состояние (2014 год)	Дерево технологических альтернатив с горизонтом прогнозирования до 2030 года				Целевое видение (2030 год)
		2018 год		2022 год		2026 год
Создание перспективной технологии в интересах национальной безопасности страны	Описание текущего состояния разработки, имеющихся заделов, центров компетенции, научных школ и т. п.				Позитивный сценарий	
			Задача 1	Задача 3		
					Позитивный сценарий	Позитивный сценарий
			Задача 2	Задача 4	Негативный сценарий	Негативный сценарий
					Негативный сценарий	Негативный сценарий
					Позитивный сценарий	Позитивный сценарий
Вероятные угрозы и риски	Существующие угрозы и риски				Описание угроз и рисков, прогнозируемых на временном интервале	Описание угроз и рисков, прогнозируемых на временном интервале
Окна возможностей, обусловленные техническими инновациями	Доступные технологии				Перспективные технологии	Перспективные технологии

Вариант представления дерева технологических альтернатив на дорожной карте

Негативный сценарий – при негативном сценарии производится корректировка дорожной карты, и задача может быть переформулирована

При подготовке итогового отчета по формированию технологической дорожной карты на ее графическом представлении — на графе отображаются узлы, структуры их взаимосвязей и характеристики путей между узлами, включая, возможное запаздывание, затраты, неопределенности, риски и т. п.

Заключение

Дорожные карты относятся к дорогим инструментам планирования. Для создания дорожной карты необходимо формирование рабочей группы, в которую должны входить специалисты самого разнообразного профиля — футурологи, ученые в сфере ОПК и военного искусства, финансисты, экологи, технологи, политологи и многие другие. В зависимости от масштаба объекта картирования количество специалистов может существенно различаться.

Дорожная карта является интерактивным инструментом, позволяющим оперативно вносить какие-либо изменения и уточнять сценарии развития объекта.

В статье объектом дорожного картирования является технологическая составляющая оборонно-промышленного комплекса (ОПК), как многопрофильного, высокотехнологичного, диверсифицированного, экономически устойчивого, конкурентоспособного на внутреннем и внешнем рынках военной и гражданской продукции промышленного сектора экономики России.

Дорожное картирование в области национальной безопасности имеет определенную специфику, выраженную в частности в особенностях ранжирования используемых критериев. Показатели потенциальной рентабельности, прибыльности вероятных сценариев эволюции, выбора оптимальных с точки зрения ресурсной затратности и экономической эффективности путей эволюции объекта картирования и т. п. не являются главными. На первое место выходят критерии, связанные со стратегическими национальными приоритетами обеспечения национальной безопасности [12, п. 21].

Список литературы

1. Правительственная комиссия по высоким технологиям и инновациям. Протокол от 21.02.2012 г. № 2 (президиум), протокол от 05.07.2011 г. № 3, протокол от 01.04.2011 г. № 2. Available at: <http://mrgr.org/tp/.2>; <http://www.protown.ru/information/hide/4502.html>.
3. Цыганов В.В., Бородин В.А., Шишкин Г.Б. Интеллектуальное предприятие. Механизмы овладения капиталом и властью. М.: Университетская книга, 2004.
4. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Программно-целевое планирование и управление созданием научно-технического задела для перспективного и нетрадиционного вооружения. М.: 2007.
5. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. Тверь: Издательство ООО «КУПОЛ», 2009. 624 с.
6. Бухарин С.Н., Цыганов В.В. Методы и технологии информационных войн. М.: Академический проект. 2007.
7. Постановление Правительства РФ от 29.01.2007 г. № 54 (ред. от 06.10.2011) «О федеральной целевой программе» «Национальная технологическая база на 2007–2011 годы».
8. Ивлев А.А. Основы теории Бойда. Направления развития, применения и реализации.
9. Саати Е. принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1989. 316 с.
10. Brans J., Vinke P.H. and Mareschal B. How to select how to rank projects: The Promethee method. European Journal of Operational Research. 1986. V. 24, pp. 228–238.
11. Бухарин С.Н., Дивуева Н.А., Марышев Е.А. Выбор результирующего ранжирования в процессе научно-технической экспертизы инновационных проектов. Инноватика и экспертиза, № 1 (12), 2014. с. 114–121.
12. Указ Президента РФ от 12.05.2009 № 537 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» (С изменениями и дополнениями Указ Президента РФ от 01.06.2014 г. № 483).

References

1. *Pravitel'stvennaya komissiya po vysokim tekhnologiyam i innovatsiyam. Protokol ot 21.02.2012 g. № 2 (prezidium), protokol ot 05.07.2011 g. № 3, protokol ot 01.04.2011 g. № 2* [The Government Commission on High Technology and Innovation. Minutes of 21.02.2012, № 2 (presidium), Minutes of 05.07.2011, № 3, Minutes of 01.04.2011 № 2]. Available at: <http://mrgr.org/tp>.
2. Available at: <http://www.protown.ru/information/hide/4502.html>.
3. Tsyganov V.V., Borodin V.A., Shishkin G.B. (2004) *Intellektual'noe predpriyatie. Mekhanizmy ovladeniya kapitalom i vlast'yu* [Intelligent Enterprise. Mechanisms mastering capital and power]. Universitetskaya kniga [University Book]. Moscow.
4. Burenok V.M., Ivlev A.A., Korczak V.Y. (2007) *Programmno-tselevoe planirovanie i upravlenie sozdaniem nauchno-tekhnicheskogo zadela dlya perspektivnogo i netraditsionnogo vooruzheniya* [Program-oriented planning and management of scientific and technological groundwork for the future and unconventional weapons]. Moscow.
5. Burenok V.M., Ivlev A.A., Korczak V.Y. (2009) *Razvitie voennykh tekhnologiy XXI veka: problemy, planirovanie, realizatsiya* [The development of military technologies of the XXI century: problems, planning, implementation]. Izdatel'stvo OOO «KUPOL» [Publishing Ltd. «Dome»]. Tver, 624 p.
6. Bukharin S.N., Tsyganov V.V. (2007) *Metody i tekhnologii informatsionnykh voyn* [Methods and techniques of information warfare]. Akademicheskii projekt [Academic Project]. Moscow.
7. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 29.01.2007 g. № 54 (red. ot 06.10.2011) «O federal'noy tselevoy programme» «Natsional'naya tekhnologicheskaya baza na 2007–2011 gody»* [The Government Decree of 29.01.2007, № 54 (ed. From 06.10.2011) «On the federal target program» «National Technological Base for 2007–2011»].
8. Ivlev A.A. *Osnovy teorii Boyda. Napravleniya razvitiya, primeneniya i realizatsii* [Fundamentals of the theory of Boyd. Direction of development, application and implementation].
9. Saaty E. (1989) *Prinyatie resheniy. Metod analiza ierarkhiy: Per. s angl.* [Decision making. The method of analysis of hierarchies: Translation from English]. Radio i svyaz' [Radio and communication]. Moscow, 316 p.
10. Brans J., Vinke P.H. and Mareschal B. How to select and rank projects: The Promethee method. European Journal of Operational Research. 1986. V. 24, pp. 228–238.
11. Bukharin S.N., Divueva N.A., Maryshev E.A. (2014) *Vybor rezul'tiruyushchego ranzhirovaniya v protsesse nauchno-tekhnicheskoy ekspertizy innovatsionnykh projektov. Innovatika i ekspertiza: nauch. tr. FGBNU NII RINKTsE* [Selection of the resulting ranking in the process of scientific and technological expert-examination for innovative projects. Innovatics and expert-examination: scientific papers of SRI FRCEC], no. 1(12), pp. 114–121.
12. *Ukaz Prezidenta RF ot 12.05.2009 № 537 «O Strategii natsional'noy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii do 2020 goda» (S izmeneniyami i dopolneniyami Ukaz Prezidenta RF ot 01.06.2014 g. № 483)* [Presidential Decree of 12.05.2009 № 537 «On National Security Strategy of the Russian Federation until 2020» (with amendments and additions – Presidential Decree of 06.01.2014, no 483)].

МЕРЫ БЛИЗОСТИ В ПОДПРОСТРАНСТВЕ ЦЕННОСТЕЙ

С.Н. Бухарин, вед. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. физ.-мат. наук,
bsn@extech.ru

Н.А. Дивуева, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ,
tus@extech.ru

В работах [1, 2] были введены понятия информационного пространства и информационного поля. В настоящей статье определены меры близости и расстояния в данном пространстве.

Ключевые слова: экспертный анализ, меры близости, ранжирование альтернатив, матрица отношений, пространство ценностей.

PROXIMITY MEASURES IN THE SUBSPACE OF VALUES

S.N. Buharin, Leading Researcher SRI FRCEC, Doctor of Engineering,
bsn@extech.ru

N.A. Divueva, Head of Department SRI FRCEC,
tus@extech.ru

The article [1, 2] introduce the notions of information space and information field. In this article the measures of proximity and distance in the given space are identified.

Keywords: expert analysis (peer review), proximity measure, the ranking of alternatives, relationship matrix, space values.

Одним из основных инструментов, используемых при анализе и обработке информации, связанной с оценками людей чего-либо, кого-либо, а также их ценностей, являются меры близости. Проблема меры близости системно исследуется психологами с начала 1960-х годов [3, 4, 5] и специалистами в области экспертного анализа [6].

Традиционная постановка задачи анализа субъективных высказываний о близости (сходстве) сходствах заключается в следующем. Человеку предъявляется некоторый набор объектов (альтернатив) и предлагается оценить сходства между ними. Необходимо определить психологические факторы, которые играют основную роль в восприятии данных объектов (альтернатив). Данные факторы во многом определяют поведение человека и его поступки в определенных ситуациях.

Таким образом, оценки людей чего-либо, кого-либо представляют собой отношения на множестве альтернатив. Эти отношения (оценки) могут иметь форму числовых значений, определяемых в пределах заданной инструкцией шкалы, либо форму отношения предпочтения.

Если данные оценки носят качественный характер — это отношения линейного или частичного порядка, эквивалентности, толерантности и др. Если данная информация содержит количественные оценки — это метризованные отношения.

Положение человека в информационном пространстве, а, следовательно, и расстояние в данном пространстве можно, оценить с помощью мер близости. Меры близости позволяют определить, насколько близки или далеки точки зрения людей, насколько различаются их знания и принятые ими ценности. Поскольку люди указывают на множестве рассматриваемых альтернатив отношения различного типа, меры близости должны

быть введены на основных типах отношений. Данный подход впервые применил Д. Кемени (1926–1992) [7].

Сначала он сформировал систему аксиом, соответствующей требованиям, предъявляемым к мерам близости на ранжированиях. Затем доказал теорему о единстве меры близости, удовлетворяющей данной системе аксиом. Далее предложил формулу для расчета значений меры близости между ранжированиями, удовлетворяющую сформулированной системе аксиом.

В настоящее время аксиоматические меры близости введены на основных типах отношений: линейного порядка, частичного порядка, эквивалентностях, толерантностях и на произвольных отношениях, не обладающих такими свойствами как связность, транзитивность, симметричность и т. д.

Расчет значений мер близости, как правило, производится с помощью матриц отношений. В некоторых случаях можно обходиться меньшим объемом информации.

Для решения поставленной задачи введем основные определения, свойства и основные типы отношений. Пусть задано множество элементов $A = \{a_1, \dots, a_n\}$. Множество пар (a_i, a_j) , элементы которого принадлежат A , образуют декартово пространство $A \times A$. Любое подмножество P данного декартова произведения называется бинарным отношением на множестве элементов.

Матричный способ представления информации на отношениях. Для представления информации на отношениях обычно используют матричный способ. Строки и столбцы матрицы (p_{ij}) отношения P соответствуют элементам множества A . Пусть P – отношение частичного или линейного порядка. Если элемент a_i предшествует элементу a_j (пара (a_i, a_j)), то на пересечении i -й строки и j -го столбца ставится 1, в противном случае – 0. В итоге элемент матрицы отношений (p_{ij}) :

$$p_{ij} = \begin{cases} 1, \text{если } (a_i, a_j) \in P \\ 0, \text{если } (a_i, a_j) \notin P \end{cases}.$$

Для представления отношений частичного порядка используется матрица (p_{ij}) с элементами

$$p_{ij} = \begin{cases} 1, \text{если } (a_i, a_j) \in P, (a_j, a_i) \notin P \\ 0, \text{если } (a_i, a_j) \notin P, (a_j, a_i) \notin P \\ -1, \text{если } (a_i, a_j) \notin P, (a_j, a_i) \in P \end{cases}.$$

Для предоставления отношений линейного порядка используется матрица отношений (p_{ij}) с элементами

$$p_{ij} = \begin{cases} 1, \text{если } (a_i, a_j) \in P, (a_j, a_i) \notin P \\ 0, \text{если } (a_i, a_j) \in P, (a_j, a_i) \in P \\ -1, \text{если } (a_i, a_j) \notin P, (a_j, a_i) \in P \end{cases}.$$

Такие матрицы отношений частичного и линейного порядка антисимметрические, т. е. $p_{ij} = -p_{ji}$, $i, j \in \{1, \dots, n\}$.

Меры близости на отношениях

Любая мера близости должна удовлетворять аксиомам метрики [6]

Аксиома 1. $d(P_1, P_2) \geq 0$, $d(P_1, P_2) = 0$ тогда и только тогда, когда $P_1 = P_2$.

Аксиома 2. $d(P_1, P_2) = d(P_2, P_1)$.

Аксиома 3. $d(P_1, P_2) \leq d(P_1, P_3) + d(P_3, P_2)$.

Аксиома 4. Если $[P_1, P_2, P_3]$ то $d(P_1, P_2) = d(P_1, P_3) + d(P_3, P_2)$.

Если ранжирования P_1 и P_2 получены соответственно из P_1 и P_2 в результате некоторого преобразования альтернатив, то справедлива следующая аксиома.

Аксиома 5. $d(P_1', P_2') = d(P_1, P_2)$.

Рассмотрим ранжирования P_1 и P_2 , которые различаются лишь упорядочением альтернатив, занимающих $s(r+1)$ -го до $(r+k)$ -ого места ($r+k \leq n$). Обозначим через $T(P_1)$ и $T(P_2)$ ранжирования, получающиеся из P_1 и P_2 отбрасыванием альтернатив, занимающих от 1 до r -го места и от $(r+k+1)$ -го до n -го места.

Аксиома 6. $d(T(P_1), T(P_2)) = d(P_1, P_2)$.

Данная аксиома означает, что значение меры близости между ранжированиями P_1 и P_2 должны определяться лишь теми сегментами $T(P_1)$ и $T(P_2)$ ранжирований, на которых имеются реальные различия в упорядочении альтернатив.

Аксиома 7. Минимальное положительное расстояние между ранжированиями равно 1.

Мера близости между произвольными ранжированиями P_1 и P_2 , удовлетворяющая аксиомам 1–7, определяется по формуле [16]:

$$d(P_1, P_2) = \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^n ip_{ij}^{(1)} - p_{ij}^2 I.$$

Меры близости на отношениях являются частными случаями мер близости на метризованных отношениях. Свойства матриц метризованных отношений устанавливаются так же, как аналогичные свойства неметризованных отношений.

Примеры определения меры близости в информационном поле

Пример 1. Пусть два человека проранжировали по предпочтениям пять альтернатив a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 , это, в частности, это могут быть как сорта колбас, так и фотографии девушек. Получились следующие ранжирования:

$$P_1 = \begin{pmatrix} a_3 \\ a_2 \\ a_1 \\ a_5 \\ a_4 \end{pmatrix} \text{ и } P_2 = \begin{pmatrix} a_2 \\ a_3 \\ a_1 \\ a_4 \\ a_5 \end{pmatrix}.$$

Соответствующие матрицы отношений будут выглядеть следующим образом:

$$M(P_1) = \begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 0 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 0 \end{pmatrix}; \quad M(P_2) = \begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 0 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Между ранжированиями P_1 и P_2 значение меры близости $d(P_1, P_2) = 4$.

Пример 2. Оценим меры близости двух человек к шкале ценностей А. Маслоу. Считаем, что данная шкала имеет два полюса «Потребность в самореализации» и «Базовые потребности человека «физиология»». Между данными полюсами А. Маслоу введены еще пять градаций. Для каждой градации сформулируем альтернативы, которые должны ранжировать респонденты (см. табл.).

Шкала А. Маслоу

Альтернативы	Шкала А. Маслоу	Предлагаемые для ранжирования альтернативы
a_7	Физиология — низменные потребности тела, направленные на его жизнедеятельность (голод, сон, половое желание и др.)	Безлимитная кредитная карта для оплаты любых покупок и питания, в том числе в ресторанах
a_6	Безопасность — потребность быть уверенным, что жизни ничего не угрожает	Зеленая карта на проживание в цивилизованной стране
a_5	Социальность — потребность в контакте с окружающими и своя роль в социуме (дружба, любовь, принадлежность к определенной народности, испытывать взаимные чувства)	Дружба
a_4	Признание — уважение, признание социумом его успешности, полезности его роли в жизни такого социума	Государственная премия, звание «звезды» эстрады, кино
a_3	Познание — удовлетворения природного любопытства человека (знать, доказывать, уметь и изучать)	Путешествия, обучение в сильном университете
a_2	Эстетика — внутренняя потребность и побуждения следовать истине (субъективное понятие, как должно все быть)	Борьба за справедливость, истину
a_1	Я — потребность в самореализации, самоактуализации	Любимая работа

В ходе эксперимента двум испытуемым было предложено ранжировать семь альтернатив $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$. В итоге получены следующие ранжирования: P_1 — ранжирование Маслоу, P_2 — ранжирование первого респондента, P_3 — ранжирование второго респондента. В результате опроса были получены следующие ранжирования:

$$P_1 = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \\ a_7 \end{pmatrix}; \quad P_2 = \begin{pmatrix} a_7 \\ a_6 \\ a_3 \\ a_5 \\ a_5 \\ a_1 \\ a_4 \approx a_2 \end{pmatrix}; \quad P_3 = \begin{pmatrix} a_5 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \approx a_4 \approx a_6 \approx a_7 \end{pmatrix}.$$

Соответствующие матрицы отношений представлены ниже:

$$M(P_1) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 \end{pmatrix}; \quad M(P_2) = \begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 0 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 0 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & -1 & 1 & 0 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix};$$

$$M(P_3) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Далее определим меру близости респондентов P_2 и P_3 к шкале А. Маслоу P_3 .

Меры близости $d(P_1, P_2) = 33$, $d(P_1, P_3) = 14$.

Вывод: третий респондент более чем в два раза ближе к шкале А. Маслоу, чем второй респондент.

В работах [1, 2, 14] рассматривалось трехмерное пространство ценностей, которое является подпространством информационного пространства. Данное подпространство обладало следующими координатными осями: «соотношение личного и общественного»; «самоактуализация – гедонистические потребности» (шкала А. Маслоу); «соотношение материального и духовного». Дальнейшие исследования [15] показали, что оценки мер близости в пространстве ценностей достаточно использовать две координатные оси: «соотношение личного и общественного»; «самоактуализация – гедонистические потребности» (шкала Маслоу). Определение меры близости с помощью шкалы А. Маслоу рассмотрено выше. Сделаем подобную оценку с помощью шкалы «соотношение личного и общественного». Определение меры близости на данной координате весьма актуально, поскольку данные измерения можно использовать при оценке устойчивости государства и общества [14].

Для получения исходных данных испытуемым предлагалось по степени симпатий проранжировать следующие альтернативы: Михаил Прохоров, Роман Абрамович, Феликс Юсупов, Савва Морозов, Константин Циолковский, Зоя Космодемьянская.

Максимальное расстояние между испытуемыми достигается в том случае, когда перечисленные альтернативы двумя респондентами ранжируются в обратном порядке. Первый – от Прохорова до Космодемьянской, второй в обратном порядке – от Космодемьянской до Прохорова. В случае со шкалой Маслоу за начало координат принимались ценности великого психолога, в случае оценки на оси «соотношение личного и общественного» за начало координат принимается шкала «Зоя Космодемьянская – Михаил Прохоров». Назовем данную шкалу «шкала Зои Космодемьянской». В этом случае значения мер близости изменяются в пределах отрезка $[0, +N]$ где $N = n(n-1)$, где n – размерность матрицы отношений.

С целью оценки правильности полученных решений был проведен опрос 141 респондента. Измерение мер близости осуществляется по принятой схеме. Сначала для каждого респондента по итогам ранжирования рассчитывается матрица отношений, затем определяются меры близости к «Зое».

В итоге был получен результат, который приведен на рис. 1.

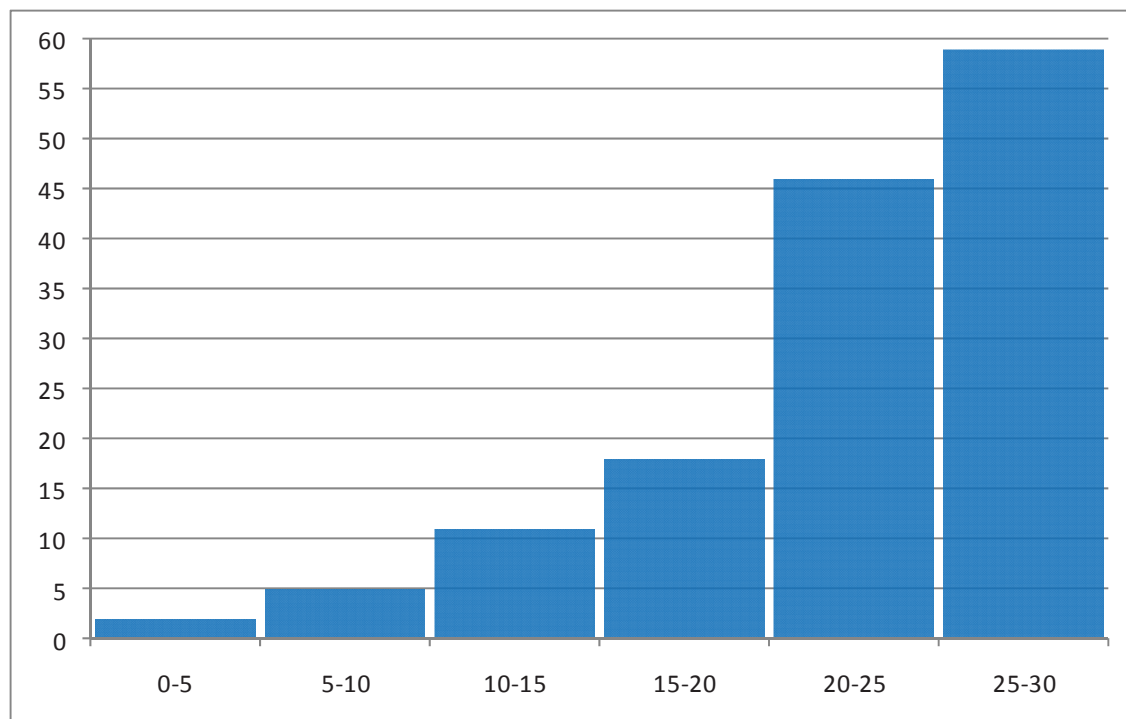


Рис. 1. Распределение респондентов по шкале «Зои»

Полученное распределение нельзя считать представительным, поскольку выборка не является репрезентативной, тем не менее, результат можно считать информативным. Подавляющее большинство опрошенных составляли молодые люди от 25 до 40 лет, работающие в успешных компаниях, т. е. те, которых называют «офисным планктоном». Респонденты старшего возраста, и имеющие позитивный опыт работы в советское время, составляли меньшинство среди опрошенных специалистов.

Данный результат коррелирует с полученными ранее результатами. В [14, 17] для построения распределения по шкале «Зои» использовался анализ информации по участию представителей польской элиты в движении сопротивления. Подобные статистические исследования были проведены в ходе исследования коллаборационизма в СССР в период Великой Отечественной войны. В ходе данных исследований, в частности, было установлено, что подавляющее число предателей составляли граждане присоединенных к СССР в 1939–1940 г. территорий, у которых не сформировался советский менталитет («общественное выше личного»).

Можно разработать множество шкал, подобных шкале «Зои». Вопрос поиска наиболее эффективной шкалы остается открытым.

Определить координаты человека в подпространстве ценностей можно с помощью способов оценки мер близости на векторах предпочтений.

Меры близости на векторах предпочтений. Пусть эксперту предъявляется множество альтернатив $a_1, \dots, a_n$. Для каждой он должен указать число альтернатив, превосходящую заданную, не указывая при этом, какие именно альтернативы являются более предпочтительными. Это число обозначим через π . В результате получим вектор предпочтений $\pi = \{\pi_1, \dots, \pi_n\}$, характеризующий относительную предпочтительность альтернатив $a_1, \dots, a_n$ для данного эксперта.

Если значения n компонент вектора предпочтений различны и среди них встречаются $0, 1, 2, \dots, n-1$, то экспертом указано строгое ранжирование альтернатив. На первом месте в нем расположена альтернатива a_i с $\pi_{in} = n-1$ и т. д., на последнем — $a_{in} = n-1$. Однако, векторы предпочтений, указываемые экспертами, не всегда соответствуют ранжированиям.

Система аксиом, определяющая требования к мерам близости на векторах предпочтений [6]:

Аксиома 1. $d(\pi^{(v)}, \pi^{(\mu)}) \geq 0$, $d(\pi^{(v)}, \pi^{(\mu)}) = 0$ тогда и только тогда, когда $\pi^{(v)} = \pi^{(\mu)}$.

Здесь $\pi^{(v)}, \pi^{(\mu)}$ — вектора предпочтений.

Аксиома 2. $d(\pi^{(v)}, \pi^{(\mu)}) = d(\pi^{(\mu)}, \pi^{(v)})$.

Аксиома 3. $d(\pi^{(v)}, \pi^{(\mu)}) \leq d(\pi^{(v)}, \pi^{(\gamma)}) + d(\pi^{(\gamma)}, \pi^{(\mu)})$.

Аксиома 4. Если $[\pi^{(v)}, \pi^{(\gamma)}, \pi^{(\mu)}]$ то $d(\pi^{(v)}, \pi^{(\mu)}) = d(\pi^{(v)}, \pi^{(\gamma)}) + d(\pi^{(\gamma)}, \pi^{(\mu)})$.

Аксиома 5. Если векторы предпочтений $\pi^{(v)}$ и $\pi^{(\mu)}$ различаются только i -й компонентой, то $d(\pi^{(v)}, \pi^{(\mu)}) = |\pi_i^{(v)} - \pi_i^{(\mu)}|$.

Мера близости между произвольными векторами предпочтений $\pi^{(v)}$ и $\pi^{(\mu)}$ определяется по формуле:

$$d(\pi^{(v)}, \pi^{(\mu)}) = \sum_{i=1}^n d|\pi_i^{(v)} - \pi_i^{(\mu)}|.$$

Пример 3. Допустим, два человека оценивают десять альтернатив: $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}$. У первого после оценивания получился такой вектор предпочтений — $\pi^1(3, 7, 0, 4, 8, 6, 1, 9, 5, 2)$, у второго — $\pi^2(4, 6, 0, 3, 7, 5, 1, 8, 2, 9)$.

Мера близости между данными векторами предпочтений $d(\pi^1, \pi^2) = 16$.

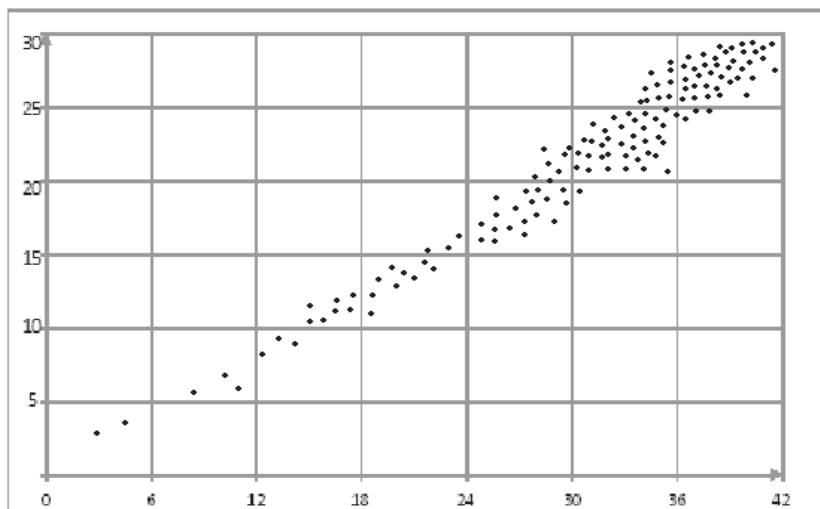


Рис. 2. Распределение респондентов в двумерном пространстве ценностей

Двумерное подпространство ценностей. Таким образом, получены две координатные оси (Маслоу и Зои), которые пересекаются в точке ноль и имеют лишь положительные направления. Пусть данные оси являются ортогональными. Ось ординат — это шкала Зои, ось абсцисс — шкала Маслоу.

Результаты полученных измерений в двумерном подпространстве ценностей представлены на рис. 2.

Выводы

1. Одним из основных инструментов, используемых при анализе и обработке информации, связанной с оценками людей чего-либо, кого-либо, а также их ценностей, являются меры близости.

2. Расчет значений мер близости, как правило, производится с помощью матриц отношений.

3. Мера близости между произвольными ранжированиями позволяет оценить взаимное расположение людей в подпространстве ценностей.

4. От положения человека в подпространстве ценностей зависит его поведение, реакции на те или иные ситуации.

5. Полученная двумерная система координат и возможность определения человека на плоскости ценностей позволяют прогнозировать его поведение.

Список литературы

1. Бухарин С.Н., Ковалев В.И., Малков С.Ю. О формализации понятия информационного поля. Информационные войны, № 4(12), с. 2–9.

2. Бухарин С.Н., Малков С.Ю. К вопросу о математическом моделировании информационных взаимодействий. Информационные войны, № 2(14), с. 14–20, 2010 г.

3. Kruskal J.B. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis / Psychometrika, 1964, vol. 29, № 1–2, pp. 1–27, 115–129.

4. Shepard R.M. The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function / Psychometrika, 1962, vol. 27, № 2–3, p. 125–139, 219–246.

5. Torgerson W.S. Multidimensional scaling: I Theory and method. Psychometrika, 1952, vol. 17, № 3, pp. 401–419.

6. Литвак Б.Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа. М.: 2009.

7. Kemeni J. Mathematics without numbers. Dacdalus, 88, 1959.

8. Бурков Е.А. Определение компетентности экспертов на основе поставленных ими оценок. Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ» № 4, 2009.

9. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора. М.: Наука, 1974.

10. Дюбуа Д., Прад А. Теория возможностей. М.: Радио и связь, 1990.

11. Бурков Е.А. Методы и алгоритмы анализа и агрегирования групповых экспертных оценок. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Санкт-Петербург, 2011.

12. Литвак Б.Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа. М. 2009 г.

13. Бухарин С.Н., Цыганов В.В. Методы и технологии информационных войн. М.: Академический проект. 2007 г.

14. Бухарин С.Н., Ракитянский Н.М. Россия и Польша. Опыт политико-психологического исследования феномена лимитофизации. М.: Институт русской цивилизации. 2011 г.

15. Бухарин С.Н., Малков С.Ю. Эволюция элиты. Наблюдения и исследование. (В издательстве).

16. Терехина А.Ю. Анализ данных методами многомерного шкалирования. М.: «Наука» 1986 г.

17. Бухарин С.Н., Малков С.Ю. Управляя прошлым, повелеваешь будущим. LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, 114 с., 2012 г.

References

1. Bukharin S.N., Kovalev V.I., Malkov S.Y. *O formalizatsii ponyatiya informatsionnogo polya* [On the formalization of the concept of the information field]. *Informatsionnye voyny* [Information wars], no. 4(12), pp. 2–9.
2. Bukharin S.N., Malkov S.Y. (2010) *K voprosu o matematicheskom modelirovanii informatsionnykh vzaimodeystviy* [Regarding the issue of the mathematical modeling of information interactions]. *Informatsionnye voyny* [Information wars], no. 2(14), pp. 14–20.
3. Kruskal J.B. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis / *Psychometrika*, 1964, vol. 29, № 1–2, pp. 1–27, 115–129.
4. Shepard R.M. The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function / *Psychometrika*, 1962, vol. 27, № 2–3, p. 125–139, 219–246.
5. Torgerson W.S. Multidimensional scaling: I Theory and method. *Psychometrika*, 1952, vol. 17, № 3, pp. 401–419.
6. Litvak B.G. (2009) *Ekspertnaya informatsiya. Metody polucheniya i analiza* [Expert information. Methods of preparation and analysis], Moscow.
7. Kemeni J. Mathematics without numbers. *Dacdalus*, 88, 1959.
8. Burkov E.A. (2009) *Opreделение kompetentnosti ekspertov na osnove postavlennykh imi otsenok* [Determination of competence of experts based on their assessments]. *Izvestiya SPbGETU «LETI»* [News of Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»], no. 4.
9. Mirkin B.G. (1974) *Problema gruppovogo vybora* [The problem of group selection]. *Nauka* [Science], Moscow.
10. Dubois D., Prades A. (1990) *Teoriya vozmozhnostey* [Theory opportunities]. *Radio i svyaz'* [Radio and communication], Moscow.
11. Burkov E.A. (2011) *Metody i algoritmy analiza i agregirovaniya gruppovykh ekspertnykh otsenok. Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk* [Methods and algorithms for analysis and aggregation of group of expert assessments. Abstract of dissertation for the degree of candidate of technical sciences], St. Petersburg.
12. Litvak B.G. (2009) *Ekspertnaya informatsiya. Metody polucheniya i analiza* [Expert information. Methods of obtaining and analysis], Moscow.
13. Bukharin S.N., Tsyganov V.V. (2007) *Metody i tekhnologii informatsionnykh voyn* [Methods and techniques of information warfare]. *Akademicheskii projekt* [Academic Project], Moscow.
14. Bukharin S.N., Rakityansky N.M. (2011) *Rossiya i Pol'sha. Opyt politiko-psikhologicheskogo issledovaniya fenomena limitofizatsii* [Russia and Poland. Experience of the political-psychological study of the phenomenon of limitofization]. *Institut russkoy tsivilizatsii* [Institute of Russian civilization], Moscow.
15. Bukharin S.N., Malkov S.Y. *Evolutsiya elity. Nablyudeniya i issledovanie* [Evolution of the elite. Observation and study]. *V izdatel'stve* [In Publishing House].
16. Terekhina A.Y. (1986) *Analiz dannykh metodami mnogomernogo shkalirovaniya* [Data analysis by methods of multidimensional scaling]. *Nauka* [Science], Moscow.
17. Bukharin S.N., Malkov S.Y. (2012) *Upravlyaya proshlym, povelevaesh' budushchim* [Controlling the past, you are commanding the future]. LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, 114 p.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ОСОБЕННОСТИ И ПРАКТИКА РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 44-ФЗ ОТ 5 АПРЕЛЯ 2013 Г. «О КОНТРАКТНОЙ СИСТЕМЕ В СФЕРЕ ЗАКУПОК ТОВАРОВ, РАБОТ, УСЛУГ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ НУЖД» НА ФЕДЕРАЛЬНОМ УРОВНЕ

М.С. Попов, директор департамента Минобрнауки РФ, канд. пед. наук,
Popov-ms@mon.gov.ru

В.П. Баранова, советник отдела Минобрнауки РФ, канд. экон. наук, *baranova@mon.gov.ru*

В современных условиях развития российской экономики приоритетным направлением является повышение эффективности системы государственных закупок за счет совершенствования методов проведения государственных закупок в том числе с учетом вступления в силу Федерального закона от 05 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». Проанализированы особенности и практика реализации Закона о контрактной системе, организационные механизмы внедрения Закона о контрактной системе на федеральном уровне на примере Минобрнауки России. Представлена обобщенная характеристика действующих нормативных правовых актов Минобрнауки России, особенности и проблемы внедрения механизма контрактной системы на федеральном уровне и проанализирован цикл закупок на примере отдельного ведомства.

Ключевые слова: Контрактная система, прогнозирование, планирование закупок, способы закупок в контрактной системе, функции и полномочия контрактной службы, цикл закупок в рамках контрактной системы РФ, ведомственный контроль.

SPECIFIC FEATURES AND PRACTICE OF THE IMPLEMENTATION OF THE FEDERAL LAW NO. 44-FZ DATED APRIL 5, 2013 «ON THE CONTRACT SYSTEM IN THE PROCUREMENT OF GOODS, WORKS, SERVICES FOR STATE AND MUNICIPAL NEEDS» AT THE FEDERAL LEVEL

M.S. Popov, Head of Department, RF Ministry of Education and Science,
Doctor of Pedagogical Sciences, *Popov-ms@mon.gov.ru*

V.P. Baranova, Advisor of Department, RF Ministry of Education and Science,
Doctor of Economics, *baranova@mon.gov.ru*

In modern conditions of development of the Russian economy, the priority is to increase the efficiency of the public procurement system by improving methods of procurement including taking into account the entry into force of the Federal law dated April 05, 2013 No. 44-FZ «On the contract system in the procurement of goods, works, services for state and municipal needs». The Article analyzes the features and practices of the implementation of the Law on the contract system, institutional mechanisms for the implementation of the Law on the contract system at the Federal level, for example the Ministry of Education and Science. The article presents a generalized description of normative legal acts of the Russian Ministry of Education and Science of RF, peculiarities and problems of implementation of the contract system at the Federal level and analyzes the procurement cycle on the example of a separate Ministry.

Keywords: contract system, forecasting, procurement planning, methods of procurement in the contract system, the contract service, functions and powers of contract service, the cycle of procurement under the contract system of the Russian Federation, departmental control.

В Бюджетном послании о бюджетной политике в 2012–2014 гг. Президент Российской Федерации Д.А. Медведев отметил, что «требуется кардинальной перестройки система государственных закупок. Следует сформировать механизмы, гарантирующие надлежащее качество закупок с учетом всего жизненного цикла продукции, а также обоснованность цен контрактов и надежный мониторинг их исполнения». На приоритетное направление использования инновационного потенциала государственных закупок указано также в Распоряжении Правительства РФ от 08.12.2011 г. № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года»: «Необходимо сформировать в Российской Федерации комплексную федеральную контрактную систему, включающую не только стадию размещения заказа, но и стадию планирования и контроля за исполнением контрактов. Указанная система позволит осуществлять средне- и долгосрочное планирование государственных закупок и информировать предпринимательский сектор о прогнозируемой потребности в инновационной продукции, которая будет востребована в рамках перспективного государственного заказа» [1, ст. 216].

С января 2014 г. вступили в силу нормы Федерального закона № 44-ФЗ от 5 апреля 2013 г. «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (далее — Закон).

Важнейшим концептуальным новшеством является подход, по которому законодательному регулированию подлежат следующие отношения:

1. Прогнозирование государственных нужд в товарах, работах и услугах.
2. Планирование обеспечения государственных и муниципальных нужд.
3. Осуществление закупок для государственных и муниципальных нужд.
4. Контроль соблюдения законодательства при размещении государственного (муниципального) заказа.
5. Аудит выполнения государственного (муниципального) контракта.

По состоянию на сентябрь 2014 г. уже накоплен значительный опыт применения данного Закона как на федеральном, так и на региональном уровнях [2–10].

В данной статье проанализирован накопленный опыт на федеральном уровне в рамках деятельности федерального органа исполнительной власти — Министерства образования и науки РФ (далее — Министерство).

Целями деятельности Министерства являются:

- обеспечение доступности качественного образования для всех слоев населения;
- обеспечение текущих и перспективных потребностей экономики в квалифицированных кадрах;
- создание условий для развития непрерывного образования;
- формирование условий для активного включения детей, обучающихся в экономическую, социально-политическую и культурную жизнь, развития и эффективного использования научно-технического потенциала;
- развитие науки и технологий;
- реализация проектов и программ федерального уровня в областях образования и науки.

Работа Министерства направлена на выработку государственной политики и нормативно-правового регулирования в сфере образования, научной, научно-технической и инновационной деятельности, нанотехнологий, интеллектуальной собственности, а также в сфере воспитания, социальной поддержки и социальной защиты обучающихся и воспитанников образовательных учреждений, модернизации научной сферы, образовательной сре-

ды как основ социальной мобильности населения и базиса для развития стабильной экономики.

Работа по подготовке и внедрению контрактной системы была начата в Минобрнауки России в период 2012–2013 гг.

Следует отметить, что система госзаказа в Министерстве включает:

- структурное обеспечение;
- нормативно-правовое обеспечение;
- современные автоматизированные системы мониторинга госзаказа и хода реализации проектов и программ;
- систему контроля бюджетных обязательств;
- финансово-экономическое обеспечение;
- заключение государственных контрактов.

Рассмотрим некоторые локальные нормативные правовые акты в области внедрения контрактной системы подробнее.

Органы государственной власти, участвующие в управлении и контроле внедрения контрактной системы в сфере закупок на федеральном уровне представлены на рис. 1.



Рис. 1. Органы государственной власти, участвующие в управлении и контроле внедрения контрактной системы в сфере закупок на федеральном уровне

Основным органом управления в Министерстве стала соответствующая Контрактная служба, действующая в рамках Закона. В соответствии с приказом Минобрнауки России от 6 февраля 2014 г. № 89 «Об утверждении Положения о контрактной службе Министерства образования и науки Российской Федерации» (далее – Приказ Минобрнауки России № 89) утверждены состав работников Министерства, осуществляющих функции и полномочия Контрактной службы Министерства, состав работников, выполняющих конкретные полномочия в рамках Контрактной службы Министерства и Положение о Контрактной службе Минобрнауки России.

Контрактная служба Минобрнауки России создана в целях обеспечения норм Закона, в частности в целях планирования и осуществления Министерством закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных нужд (далее – закупки).

В Приказе Минобрнауки России № 89 прописаны функциональные обязанности контрактной службы, ее полномочия и особенности руководства этой службой, которые в полной мере соответствуют требованиям Закона и учитывают специфику осуществляемой Министерством деятельности.

Кроме того, дополнительно в соответствии с нормами Закона и приказа Минобрнауки России от 24 января 2014 г. № 41 «О Положении о конкурсных, аукционных, котировочных

комиссиях, комиссиях по рассмотрению заявок на участие в запросе предложений и окончательных предложений и единых комиссиях Министерства образования и науки Российской Федерации по осуществлению закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных нужд» утверждено соответственно Положение о конкурсных, аукционных, котировочных комиссиях, комиссиях по рассмотрению заявок на участие в запросе предложений и окончательных предложений и единых комиссиях Министерства образования и науки РФ по осуществлению закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных нужд (далее – Положение о комиссиях), которое устанавливает цели создания и задачи Комиссий, особенности порядка формирования и требования к составу Комиссий, правила и обязанности Комиссий и их членов, требования к порядку работы Комиссий, требования к порядку проведения заседаний Комиссий, ответственность членов Комиссий.

Основным документом, которым регламентируется практическая закупочная деятельность, стало Распоряжение Минобрнауки России от 8 апреля 2014 г. №Р-37 «Об организации в Министерстве образования и науки Российской Федерации работы по закупкам товаров, работ, услуг для обеспечения государственных нужд в рамках реализации мероприятий федеральных целевых и ведомственных программ, государственных программ Российской Федерации, государственным заказчиком – координатором и государственным заказчиком которых является Министерство образования и науки Российской Федерации». Данным документом утверждены:

- порядок организации работы по закупкам товаров, работ, услуг для обеспечения государственных нужд в рамках реализации мероприятий федеральных целевых и ведомственных программ, государственных программ Российской Федерации, государственным заказчиком – координатором и государственным заказчиком которых является Минобрнауки России, включая порядок планирования закупок товаров, работ, услуг;
- порядок определения поставщиков (подрядчиков, исполнителей); порядок представления интересов Министерства в Федеральной антимонопольной службе;
- порядок заключения и исполнения государственных контрактов;
- порядок приемки поставленных товаров, выполненных работ, оказанных услуг, а также отдельных этапов поставки товара, выполнения работы, оказания услуги;
- порядок представления ежеквартальной отчетности, включая типовые формы;
- ответственность должностных лиц.

Указанный документ комплексно регламентирует весь комплекс закупок.

Кроме того, в рамках крупных программ действуют утвержденные ранее порядки и регламенты приемки, включая типовые формы.

В целом цикл закупок Минобрнауки России в рамках контрактной системы РФ (рис. 2.) полностью включает планирование, подготовку к размещению информации о заказах, подготовку и учет сведений о контрактах, регистрацию и ведении реестра контрактов, исполнение бюджетных обязательств, управление исполнением контрактов, мониторинг и анализ закупочной деятельности.

Следует отметить, что в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 10 февраля 2014 г. № 89 «Об утверждении Правил осуществления ведомственного контроля в сфере закупок для обеспечения федеральных нужд» дополнительно проработан вопрос установления требований к проведению Министерством процедур ведомственного контроля в сфере закупок для обеспечения федеральных нужд и в соответствии с приказом Минобрнауки России от 23 апреля 2014 г. № 398 «Об утверждении Регламента проведения Министерством образования и науки Российской Федерации ведомственного контроля в сфере закупок для обеспечения федеральных нужд» утвержден Регламент проведения Министерством ведомственного контроля в сфере закупок для обеспечения федеральных нужд, включая порядок организации и проведения проверок заказчиков, подведомственных Министерству в части

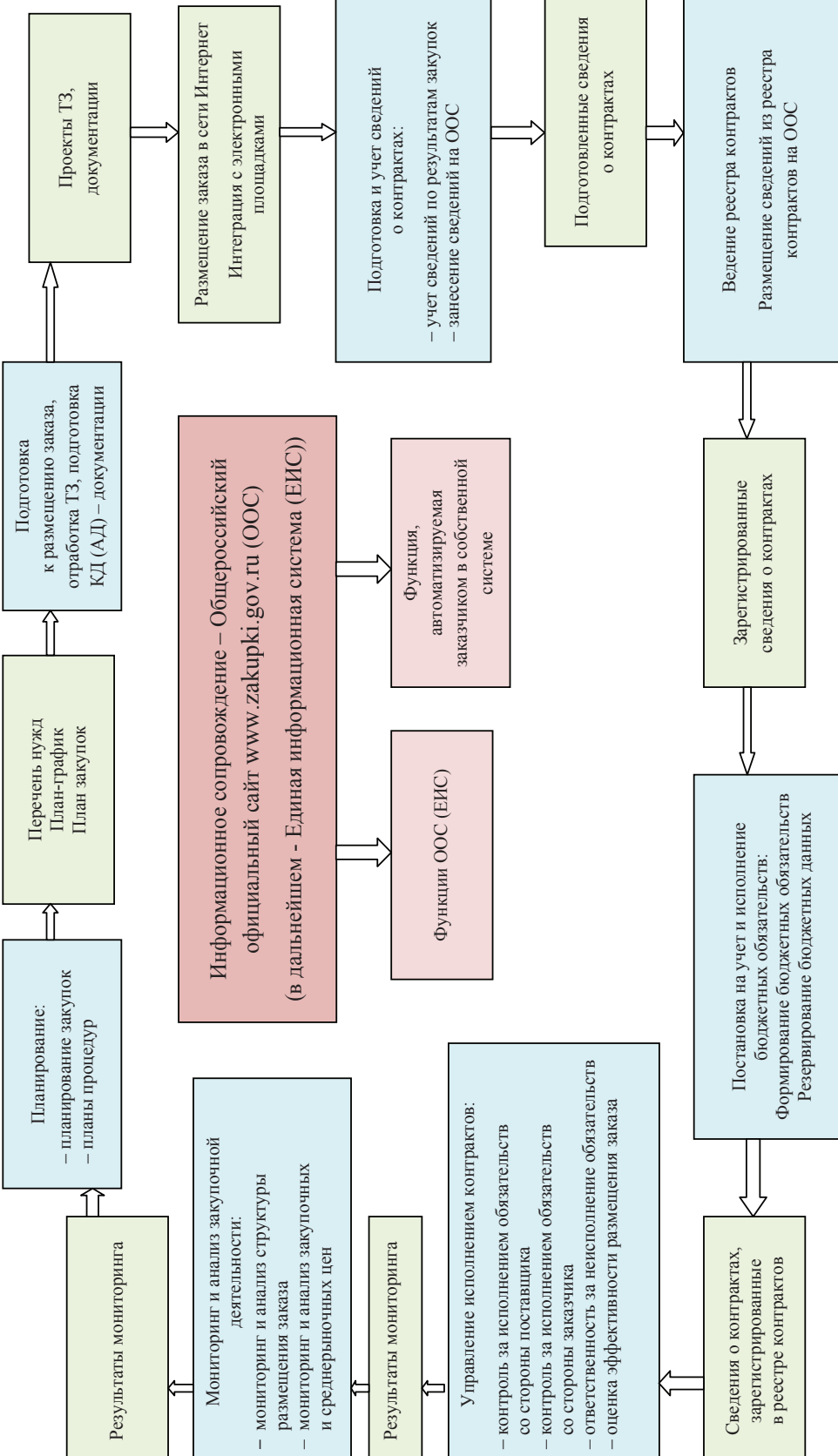


Рис. 2. Цикл закупок Минобрнауки России в рамках контрактной системы Российской Федерации

закупок и их соответствия законодательству РФ в сфере Контрактной системы. При этом предметом ведомственного контроля является соблюдение заказчиками, в том числе их контрактными службами, контрактными управляющими, комиссиями по осуществлению закупок, уполномоченными органами и уполномоченными учреждениями, законодательства РФ о контрактной системе в сфере закупок.

Отдельно следует рассмотреть работу по организации взаимодействия в рамках ч. 6 ст. 15 Закона в случае, если в соответствии с Бюджетным кодексом РФ или иными нормативными правовыми актами, регулирующими бюджетные правоотношения, государственные органы, органы управления государственными внебюджетными фондами, органы местного самоуправления, являющиеся государственными или муниципальными заказчиками, свои полномочия на осуществление закупок передают на безвозмездной основе на основании договоров (соглашений) бюджетным учреждениям, автономным учреждениям, государственным, муниципальным унитарным предприятиям. Такие учреждения, унитарные предприятия в пределах переданных полномочий осуществляют в лице указанных органов закупки товаров, работ, услуг в соответствии с положениями настоящего Федерального закона, которые регулируют деятельность государственного и муниципального заказчиков.

В связи с указанными правоотношениями в Министерстве был издан Приказ Минобрнауки России от 31 января 2014 г. № 77 «Об организации работы по реализации в Министерстве образования и науки Российской Федерации в 2014 году федеральной адресной инвестиционной программы в части объектов капитального строительства государственной собственности Российской Федерации», которым утвержден Регламент организации работ по реализации в Министерстве в 2014 г. бюджетных инвестиций в объекты капитального строительства государственной собственности РФ и соответствующая инструкция по работе на Общероссийском официальном сайте (на сайте www.zakupki.gov.ru) (далее – ООС). Этим документом определен порядок передачи полномочий государственного заказчика по заключению и исполнению от имени Российской Федерации государственных контрактов от лица Минобрнауки России, утверждены форма соглашения о передаче полномочий государственного заказчика по заключению и исполнению от имени Российской Федерации государственных контрактов от лица Минобрнауки России, формы отчета о реализации мероприятий, плана-графика реализации мероприятий и другие документы.

По состоянию на сентябрь 2014 г. поступило более 130 запросов от подведомственных организаций для соответствующей регистрации в Единой информационной системе (далее – ЕИС), и все эти запросы были в установленном порядке обработаны и большая часть подтверждена. Данные запросы, поступившие на рассмотрение, включали копии соглашений между Министерством и подведомственными организациями, внутренние документы организаций по взаимодействию на ООС с помощью электронных подписей, включая роли и полномочия сотрудников по пользованию электронной подписью, планы-графики закупок, утвержденные данными организациями в рамках переданных полномочий и в соответствии с указанными ранее соглашениями, а также соответствующие документы о полномочиях.

С учетом подтверждения указанных запросов данные организации могут осуществлять и осуществляют закупки от имени Министерства в личном кабинете Минобрнауки России в ЕИС. Таким образом в полном объеме выполняются требования части 6 статьи 15 Закона.

В целом схема организации работы Минобрнауки России в области закупок на ООС представлена на рис 2. Данная работа в комплексе соответствует требованиям Закона и в целом законодательства РФ в области Контрактной системы. В дальнейшем при запуске ЕИС работа на ООС будет являться основным функциональным механизмом.

Вместе с тем на сегодняшний день есть и некоторые текущие вопросы, требующие дополнительной проработки. В частности, в соответствии с действующим Законом и с Регламентом работы ООС не в полной мере проработаны технические особенности разме-

шения планов-графиков подведомственными организациями, а также не в полной мере регламентирован порядок размещения сведений по результатам реализации контрактов, отчетности по контрактам.

В заключение следует отметить, что практика внедрения механизма контрактной системы в Минобрнауки России способствует улучшению прозрачности как отдельных процедур, так и в целом всего цикла государственных закупок. Данный механизм повышает эффективность реализации бюджетных средств в рамках программ и проектов в области образования и науки с последовательным улучшением этапов планирования, эффективного управления циклом закупок, контроля, анализа и мониторинга. Вместе с тем Минобрнауки России ведет планомерную работу в процессе внедрения механизма Контрактной системы, направленную на анализ действующей практики, взаимодействие с контролирующими органами и техническими службами, развитие и совершенствование данного механизма в перспективе.

Список литературы

1. Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р // Собрание законодательства РФ. 2012. № 18. Ст. 216.
2. Казанцев Д. Госзакупки: открытые и подконтрольные // ЭЖ-Юрист. 2011. № 42. С. 1–7.
3. Яруллин С.М. История возникновения и развития государственного заказа в России // История государства и права. 2010. № 20. С. 26–29.
4. Белов В.Е. Поставка товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных нужд: правовое регулирование. М.: Норма, 2011. 304 с.
5. Андреева Л.В. Закупки товаров для федеральных государственных нужд: правовое регулирование. М.: Волтерс Клувер, 2009. 296 с.
6. Мирзанурова Н.М. Государственные и муниципальные заказы: расходование бюджетных средств // Законность. 2010. № 7. С. 38–41.
7. Экономика: Толковый словарь: Англо-русский / Блэк Дж. М. Инфра-М., 2000.
8. Набиуллина Э.С. Федеральная контрактная система должна решить острые проблемы, накопившиеся в сфере госзакупок // ГОСЗАКАЗ: управление, размещение, обеспечение. 2011. № 25. С. 4–5.
9. Замышляев Д.В., Задорожнюк Е.И. Проблемы эффективности и неправомерности использования бюджетных средств в сфере размещения государственных заказов // Финансовое право. 2009. № 9. С. 11–15.
10. Наумова В.В. Ценообразование в сфере государственных закупок: учеб. пособие. М., 2010. 156 с.
11. Федеральный закон от 21.07.2005 № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» / СПС Консультант Плюс.
12. Федеральный закон от 05.04.2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» / СПС Консультант Плюс.
13. Приказы Минобрнауки России.

References

1. (2012) *Ob utverzhdenii Strategii innovatsionnogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda: Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 08.12.2011 № 2227-r. Sobraenie zakonodatel'stva RF* [On Approval of the strategy of innovative development of the Russian Federation for the period up to 2020: Order of the Government of the Russian Federation of 08.12.2011 № 2227-r. Collected Legislation of the Russian Federation], no. 18. p. 216.
2. Kazantsev D. (2011) *Goszakupki: otkrytye i podkontrol'nye* [Public procurement: open and controlled]. *EZh-Yurist* [EJ Lawyers], no. 42. pp. 1–7.
3. Yarullin S.M. (2010) *Istoriya vozniknoveniya i razvitiya gosudarstvennogo zakaza v Rossii* [History and development of the state order in Russia]. *Istoriya gosudarstva i prava* [History of State and Law], no 20, pp. 26–29.

4. Belov V.E. (2011) *Postavka tovarov, vypolnenie rabot, okazanie uslug dlya gosudarstvennykh nuzhd: pravovoe regulirovanie* [Supply of goods, works and services for state needs: legal regulation]. *Norma* [Norma]. Moscow, 304 p.
5. Andreeva L.V. (2009) *Zakupki tovarov dlya federal'nykh gosudarstvennykh nuzhd: pravovoe regulirovanie* [Purchases of goods for the federal government needs: legal regulation]. *Volters Kluver* [Wolters Kluwer]. Moscow, 296 p.
6. Mirzanurova N.M. (2010) *Gosudarstvennye i munitsipal'nye zakazy: raskhodovanie byudzhetnykh sredstv* [State and municipal orders, budget spending]. *Zakonnost'* [Law], no. 7, pp. 38–41.
7. (2000) *Ekonomika: Tolkovyy slovar': Anglo-russkiy. Blek Dz h.* [Economy: Glossary: Anglo-Russian. J. Black]. *Infra-M* [Infra-M]. Moscow.
8. Nabiullina E.S. (2011) *Federal'naya kontraktnaya sistema dolzhna reshit' ostrye problemy, nakopivshiesya v sfere goszakupok. GOSZAKAZ: upravlenie, razmeshchenie, obespechenie* [Federal contract system should solve the acute problems that have accumulated in the field of public procurement. GOSZAKAZ (State Order): management, placement, maintenance], no. 25, pp. 4–5.
9. Zamyshlyayev D.V., Zadorozhnyuk E.I. (2009) *Problemy effektivnosti i nepravomernosti ispol'zovaniya byudzhetnykh sredstv sfere razmeshcheniya gosudarstvennykh zakazov* [Problems of Efficiency and misuse of budget funds sphere, placement of state orders]. *Finansovoe pravo* [Financial Law], no 9, pp. 11–15.
10. Naumov V.V. (2010) *Tsenoobrazovanie v sfere gosudarstvennykh zakupok: ucheb. posobie* [Pricing in public procurement: studies. Study book]. Moscow, 156 p.
11. *Federal'nyy zakon ot 21.07.2005 № 94-FZ «O razmeshchenii zakazov na postavki tovarov, vypolnenie rabot, okazanie uslug dlya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd»* [The Federal Law of 21.07.2005 № 94-FZ «On placing orders for goods, works and services for state and municipal needs»]. *SPS Konsul'tant Plyus* [ATP Consultant Plus].
12. *Federal'nyy zakon ot 05.04.2013 g. № 44-FZ «O kontraktnoy sisteme v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd»* [The Federal Law of 05.04.2013, № 44-FZ «On the contract system in the procurement of goods, works and services for state and municipal needs»]. *SPS Konsul'tant Plyus* [ATP Consultant Plus].
13. *Prikazy Minobrnauki Rossii* [Orders of the Ministry of Education and Science of RF].

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО- КОНСТРУКТОРСКИХ РАЗРАБОТОК, ВЫПОЛНЕННЫХ В РАМКАХ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ

А.С. Онуфриева, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук,
onufrieva_as@extech.ru

В статье рассматриваются направления государственного мониторинга объектов интеллектуальной собственности, созданных в рамках федеральных целевых программ. Предложено включение показателя рентабельности объектов интеллектуальной собственности в отчетность для целей государственного мониторинга.

Ключевые слова: федеральные целевые программы, научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки, рентабельность объектов интеллектуальной собственности, мониторинг эффективности федеральных целевых программ.

IMPROVING GOVERNMENT MONITORING OF EFFICIENCY OF RESEARCH AND DEVELOPMENT PERFORMED WITHIN THE FRAMEWORK OF FEDERAL TARGET PROGRAMS

A.S. Onufriyeva, Director of Centre, SRI FRCEC, Doctor of Economics,
onufrieva_as@extech.ru

The article discusses the directions of the state monitoring of objects of intellectual property created within the framework of Federal target programs. The article proposes the inclusion of the profitability index of the objects of intellectual property into reporting statements for federal monitoring purposes.

Keywords: federal programs, research and development activities, the profitability of intellectual property rights, monitoring the effectiveness of federal programs.

Государственное регулирование представляет собой процесс управленческого воздействия государства на национальную социально-экономическую систему для достижения целей государственной политики. Оно осуществляется в формах стратегического управления, ориентированного на средне- и долгосрочную перспективу, и тактического регулирования. Развитие национальной экономики определяется правильным выбором стратегических ориентиров, позволяющих наилучшим образом реализовать производственный, инновационный, финансовый и человеческий потенциал страны.

Устойчивое развитие страны зависит от инновационной составляющей экономического роста, поэтому реализация инновационного потенциала должна являться стратегической задачей, требующей подчинения себе краткосрочных, тактических приоритетов всех участников экономических процессов.

Одним из инструментов непосредственного участия государства в инновационном процессе является государственное финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР) в рамках федеральных целевых программ (ФЦП). Однако сама по себе готовность государства вкладывать значительные ресурсы в финансирование ФЦП не является гарантией превращения российской экономики в инновационную [1].

Важным направлением экономии государственных средств, направляемых на решение этой задачи, становится совершенствование государственного мониторинга эффективности НИОКР, выполненных в рамках ФЦП.

В условиях глобальной конкуренции достижение целей ФЦП в части НИОКР невозможно без сравнения достигнутых результатов с научными достижениями других стран. По мнению Дементьева В.Е., при определении требований к результатам ФЦП применим метод бенчмаркинга, или «эталонного, сравнительного анализа». О намечаемых перспективах развития других стран можно судить по их собственным прогнозам и стратегиям. Параметры этих прогнозов могут служить одной из опорных точек формирования целевых индикаторов результативности НИОКР ФЦП [1]. Бенчмаркинг необходимо применять не только на этапе разработки целевых индикаторов в части НИОКР, но также на всем протяжении срока финансирования ФЦП с целью своевременной корректировки стратегических направлений инновационной активности.

Бенчмаркинг является составной частью стратегического управления. На микроуровне он предполагает «сопоставление результатов бизнеса фирмы с другими компаниями. Их цель — генерирование предложений по улучшению деятельности и разработки соответствующих внутрикорпоративных стандартов. Знание того, в чем именно компания отстает от соперников, — первый шаг к созданию программ по сокращению разрывов. Одним из ориентиров для сравнения могут быть конкуренты: каковы достигнутые ими уровни затрат и результатов? Как они были достигнуты?» [2]. Важным направлением использования бенчмаркинга не только для целей определения итоговых индикаторов может стать поиск институциональных структур, активизирующих внутренний спрос на результаты НИОКР, распространение передового опыта их применения [1]. Таким образом, бенчмаркинг является методом конкурентного анализа, результаты которого являются основой стратегического управления. Целью стратегического управления в современных условиях является достижение и удержание управляемым объектом устойчивых конкурентных преимуществ, способных обеспечить ему долгосрочную конкурентоспособность.

Поэтому важным направлением совершенствования государственного мониторинга эффективности НИОКР, выполненных в рамках ФЦП, является также объективная оценка конкурентоспособности результатов интеллектуальной деятельности. Конкурентоспособность — это сложное, многоаспектное и многоуровневое понятие, рассматриваемое исследователями как с позиций предприятия, так и с позиций страны, отрасли, сегмента экономики или региона. Конкурентоспособность предприятия проявляется в достижении им минимального уровня прибыли, необходимого для функционирования предприятия и сохранения им способности к дальнейшему развитию в условиях конкурентной среды. Показатели конкурентоспособности предприятия включают в себя рентабельность предприятия, долю экспортного выпуска в общем выпуске предприятия, долю регионального или глобального рынка, показатели цены и качества. Конкурентоспособность отрасли — это способность совокупности национальных отраслевых предприятий достигать успеха в конкурентной борьбе с зарубежными конкурентами в течение продолжительного времени. Показатели конкурентоспособности отрасли включают в себя общую рентабельность национальных предприятий отрасли, национальный торговый баланс отрасли, баланс отправляемых за границу и получаемых из-за границы прямых иностранных инвестиций и показатели цены и качества на уровне отрасли. Конкурентоспособность страны измеряется абсолютными значениями и темпами роста национального уровня жизни, совокупной производительности и способностью национальных фирм повышать свою долю на мировом рынке через экспорт товаров и услуг и/или прямые иностранные инвестиции.

Таким образом, общим показателем, который свойствен перечисленным уровням конкурентоспособности, является показатель рентабельности. Применительно к НИОКР таким

показателем, измеряющим конкурентоспособность, мог бы стать показатель рентабельности объекта интеллектуальной собственности, рассчитываемый по формуле:

$$ROIC_{ip} = \frac{NOPAT}{IC} 100\%,$$

где $ROIC_{ip}$ – рентабельность объекта интеллектуальной собственности;

$NOPAT$ – общая сумма чистой операционной прибыли правообладателя от использования или передачи прав на объект интеллектуальной собственности за период с начала использования прав на данный объект;

IC – общая сумма финансирования создания объекта интеллектуальной собственности, включая финансирование из федерального бюджета, из бюджетов субъектов федерации и внебюджетных источников за период с начала финансирования работ по созданию объекта интеллектуальной собственности до его спецификации.

Необходимость предоставления исполнителями государственных контрактов рассчитанных ими текущих показателей рентабельности применительно к каждому объекту интеллектуальной собственности, полученному в результате государственного финансирования НИОКР в рамках ФЦП, обосновывается также произошедшими изменениями в области регламентирования финансирования фундаментальных и поисковых исследований. Фундаментальные и поисковые исследования финансируются теперь [3] не в рамках ФЦП, а при помощи грантов российских фондов (РФФИ, РГНФ, РНФ). В рамках ФЦП будут финансироваться только те исследования, которые ориентированы на четко сформулированный результат и имеют конечного потребителя. Таким образом, государство создало все необходимые предпосылки для коммерциализации НИОКР, выполненных в рамках ФЦП, закрепив эти требования для потенциальных участников на стадии подачи ими заявок на участие в ФЦП. Выполнение требования удовлетворительного уровня рентабельности полученных в процессе реализации государственного контракта объектов интеллектуальной собственности должно быть также объектом внимания государства при проведении им последующего мониторинга выполнения ФЦП.

Критерием эффективности государственной поддержки развития приоритетных отраслей в рамках ФЦП должен стать показатель конкурентоспособности отрасли, который часто является более точным показателем экономического состояния национальной экономики, чем конкурентоспособность отдельной фирмы, так как успех отдельной национальной фирмы может быть результатом специфических условий функционирования компании. Конкурентоспособность отдельной фирмы совершенно необязательно означает конкурентоспособность отрасли. Успех же нескольких национальных фирм в отрасли свидетельствует о благоприятных условиях национальной экономики и о действии мультипликативного эффекта в экономике. Оценка конкурентоспособности отрасли, в которой есть только одна преобладающая фирма, требует оценки того, является ли ее успех следствием монопольной ренты, поддержки государства или действительной эффективности. Вследствие этого реальная конкурентоспособность и предприятия, и отрасли не предполагает их субсидирования и всемерной государственной поддержки, если это искажает исходные конкурентные условия, и оценить реальную конкурентоспособность возможно только при встраивании предприятия в реальную конкурентную среду. По этой причине государственный мониторинг показателей рентабельности полученных объектов интеллектуальной собственности за счет средств федерального бюджета, выделяемых на ФЦП, рекомендуется осуществлять в течение трех последующих лет после окончания финансирования с целью выявления уровня реальной конкурентоспособности результатов. Рекомендуется также включить требование предоставления достигнутых показателей рентабельности объектов интеллектуальной собст-

венности, созданных в рамках выполненных государственных контрактов, в перечень документации, предоставляемых для участия в других ФЦП.

Усиление контроля над конкурентоспособностью получаемых объектов интеллектуальной собственности в процессе реализации ФЦП стало возможным после разграничения государством потоков финансовых средств, направляемых на фундаментальные и поисковые исследования, а также на решение конкретных задач приоритетного значения.

Список литературы

1. Дементьев В.Е. Сценарный подход к разработке федеральных целевых программ инновационного характера // Вестник университета, ГУУ, 2008, № 2(23). С. 94–109.
2. Аакер Д. Стратегическое рыночное управление. 7-е изд. / Пер. с англ. под ред. С.Г. Божук. СПб.: Питер, 2007.
3. Сайт Президента РФ. Перечень поручений по итогам заседания Совета по науке и образованию. Available at: <http://www.kremlin.ru/assignments/20065>.

References

1. Dement'ev V.E. (2008) *Stsenarnyy podkhod k razrabotke federal'nykh tselevykh programm innovatsionnogo kharaktera* [The scenario approach to the development of federal target programs of innovative character]. *Vestnik universiteta, GUU* [Bulletin of the University, State University of Management], no. 2 (23), pp. 94–109.
2. Aaker D. (2007) *Strategicheskoe rynochnoe upravlenie. 7-e izd. Per. s angl. pod red. S.G. Bozhuk* [Strategic market management. 7th edition. Translation from English. Ed. S.G. Bozhuk]. *Piter* [Peter]. St. Petersburg.
3. *Sayt Prezidenta Rossiyskoy Federatsii. Perechen' porucheniy po itogam zasedaniya Soveta po nauke i obrazovaniyu* [The site of the President of the Russian Federation. Instructions following the meeting of the Council for Science and Education]. Available at: <http://www.kremlin.ru/assignments/20065>.

КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ «РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

И.Б. Колмаков, гл. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р экон. наук, kolibor@rambler.ru

А.В. Кольцов, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук,
akoltsov@extech.ru

М.В. Доможаков, асп. каф. РЭУ им. Г.В. Плеханова, matkhak@yandex.ru

В докладе рассматриваются проблемы моделирования сферы исследований и разработок (ИиР) России во взаимосвязи с макроэкономическими показателями. Описана распределенная системы прогноза показателей развития сферы ИиР на основе комплексной эконометрической модели в форме уравнений множественной регрессии. Приведены результаты краткосрочного прогноза развития сферы ИиР, полученные с использованием разработанных программно-инструментальных средств.

Ключевые слова: сфера исследований и разработок, эконометрические модели, регрессионные уравнения, статистические характеристики, система прогноза, финансирование науки, показатели реализации Государственной программы.

SHORT-TERM FORECASTING PERFORMANCE OF THE IMPLEMENTATION OF THE STATE PROGRAM OF THE RUSSIAN FEDERATION «DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES»

I.B. Kolmakov, Chief Researcher, SRI FRCEC, Ph. D. of Economics, kolibor@rambler.ru

A.V. Koltsov, Deputy Director of Centre, SRI FRCEC, Doctor of Economics,
akoltsov@extech.ru

M.V. Domojakov, Post Graduate Student, Plekhanov Russian University of Economics,
matkhak@yandex.ru

The report discusses the problem of modeling the sphere of research and development (R&D) of Russia in conjunction with macroeconomic indicators. The Report describes distributed forecast system development indicators of R&D on the basis of complex econometric models in the form of multiple regression equations. The results of short-term forecast of development of R&D, obtained using the developed software tools, are displayed.

Keywords: research and development, econometric models, regression equations, the statistical characteristics of the system forecast, science funding, indicators of the Federal Program.

Сфера исследований и разработок – это совокупность организаций и учреждений, в которых выполняются фундаментальные и прикладные исследования, опытно-конструкторские работы и опытное производство. Результатом деятельности сферы исследований и разработок (ИиР) являются новые знания, образцы техники, технологий, материалов, услуг, алгоритмов, обладающие ранее недостижимыми или неизвестными свойствами.

Анализ и оценка деятельности сферы ИиР базируются на данных официальной статистики. Для этих целей Росстатом в разделе «Научные исследования и инновации» публикуются отчетные показатели по следующим направлениям:

- организации, выполняющие исследования и разработки;
- кадры науки и подготовка научных кадров;

- финансирование науки;
- результативность исследований и разработок;
- технологические, организационные и маркетинговые инновации.

Сфера ИиР постоянно развивается и возникновение новых проблем и направлений в оценках ее развития требует разработки не только новых показателей, но и новых методов определения этих показателей. Выделение главных на текущий момент направлений развития научной сферы и определения механизмов поддержки этих направлений осуществляются в рамках Федеральных целевых программ (ФЦП) как основных инструментов управления развитием сферы ИиР.

Наиболее крупными из них, касающимися сферы ИиР, являются ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2014–2020 годы».

Как результат дальнейшего развития программных методов управления наукой в России в декабре 2012 г. Правительством РФ была принята Государственная программа развития науки и технологий (ГПРНТ) на 2013–2020 гг., разработанная Минобрнауки России и уточненная в апреле 2014 г. Реализация ГПРНТ должна обеспечить развитие важнейших направлений ИиР и повысить их эффективность и результативность. Но за эти годы возрастет вероятность пересмотра индикаторов этой программы.

Структурно ГПРНТ включает подпрограммы и ФЦП, по каждой из которых определены этапы выполнения, объемы финансирования, мероприятия, риски и ожидаемые результаты (индикаторы). Естественно, что среди показателей, оценивающих ожидаемые результаты выполнения отдельных этапов, могут использоваться новые, ранее не учитываемые и не наблюдаемые, например, рейтинговые оценки публикационной активности и цитируемости, которые отсутствуют в государственной статистической отчетности.

Вместе с тем, значительная часть показателей реализации ГПРНТ может быть получена на основании статистической отчетности Росстата. Соответственно, мониторинг реализации ГПРНТ требует сбора и обработки соответствующей статистической информации, что обуславливает необходимость решения ряда проблем. Так, показатели, наблюдаемые Росстатом, например, на основе существующей отчетности научных предприятий, дают агрегированную отчетность в соответствии с утвержденным регламентом сроков представления. А это означает, что некоторые показатели после окончания отчетного периода становятся доступными через 4–5 мес. («Статистическое обозрение» № 1 [1]), другие – через 7–8 мес. («Социально-экономическое положение России» № 3 [2]), а основной отчетный продукт Росстата – «Российский Статистический Ежегодник» (РСЕ) [3], содержащий наиболее полную, систематизированную и достоверную информацию, выходит спустя 14 мес. после окончания отчетного периода. Очевидно, что для лиц и организаций, ответственных за мониторинг реализации ГПРНТ, такой лаг недопустим.

Для лиц, принимающих решения, требуются результаты мониторинга для оперативного анализа вектора развития и контроля правильности использования средств с целью раннего обнаружения и предотвращения необратимых нежелательных ситуаций и принятия соответствующих решений. Таким образом, результаты мониторинга ГПРНТ за 2013 г. необходимы Минобрнауки России к 1 марта 2014 г., а Росстат информацию в полном объеме (далеко не всю) представляет только к 1 февраля 2015 г.

В ситуации, когда мониторинг невозможен или крайне затруднителен, альтернативой мониторингу может быть краткосрочный прогноз показателей реализации ГПРНТ. При этом мониторинг на время до получения фактической статистической отчетности предварительно заменяется показателями краткосрочного прогноза. Как известно, любой прогноз основывается на анализе динамики показателей за предшествующий период времени. Наиболее точными могут быть прогнозы показателей, для которых известны аналитические

зависимости, отражающие взаимосвязи рассматриваемых показателей, однако, для большинства реальных экономических процессов, определение аналитических зависимостей изменения показателей весьма затруднительно.

С определенной степенью условности представляется возможным выделить три группы методов краткосрочного прогнозирования экономических показателей:

- простейшие методы темпорального прогноза для разного вида трендов, включая сплайн-функции;

- методы, позволяющие учесть влияние известных факторов на поведение прогнозируемого показателя на основе использования обобщенной производственной функции;

- методы, основанные на построении интеллектуальных систем, например, нейросетевого прогноза, если новые показатели не имеют предыстории и/или четкой методологии формирования (например, имеет место зависимость от директивных указаний).

В настоящем исследовании предлагается использовать для краткосрочного прогноза методы множественной регрессии, а в качестве дополнительных инструментальных средств, повышающих доверие (или недоверие) к прогнозным расчетам – верификацию прогноза на ретроспективной информации. Развитие сферы ИиР, ее эффективность и результативность в значительной степени определяются уровнем развития экономики, в первую очередь возможностями ее финансирования. Прогноз показателей сферы ИиР весьма проблематичен, поскольку для этой сферы практически не определяются четко структурные взаимосвязи этих показателей с макропоказателями и показателями других отраслей экономики. Это определяет необходимость комплексного взаимоувязанного рассмотрения в рамках единой модели процессов экономического развития страны и сферы исследований и разработок с использованием таких инструментальных средств прогноза, отражающих указанные взаимосвязи и содержащих системы показателей, требуемых при оценке перспектив развития экономики и научно-технической сферы для использования в государственных органах власти.

Использованный в работе подход основан на применении комплексной *распределенной* макроэконометрической модели, в которую встраиваются блоки, определяющие основные показатели развития сферы ИиР и инноваций. В предлагаемой системе регрессионных уравнений каждый показатель определяется как функция других показателей в соответствии с экономическим смыслом и строится соответствующая комплексная распределенная система уравнений. Пошаговое параллельно-последовательное решение оцененных регрессионных уравнений позволяет получать взаимоувязанные прогнозы показателей в зависимости от задаваемых сценарных условий, представляющих собой варианты развития экзогенных показателей (ставка рефинансирования, цена нефти, темп роста денежной массы, изменение золотовалютных резервов и др.).

При выборе *сценарных показателей* использованы финансовые показатели Центрального банка России и Минфина России, прогнозные макроэкономические показатели Минэкономразвития России. Источниками *отчетной информации* являются статистические данные Росстата, Минобрнауки России, Минфина России, Центрального банка РФ, Минпромторга России, Минэкономразвития России, Центра экономической конъюнктуры при Правительстве России, Бюро экономического анализа при Правительстве России и других государственных учреждений.

В соответствии с изложенными принципами на рис. 1 приведена блок-схема комплексной макроэконометрической модели прогноза показателей сферы ИиР.

Предлагаемая модель прогнозирования содержит следующие блоки:

- 1) показателей сценарных условий (задаются экзогенно): ставка рефинансирования ЦБ, темп прироста денежной массы M_2 , цены на нефть, изменения золотовалютных резервов;

- 2) показателей финансовой системы – доходы федерального бюджета, налог на прибыль организаций, НДС, доходы от внешнеэкономической деятельности, дефицит (или профицит) бюджета (в % ВВП), индекс курса доллара;

3) внешнеэкономической деятельности: показатели экспорта и импорта, сальдо внешнеэкономической деятельности;

4) макроэкономических показателей: «Производство ВВП», «Использование ВВП», «Формирование ВВП по источникам доходов»;

5) показателей сферы исследований и разработок, содержащих: число организаций, выполняющих исследования и разработки, персонал, занятый исследованиями и разработками, подготовку и выпуск специалистов высшей квалификации, в том числе по отраслям знаний, ассигнования на ИиР из средств федерального бюджета, результативность научных исследований;

6) производных и сводных показателей;

7) блок формирования табличных и графических отчетов.

В ранее разработанной модели прогноза развития сферы исследований и разработок [4] использованы показатели, на базе которых представляется возможным рассчитать отдельные индикаторы реализации ГПРНТ, содержащей, в основном, показатели, которые могут быть получены на основе существующей статистической отчетности с применением методов множественной регрессии.



Рис. 1. Блок-схема эконометрической модели прогноза показателей развития сферы ИиР России

К таким показателям относятся:

1. Доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВВП. Этот показатель может быть получен на основе прогноза двух показателей:

- объем внутренних затрат на исследования и разработки (всего);
- прогнозное значение ВВП (или сценарный показатель – прогноз Минэкономразвития России).

2. Коэффициент изобретательской активности (число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в России в расчете на 10 тыс. чел. населения).

Учитывая, что не все население участвует в научной деятельности, представляется более логичным рассчитывать «коэффициент изобретательской активности» (число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в России в расчете на 10 тыс. занятых в сфере ИиР), который может быть рассчитан на основе прогноза двух показателей:

- числа заявок, поданных на выдачу патентов на изобретения российскими заявителями;
- общей численности занятых в сфере ИиР.

3. Удельный вес внебюджетных средств во внутренних затратах на исследования и разработки может быть рассчитан из двух показателей:

- внутренних затрат на исследования и разработки (всего);
- внутренних затрат на исследования и разработки из внебюджетных средств.

4. Отношение средней заработной платы научных сотрудников к средней заработной плате в соответствующем регионе может быть рассчитано по двум показателям:

- среднемесячная номинальная начисленная заработная плата в РФ;
- среднемесячная заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками.

5. Удельный вес учреждений высшего профессионального образования во внутренних затратах на исследования и разработки (%) может быть получен на основе прогноза двух показателей:

- внутренних затрат на исследования и разработки (всего);
- внутренних затрат на исследования и разработки учреждений высшего профессионального образования.

Проиллюстрируем применение предложенной модели прогнозирования на отдельных показателях.

Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата в РФ (АМАУ)

Регрессионное уравнение для расчета этого показателя имеет вид:

$$АМАУ = a_0 + a_1 АМАУ_{-1} + a_2 СЕЗ + a_3 РВТ2_{-1} + a_4 M_2, \quad (1)$$

где: a_0 – свободный член, a_1, a_2, a_3, a_4 – коэффициенты регрессионного уравнения;

АМАУ – текущее значение расчетного показателя;

АМАУ₋₁ – значение расчетного показателя в предыдущем периоде (запаздывающая переменная);

СЕЗ – текущее значение макроэкономического показателя «Оплата труда»;

РВТ2₋₁ – значение расчетного макроэкономического показателя «Валовая прибыль экономики» в предыдущем периоде;

M_2 – темп изменения денежной массы – сценарный показатель.

На рис. 2 приведены графики отчетных, расчетных и прогнозных значений показателя «Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата в РФ» (АМАУ). Как видно из графика и расчетных таблиц, в прогнозном периоде значение этого расчетного показателя растет и в 2013 г. составит 36 900 руб.

Графики показывают, что расчетные значения с достаточно высокой точностью совпадают с отчетными, что подтверждается также приемлемыми значениями статистических характеристик (табл. 1).

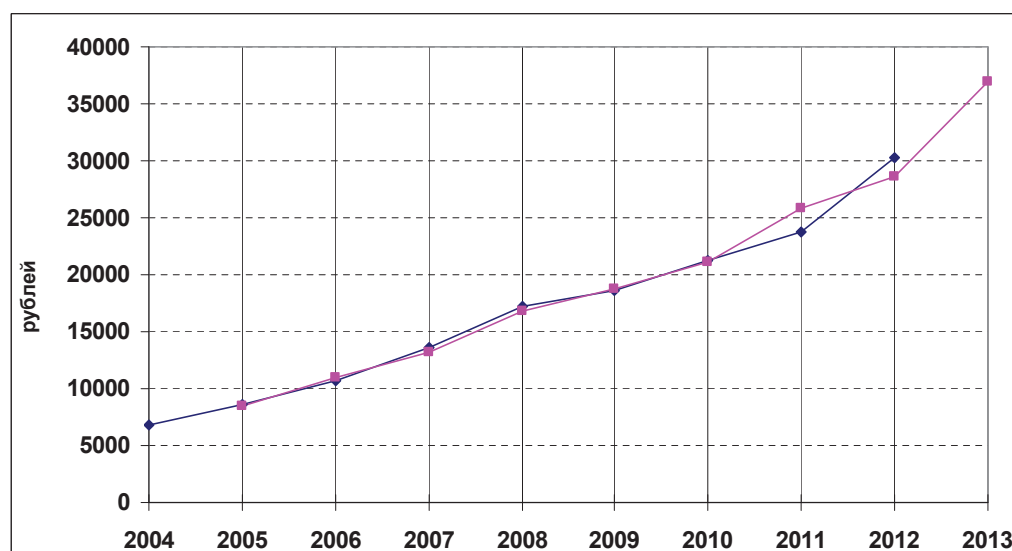


Рис. 2. Графики показателя
«Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата в РФ» (AMAW)

Таблица 1

Таблица статистических характеристик расчета показателя
«Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата в РФ» (AMAW)

Статистики		Коэффициенты				
r_2	f -stat	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4
0,97941	3,57E+01	-2,72E+03	1,49E+00	-3,7E+02	4,11E+02	1,55E+03
Стандартные значения ошибок		Se_0	Se_1	Se_2	Se_3	Se_4
		37 521,65212	0,402427597	586,7892066	842,9381805	8293,05259
Вычисление T -статистики		a_0/Se_0	a_1/Se_1	a_2/Se_2	a_3/Se_3	a_4/Se_4
		-0,07253120	3,695158759	-0,62537840	0,487855859	0,18730795
	AMAW =	1	AMAW_1	CE3	PBT2_1	M_2
Критерий Дарбина–Уотсона		2,63250				

В приведенной таблице коэффициент детерминации $r_2 = 0,979$, что свидетельствует о высокой корреляции зависимой переменной с независимыми. Критерий Дарбина–Уотсона $DW = 2,63$ показывает, что расчетное значение имеет допустимую невысокую отрицательную автокорреляцию. F -статистика (f -stat = 35,7) показывает, что гипотеза об использовании указанных в уравнении факторов (независимых переменных) может быть принята, так как расчетное значение превышает табличное для действующих степеней свободы. Таблица содержит также показатели T -статистики, что позволяет оценить вклад каждого фактора в расчет показателя «Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата в РФ».

Среднемесячная заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками (SNL)

Регрессионное уравнение для расчета этого показателя имеет вид:

$$SNL = a_0 + a_1 SNL_1 + a_2 SNW + a_3 BNE \% + a_4 DBF \% + a_5 M_2, \quad (2)$$

где: a_0 — свободный член, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 — коэффициенты регрессионного уравнения;

SNL — текущее значение расчетного показателя «Среднемесячная заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками»;

SNL_1 — значение расчетного показателя «Среднемесячная заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками» в предыдущем году;

SNW — текущее значение показателя «Персонал, занятый исследованиями и разработками (всего)»;

BNE % — текущее значение показателя «Доходы Федерального бюджета от внешнеэкономической деятельности (в% от ВВП)»;

DFB % — текущее значение показателя «Профицит (+), дефицит (–) федерального бюджета»;

M_2 — темп изменения денежной массы — сценарный показатель.

На рис. 3 приведены графики отчетных, расчетных и прогнозных значений показателя «Среднемесячная заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками» (SNL).

Как видно из рис. 3 и табл. 2, в прогнозном периоде значение расчетного показателя «Среднемесячная заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками» (SNL) будет расти и в прогнозном 2013 г. составит 35 000 руб.

В приведенной таблице коэффициент детерминации $r_2 = 0,996$, что свидетельствует о высокой корреляции зависимой переменной с независимыми. Критерий Дарбина–Уотсона $DW = 2,36$ показывает, что расчетное значение имеет допустимую невысокую отрицательную автокорреляцию. F -статистика (f -stat = 131) показывает, что гипотеза об использовании факторов в уравнении может быть принята. Таблица содержит также показатели T -статистики, что позволяет оценить вклад каждого фактора в расчет показателя «Среднемесячная заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками» (SNL).

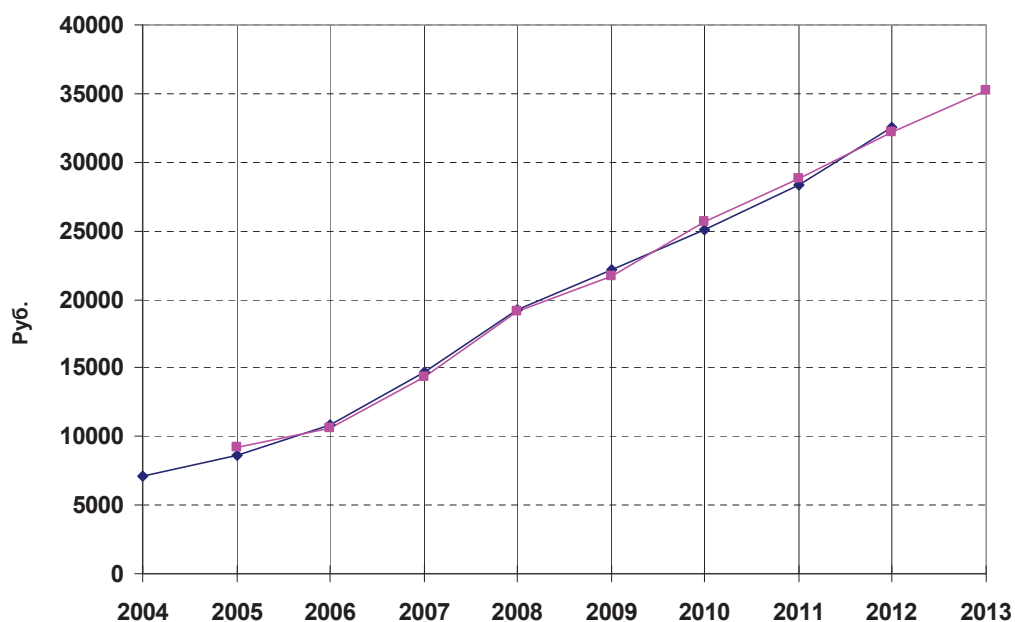


Рис. 3. Графики показателя «Среднемесячная заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками» (SNL)

Таблица 2

**Таблица статистических характеристик+ расчета показателя
«Среднемесячная заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками» (SNL)**

Статистики		Коэффициенты					
r_2	f -stat	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
0,996964	1,31E+02	6,38E+04	8,54E-01	-7,9E-02	-8,31E+02	1,51E+02	6,36E+03
Стандартные значения ошибки		Se_0	Se_1	Se_2	Se_3	Se_4	Se_5
		77 739,0582	0,2211337	0,08210807	1246,60281	462,2281714	5621,095838
Вычисление T -статистики		a_0/Se_0	a_1/Se_1	a_2/Se_2	a_3/Se_3	a_4/Se_4	a_5/Se_5
		0,8208454	3,862060	-0,957319	-0,666465	0,32600030	1,131779709
SNL =		1	SNL_1	SNW	BNE %	DFB %	M_2
		Критерий Дарбина–Уотсона					2,3605641

Персонал, занятый исследованиями и разработками (всего) (SNW)

Регрессионное уравнение для расчета этого показателя имеет вид:

$$SNW = a_0 + a_1 SNW_1 + a_2 SNE_1 + a_3 GI1_1 + a_4 DFB \% + a_5 M_2, \quad (3)$$

где: a_0 – свободный член, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 – коэффициенты регрессионного уравнения;

SNW – текущее значение расчетного показателя «Персонал, занятый исследованиями и разработками (всего)» (SNW);

SNW_1 – значение расчетного показателя «Персонал, занятый исследованиями и разработками (всего)» в предыдущем периоде;

SNE_1 – значение расчетного показателя «Число организаций, выполняющих исследования и разработки (всего)» в предыдущем периоде;

GI1_1 – значение расчетного макроэкономического показателя «Валовое накопление» в предыдущем периоде;

DFB % -текущее значение показателя «Профицит (+), дефицит (-) федерального бюджета»;

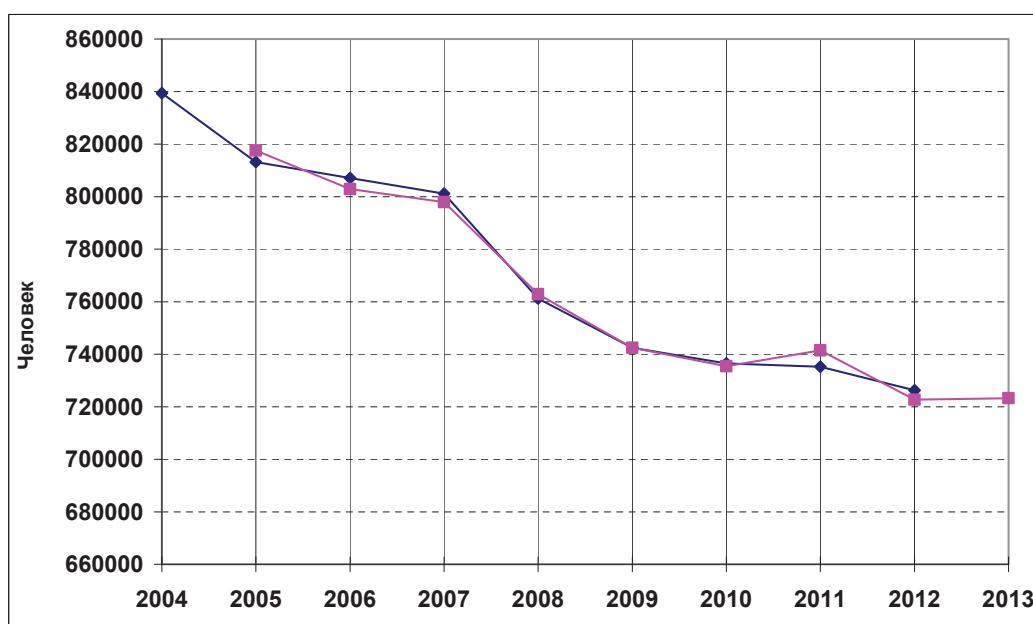
M_2 – темп изменения денежной массы – сценарный показатель.

На рис. 4 приведены графики отчетных, расчетных и прогнозных значений показателя «Персонал, занятый исследованиями и разработками (всего)» (SNW).

Анализ графиков на рис. 4 и приведенная расчетная табл. 3 показывают, что расчетные значения достаточно хорошо (с высокой точностью) совпадают с отчетными и в прогнозном 2013 г. численность персонала, занятого исследованиями и разработками (SNW) сохранится на уровне предыдущего года (723 тыс. чел.). Этот вывод подтверждается приемлемыми значениями основных статистических характеристик (табл. 3).

Ниже приведена табл. 3 статистических характеристик расчета показателя «Персонал, занятый исследованиями и разработками – всего» (SNW).

В приведенной таблице коэффициент детерминации $r_2 = 0,989$, что свидетельствует о высокой корреляции зависимой переменной с независимыми. Критерий Дарбина–Уотсона $DW = 3,00$ показывает, что расчетное значение имеет допустимую отрицательную автокорреляцию. F -статистика (f -stat = 35,3) показывает, что гипотеза об использовании факторов в уравнении может быть принята. Таблица содержит также показатели T -статистики, что позволяет оценить вклад каждого фактора в расчет показателя «Персонал, занятый исследованиями и разработками – всего» (SNW).



**Рис. 4. Графики показателя
«Персонал, занятый исследованиями и разработками (всего)» (SNW)**

Таблица 3

**Таблица статистических характеристик расчета показателя
«Персонал, занятый исследованиями и разработками – всего» (SNW)**

Статистики		Коэффициенты					
r_2	f -stat	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
0,988789	3,53E+01	3,22E+05	9,19E-01	-9,4E+01	1,12E+03	-3,53E+02	3,63E+04
Стандартные значения ошибки		Se_0	Se_1	Se_2	Se_3	Se_4	Se_5
		125 508,541	0,1588417	34,8390169	1823,952125	1878,985286	46 651,25145
Вычисление T-статистики		a_0/Se_0	a_1/Se_1	a_2/Se_2	a_3/Se_3	a_4/Se_4	a_5/Se_5
		2,56198278	5,7877498	-2,7082126	0,61522975	-0,187723706	0,77727677
SNW =		1	SNW_1	SNE_1	GI1_1	DFB %	M_2
Критерий Дарбина–Уотсона							3,00

Выдано патентов на изобретения российским заявителям (SNROUPRF)

Регрессионное уравнение для расчета этого показателя имеет вид:

$$SNROUPRF = a_0 + a_1 SNROUPRF_1 + a_2 SNW_1 + a_3 ASGFBS\%F + a_4 SNE_1 + a_5 M_2, \quad (4)$$

где: a_0 – свободный член, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 – коэффициенты регрессионного уравнения;
 SNROUPRF – текущее значение расчетного показателя «Выдано патентов на изобретения российским заявителям»;
 SNROUPRF_1 – значение расчетного показателя «Выдано патентов на изобретения российским заявителям» в предыдущем году;

SNW_1 – значение расчетного показателя «Персонал, занятый исследованиями и разработками (всего)» (SNW) в предыдущем году;

ASGFBS %F – текущее значение показателя «Ассигнования на гражданскую науку из средств Федерального бюджета (в % от общих расходов Федерального бюджета)»;

SNE_1 – значение показателя «Число организаций, выполняющих исследования и разработки (всего)» в предыдущем году;

M_2 – темп изменения денежной массы – сценарный показатель.

На рис. 5 приведены графики отчетных, расчетных и прогнозных значений показателя «Выдано патентов на изобретения российским заявителям» (SNROUPRF). Как видно из графика и расчетных таблиц, в прогнозном 2013 г. значение показателя «Выдано патентов на изобретения российским заявителям» (SNROUPRF) сохранится примерно на уровне 23 тыс.

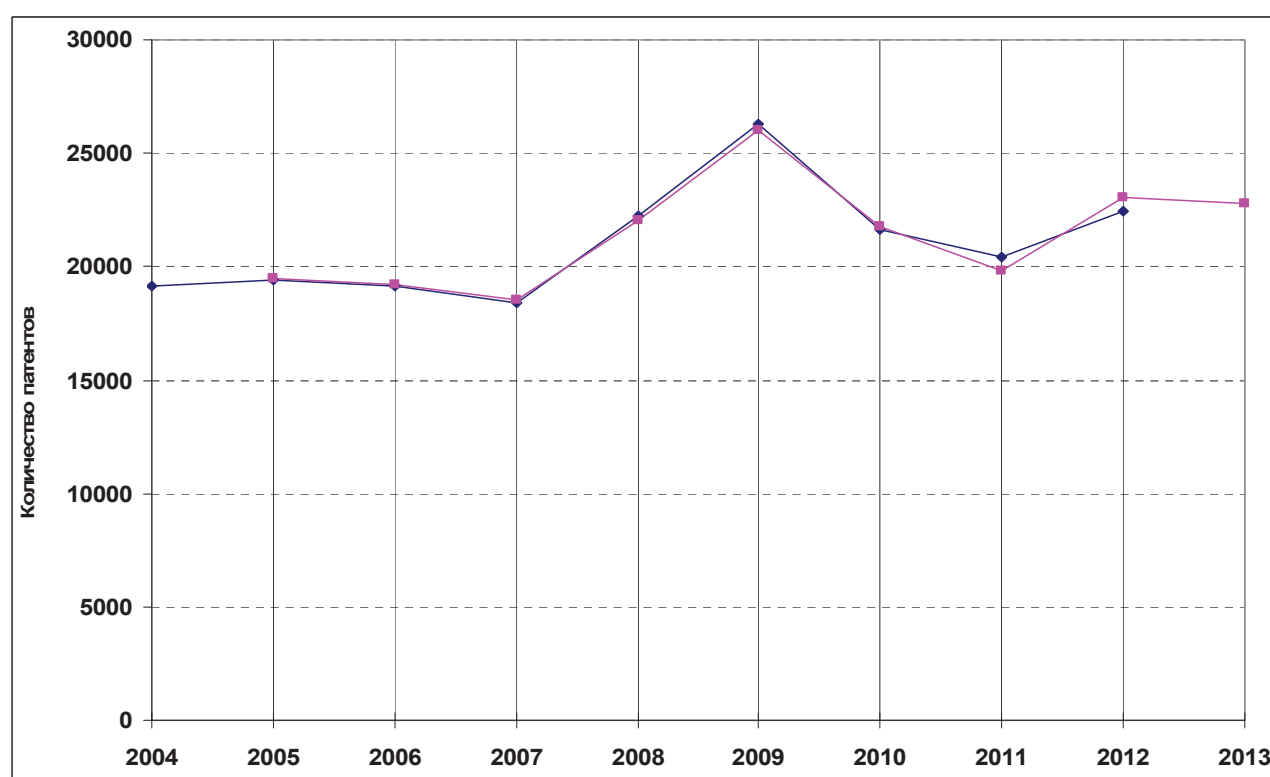


Рис. 5. Графики показателя «Выдано патентов на изобретения российским заявителям» (SNROUPRF)

Анализ графиков на рис. 5 показывает, что расчетные значения хорошо (с достаточно высокой точностью) совпадают с отчетными. Этот вывод подтверждается также приемлемыми значениями статистических характеристик (табл. 4). Ниже приведена табл. 4 статистических характеристик расчета показателя «Выдано патентов на изобретения российским заявителям» (SNROUPRF).

В приведенной таблице коэффициент детерминации $r_2^2 = 0,981$, что свидетельствует о высокой корреляции зависимой переменной с независимыми. Критерий Дарбина–Уотсона $DW = 2,57$ показывает, что расчетное значение имеет допустимую невысокую отрицательную автокорреляцию. F -статистика ($f\text{-stat} = 20,8$) показывает, что гипотеза об использова-

нии факторов в уравнении может быть принята. Таблица содержит также показатели T -статистики, что позволяет оценить вклад каждого фактора в расчет показателя «Выдано патентов на изобретения российским заявителям».

Таблица 4

**Таблица статистических характеристик расчета показателя
«Выдано патентов на изобретения российским заявителям» (SNROUPRF)**

Статистики		Коэффициенты					
r_2	f -stat	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
0,98111	2,08E+01	6,30E+04	-3,74E-01	-3,7E-02	-3,31E+03	5,87E+00	-1,44E+04
Стандартные значения ошибки		Se_0	Se_1	Se_2	Se_3	Se_4	Se_5
		39 756,55	0,27156428	0,02379067	2829,588959	3,35256831	2341,730548
Вычисление T -статистики		a_0/Se_0	a_1/Se_1	a_2/Se_2	a_3/Se_3	a_4/Se_4	a_5/Se_5
		1,584643	-1,3754702	-1,5546006	-1,169529218	1,74969828	-6,130855562
SNROUPRF		1	SNROUPRF_1	SNW_1	ASGFBS %F	SNE_1	M_2
		Критерий Дарбина–Уотсона					2,57

В заключение следует отметить:

1. Полученные в исследовании результаты прогнозных расчетов на основе комплексной макроэконометрической модели показали, что модель может быть использована для прогноза некоторых индикаторов реализации Государственной программы развития науки и технологий — основного инструмента управления развитием сферы исследований и разработок в настоящее время.

2. Прогнозные расчеты на основе использования уравнений множественной регрессии отличаются достаточно высокой степенью точности, которая подтверждается приемлемыми значениями основных статистических характеристик, определяющих степень корреляции зависимых и независимых переменных, приемлемость гипотезы изменения зависимых переменных, наличие автокорреляции и др.

3. Модель отражает взаимосвязь индикаторов реализации ГПРНТ с важнейшими макроэкономическими показателями (ВВП, валовые накопления, бюджетные ассигнования, денежная масса и др.)

4. Предложенная модель дает возможность сравнения результатов прогнозных расчетов с использованием уравнений множественной регрессии с прогнозами, основанными на применении альтернативных методов (прямые аналитические расчеты, трендовые однофакторные модели, сплайны, интеллектуальные системы, в частности методы нейросетевого прогноза).

5. В целях более полного отражения результатов реализации ГПРНТ и учета соответствующих взаимосвязей модель необходимо, наряду с представленными показателями, дополнить уравнениями, характеризующими затраты на ИиР, уровень внебюджетных затрат, внутренние затраты учреждений высшего профессионального образования и др.

6. Для повышения точности прогнозных расчетов предполагается ввести в модель верификатор — блок оценки точности прогноза, в котором рассчитанное прогнозное значение показателя на отчетных данных сравнивается с фактическим значением, уже имеющимся в статистической отчетности.

Список литературы

1. Статистическое обозрение. (Ежеквартальный журнал) 2000–2013. № 1 / Росстат. М.
2. Социально-экономическое положение России. (Ежемесячный журнал) / Росстат. М. 2000–2013. № 3.
3. Российский статистический ежегодник. 2000–2013. Стат. сб. / Росстат. М. 2013. 717 с.
4. Ганжа А.В., Колмаков И.Б., Кольцов А.В. Распределенные эконометрические модели прогноза развития научной системы России / Научные труды вольного экономического общества России: Вып. 164. Современные информационные технологии в экономике и научно-техническом процессе: Материалы заседаний. II Международная научно-практическая конференция им. А.И. Китова, РЭУ им. Г.В. Плеханова, 17 ноября 2011 г. М. 2011.
5. Колмаков И.Б., Кольцов А.В. Имитационные модели прогноза развития научной системы России. Модернизация России: наука, образование, высокие технологии: тезисы выступлений участников II Всероссийской конференции по науковедению 15–17 ноября 2010 г., г. Москва, М. МГПУ, 2010.
6. Антипов В.И., Колмаков И.Б., Пашенко Ф.Ф. Состояние инновационной и научной системы России и предложения по ее развитию. М. Вестник РЭА им. Г.В. Плеханова. № 2, 2010 с. 22–33.

References

1. *Statisticheskoe obozrenie. (Ezhekvarartal'nyy zhurnal) 2000–2013* [Statistical Review. (Quarterly Journal) 2000–2013]. *Rosstat* [Rosstat]. Moscow, no. 1.
2. *Sotsial'no-ekonomicheskoe polozhenie Rossii. (Ezhemesyachnyy zhurnal) 2000–2013* [The socio-economic situation in Russia. (Monthly magazine) 2000–2013]. *Rosstat* [Rosstat]. Moscow, no. 3.
3. (2013) *Rossiyskiy statisticheskiy ezhegodnik. 2000–2013. Stat. sb.* [Statistical Yearbook. 2000–2013. Stat. Sat]. *Rosstat* [Rosstat]. Moscow, 717 p.
4. Ganja A.V., Kolmakov I.B., Koltsov A.V. (2011) *Raspredelennyye ekonometricheskie modeli prognoza razvitiya nauchnoy sistemy Rossii. Nauchnye trudy vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii: Vyp. 164. Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii v ekonomike i nauchno-tekhnicheskoy protsesse: Materialy zasedaniy. II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya im. A.I. Kitova, REU im. G.V. Plekhanova, 17 noyabrya 2011 g.* [Distributed econometric model predictions of the scientific system of Russia. Proceedings of the Free Economic Society of Russia, Vol. 164. Modern information technology in the economy, scientific and technological process: meetings. II International Scientific and Practical Conference named after A.I. Kitov, REU named after G.V. Plekhanov, November 17, 2011]. Moscow.
5. Kolmakov I.B., Koltsov A.V. (2010) *Imitatsionnyye modeli prognoza razvitiya nauchnoy sistemy Rossii. Modernizatsiya Rossii: nauka, obrazovanie, vysokie tekhnologii: tezisyy vystupleniy uchastnikov II Vserossiyskoy konferentsii po naukovedeniyu 15–17 noyabrya 2010 g., g. Moskva* [Simulation models predictions of the scientific system of Russia. Modernization of Russia: science, education, high technology: theses of participants of the II International Scientific and Practical Conference; November 15–17, 2010, Moscow]. *MGPU* [MSPU]. Moscow.
6. Antipov V.I., Kolmakov I.B., Paschenko F.F. (2010) *Sostoyaniye innovatsionnoy i nauchnoy sistemy Rossii i predlozheniya po ee razvitiyu* [Status of innovation and scientific system of Russia and suggestions for its development]. *Vestnik REA im. G.V. Plekhanova* [Herald of REU named after G.V. Plekhanov]. Moscow, no. 2, pp. 22–33.

РЫНОЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ В СФЕРЕ НИОКР: ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Г.И. Олехнович, проф. Белорусского государственного экономического университета, докт. экон. наук, член-корр. Академии экономических наук и предпринимательской деятельности России, galina_f25@mail.ru

В условиях глобализации современные методы изучения объектов интеллектуальной собственности (ОИС) отличаются широким спектром теоретических подходов. Однако исследования институционального аспекта в анализе экономических процессов, протекающих в сфере НИОКР в большинстве случаев носят фрагментарный характер и слабо взаимосвязаны с поэтапностью в реализации результатов научных исследований. Предлагаемая читателю статья в определенной степени восполняет этот пробел.

Ключевые слова: объекты интеллектуальной собственности, институциональная среда, баланс общественного производства, рынка ОИС, регулятивные принципы (формальные и неформальные), комплементарность институтов.

MARKET PROCESSES IN R&D: THE INSTITUTIONAL ASPECT

G.I. Olehnovich, Professor, Belarusian State Economic University, Ph.D. of Economics, Corresponding Member of the Academy of Economic Sciences and Entrepreneurship of Russia, galina_f25@mail.ru

In conditions of globalization, the modern methods of studying the objects of intellectual property (IPO) are characterized by a wide range of theoretical approaches. However, studies on the institutional aspects in the analysis of economic processes in R&D are in most cases, fragmented and poorly correlated with the phasing in the implementation of research results. This article, to a certain extent, fills this gap.

Keywords: intellectual property, institutional environment, the balance of social production, IPO market, regulatory principles (formal and informal), the complementarity of institutions.

Как сделать переходную экономику более восприимчивой к инновациям вообще и научным в частности? Так примерно звучит сегодня одна из многочисленных проблем, относящихся к сфере научно-технической и технологической политики в странах СНГ.

В условиях советской системы преобладал, как известно, «лоскутный» подход к проблеме научно-технического прогресса, т. е. у руководства страны вдруг «просыпался» интерес к определенным направлениям научно-технического прогресса, продиктованный, как правило, политикой. Достаточно вспомнить хорошо известные лозунги: «Советская власть есть электрификация и химизация всей страны», «Даешь мелиорацию» и т. д. Но единой платформы с отработанной институциональной основой для развития и внедрения научных, технических, технологических и прочих инноваций в странах СНГ не было и нет до сих пор.

Сфера НИОКР в первую очередь определяет поступательное движение национальной экономики в целом (включая ее институциональную систему) к научно-техническому, технологическому, инновационному прогрессу, который призван в конечном счете обеспечить баланс общественного производства. Но достичь эту цель практически невозможно, пока не будут определены место, роль и функции каждого элемента институциональной системы в процессе рыночных преобразований сферы НИОКР. Важно отрегулировать взаимосвязи между ними по поводу производства, обмена, распределения и потребления объектов ин-

теллектуальной собственности (далее везде — ОИС), выступающих в качестве товара. Именно такие взаимосвязи обеспечивают полноту и «сбалансированный характер всей национальной экономики» [1].

Развитие рыночных отношений происходит не только через процессы разгосударствления, приватизации или создания рыночной инфраструктуры, но и через формирование рынка объектов интеллектуальной собственности (РОИС) как весьма специфической структурной единицы, во многом определяющей темпы самого научно-технического и технологического прогресса.

Рынок продукции интеллектуального труда серьезно отличается от рынка традиционных товаров. Отличие здесь содержится уже в характеристиках самого товара, будь это продукция, услуги или работы. Все они, как правило, уникальные, чаще всего дорогостоящие, поскольку на их производство затрачен высококвалифицированный интеллектуальный труд. Отсюда вытекают и специфические особенности такого рынка:

- он всегда новый, как правило, быстро растущий;
- это рынок малоэластичный, т. к. результат интеллектуального труда, выступающий в качестве товара, обычно не имеет аналогов, а потому независим и практически незаменим. Следовательно, ценовые установки оказывают на объем реализации ограниченное воздействие;
- на таком рынке практически отсутствует конкуренция в результате монополии на ОИС, которую гарантирует патентная или лицензионная защита;
- реализация продукта интеллектуального труда требует серьезного предварительного *рыночного анализа тенденций спроса на него*, но не в одном сегменте рынка, как обычно, а в нескольких сегментах сразу, с обязательной грамотно поставленной рекламой, а также возможного объема продаж, с обязательной гарантией производителя предоставить покупателю услуги послепродажного сервиса, а также с учетом интеллектуального (инновационного) потенциала самого покупателя — как институционального, так и индивидуального [2].

Однако самая отличительная черта *рынка объектов интеллектуальной собственности* проявляется в специфике заключаемых сделок, поскольку в качестве товара здесь выступают *исключительные права на ОИС*. Но форма всегда имеет относительную самостоятельность к своему содержанию. Поэтому, когда эти права становятся предметом купли-продажи, то на сцену выходят их потребительские свойства: объем предлагаемых прав, их обремененность правами других лиц, сложность и ресурсоемкость независимого приобретения имеющихся прав и др. Такого рода характеристики существенно влияют как на стоимость ОИС, так и на его рыночную оценку.

Невзирая на рыночную монополию (действуют сроки патентной защиты) объекты интеллектуальной собственности, предлагаемые в качестве товара имеют ограниченный характер своей товарной формы, поскольку превращаются в товар не сразу, а только тогда, когда служба маркетинга, выявляя его чисто прикладное коммерческое значение через анализ потребительских свойств, формирует спрос на данный товар, что, отметим, требует и серьезных усилий, и средств, и времени.

Более того, товарность этой продукции не обнаруживается до тех пор, пока авторы интеллектуальной разработки (творческие группы, коллективы, новаторы, специалисты, ученые, изобретатели и др.) включены в структуру действующего производителя (предприятие, компания, фирма), т. к. в данном случае результаты их интеллектуальной деятельности, т. е. сами ОИС носят промежуточный характер.

Большую роль для успеха на таком рынке играет, конечно, и уровень конкурентной способности самих ОИС, который определяется по ряду признаков, а именно: степень правовой (патентной) защиты, наличие (или отсутствие) товарного знака, технический уровень по национальному или международному стандарту, функции на рынке (новый тип продукции, либо новые свойства продукции, либо аналог хорошо известной продукции) и т. д.

Конечно, наибольший интерес вызывает всегда *рынок технологий*, особенно вкупе с такими видами услуг, как консалтинг, инжиниринг, лизинг, предпродажное и послепродажное обслуживание, сервисное обслуживание продукции, выпускаемой по продаваемой технологии и т. д. Этот рынок отличается от рынка традиционных товаров *высокой степенью монополизации*, поскольку практически все товары, выступающие здесь, имеют патентную защиту; *высокой нормой прибыли* (в силу серьезной разницы между себестоимостью ОИС и ценой лицензии, которая определяется долей будущего дохода тех, кто покупает право на использование результатов ОИС); *многолетними и глубокими связями между продавцом и покупателем* (которые зачастую становятся партнерами по бизнесу); *непредсказуемостью поведения покупателя* (например, согласно мировой статистике, из каждых 5-ти товаров рыночной новизны, поступающих на рынки (с учетом всех затрат по предварительно проведенным маркетинговым исследованиям ожидаемого спроса) окупается только один. Но прибыль, получаемая в этом случае, покрывает расходы по всем 5-ти товарам); *непредсказуемостью самой рыночной конъюнктуры* (так в товар, приносящий коммерческий успех, превращается не более 10–15 % от предлагаемых вариантов).

Есть еще одна немаловажная деталь в поведении субъектов данного рынка: если реальный или потенциальный покупатель технологически нового продукта способен вступать с его автором в диалог, то процесс реализации пойдет намного быстрее, хотя на практике это происходит достаточно редко. Здесь надо различать понятия «технологический толчок» и «рыночное вытягивание». В первом случае («технологический толчок») мы сталкиваемся с такой ситуацией, когда новатор в упоении от своего изобретения, ноу-хау и т. д. и не сомневается в коммерческом успехе своего детища. Во втором случае («рыночное вытягивание») новатор, как продавец, хорошо знаком со спецификой РОИС, легко идентифицирует необходимый этому рынку товар [3].

«Рыночное вытягивание» (хотя это и может показаться странным) лучше «технологического толчка». Оно нередко выглядит своего рода кавалером, опекающим «толкателей» интеллектуального товара: если масса денежных средств потрачена на продвижение и развитие рынка, то такие усилия как правило приводят к успеху. Грехи, совершаемые за счет слишком большого «вытягивания рынка» не так смертельны, как те, которые совершают «технологические толкатели». Поэтому любому инвестору очень важно понять суть различий в цепочке: интеллектуальный продукт — товар — рынок.

И еще один немаловажный момент — основные экономические показатели (затраты, доходы, прибыль и т. д.) входят в практику производства интеллектуального продукта достаточно быстро. А вот понимание специфики законов развития рыночного процесса реализации этого продукта, как, впрочем, и теснейшей взаимосвязи этого процесса с институциональной основой реализации приходит далеко не сразу [4].

Нельзя при анализе специфики рынка ОИС сбрасывать со счета и такие факторы, как дифференциация самого рынка — национальный, региональный или международный; как продуктовая диверсификация экспорта, уровень которой на данный момент во всех постсоветских странах очень низкий (например, в России он в 11,5 раза меньше, чем в странах северной Африки, в 12,5 раза меньше, чем в странах южной Америки, в 25 раз меньше, чем в странах Западной Европы) как ожидаемая острота конкуренции — наличие конкурентов с сильной позицией, слабой позицией, позицией аутсайдера и т. д.

Поэтому в целом результаты выхода на рынок ОИС всегда проблематичны. Тем не менее, не только мировая практика, но свои, отечественные, хотя и немногочисленные, к сожалению, примеры убеждают, что грамотное использование собственных интеллектуальных наработок может обеспечить новатору стабильную нишу на рынке и способность эффективно работать.

В качестве примера приведу деятельность малой научно-внедренческой производственной фирмы «Эпаз» (г. Лида), производящей инструмент для шлифовки мрамора, которая нашла оптимальный вариант использования своего основного богатства — интеллекта моло-

дых сотрудников. Поверить в это и сегодня непросто, ибо в нас сидит еще глубоко укоренившийся «совковский» стереотип мышления, который приучил считать ценным только то, что можно потрогать руками и продать с явной и быстрой выгодой как материальную собственность.

Но факт есть факт — оказывается, даже малое научно-внедренческое предприятие может зарабатывать не только на жизнь, но и на свое успешное развитие. Сформировав уставной капитал собственными патентами на изобретения и программные продукты, фирма «Эпаз» еще в конце 90-х гг. получила максимальный эффект от внедрения и эксплуатации объектов своей интеллектуальной собственности в виде нематериальных активов (в бухгалтерии, как известно, продукт интеллектуальной собственности относится к категории нематериальных активов и зачисляется на балансовый счет «04»), направляя на развитие своего производства не менее 45–48 % прибыли. При этом, на социальные нужды коллектива направлялось 15–20 %.

В чем же причина успеха лидских новаторов? Прежде всего в высоком научном уровне разработанных ими технических и технологических решений и в спросе на предлагаемую ими продукцию, который они умело формируют на протяжении всех этих лет, имея среди заказчиков банки, фирмы, связанные с жилищным и промышленным строительством, получая заказы из Венгрии, Чехии и Болгарии.

Фирма «Эпаз» не приобретает нематериальные активы, а сама создает их. Уникально и то, что ее уставной фонд формировался в момент перехода предприятия из государственной формы собственности в коллективную. Выкупив необходимое имущество, фирма заявила об увеличении размера уставного фонда на величину стоимости своих патентов, ноу-хау, программного обеспечения. Инфляция и идущая вслед за ней переоценка активов позволяют этой величине заметно «подрастать». Ну а поскольку государство практически пока не работало механизм учета такого роста, он создается на местах.

Ежемесячно начисляемый моральный износ нематериальных активов включается в цену продукции и покрывается деньгами в виде выручки от ее реализации. За счет добавления амортизации нематериальных активов отпускная цена увеличилась на 25 %, что привело к увеличению чистой прибыли и чистой зарплаты с 25,5% до более чем 37 % — в 1,5 раза. Оседая на расчетном счету предприятия, эти средства затем направляются на развитие самого производства (новейшее оборудование, технологии, обучение кадров, установление деловых контактов с дальним и ближним зарубежьем, решение социальных проблем коллектива), а главное — на материальное поощрение авторов используемых изобретений, своих новаторов и рационализаторов.

Конечно, руководство фирмы прекрасно понимает, что увеличивая свой уставной капитал, они берут на себя и материальную ответственность за свое производство, и способность своевременно отвечать по обязательствам и долгам. А увеличивать цену своей продукции на сумму износа нематериальных активов можно только при одном жестком условии — портфель заказов должен быть полон и заказчики должны быть готовы оплатить поставляемую им продукцию.

Таким образом, при анализе развития экономических (прежде всего рыночных) отношений в сфере НИОКР, подчеркнем два наиболее существенных момента, которые непосредственно касаются этой проблемы в целом и тесно связаны между собой, а именно:

Во-первых, для формирования рынка ОИС *необходимо постоянное изучение структуры, направлений, объема и тенденций развития рыночного спроса на интеллектуальную продукцию и услуги*. Многие экономисты Запада вполне обоснованно считают, что своевременный учет тенденций рыночного спроса является для любого вида производства (тем более информационного) проблемой более важной, чем весь его научно-технический и технологический потенциал. Например, какой процент инноваций стимулирован непосредственно рынком, а какой — лично обществом в лице индивида, трудовых коллективов или самого государст-

ва? По последним данным в США это соотношение равно 3:4 и 1:5. А у нас? Кто изучает такие вопросы? Пока никто. А между тем без данной информации нельзя вести всерьез разговор о формировании рынка ОИС в сфере НИОКР.

Далее. В условиях информационного типа производства вообще, в сфере НИОКР в частности, на смену монопольной прибыли *приходит прибыль инновационная*. Она не предполагает длительного контроля над рынком, поскольку жизненный цикл ее достаточно короткий. Но пока эта прибыль существует — на нее не действует ни закон средней нормы прибыли, ни принцип формирования себестоимости, по которому цена определяется, прежде всего, издержками производств, ни иные традиционные экономические показатели [2].

Поэтому сугубо затратный подход к определению цены, как денежного выражения стоимости данной инновации, просто невозможен, и это обстоятельство лишает сферу НИОКР обратной связи с потребителем. Эксперты стран ОЭСР считают, что на инновации (особенно такие как технология) нет завышенных или заниженных цен. Есть цена, на которую согласны обе стороны, т. е. главным выступает соотношение рыночных сил. В конкурентной среде оно играет важнейшую роль. Американцы на вопрос: «Сколько стоит технология?» — отвечают: «Столько, сколько за нее дадут».

Попутно отметим, что в мировой практике существует немало формул расчета экономической эффективности научных и технологических инноваций. Например — *формула Ольсена* (где рассчитанный по формуле показатель ценности равен или больше трех; используются такие критерии, как годовая экономия от применения технологии, издержки на НИОКР, среднегодовые объемы продаж новой продукции и т. д.); *формула Пасифико* (в которой соотносятся вероятность технического и коммерческого успехов); *формула Хесса* (включает коэффициент окупаемости капитальных вложений и отклонения уровня прибыли на единицу продукции от средней величины); *формула Комкова* (предназначена для оценки «ценности» научно-инновационной программы или целевого проекта) и др.

Можно долго спорить, какая из этих формул наиболее точна, но конечную оценку результата научно-инновационной и технологической деятельности достаточно точно может определить *только сам рынок*, назначая свою цену на инновационный продукт [5].

Механизм формирования инновационной прибыли приводит к появлению непрерывного «инновационного потока», когда при высоком уровне развития элементов цепочки: информация — индивидуализированный спрос — предпринимательская среда — интеллектуализация труда (а это принципиальные черты информационного производства) инновации начинают в определенный момент бесконечно «цепляться» друг за друга, образуя непрерывный поток инновационных идей и предложений (вспомним, что в Японии среднее число предлагаемых в обрабатывающей промышленности рацпредложений составляет сегодня более 60 в год (!) на каждого рабочего) [6].

Следовательно, *не знания сами по себе* становятся важнейшим ресурсом информационного производства (достаточно широкое сегодня заблуждение!), *а их непрерывное изменение*. На авансцену выходит человек — новатор, как носитель знаний, идей, способных создавать прибавочную стоимость. Информация, персонифицированная в лице такого новатора, начинает превращаться в доход, прибыль. Темпы и степень возрастания инновационного потока в обществе определяют рост национальной экономики на интеллектуальной основе движения товаров, услуг, работ. *Возникает механизм общественного производства совершенно нового типа*.

Во-вторых, возникает необходимость *адаптации к рынку той части институциональной системы, которая регулирует в обществе сферу НИОКР*. Преобразования в экономике вообще, рыночные преобразования тем более, должны сопровождаться соответствующими институциональными изменениями. Одни институты отмирают, другие — совершенствуются, третьи только формируются. Особенно показательны эти процессы в переходный период

развития национальной экономики, когда идет коренная перестройка всей системы экономических отношений в обществе. В этих условиях на первый план выходит проблема *юридической защиты прав объектов интеллектуальной собственности*.

Объекты интеллектуальной собственности трудно оценить, сложно проводить их мониторинг и этот факт уже сам по себе объясняет, почему они достаточно долго в разных странах получали юридическую защиту. Первой к этому пришла Англия, когда в 1710 г. англичане разработали законодательство об авторском праве. Второй страной стала Франция, где аналогичные законы появились в 1791 и 1793 гг. В США Конституция 1787 г. уполномочила Конгресс этой страны принять закон об авторском праве (в настоящее время патентное и авторское право в США являются сводом норм, законов и судебных прецедентов) и т. д. Юридическое владение правами собственности на объекты ИС определено временным лагом – в Германии срок авторских прав обычно истекает через 70 лет после смерти создателя; В США эти права сохраняются на протяжении всей его жизни плюс еще 50 лет [7].

В *российском законодательстве* понятие «интеллектуальная собственность» официально признано (ст. 44 Конституции РФ; ст. 138 ГК РФ), но точной юридической квалификации оно (по мнению специалистов) не имеет. В *Республике Беларусь* система правовой охраны ОИС включает: Конституцию РБ; Гражданский, Уголовный, Таможенный, Инвестиционный Кодексы РБ; Указы президента РБ; законы по охране интеллектуальной собственности; постановления правительства РБ и другие нормативные документы.

В *Республике Беларусь* принят ряд законов: «О патентах на промышленные образцы», «О товарных знаках обслуживания», «Об авторском праве и смежных правах», «О научно-технической деятельности» и т. д. Право авторства, право на имя и право на защиту репутации автора охраняются бессрочно; имущественные права действуют в течение всей жизни автора и 50 лет после его смерти и т. д. [8].

Можно говорить об общей тенденции сближения белорусской правовой системы с юридическими системами стран континентального права (Германия, Франция, Канада и др.), основанные на преимущественно кодифицированном законодательстве. В странах же общего права (США, Англия и др.) исторически сложилась иная юридическая система, которая опирается не только на законодательно установленные нормы права, но и на судебный прецедент, т. е. ранее принятые по аналогичным делам судебные решения.

Именно с правовой охраны интеллектуальных ресурсов начиналось на Западе формирование цивилизованных рыночных отношений в сфере НИОКР. Перечень объектов интеллектуальной собственности во всех развитых странах мира постоянно растет. И права, относящиеся к различным ОИС, обладают, как показала мировая и российская практика, рядом общих черт, а именно:

- они ограничены сроком действия, как правило, весьма небольшим, поскольку результаты интеллектуальной деятельности подвержены быстрому моральному износу;
- они носят абсолютный характер и являются исключительными по отношению ко всем и другим лицам;

- они предполагают три типа процедур оформления:

- а) режим авторско-правового регулирования;
- б) режим патентно-правового регулирования;
- в) режим ноу-хау (засекречивания).

Следовательно, интеллектуальная собственность есть право на результат интеллектуальной деятельности в любой сфере. После соответствующего законодательного оформления *эти права превращаются в объекты нематериальных активов* (далее – НА). Но пока не приняты соответствующие защитные меры, применять ОИС на практике весьма рискованно – их могут употребить безнаказанно другие лица. Неоформленное или недостаточно оформленное исключительное право на ОИС чревато тяжелыми потерями при реализации этого

ОИС на рынке. Не случайно каждый уважающий себя инвестор придает очень большое значение грамотному оформлению этих прав.

Таким образом, мы имеем дело с правами, возникающими на объекты интеллектуальной собственности, которые не могут быть просто так отчуждены от одного лица к другому. Правовому регулированию подлежит в данном случае только сам факт использования и распоряжения [9].

Права на результаты интеллектуальной деятельности в любой сфере человеческих знаний определены как интеллектуальная собственность. К ним приравнены и права на средства индивидуализации (товарный знак, фирменное наименование и др.). Государство предоставляет и охраняет эти права, т. к. объективно заинтересовано в создании исключительных условий для лиц, способных к творческому производству материальных и духовных ценностей. Охрана государством прав человека на свою интеллектуальную деятельность является самым действенным механизмом стимулирования и использования интеллектуального потенциала нации [10].

Попутно отметим, что *отношения собственности* вообще относятся к числу наиболее сложных научных проблем как в политэкономии, так и в экономической теории. Они прямо связаны и с ограниченностью ресурсов (в том числе и ресурсов интеллектуальных), вытекают из них, т. к. без предпосылки, что ресурсы ограничены, бессмысленно говорить и о собственности. Поэтому можно согласиться с утверждением о том, что «отношения собственности есть система исключений из доступа к материальным и нематериальным ресурсам и благам» [11].

Если такой системы исключения из доступа к ресурсам нет, значит они (ресурсы) ничьи, никому не принадлежат. Или (а это одно и то же!) — эти ресурсы принадлежат всем, т. к. существует совершенно свободный доступ к ним. Исключить других из такого свободного доступа к ресурсам (материальным и нематериальным) означает *специфицировать права на них*, т. е. перечислить подробности, на которые надо обратить особое внимание.

В условиях трансформации нашего общества в систему рыночных отношений смысл и цель такого специфицирования прав собственности означает создание условий (правовых, экономических, организационных и др.) для приобретения прав собственности тем лицам (юридическим или физическим), которые умеют ценить эти права, способны их грамотно коммерциализовать и приносить обществу неоспоримую пользу, создавая новые рабочие места, оплачивая труд по его количеству и качеству, получая прибыль и честно уплачивая государству налоги, занимать лидирующие позиции на мировых рынках, создавать конкурентоспособную продукцию.

И наконец, *отношения собственности нельзя отрывать от действия законов развития этой собственности*. Экономической науке хорошо известны два закона развития собственности — это собственность на продукцию своего труда и собственность на продукцию труда чужого. В паре с ними действуют и два закона присвоения. *Первый из них*, напоминаю, заключается в том, что изначальный способ присвоения есть присвоение результата собственного труда. *Второй гласит*, что изначальный способ присвоения есть присвоение результата чужого труда через товарное обращение, что превращает частную собственность в собственность, созданную капиталом. Таким образом, радикально меняется содержание собственности, а за ним и характер ее присвоения.

Возникает закономерный вопрос — насколько применимо действие этих парных законов на процесс развития как самой интеллектуальной собственности, так и ее объектов (результатов)? Безусловно, да, поскольку интеллектуальная собственность подчиняется общим законам развития собственности. Тем не менее, при анализе этих законов применительно к объектам интеллектуальной собственности существует (как мы отметили выше) и несколько *альтернативная точка зрения*.

Суть ее в том, что объектом юридической защиты выступает не просто объекты собственности, а и право владения — использования — распоряжения — присвоения. Можно сказать,

что вся деятельность Всемирной организации объектов интеллектуальной собственности (ВОИС), регулирующая процессы формирования интеллектуальной собственности во всем мире, являет собой этот новый, *более зрелый подход к трактовке интеллектуальной собственности и законам ее развития*. Проблема только в том, чтобы законодательно обеспечить защиту прав интеллектуальной собственности с целью превращения ее объектов в товар, имеющий рыночную стоимость и благополучно реализуемый.

В этом плане немаловажное значение имеют и так называемые *транзакционные издержки*, возникающие при организации той экономической деятельности, которая связана с процессом обмена в сфере НИОКР (например, поиск потребителем необходимой информации, заключение контрактов и т. д.). Роль их велика как на одном конце экономической деятельности (на конкретном рынке, в конкурентный момент, с учетом заключаемых сделок, при наличии сильных конкурентов и необходимости сбора дополнительной информации об их деятельности и т. д.), так и на другом ее конце — в качестве агрегированных показателей экономики — «..издержки получения выгоды от специализации и разделении труда» [12].

Поскольку эти издержки очень трудно оценить, Д. Норт и В. Уильямс (по аналогии с оценкой дохода в системе национальных счетов) выделяют три компонента таких услуг:

- *транзакционные услуги в конкретном секторе экономики*, которые обслуживают совершение сделок (финансы, страхование, оптовая и розничная торговля, агентства недвижимости);
- *транзакционные услуги внутри компании*, исходя из того, что компания — это «пучок» контрактов. В таком случае к транзакционным издержкам относятся затраты по передаче и обработке информации, все издержки мониторинга контрактов (особенно трудовых), все издержки продвижения товара на конечный рынок и т. д.;
- *транзакционные издержки в общественном секторе*, производимые от институтов, регулирующих совершение подобных транзакций.

По сути своей значительная часть деятельности государства также есть транзакционные услуги (за исключением его трансфертной деятельности, т. е. перераспределения доходов). К ним можно причислять основные затраты на защиту прав собственности (включая оборону); часть социальных накладных расходов (образование, общественный транспорт, коммунальные услуги, охрана окружающей среды) и т. д. Надо ли говорить, что все это имеет непосредственное отношение и к проблеме экономической отдачи на вложенный капитал в сфере НИОКР?

Нельзя обойти вниманием еще один аспект, характеризующий данную ситуацию, а именно — *ОИС есть «общественное благо»*, потребление которого одним лицом не уменьшает его стоимости для другого лица. Яркий пример тому — информация. Если индивид обладает некоторой информацией как общественным благом, то она является ценной и для другого индивида. Но если индивид обладает информацией как частным благом, оно больше не может использоваться другим лицом [13].

В зависимости от характера потребления, результаты научных исследований можно отнести *либо к смешанным общественным благам*, которые, как правило, обладают высоким уровнем востребованности, а также долгосрочным внешним эффектом, *либо к частным общественным благам* (с их полной неконкурентной способностью и неделимостью). А ряд отдельных видов научно-исследовательской продукции могут вообще быть востребованными лишь избирательно, поскольку они есть благо весьма ограниченного доступа [4].

Конечно, интеллектуальная собственность очень тонкая материя. Многие аспекты в процессе ее формирования и развития еще только подлежат научному анализу. Пока ясно одно — по мере развития научно-технического прогресса, инноваций, рыночной конъюнктуры содержание интеллектуальной собственности, как экономической категории, постоянно меняется, находясь в непрерывной динамике. Эта динамика объективно требует соответствующих изменений и поправок к действующей в обществе системе институтов, как формальных, так и неформальных. «Институты — это «правила игры», — считает лауреат Нобелевской

премии Дуглас Норт, — «они созданы человечеством в качестве ограничительных рамок, которые организуют взаимоотношения между людьми» [12].

Одно из центральных мест он уделяет *проблеме изменения самих институтов*, делая при этом сильнейший акцент на *значение прав собственности* и подчеркивая, что в европейской практике традиции общего права заметно лучше защищают права собственности, чем традиции гражданского права. Таким образом, вся специфика производства научных знаний диктует настоятельную необходимость выбора методов институционального анализа применительно к сфере НИОКР.

Любой функциональный цикл научно-исследовательской деятельности (НИД) в реальном секторе экономики осуществляется *в каких-либо конкретных институциональных рамках*, которые в самом широком диапазоне способны ограничивать организационно-экономические условия реализации результатов НИД (например, отрицательное мнение чиновников, пакет устаревших, но тем не менее действующих по сей день нормативных документов и т. д.).

Понятия «институциональная структура», «институциональная система» прочно вошли в обиход экономической науки. Но одни понимают институт как устойчивую систему социокультурных норм и правил поведения людей в обществе, другие склонны считать институтом различные общественные организации, партии, законодательство и прочее. Оба определения органично связаны, поскольку нормы и правила поведения людей, реализующих своим трудом и деловой практикой функции перечисленных структур, вытекают из таковых [14]. Такая органичность этой взаимосвязи, на мой взгляд, особенно показательна для сферы НИОКР, где действия каждого субъекта НИД зависят от целого ряда ограничительных норм и правил.

Поэтому институты, скорее всего, следует определять, *как регулятивные принципы (формальные и неформальные)*, которые предписывают или, наоборот, запрещают те или иные способы действия хозяйствующих субъектов в данном обществе.

Как видим, институты образуют сложнейшую систему, где правила и нормы тесно переплетаются между собой и нельзя «потянуть» одно из них, не затрагивая смежных. Кроме того, по своему составу институциональная система неоднородна, *т. к. включает не только нормы и правила поведения — формальные и неформальные — но и правила их контроля*. Значит, при любых серьезных изменениях институциональной системы ключевую роль играет *принцип комплементарности институтов*. Если этот принцип нарушается, все реформаторские усилия остаются либо на бумаге, либо приводят к радикально противоположным результатам.

Неоднородность состава институциональной системы определяет *необходимость выделения ее уровней* [14].

Их количество также вопрос в науке спорный, но тем не менее все точки зрения сходятся в одном — базовые уровни — это институт права и частной собственности. Возникнув на самом начальном этапе развития рыночных процессов, эти уровни становятся импульсом для более поверхностных институциональных преобразований.

Российские ученые выделяют *три уровня институциональной системы*, которые играют основную роль при проведении рыночных реформ в целом, в сфере НИОКР в частности:

- формальные правила (фиксируются на макроуровне в правовых актах, а на микроуровне — в деловых контрактах);

- неформальные правила (представлены социальными нормами на макроуровне и деловой договоренностью партнеров на микроуровне);

- культурные традиции общества и система его ценностей. Содержание этого уровня, как правило, не подтверждается документально, а потому они не прозрачны для внешнего наблюдения и понять, как именно они работают, нелегко. Этот уровень институциональной системы обычно остается вне поля анализа, хотя его роль в реальной экономике трудно переоценить [15, 16].

Такой подход российских ученых к трактовке институциональной системы созвучен мнению Дугласа Норта, который пишет: «Мы, живущие в современном западном мире, считаем, что жизнь и экономические процессы подчиняются писанным законам и правам собственности. Однако даже в самых развитых экономиках формальные правила составляют небольшую (хотя и очень важную) часть той совокупности ограничений, которые формируют стоящие перед нами ситуации. Наше поведение *в огромной степени* (курсив мой – Г.О.) определяется неписанными кодексами, нормами и условностями» [12].

В этом же ключе экономическая наука определяет и социально-культурный цикл [17], основными элементами которого выступают:

- творческая личность;
- кроссреда, дающая первичную оценку ОИС;
- социокультурная «таблица», т. е. банк идей, фактов, событий, откуда черпают свою информацию СМИ и другие заинтересованные структуры и лица;
- макросреда в лице общества, в котором реализуется ОИС;
- уровень культуры масс, формирующий творческую личность и т. д.

Как видим, неформальные правила и нормы опираются на широкое социальное основание. И стоит даже ненароком затронуть этот пласт привычных действий и поступков, как сразу возникает охранная реакция этого социального основания – «у нас так не принято». Новые законы разрабатываются и принимаются достаточно быстро, а неформальные правила и устоявшиеся традиции поддаются его воздействию и установкам с величайшим трудом.

Закон и все поправки к нему реализуются обычно через административный ресурс (или механизм лоббирования) и то с достаточно большим временным лагом. А вот для воздействия закона на неформальные институты одного административного ресурса мало – нужны несопоставимо большие политические, воспитательные и прочие усилия и время, чтобы преодолеть консерватизм и противодействия той широкой социальной среды, на которой эти неформальные институты произрастают [8].

Реализация рыночных реформ через преобразования в институциональной системе имеет еще один очень важный для нашего анализа аспект – реформы (как показывает мировой опыт) вызывают «разрывы» между уровнями и элементами этой системы. Само по себе возникновение этих «разрывов» неизбежно (нельзя все предусмотреть). Но, если они сохраняются надолго, происходит либо их деформация, либо отторжение и даже извращение их сути. В таких ситуациях (российская практика, например, ими изобилует) приходится либо отказываться от институциональных изменений вообще, либо платить втрое за усилия их внедрить, преодолевая сопротивление широкой социальной среды [18].

Субъекты НИД (будь то индивид, коллектив, творческая группа и др.) на каждом этапе продвижения своих идей сами производят отбор тех институциональных структур, которые способны обеспечить им экономический успех, как в процессе производства научных знаний, так и на рынке научно-технической, инновационной продукции.

В связи с этим нередко возникают вопросы, которые требуют серьезного экономического анализа, а именно:

- какова наиболее полная совокупность конкретных экономических институтов, потенциальное использование которых, с одной стороны, ограничивает организационно-экономические условия реализации НИД, а с другой стороны – регулирует экономическое отношение данного субъекта НИД с другими агентами?
- каковы конкретные экономические мотивы этих субъектов НИД при выборе ими тех или иных институциональных структур, организующих их деятельность?

Большинство авторов считает, что основным критерием такого выбора должна оставаться минимизация издержек при максимизации полезности НИД [19]. Это случай идеальный. Тогда каким образом отдельно взятый исследователь, разработчик, словом носитель инновации, может судить об оптимальности своего выбора?

В современной экономической науке мы находим немало мнений (Якобсон Л.И., Норт Д., Тамбовцев В.А. и др.) [3, 12, 16] о том, что на практике эти вопросы решаются с учетом *как содействующих факторов* (личный опыт самого субъекта НИД, который сплошь да рядом складывается методом «проб и ошибок»; или наглядный пример других субъектов НИД в сфере НИОКР; рекомендации и консультации специалистов и специализированных структур и т. д.), *так и противодействующих факторов*, например, неполнота получаемой информации (чаще всего это происходит в случаях крупных институциональных преобразований на макроуровне, поскольку в таких ситуациях появляется огромное число формальных правил, указов, постановлений и прочих нормативных документов), коррупция и др.

Некоторые экономисты придерживаются мнения, что экономическая эффективность требует весьма активной государственной (правительственной) поддержки всей научно-исследовательской, инновационной, творческой деятельности [6, 7, 18].

Конечно, усиление роли государства в вопросах материальной поддержки новаторских процессов в сфере НИОКР просто неизбежно.

В этом плане весьма примечательно высказывание 20 лет назад американского президента Р. Рейгана, который, отвечая на запрос группы бизнесменов о причинах столь крупных расходов на сферу НИОКР (более 3 % ВВП страны), сказал: «Мы расходует на научные исследования так много не потому, что мы очень богаты, а потому что мы богаты, поскольку тратим на науку» [5].

В странах СНГ до сих пор не определены по существу и стратегические цели научной политики; так, например, пока неясно, к чему надо стремиться — к национальной технологической независимости? Или к научному лидерству в каких-то конкретных отраслях? Либо к достижению уровня развитых стран? И т. д. Без ясности в такого рода вопросах, без включения их в разработку стратегических усилий государства, роль последнего вряд ли можно считать полноценной.

В качестве примера можно привести институциональные усилия правительства России по преодолению однобокой сырьевой направленности ее экспорта. Так за последние годы приняты Закон «О банке развития» (с капиталом 10 млрд долл. США), получила мощный импульс развития Российская венчурная компания (1,2 млрд долл. США), созданы российская корпорация нанотехнологий (5 млрд долл. США), Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства (10 млрд долл. США) и др.

По мнению авторов «Прогноза инновационно-технологической и структурной динамики экономики России на период до 2030 г.» [20] ведущая роль в реализации этих программ отведена именно государству. Оно должно взять на себя основную часть расходов, как в производственной, так и в социальной сферах, выступить в качестве стратегического инвестора в ключевых отраслях экономики [14].

Но существует и противоположная точка зрения (как правило, западных исследователей), согласно которой действия правительства (даже включая юридическую защиту авторских прав и патентов) совсем не обязательно стимулируют накал творческой, интеллектуальной активности [2, 8]. С этим нельзя не согласиться, учитывая ту серьезную роль в формировании творческой личности, которую играют семья, образование, социальная среда и т. д.

В данной ситуации государство обычно не является сторонним (пассивным) наблюдателем. Его роль двойственна. С одной стороны в качестве привилегированного агента рыночных отношений оно активно вмешивается в производство научных знаний. С другой стороны — государство регулирует границы и степень участия других элементов институциональной системы в экономическом производстве научных знаний, устанавливая для них: 1) соответствующие «правила игры»; 2) распределяя финансовые средства.

Производство науки в современных условиях осуществляется не только на основе государственного финансирования — в развитых странах мира в этот процесс активно включены частные капиталы и самоуправляемые общественные организации. Такая практика ресурс-

ного обеспечения научной деятельности (государственного и негосударственного) дает возможность определить общую экономическую проблему научной деятельности и для стран СНГ с их переходной системой экономики. Она сводится, в частности, к необходимости эффективного распределения бремени расходов на научное производство между государством и другими агентами смешанной экономики в условиях крайне ограниченных ресурсов и явного недопроизводства общественных благ [18].

А это в свою очередь требует от государства не только строгой бюджетной политики. Проблема, в частности, состоит в разработке продуманной государственной программы активного привлечения к проблемам национальной науки как частного капитала, так и свободных средств предприятий реального сектора, что до сих пор остается, по сути благим пожеланием.

Если в развитии советской науки центральную роль играло государство, будучи главным собственником на все ее объекты и результаты, и система материального и морального стимулирования научной деятельности была тщательно продумана (при средней зарплате в народном хозяйстве СССР в 120 руб., кандидат наук, доцент получал 320 руб., а доктор наук, профессор – 450 руб., что гарантировало высокий авторитет научной деятельности в обществе и привлекало способную молодежь идти учиться дальше в аспирантуру), то сегодня, на этапе трансформации переходной экономики в систему рыночных отношений, государство в странах СНГ практически самоустранилось от этой роли.

Это самоустранение не ограничивается сокращением расходов бюджета на науку. По сути, несмотря на достаточно многочисленные указы Президентов, постановления правительств, принятие законов и многочисленных нормативно-правовых актов институциональная среда, определяющая рамки существования национальной науки, не сформирована ни в Беларуси, ни в России, ни в других странах СНГ. Это выразилось и в финансировании гражданской науки из бюджета, и в вялотекущей инвентаризации нематериальных активов, в отсутствии надлежащей политической воли по активизации научно-инновационной деятельности предприятий (из 1150 промышленных предприятий Беларуси инновационно-активными признаны только 378) и т. д.

Таким образом, трудно переоценить особую роль воздействия государства на развитие сферы НИОКР и наличие грамотно разработанной стратегии ее развития. Если в советское время такая стратегия развития науки существовала, хотя громко и не декларировалась, то сегодня картина в точности наоборот – отдельные концепции и законодательные основы разработаны, одобрены, приняты к исполнению, озвучены, а на деле, в жизни носят сугубо декларативный и вовсе необязательный характер. Надо ли после этого удивляться, что все они реализуется в позорно малой степени?

В США, ЕС и других развитых странах мира принята и активно работает институциональная основа в виде законодательно-нормативных и правовых актов, которые носят целевой конкретный характер [21]. Столь же четко определены в них и средства достижения поставленной цели, способы гармонизации интересов задействованных сторон и уровней. Конечно, и в наших документах эти моменты так или иначе упоминаются. Но не более. В лучшем случае определены только этапы действий принимаемых документов.

Например, обходят молчанием актуальнейший вопрос формирования спроса со стороны реального сектора на научно-инновационную продукцию или на создание корпоративной (фирменной) науки. Ни для кого не секрет, что основная причина отказа производителей от вложения крупных средств в инновационную деятельность (в частности в сферу НИОКР) в том, что, дескать, отсутствует сиюминутная выгода. Такое отношение во многом обусловлено общественным недопониманием роли и значения интеллектуального капитала как феномена научно-инновационной деятельности и недостаточной разработанностью методического аппарата определения его эффективности [7, 22].

Для России, Беларуси и других стран СНГ характерно, к сожалению, постоянное урезание средств, предназначенных для науки и образования. И вовсе не потому, что нет для этого денег. Могу согласиться с мнением некоторых обозревателей, что скорее определенные политические силы в этих странах боятся интеллектуально образованной и креативно мыслящей молодежи. Возможно, их вполне устраивает, что есть элита общества, есть самодостаточные чиновники, а все остальное — от лукавого?

Обобщая изложенное выше, можно сделать следующие выводы:

— одним из назревших направлений в деятельности государства по эффективной поддержке сферы НИОКР в переходный период выступает разработка экономического механизма, с помощью которого та часть институциональной системы, которая определяет деятельность сферы НИОКР, будет преобразована в соответствии с рыночной системой хозяйствования. В первую очередь это разработка и дальнейшее совершенствование принятых законов;

— на любом этапе такого преобразования определение роли и значения каждого институционального звена со всеми его различиями (и немалыми) и по форме, и по содержанию должно анализироваться в соответствии с этапами развития системы рыночных отношений (необходимость маркетинговых исследований рынка, его сегментации, позиционирования данного товара, получения инновационной прибыли и т. д.).

Такая постановка вопроса логически определяет необходимость:

1) выявления типов (а возможно и элементов) производства научных знаний, которые в первую очередь влияют на организационно-экономические характеристики его институционального оформления;

2) дальнейшего развития и совершенствования экономического механизма научных исследований, увязывания его с соответствующими изменениями институциональной системы, определяющей работу сферы НИОКР.

Таким образом, проблема, как обеспечить субъектам НИД наиболее верный институциональный выбор, продиктована самой жизнью. «Свои» оптимальные выборы имели место в условиях централизованной плановой системы (бывший СССР, система СЭВ), есть они и в условиях развитой рыночной экономики (страны Запада), должны они быть и в условиях переходной, трансформирующейся системы (страны Латинской Америки, страны СНГ).

Но будут ли они хоть в какой-то степени идентичны? А если нет, то в чем заключается наиболее существенные их различия? Эта научная проблема настоятельно требует последовательной и сосредоточенной работы по поиску ее решения.

Список литературы

1. Фонотов А.Г. Россия: от мобилизационного общества к инновационному. М. 2004.
2. Олехнович Г.И. Интеллектуальная собственность и проблемы ее коммерциализации. Минск. 2006.
3. Тамбовцев В.А. Роль рынков для институтов в институциональной эволюции // Экономический вестник Ростовского госуниверситета. Ростов-на-Дону. 2008. Т. 3. № 4.
4. Зинов В.Г. Интеллектуальная собственность как товар / В сб.: Коммерциализация интеллектуальной собственности: проблемы и решения / Сост. и общ. ред. Н.М. Фонштейн и В.Г. Зинов. М. 2008.
5. Стюарт Т. Интеллектуальный капитал новый источник богатства организации. СПб. 2009.
6. Ермоленко В.В., Попова Е.Д. Интеллектуальный капитал корпорации: сущность, структура, стратегии развития и модель управления // Человек. Сообщество. Управление. 2012, № 2.
7. Карпухина С.И. Защита интеллектуальной собственности и патентование. М. 2005.
8. Якимахо А.П., Олехнович Г.И. Управление объектами интеллектуальной собственности. Минск, 2008.
9. Зинов В.Г. Управление интеллектуальной собственностью. М. 2006.
10. Международные договоры и соглашения в области охраны интеллектуальной собственности. М. 1997.

11. Хайек Ф.А. Пагубная самонадеянность. Ошибки социализма. М. 1992.
12. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. М. 1997.
13. Козырев А.И. Математический и экономический анализ интеллектуального капитала. М. 2006.
14. Шаститко А.Е. Неоинституциональная экономическая теория. М. 2003.
15. Иноземцев В.Л. Парадоксы постиндустриальной экономики // МЭМО. № 3, М. 2006.
16. Якобсон Л.И. Самоорганизация и социальная политика. М. 2007.
17. Моль Авраам. Социодинамика культуры. М. 1973.
18. Ясин Е.Г. Экономика России накануне подъема. М. 2012.
19. Елисеев А.Н., Шульга И.Е. Институциональный анализ интеллектуальной собственности. М. 2005.
20. Кузык Б.Н., Кушлин В.И., Петров А.А., Яковец Ю.В. Институт экономических стратегий. Прогноз инновационно-технологической и структурной динамики экономики России на период до 2030 г. М. 2006.
21. Коуз Р. Рынок, фирма, право. М. 1993.
22. Дынкин А.А. Инновационные приоритеты государства. М. 2005.

References

1. Fonotov A.G. (2004) *Rossiya: ot mobilizatsionnogo obshchestva k innovatsionnomu* [Russia: from mobilization society to innovation]. Moscow.
2. Olehnovich G.I. (2006) *Intellectual'naya sobstvennost' i problemy ee kommersializatsii* [Intellectual property and its commercialization problems]. Minsk.
3. Tambovtsev V.A. (2008) *Rol' rynkov dlya institutov v institutsional'noy evolyutsii. Ekonomicheskii vestnik Rostovskogo gosuniversiteta* [The role of institutions in the markets for institutional evolution. Economic Herald, Rostov State University]. Rostov-on-Don. vol. 3, no. 4.
4. Zinov V.G. (2008) *Intellectual'naya sobstvennost' kak tovar. V sb.: Kommertsializatsiya intellektual'noy sobstvennosti: problemy i resheniya. Sost. i obshch. red. N.M. Fonshteyn i V.G. Zinov* [Intellectual property as a commodity. Collection: Commercialization of Intellectual Property: Problems and Solutions. Compilation and Ed. N.M. Fonshtein and V.G. Zinov]. Moscow.
5. Stuart T. (2009) *Intellectual'nyy kapital novyy istochnik bogatstva organizatsii* [Intellectual Capital as the new source of wealth of the organization]. St. Petersburg.
6. Ermolenko V.V., Popova E.D. (2012) *Intellectual'nyy kapital korporatsii: sushchnost', struktura, strategii razvitiya i model' upravleniya. Chelovek. Soobshchestvo. Upravlenie* [Intellectual capital of the corporation: the nature, structure, strategy and governance model. Man. Community. Management], no. 2.
7. Karpukhina S.I. (2005) *Zashchita intellektual'noy sobstvennosti i patentovedenie* [Protection of intellectual property and patents]. Moscow.
8. Yakimaho A.P., Olehnovich G.I. (2008) *Upravlenie ob"ektami intellektual'noy sobstvennosti* [Intellectual Property Management]. Minsk.
9. Zinov V.G. (2006) *Upravlenie intellektual'noy sobstvennost'yu* [Intellectual property management]. Moscow.
10. (1997) *Mezhdunarodnye dogovory i soglasheniya v oblasti okhrany intellektual'noy sobstvennosti* [International treaties and agreements in the field of intellectual property protection]. Moscow.
11. Hayek F.A. (1992) *Pagubnaya samonadeyannost'. Oshibki sotsializma* [Fatal conceit. Errors of Socialism]. Moscow.
12. Nort D. (1997) *Instituty, institutsional'nye izmeneniya i funktsionirovanie ekonomiki* [Institutions, Institutional Change and Economic Performance]. Moscow.
13. Kozыrev A.I. (2006) *Matematicheskii i ekonomicheskii analiz intellektual'nogo kapitala* [Mathematical and economic analysis of intellectual capital]. Moscow.
14. Shastitko A.E. (2003) *Neoinstitutsional'naya ekonomicheskaya teoriya* [Neoinstitutional economic theory]. Moscow.
15. Inozemtsev V.L. (2006) *Paradoksy postindustrial'noy ekonomiki. MEMO* [Paradoxes of postindustrial economy. MEMO]. Moscow, no. 3.

16. Yakobson L.I. (2007) *Samoorganizatsiya i sotsial'naya politika* [Self-organization and social policy]. Moscow.
17. Abraham Mole. (1973) *Sotsiodinamika kul'tury* [Socio-dynamics of culture]. Moscow.
18. Yasin E.G. (2012) *Ekonomika Rossii nakanune pod"ema* [Russia's economy is on the eve of the climb]. Moscow.
19. Eliseev A.N., Shulga I.E. (2005) *Institutsional'nyy analiz intellektual'noy sobstvennosti* [Institutional Analysis of Intellectual Property]. Moscow.
20. Kuzyk B.N., Kushlin V.I., Petrov A.A., Yakovets Y.V. (2006) *Prognoz innovatsionno-tehnologicheskoy i strukturnoy dinamiki ekonomiki Rossii na period do 2030 g. Institut ekonomicheskikh strategiy* [Forecast of innovation and technology and the structural dynamics of the Russian economy for the period of 2030. Institute of Economic Strategies]. Moscow.
21. Coase R. (1993) *Rynok, firma, pravo* [Market, firm, right]. Moscow.
22. Dynkin A.A. (2005) *Innovatsionnye priority gosudarstva* [Innovation priorities of the state]. Moscow.

ПРАКТИКА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ И ФИНАНСИРОВАНИЯ РАЗРАБОТОК НОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В США

Д.Б. Изюмов, вед. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *izumov@extech.ru*

Е.Л. Кондратюк, ст. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *kel@extech.ru*

Д.С. Махмутова, ст. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *mahmutova@extech.ru*

В статье рассмотрено понятие новых производственных технологий в США, дана структура организаций, осуществляющих управление процессом поддержки передовых производственных технологий в США, раскрыта схема государственно-частного партнерства в рассматриваемой области.

Ключевые слова: новые производственные технологии, государственная структура управления, частно-государственное партнерство, специальные программы поддержки технологий.

NEW PRODUCTION TECHNOLOGIES IN THE USA

D.B. Iziumov, Leading Researcher, SRI FRCEC, *izumov@extech.ru*

E.L. Kondratiuk, Senior Researcher, SRI FRCEC, *kel@extech.ru*

D.S. Mahmutova, Senior Researcher, SRI FRCEC, *mahmutova@extech.ru*

The article considers the concept of new production technologies in the USA, presents the structure of the organizations, which control the process of supporting advanced production technologies in the USA, reveals the scheme of public-private partnerships in this area.

Keywords: new production technologies, state management structure, public-private partnership, special programs of technologies support.

В США под новыми производственными технологиями (Advanced Manufacturing) понимается совокупность усилий, каждое из которых основывается на глубоком внедрении информационных технологий и передового программного обеспечения, автоматизации производственных процессов, высокоточных датчиков и сетей и/или использовании передовых материалов и новых возможностей, связанных с научными достижениями в области физики, биологии, химии. При этом новые производственные технологии (НПТ) включают в себя как новые способы производства существующих продуктов, материалов и процессов, так и само производство новых продуктов, выпускаемых на основе перспективных, передовых технологий.

Данное определение следует из анализа целого ряда документов и рекомендаций (докладов) Президенту США за последние 2 года в области новой промышленной политики, нацеленной на «реиндустриализацию» или «промышленную трансформацию» страны, включая:

– Национальный стратегический план США по перспективному производству (National Strategic Plan for Advanced Manufacturing) [1];

– доклад Президенту США «Усиление американского лидерства в области промышленного производства» («Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing») [2];

– доклад Президенту США «Использование внутренних конкурентных преимуществ для перспективного промышленного производства» (Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing) [3];

– доклад Президенту США «Трансформация и возможности: будущее американских исследований» (Report to the President Transformation and Opportunity: the Future of the U.S. Research Enterprise) [4];

– другие.

Формирование национальной политики в сфере новых производственных технологий, а также ее координацию и финансирование с 2011 г. осуществляет Управление промышленной политики (Office of Manufacturing Policy – OMP) Белого Дома. Управление возглавляет директор Национального экономического совета (National Economic Council – NEC), а также секретарь Министерства торговли США (Department of Commerce – DoC). Финансирование новых производственных технологий в США осуществляется по нескольким основным каналам посредством:

– Министерства торговли и входящих в его состав Национального института стандартов и технологий (National Institute of Standards and Technology – NIST), Партнерства по производственному расширению (Manufacturing Extension Partnership – MEP) и Управления национальных программ в области перспективного производства (Advanced Manufacturing National Program Office – AM NPO);

– Министерства обороны (Department of Defense – DoD) и подведомственного ему Управления перспективных исследовательских проектов (Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA);

– Министерства энергетики (Department of Energy – DoE) и подчиненного ему Управления новых производственных технологий (Advanced Manufacturing Office – AMO);

– Национального управления по авионавтике и исследованию космического пространства (National Aeronautics and Space Administration – NASA);

– Национального научного фонда (National Science Foundation – NSF).

Структура организаций, осуществляющих управление процессом поддержки НПТ в США, представлена на рисунке.



Структура управления программами поддержки новых производственных технологий в США

В свою очередь процесс управления осуществляется при помощи разработки и реализации специальных программ, инициируемых государством с целью поддержки и развития новых промышленных технологий. Их основная задача — уменьшение инновационного разрыва, т. е. обеспечение непрерывного процесса, начиная от этапа замысла, до этапа промышленного производства.

Примером таких специальных программ являются разработанная в 1991 г. Программа развития передовых технологий (Advanced Technology Program — АТР) и пришедшая ей на смену в 2007 г. Программа инновационных технологий (Technology Innovation Program — ТИР).

Программа АТР была разработана для стимулирования ранней стадии развития передовых технологий в промышленности, а не научном сообществе, несмотря на косвенную поддержку научных кругов (в качестве субподрядчиков или сотрудников в проектах). Целью новой Программы ТИР, наоборот, стало оказание помощи американским компаниям, высшим учебным заведениям и другим научно-исследовательским организациям, таким как национальные лаборатории и некоммерческие исследовательские институты в продвижении, а также ускорении внедрения инновационных проектов в США за счет привлечения особого внимания к высокорисковым инновационным исследованиям в критических областях.

Выделим следующие особенности программы ТИР:

- осуществление долевого финансирования (не более 50 % от общей суммы) проектов с высокой степенью риска, нацеленных на удовлетворение важнейших национальных и социальных нужд страны в областях, находящихся в ведении Национального института стандартов и технологий;

- проекты могут быть предложены физическими лицами, организациями или предприятиями, которые могут являться некоммерческими компаниями, высшими учебными заведениями, национальными лабораториями или некоммерческими исследовательскими институтами;

- финансирование ограничивается 3 млн долл. на три года для проекта, реализуемого одной компанией, или 9 млн долл. на пять лет для совместных проектов нескольких предприятий;

- на поддержку проекта могут рассчитывать только предприятия малого и среднего бизнеса.

Таким образом, проекты Программы ТИР направлены на обеспечение потребностей промышленности США в новых производственных технологиях. В рамках подобного государственно-частного партнерства американские компании вырабатывают замысел, формируют предложения, софинансируют и осуществляют исполнение проектов ТИР совместно с высшими учебными заведениями и академиями, независимыми научными организациями и федеральными лабораториями.

В Программе ТИР строго регламентировано доленое участие соисполнителей проектов. В большинстве проектов компании должны оплатить, по крайней мере, половину их стоимости. Крупные компании, входящие в список «Fortune-500» (список 500 самых крупных по уровню дохода компаний по версии американского журнала Fortune), должны внести не менее 60 % от полной стоимости проекта. Малые компании могут оплатить только минимум всех затрат, связанных с проектом.

Гранты по Программе ТИР предоставляются на основе конкурса по критериям новизны, технических рисков, потенциального экономического эффекта в масштабах национальной экономики и качества плана коммерциализации проекта. Один из принципов ТИР — поддержка не может быть бесконечной — каждый проект должен иметь четкие цели, поэтапное финансирование и сроки реализации.

В рамках Программы ТИР поощряются компании и университеты, проекты которых, связаны с высоким научно-техническим риском, и одновременно, большим коммерческим

потенциалом. Для малых компаний и стартап-проектов поддержка от TIR может предлагаться в виде разделения финансовых рисков, и в случае неудачи такие компании не попадут в «черный список». До настоящего времени, больше чем половину грантов Программы TIR получали предприятия малого бизнеса. Для крупных компаний стимулом к работе с Программой TIR, особенно в совместных предприятиях, является развитие критических, высокорисковых технологий, рынок для которых может быть создан только в отдаленной перспективе.

Стоит отметить, что национальные университеты и некоммерческие независимые исследовательские организации играют существенную роль в качестве участников проектов Программы TIR. Так, из 768 проектов, отобранных в рамках Программы TIR за все время, более чем в половине в качестве субподрядчиков или партнеров участвуют один или несколько университетов. Всего в проектах TIR участвуют 170 университетов и более 30 национальных лабораторий. По сути, совокупность данных научно-исследовательских организаций представляет собой фундамент для формирования и определения приоритетов развития науки и технологий «снизу».

Приоритетными направлениями для Программы TIR являются биотехнологии, фотоника, химия, нанотехнологии, информационные технологии, новые материалы. Перечисленные направления играют значимую роль при создании НПТ в США.

Основные проекты министерств и ведомств США по поддержке новых производственных технологий

Название министерства или ведомства США	Основные проекты (программы, консорциумы) поддержки развития НПТ
Министерство торговли	Партнерство по производственному расширению (Manufacturing Extension Partnership – MEP). Цель – оказание помощи малым и средним производителям с целью создания и сохранения рабочих мест, увеличения прибыли и снижения издержек производства [5]
Министерство энергетики	Бюро энергоэффективности и возобновляемых источников энергии (Office of Energy Efficiency & Renewable Energy). Цель – финансирование и содействие научным исследованиям и разработкам в области высокоэффективных и инновационных промышленных технологий, поддержка энергосберегающих промышленных технологий [6]
Национальное управление по воздухоплаванию и исследованию космического пространства	Программа инновационного развития (Game Changing Development Program). Цель – выявление и быстрое развитие инновационных средств и технологий для последующего их внедрения в перспективные проекты NASA [7]
Министерство обороны	Программа по промышленному производству (Manufacturing Technology Program – MTP). Цель – отбор и управление проектами разработки, производства и технического обеспечения комплекса оборонительных систем страны [8] Консорциум American Metalcasting Consortium. Цель – разработка для Управления материально-технического снабжения Министерства обороны США (Defense Logistics Agency – DLA) и лаборатории «Бенет» новых технологий, улучшенных методик проведения технической экспертизы при производстве артиллерийских и стрелковых вооружений [9] Консорциум Forging Defense Manufacturing Consortium (FAST) и его Программа по продвижению перспективных систем и технологий в кузнечно-прессовом производстве (Forging Advanced Systems Technologies Program – FAST). Цель – исполнение заказов DLA [10]

Важным элементом в развитии и институциональной поддержке новых производственных технологий явилось учреждение в июне 2011 г. Президентом США Партнерства в области перспективного производства (Advanced Manufacturing Partnership – AMP). Данное партнерство стало национальным проектом, объединяющим представителей промышленности, исследовательского сообщества и органов государственной власти с целью инвестирования в развивающиеся технологии. Кроме того, Президент США представил масштабный план «оживления» американского производства, который планируется осуществить при помощи AMP. С февраля 2010 г. в промышленном секторе США открыто около 500 тыс. новых рабочих мест, что является самым высоким показателем роста их числа, начиная с 1995 г. На производственный сектор приходится около 70% всех расходов частного сектора на НИОКР, а также около 60 % рабочей силы.

Кроме президентских инициатив и специальных государственных программ, на уровне министерств и ведомств формируются и иные инструменты поддержки новых производственных технологий: проекты, программы, а также формируются целые консорциумы и партнерства (см. табл.).

Таким образом, на основании рассмотренных программ НПТ США следует отметить, что за последние 10–15 лет в США был отработан ряд процедур для уменьшения рисков бюджетного финансирования сферы исследований и разработок. Была качественно реформирована национальная система внедрения новейших научно-технических достижений, созданы благоприятные условия для принятия решений о разворачивании широкомасштабных производств в условиях непрерывного сокращения сроков полезности используемых производственных технологий.

В целом в стране с периодичностью в полгода открывается масса проектов, цель которых – реализовать достижение, полученное только в этом году. Действует также программа развития инноваций в малом бизнесе и программа передачи технологий в сфере малого бизнеса. Эти программы наиболее чувствительны к научным достижениям небольших компаний и частных лиц. Система НПТ США позволяет быстро на практике проверить как реализуемость проекта, так и параметры эффективности разработки. Кроме того, система формирования НПТ ориентирована на быструю проверку реализуемости самой научной идеи и своевременную оценку показателей эффективности связанных с ней разработок, что влечет за собой ускорение инновационного развития страны.

Список литературы

1. Available at: http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/iam_advancedmanufacturing_strategicplan_2012.pdf.
2. Available at: <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-advanced-manufacturing-june2011.pdf>.
3. Available at: http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast_amp_steering_committee_report_final_july_17_2012.pdf.
4. Available at: http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast_future_research_enterprise_20121130.pdf.
5. Available at: <http://www.nist.gov/mep/about.cfm>.
6. Available at: <http://energy.gov/eere/efficiency/advanced-manufacturing>.
7. Available at: <http://gameon.nasa.gov/#sthash.FNHkp1zZ.dpuf>.
8. Available at: <https://www.dodmantech.com>.
9. Available at: <http://amc.scra.org>.
10. Available at: <http://fdmc.scra.org/index.html>.

References

1. Available at: http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/iam_advancedmanufacturing_strategicplan_2012.pdf.
2. Available at: <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-advanced-manufacturing-june2011.pdf>.
3. Available at: http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast_amp_steering_committee_report_final_july_17_2012.pdf.
4. Available at: http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast_future_research_enterprise_20121130.pdf.
5. Available at: <http://www.nist.gov/mep/about.cfm>.
6. Available at: <http://energy.gov/eere/efficiency/advanced-manufacturing>.
7. Available at: <http://gameon.nasa.gov/#sthash.FNHkp1zZ.dpuf>.
8. Available at: <https://www.dodmantech.com>.
9. Available at: <http://amc.scra.org>.
10. Available at: <http://fdmc.scra.org/index.html>.

О ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ

В.В. Цуканова, зам. нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, vikts@extech.ru

В статье рассмотрены вопросы оценки результативности и эффективности труда научных сотрудников через библиометрические показатели научных публикаций в индексах научного цитирования.

Ключевые слова: публикационная активность, библиометрические показатели, количество публикаций, цитируемость авторов, индекс научного цитирования, РИНЦ, Science Index.

ON THE PUBLICATION ACTIVITY OF RESEARCH EMPLOYEES

V.V. Tsukanova, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, vikts@extech.ru

The article considers the issues of assessing the effectiveness and efficiency of work of researchers through bibliometric indicators of scientific publications in the Science Citation Indices.

Keywords: publication activity, bibliometric indicators, the number of publications, cited authors, Science Citation Index, RSCI, Science Index.

Каждый состоявшийся и будущий автор научной статьи должен иметь не только представление о существующих библиометрических системах, но и контролировать отображение в них собственной активности для повышения конкурентоспособности и доказательства эффективности как собственной деятельности, так и деятельности своей научной организации.

Наиболее эффективной формой распространения основных результатов научных исследований и разработок, как известно, являются научные публикации. Научная публикация формализует основные результаты научных исследований и разработок и делает их достоянием научной общественности, одновременно закрепляя авторские права за авторами, тем самым повышая их научную репутацию и создавая плацдарм для сотрудничества, коммуникации и расширения научных связей с другими учеными. Впоследствии этот багаж положительно влияет на решения, принимаемые относительно конкурсных заявок автора (при формировании ФЦП, выделении грантов на исследования, направлении на стажировку), аттестации сотрудников (в том числе: на соответствие занимаемым должностям, на замещение вакантной должности, при присуждении ученых степеней и званий; повышении квалификационной категории и т. д.) Обеспечивая передачу и подтверждение основных результатов научных исследований и разработок, научная публикация становится носителем научных знаний.

К научным публикациям, помимо статей в отечественных и зарубежных научных изданиях и журналах, относят также диссертации и авторефераты диссертаций; патенты на изобретения; монографии; учебники и учебные пособия; тезисы докладов на научных мероприятиях; отчеты о НИОКР. Но именно статьи в периодических изданиях, главным образом, в рецензируемых научных журналах, стали одним из главных носителей научных публикаций. С конца прошлого — начала нынешнего века наблюдается тенденция по переходу этих журналов с бумажных носителей на электронные, в частности в сеть Интернет, что существенно увеличивает их доступность и охват читательской аудитории.

На основе результатов публикационной деятельности авторов в периодических научных изданиях рассчитывают различные библиометрические показатели, используемые для определения результативности и эффективности деятельности как самих ученых, так и научных организаций, в которых они работают. Так, например, библиометрические показатели используются:

- чиновниками различных уровней для оценки результативности и эффективности деятельности научных организаций; определении победителей при проведении различных конкурсов;
- руководителями научных организаций для аттестации научных работников и оценки результативности их деятельности;
- издателями научной литературы и научно-технических периодических изданий для прогнозирования востребованности публикаций конкретного автора у целевой аудитории;
- авторами публикаций при подаче заявок на присвоение академических и ученых степеней и званий, квалификационных категорий, получение грантов на научные исследования и разработки.

К основным библиометрическим показателям публикационной активности автора относятся:

- общее количество публикаций автора, что характеризует продуктивность его труда;
- индекс цитируемости — суммарное число ссылок (цитирований) на публикации автора другими авторами в своих статьях, — что характеризует степень признания трудов автора его коллегами-специалистами в данной области науки;
- импакт-фактор автора — количество цитирований автора, отнесенное к общему количеству публикаций автора — вычисляется за определенный промежуток времени после публикации статьи или выхода журнала (по аналогии с импакт-фактором журнала); он показывает, сколько раз в среднем цитируется каждая статья автора в течение последующих лет после ее опубликования ($ИФА = A/B$, где A — число цитирований в течение i -го года статей автора, опубликованных в $(i-1)$ и $(i-2)$ годах; B — число статей автора, опубликованных в $(i-1)$ и $(i-2)$ годах);
- индекс Хирша (основан на учете числа публикаций автора и числа цитирований этих публикаций) (является сводной характеристикой продуктивности автора и уровня цитирований его публикаций) — автор имеет индекс h , если h из его N статей цитируются как минимум h раз каждая, в то время как оставшиеся $(N-h)$ статей цитируются менее, чем h раз каждая. Чем выше индекс Хирша автора, большее влияние на развитие соответствующего научного направления оказывают его публикации, тем большую известность и авторитет он имеет в научном мире. Индекс Хирша автора не может стать меньше, он лишь увеличивается с годами.

Основой для анализа структуры цитирований и определения библиометрических показателей являются так называемые «цитатные» базы данных по периодике, в которых собираются не только библиографические данные о журнальных публикациях (автор, заглавие, наименование журнала, год, том, выпуск, страницы), но и пристатейные списки цитируемой литературы. Это позволяет находить как публикации, цитируемые в некоторой статье, так и публикации, цитирующие эту статью. Таким образом, пользователь может проводить эффективный поиск всей библиографии по интересующему его вопросу. В то же время специальная «надстройка» над такой базой данных, агрегирующая сведения по целым журналам, даст доступ специалистам к библиометрическим показателям периодических изданий.

Самыми известными библиометрическими системами, на которые опираются в настоящий момент и лица, принимающие решения в области науки в России, являются международные информационно-аналитические системы Web of Science (WoS) компании Thomson Reuters (США) и Scopus компании Elsevier (Голландия). Первая из них охватывает 12 500 журналов, начиная с 1981 г., и индексирует издания, в основном, по медицине, биологии, психологии,

экономике, физике, астрономии, в меньшей степени — по математике и компьютерным наукам; вторая — около 19 000, начиная с 1996 г., и индексирует издания по техническим, медицинским и гуманитарным наукам, включая экономику и менеджмент. Содержание БД этих систем в значительной степени взаимно перекрывается, а наиболее значимыми отличиями являются глубина охвата по времени и принципы отбора журналов. В том и в другом случае, отбор является целенаправленным, тщательным и многокритериальным: в WoS главный показатель — цитируемость статей; а в Scopus — доступность журналов для подписчиков. Помимо журналов обе системы индексируют также материалы конференций, монографии, патенты на изобретения, учебники, промышленные стандарты.

Присутствие статей российских авторов в этих БД крайне ограничено, доля российских журналов в WoS составляет всего 170 наименований от общего количества (1,36 %) или примерно 34 000 публикаций (1,6 % от общего числа), в том числе, в соавторстве с иностранными коллегами (по состоянию на 2013 г.) [1]. В Scopus присутствие российской периодики несколько выше — около 300 наименований журналов (1,6 %) или около 925 000 публикаций (2%) (по состоянию на 2012 г.) [2].

Объяснением этому считается низкое качество работ российских ученых и их меньшая актуальность в сравнении с работами ученых других стран. Причины видятся еще и в другом, например, трудностях доступа к журналам, реферируемым этими БД как потенциальных читателей, так и потенциальных авторов. Российские журналы, входящие в эти БД, — переводные или целиком англоязычные, расположенные, в основном, на зарубежных платформах-агрегаторах научных публикаций на основе соглашений владельцев баз с владельцами платформ.

Наполнение этих БД, в основном, англоязычными журналами (более 80 %) — это политика владельцев, диктуемая соблюдением национальных интересов — главенства в мировой науке и проявляется она выбором «своих» журналов. В мире насчитывается более 60 тыс. научных журналов и их количество год от года возрастает. Даже в Scopus, имеющей самый большой охват научных изданий, внесены сведения о журналах, составляющих приблизительно треть мирового объема.

Малое присутствие и относительная дороговизна российских журналов (переводные англоязычные версии публикуются малыми тиражами, соответственно, и подписка на них дорога — достигает нескольких тысяч евро) влечет за собой малую доступность идей и работ российских авторов для мирового научного сообщества, что, несомненно, влияет на их востребованность и цитируемость статей. Эта же причина ведет еще и к отсутствию российских журналов во многих областях науки (например, в области менеджмента науки). Чтобы напечатать статью в иностранном печатном издании, придется провести работу по подбору соответствующего журнала, отправить свою статью, грамотно переведенную на английский язык, рецензентам и корректорам и от 1 до 4-х месяцев ждать решения о публикации. Плата же за размещение статей в таких изданиях, как правило, высока, для российских ученых является чрезмерной.

Таким образом, автору оказывается проще разместить свою статью в привычном российском издании и быстрее закрепить за собой авторские права, чем несколько месяцев ждать очереди и неочевидного решения редакционной коллегии о ее приеме в печать в издании мирового уровня. (Для сравнения: список российских рецензируемых журналов, рекомендованных ВАК, в недалеком прошлом составлял 1100 наименований.)

И если даже статью удалось опубликовать в «импактном» журнале, посмотреть на нее и отследить реакцию ученого сообщества представляется также проблемным. Доступ к обеим БД является платным и составляет несколько тысяч евро в год (плата за подписку варьируется, в том числе, от размера организации и других критериев), деньги в бюджете научных организаций на расходы подобного рода, как правило, не предусмотрены. Еще 4 года назад к WoS имели доступ только 10 ведущих университетов страны и крупные институты РАН,

использование иностранных БД для оценки российских авторов носило эпизодический характер и не было обеспечено финансовой и материальной базой.

Из-за нерепрезентативного представления научной периодики неанглоязычных стран в указанных БД многие страны, в том числе Китай, Япония, Тайвань, Чехия, Польша и другие разработали и используют собственные индексы научного цитирования.

Отечественным библиометрическим инструментом, встроенным в хранилище Научной электронной библиотеки (НЭБ), является Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), создаваемый с 2005 г. по заказу Минобрнауки России и представляющий собой национальную информационно-аналитическую систему, собирающую сведения о публикациях российских авторов, а также информацию о цитировании этих публикаций из более 4000 (по данным на середину 2014 г.) российских журналов.

В России по разным данным издается от 3600 до 4500 периодических журналов, которые можно отнести к разряду научных изданий. Из этой массы цитируются с некоторой частотой около 1500. Остальные либо вообще не цитируются, либо цитируются крайне редко. Поэтому, в государственном контракте на разработку РИНЦ была указана именно эта цифра — ежегодно составлять топ 1500 наиболее цитируемых российских журналов.

РИНЦ имеет в своей среде дополнительную надстройку — информационно-аналитическую систему SCIENCE INDEX, которая позволяет проводить более детальные аналитические исследования и рассчитывать более сложные библиометрические показатели, чем это возможно в базовом интерфейсе РИНЦ. SCIENCE INDEX предлагает целый ряд новых сервисов и аналитических инструментов для авторов научных публикаций. Основная задача — дать возможность авторам проверить и уточнить информацию о своих публикациях и их цитировании в РИНЦ [3].

SCIENCE INDEX позволяет проанализировать публикационную активность автора по 27 библиометрическим (общим) показателям и 16 статистическим параметрам (отчетам) за четыре года, предшествующих текущему году. Для получения доступа ко всем этим возможностям необходимо зарегистрироваться в системе SCIENCE INDEX и получить персональный идентификационный код автора (SPIN-код).

Цитирование отражает использование публикации, ее полезность и, следовательно, эффективность деятельности ее автора.

На нынешнем этапе БД РИНЦ неплохо учитывает публикации в российских журналах, но только в тех, которые сами пожелали туда войти. Публикации же в журналах, не индексируемых в РИНЦ, в данную систему не попадают, что является одним из препятствий, не позволяющих получить достоверные пристатейные списки. Что касается иностранных изданий, они попадают в этот перечень от случая к случаю. На сегодняшний момент РИНЦ работает некорректно в отношении многих сервисов, например, авторского каталога, «автоматическая» привязка статей журналов к авторам работает плохо, автор сам должен проявить заинтересованность: зарегистрироваться в системе Science Index, найти и «привязать» свои статьи.

Однако, это лучше, чем вообще не иметь национальной библиометрической системы, доступной всем желающим и простой в использовании, учитывающей большинство отечественных журналов. Необходимо продолжать ее наполнение, а главное — скорректировать алгоритмы расчетов и взаимных «привязок» между базами данных. Было бы очень полезно гармонизировать РИНЦ со Scopus, такие проекты рассматривались авторами системы.

Указом Президента РФ № 599 от 07.05.2012 г. «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» поставлена задача — обеспечить увеличение к 2015 г. доли публикаций в мировых научных журналах, индексируемых в базе данных «Сеть науки» (WoS) до 2,44% (это примерно 50 000 статей).

Концепцией развития научно-исследовательской и инновационной деятельности в учреждениях высшего профессионального образования РФ на период до 2015 г. предусматрива-

ется, что индекс цитируемости профессорско-преподавательского состава ведущих вузов (не менее чем для 50 ведущих вузов страны) должен вырасти не менее чем в 1,5 раза;

Стратегией инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г. установлено увеличение доли публикаций российских исследователей в общем количестве публикаций в мировых научных журналах до 3 % к 2020 г.

Государственной программой «Развитие науки и технологий на 2013–2020 гг.» предусматривается увеличение к 2020 г.:

- удельного веса России в общем числе публикаций в мировых научных журналах, индексируемых в WoS, до 3 процентов;
- числа цитирований 1 публикации в WoS до 4;
- числа публикаций российских авторов в научных журналах, индексируемых в Scopus, до 13 единиц на 100 исследователей;
- публикаций, индексируемых Scopus, в соавторстве с зарубежными учеными до 36,8 % от общего количества публикаций.

Кроме того, Министерством образования и науки РФ приказом от 5 марта 2014 г. № 162 утвержден состав сведений о результативности деятельности научных организаций, включающий такие показатели как:

- число публикаций, индексируемых в российских и международных информационно-аналитических системах научного цитирования;
- совокупная цитируемость публикаций организации в различных системах;
- совокупный импакт-фактор журналов, в которых опубликованы статьи.

Таким образом, для научного сотрудника, помимо его основной деятельности, появилась необходимость систематической работы над показателями своей эффективности, их корректном отображении в индексах цитирования. Первым шагом на этом пути является регистрация авторов в национальной библиометрической системе РИНЦ и получение индивидуального SPIN-кода для отслеживания и корректировки своих персональных данных. Одно это уже расширит список опубликованных и процитированных работ. Кроме того, представляется необходимым:

1. Стремиться предоставлять в журналы оригинальные статьи высокого научного и методического уровня, на которые охотно могли бы ссылаться другие авторы. Особой «популярностью» пользуются статьи, содержащие статистико-аналитические данные и результаты исследований.

2. Тщательно отбирать ключевые слова, используя для данного языка общепринятые термины. Например, в России применяется термин «ишемическая болезнь сердца», тогда как в англоязычной литературе наиболее употребительным будет «coronary heart disease», а не «ischemic heart disease». Это облегчит работу поисковых систем и увеличит вероятность того, что ваша работа будет найдена и процитирована. Список ключевых слов не должен включать только узкоспециализированные термины. Если ключевое слово является малоизвестным, необходимо добавить чаще употребляемые слова, сходные по тематике.

3. Составлять качественные резюме на русском и английском языках с употреблением общепринятой в мировой практике терминологии.

4. Внимательно составлять пристатейные списки литературы, демонстрирующие как качественный уровень исследования и кругозор самого автора, так и авторитетность и востребованность работ его коллег и предшественников: помимо анонимных ссылок (постановления, законы, указы, энциклопедии), должны быть включены и авторские работы, являющиеся основой исследования – только такие ссылки учитываются программными роботами в соответствии с определенным форматом.

5. Публиковаться в изданиях, которые являются широко известными и доступными, входили в каталоги ОАО «Роспечать» или «Пресса России», имели существенный тираж и рассылку по библиотекам страны, были включены в перечень рецензируемых научных журна-

лов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора наук и кандидата наук (Перечень ВАК). Желательно, чтобы выбранный для размещения публикации журнал был зарегистрирован в РИНЦ и имел высокий импакт-фактор. При этом, следует учитывать регулярность обновления архива номеров журнала в РИНЦ. Если архив номеров не обновляется, то ваша статья автоматически не попадет в систему.

6. Инициировать размещение в РИНЦ таких видов публикаций как авторефераты диссертаций; патенты на изобретения; монографии; учебники и учебные пособия, авторами которых вы являетесь. Можно поступить следующим образом: разместить в Интернете сканированные копии (например, в формате PDF) своих уже опубликованных статей, особенно тех, которых нет в Интернете или которые напечатаны в редких или более ранних бумажных изданиях. Это позволит значительно расширить круг потенциальных читателей и, вполне возможно, повысить индекс цитируемости. Дело в том, что в РИНЦ регистрируются ссылки даже на те статьи, которые в самой системе отсутствуют. Более того, такие процитированные работы могут быть помещены в ваш список публикаций.

7. Не забывать о научной этике: включать в публикации ссылки только на те статьи и тех авторов, на труды которых Вы реально опираетесь. Ссылки на свои статьи, опубликованные ранее, как правило, не учитываются в индексах цитирования, самоцитирование выявляется программными средствами и, в большинстве случаев, исключается из рейтингов.

Трудно ожидать, что изложенные рекомендации немедленно и в полной мере будут учитываться авторами публикаций. Однако, требования сегодняшнего дня не оставляют научным сотрудникам выбора, необходимость перехода на новый стиль работы с собственными публикациями уже назрела.

В заключении хочется добавить, что в сентябре 2014 г. подписано соглашение о размещении 1000 лучших журналов РИНЦ на платформе WoS, что, несомненно, существенно увеличит присутствие российских научных работ в мировом научном пространстве.

Список литературы

1. Сайт Научной электронной библиотеки. Available at: <http://elibrary.ru>.
2. Сайт Народной энциклопедии – Википедии. Available at: <http://ru.wikipedia.org>.

References

1. Available at: <http://elibrary.ru>.
2. Available at: <http://ru.wikipedia.org>.

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОК ЮНЕСКО И ДРУГИХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ И МОНИТОРИНГУ МОРСКОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

В.Н. Живаго, ст. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ

Л.С. Студенецкая, вед. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. геогр. наук

И.Е. Шабонеев, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. биол. наук

Работа содержит анализ деятельности международных организаций системы ООН, прежде всего, МОК ЮНЕСКО, в области изучения и мониторинга морского биоразнообразия с целью использования результатов международной деятельности для сохранения биоразнообразия морей России и совершенствования управления морской деятельностью.

Ключевые слова: Биологическое разнообразие, биологические ресурсы, Мировой океан, морская экология, морские научные исследования, международное сотрудничество, международные организации, Межправительственная океанографическая комиссия (МОК), Организация ООН по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), Организация объединенных наций (ООН).

ANALYSIS OF ACTIVITIES IOC OF UNESCO AND OTHER INTERNATIONAL ORGANIZATIONS – ASSESSMENT AND MONITORING OF MARINE BIODIVERSITY

V.N. Jhivago, Senior Researcher, SRI FRCEC

L.S. Studenetskaya, Leading Researcher, SRI FRCEC, Doctor of Geography

I.E. Shaboneyev, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Biology

The Paper contains the analysis of the activities of international organizations of the UN system, in particular, the IOC of UNESCO, in the study and monitoring of marine biodiversity with a view to using the results of international activities for the conservation of the seas of Russia and improvement of the management of marine activities.

Keywords: biological diversity, biological resources, oceans, marine ecology, marine scientific research, international cooperation, international organizations, the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC), United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), United Nations (UN).

Биологическое разнообразие (биоразнообразие) — это разнообразие биологической жизни во всех ее проявлениях. Под этим термином понимают разнообразие на трех уровнях организации: генетическое разнообразие (разнообразие генов и их вариантов — аллелей), видовое разнообразие (разнообразие видов в экосистемах) и, наконец, экосистемное разнообразие, то есть разнообразие самих экосистем. Основные научные концепции биоразнообразия были сформулированы лишь в середине XX века, что напрямую связано с развитием количественных методов в биологии.

Сегодня все понимают, что биологические ресурсы Земли являются жизненно необходимыми для экономического и социального развития человечества. Они являются мировым достоянием огромной ценности для нынешних и будущих поколений. В тоже время, сегодня, как никогда, велика угроза существованию видов и экосистем, причем продолжающееся исчезновение видов часто вызывается деятельностью самих людей.

Следует подчеркнуть, что прогресс в изучении биоразнообразия произошел во многом благодаря активной деятельности ООН, которая в настоящее время является главным общемировым органом, который регулирует международное сотрудничество практически во всех областях изучения и использования природной среды. При этом большое внимание уделяется морской среде и, прежде всего, вопросам ее защиты от различных негативных воздействий.

Биоразнообразие является ключевым понятием в экологической науке и природоохранной деятельности. Это понятие стало официальным определением, поскольку вошло в международную Конвенцию ООН по биологическому разнообразию, которую приняли практически все страны. Ежегодно 22 мая во всем мире отмечается Международный день биологического разнообразия, который ООН установила в 1995 г.

На прошедшей в Рио-де-Жанейро в 2012 г. Конференции ООН по устойчивому развитию было еще раз подтверждено, что сохранение биоразнообразия на нашей планете, безусловно, одна из основных проблем нашего общества в настоящее время. Было подчеркнуто, что для того, чтобы выйти из серьезного экологического кризиса, который наблюдается в настоящее время, ученые и политики должны работать вместе, так как это единственный способ обеспечить безопасную жизнь для нас и будущих поколений. Кроме того, было обращено внимание на то, что снижение морского биологического разнообразия нашей планеты приводит к снижению продуктивности и устойчивости экосистем, а это приводит к экономическим потерям всех стран, исчисляемым в сотни миллиардов долларов.

В последние годы особую тревогу у морских экологов и биологов вызывает тот факт, что сотни видов фауны в океанских глубинах находятся на грани исчезновения. В наши дни существует целый комплекс негативных воздействий на морскую среду — неконтролируемый, чрезмерно большой объем рыболовства, выбросы парниковых газов, загрязнение океана, особенно пластиковыми материалами, изменение климата, таяние льдов — все это может привести к непредсказуемым изменениям в биосфере Мирового океана.

Деятельность Межправительственной океанографической комиссии (МОК) ЮНЕСКО в области исследований морского и прибрежного биоразнообразия в период 2008—2013 гг. осуществлялась в рамках Среднесрочной стратегии МОК ЮНЕСКО, принятой на 24-й сессии Ассамблеи в 2007 г. В этом документе были определены четыре цели высокого уровня, среди которых цель «Охрана здоровья океанических экосистем» непосредственно связана с решением проблем по охране морской среды, прежде всего, в рамках трех программ: Вредоносное цветение водорослей (ВЦВ), Крупные морские экосистемы (КМЭ) и Океаническая биогеографическая информационная система (ОБИС).

Появление вредоносного цветения водорослей в различных морских акваториях связано с воздействием на морскую среду некоторых природных и антропогенных факторов. Среди последних наибольшую опасность представляют различные виды загрязнений, такие, как нефтяные разливы в местах добычи и вынос реками и временными потоками удобрений с полей и бытовых отходов. К вредным относятся токсичные виды водорослей, причем важно, что они имеются практически во всех классах водорослей. Наибольшее число токсичных видов обнаружено среди цианобактерий и динофлагеллят.

Современные исследования показали, что ВЦВ может оказывать негативное воздействие на морское биоразнообразие, особенно во время появления так называемых «красных приливов», когда на поверхности воды возникает гигантское скопление микроскопических водорослей, в результате которого происходит массовая гибель рыб. Токсичные водоросли могут заметно влиять также и на здоровье людей, продовольственную безопасность населения, развитие туристических услуг и другие сферы.

МОК, принимая во внимание реальную опасность ВЦВ и учитывая пожелания государств-членов, на 16-й сессии Ассамблеи в 1991 г. приняла решение об организации Межправительственной группы по ВЦВ (МГВЦВ), которая с этого времени взяла на себя роль координатора международной деятельности по этой проблеме. К настоящему времени

группа провела 11 заседаний, на которых рассматривалась информация о состоянии ВЦВ и его глобальном распространении, а также принимались решения, направленные на ограничение этого явления в Мировом океане.

В апреле 2013 г. в Париже прошла 11-я сессия МГВЦВ, на которой были рассмотрены основные результаты работы группы за отчетный период, принят план работы на 2014–2015 гг. и рекомендации, касающиеся развития международной стратегии по научному сотрудничеству в области ВЦВ и нового глобального подхода к изучению ВЦВ в целях решения этой проблемы.

Понятие «Крупные морские экосистемы» (КМЭ) относится к большим прибрежным морским акваториям (площадью от 200 000 кв. км.), прилегающим к материкам, в которых первичная продуктивность, как правило, превышает продуктивность акваторий открытого океана. Всего в мире выделено 64 КМЭ, включая морские акватории, частично или полностью находящиеся под юрисдикцией Российской Федерации: Баренцево море, Балтийское море, Японское море, Охотское море, западная часть Берингова моря, Чукотское море, Восточно-Сибирское море, море Лаптевых, Карское море, Черное море.

Международная координация проектом осуществляется Консультативным комитетом МОК по КМЭ. Комитет проводит ежегодные сессии для оценки проведенной работы и рассмотрения планов на будущее. Его 14-я сессия состоялась в Париже в июле 2012 г.

С начала 1990-х годов МОК совместно с другими международными организациями оказывает содействие исследованиям морской среды и морского биоразнообразия на основе изучения КМЭ, как с концептуальной и научной точек зрения, так и в рамках деятельности на местах посредством участия в разработке и осуществлении проектов Глобального экологического фонда (ГЭФ) по КМЭ в различных регионах.

Как показали эти и другие исследования, КМЭ в большинстве своем являются наиболее продуктивными регионами, но при этом подвержены большой эксплуатационной нагрузке, прежде всего в связи с добычей живых ресурсов. Основные причины чрезмерной эксплуатации и деградации КМЭ связаны с низким качеством управления соответствующими секторами экономики (рыболовства, туризма, судоходства, сельского хозяйства и т. д.), включая проблемы неадекватности политики и законодательства, несоблюдение законов, низкую эффективность управленческих организаций и недостаточное участие гражданского общества в управлении морскими системами.

Глобальный экологический фонд через проекты программы «Международные воды» оказывает поддержку 127 странам в рамках 19 КМЭ. В этих проектах удалось внедрить международную практику экосистемной оценки в целях уменьшения загрязнения прибрежных зон, реабилитации пострадавших мест обитания, восстановления истощенных рыбных запасов, охраны биологического разнообразия и адаптации к изменению климата.

27-я сессия Ассамблеи МОК в 2013 г. рассмотрела вопрос об укреплении глобального управления крупными морскими экосистемами и поддержала предложение о разработке и осуществлении нового проекта ГЭФ по данной теме. МОК в этом проекте выступает в качестве ведущей организации, ответственной за его выполнение.

В 2010 г. завершилась крупная международная научно-исследовательская программа под названием «Перепись морской жизни», целью которой являлась оценка и объяснение разнообразия, распределения и распространения жизни в Мировом океане. По мнению ученых и специалистов она явилась действительно уникальной программой по изучению живых организмов морской среды, успешно объединившей экологический, биологический, океанологический и картографический компоненты. При формировании программы перед исследователями были поставлены три вопроса и предложены основные методы работы: 1) Какие существа обитали в океанах раньше? (Необходимо сконструировать модели развития популяций морских обитателей за последние 500 лет) 2) Какие живут в них сейчас? (Провести реальную перепись живых существ, обитающих в Мировом океане в настоящее время, с использованием

существующей техники и технологий) и 3) Какие появятся в океанах в будущем? (Провести прогнозирование с использованием технологий научного и компьютерного моделирования).

Программа продолжалась 10 лет и в ее реализации приняли участие более 2700 специалистов из 670 институтов 80 стран, которые провели в общей сложности около 9000 дней в 540 морских экспедициях. В этой уникальной программе было сделано огромное количество открытий, в частности, удалось идентифицировать около 6000 новых морских видов, из которых 1200 не были до этого описаны. Проведенные исследования позволили ученым увеличить количество известных морских видов до 250 тыс. Тем не менее, по предположению ученых и специалистов в Мировом океане остаются неизвестными не менее 1 млн морских обитателей.

Наиболее важным компонентом программы «Перепись морской жизни» является «Океаническая биогеографическая информационная система (ОБИС), которая сформирована «в качестве развивающегося механизма стратегического партнерства специалистов и организаций, разделяющих концепцию свободного распространения морских биогеографических данных во всемирной сети». Объем данных, собранных с помощью ОБИС за весь период выполнения программы «Перепись морской жизни», составляет 31,4 млн единиц хранения, охватывающих более 120 000 различных видов организмов. Эта информационная система является самой крупной в мире базой данных по морскому и прибрежному биоразнообразию, которая используется, как для экспертных оценок, так и для глобального освещения состояния морской среды.

Ассамблея МОК на 27-й сессии в 2013 г. подчеркнула исключительную важность ОБИС, как «приоритетного флагманского проекта Комиссии, обслуживающего все программы МОК». Ассамблея отметила, что деятельность ОБИС необходима «для глобального освещения и регулярных оценок состояния Мирового океана и для установления стандартов и передовой практики в области управления данными о морском биоразнообразии и их обмена».

Основные направления деятельности МОК ЮНЕСКО, связанные с охраной морской среды и морским биоразнообразием, изложены в Среднесрочной стратегии МОК на период 2014–2021 гг.

Среднесрочная программа МОК на период 2014–2021 гг. основана на следующей концепции: «Углубленное научное понимание и систематический мониторинг изменяющегося климата Земли и экосистем океана составляют основу глобального управления в интересах сохранения здоровья океана, а также управления рисками и возможностями океана на глобальном, региональном и национальном уровнях».

Среди основных целей Среднесрочной программы МОК на ближайшие 8 лет в сфере изучения морских экосистем наибольший интерес для данного обзора представляют следующие:

- 1) Выявление надежных показателей состояния океана и определение их критических точек (моментов перехода системы из одного стабильного состояния в другое), относящихся к функционированию морских экосистем, которые имеют важное значение для прогнозирования или раннего обнаружения изменений состояния экосистемы и оценки ее устойчивости.

- 2) Предоставление государствам-членам помощи в развитии их собственного потенциала для смягчения последствий изменения климата, поскольку колебания и изменения климата оказывают сильное воздействие на многие природные элементы, от которых зависит состояние человека.

- 3) Оказание содействия значительно большему количеству научных исследований, технических анализов и обобщений научной информации для проведения осознанной экологической политики, эффективного решения появляющихся новых экологических проблем (загрязнители, инвазивные биологические виды, расширение и активизация добычи и использования морских ресурсов и т. д.), и адекватного нахождения путей их решения.

20–22 июня 2012 г. в Рио-де-Жанейро (Бразилия) прошла Конференция ООН по устойчивому развитию «Рио+20». В этом крупнейшем международном мероприятии приняло участие около 30 тысяч человек, включая 192 национальные делегации, причем 90 из них возглавлялись на уровне руководителей государств и правительств.

По мнению участников Конференции, главным итогом саммита стало то, что внимание глав большинства государств мира обратилось к теме устойчивого развития и, как результат, была принята Декларация «Будущее, которого мы хотим» — всеобъемлющий итоговый документ, отражающий все основные аспекты устойчивого развития. Несомненным достижением этого форума является признание мировым сообществом того факта, что благополучное развитие человечества в дальнейшем возможно только на основе принципов «зеленой экономики». Ее суть заключается в том, что любые проекты, программы и направления развития должны предусматривать одновременное решение не только социально-экономических, но и экологических проблем.

В Декларации в разделе «Биоразнообразии» отмечается «непреодолимая ценность биологического разнообразия, его экологическое, генетическое, социальное, экономическое, научное, воспитательное, культурное, рекреационное и эстетическое значение и важная роль в поддержании экосистем, обеспечивающих оказание самых необходимых услуг, закладывающих основу для достижения устойчивого развития и обеспечения благосостояния человека». Также в этом документе признается огромный масштаб сокращения биологического разнообразия и деградации экосистем на планете, отмечается, что эти процессы существенно снижают позитивный эффект усилий по обеспечению глобального развития, сказываются на продовольственной безопасности и питании населения и негативно воздействуют на здоровье людей, включая нынешнее и будущие поколения.

В Декларации подтверждается приверженность реализации трех составляющих Конвенции о биологическом разнообразии (экологической, экономической и социальной) и содержится призыв к принятию срочных мер, с помощью которых можно было бы реально замедлить темпы сокращения биоразнообразия. В ней содержится призыв содействовать международному сотрудничеству в области защиты природной среды и, в надлежащих случаях, налаживать партнерские отношения и обмен информацией. В этом контексте в документе приветствуется проведение Десятилетия ООН по биоразнообразию (2011–2020 гг.) в целях поощрения активного участия всех заинтересованных сторон в охране и «неистощительном использовании биоразнообразия».

В Декларации в разделе «Мировой океан» отмечается, что «океаны, моря и прибрежные районы составляют неотъемлемый и существенный компонент экосистемы Земли, что они играют критически важную роль в ее сохранении и что международное право, как это зафиксировано в Конвенции ООН по морскому праву, закладывает правовую основу для сохранения и рационального использования Мирового океана и его ресурсов».

На состояние биоразнообразия океанов и морей негативно сказывается загрязнение морской среды, в том числе морским мусором, в особенности изделиями из пластмассы, стойкими органическими загрязнителями, тяжелыми металлами и азотосодержащими соединениями, поступающими из ряда морских и сухопутных источников, включая морские перевозки и поверхностные стоки с суши. Необходимо принять меры к сокращению последствий таких загрязнений для морских экосистем, чтобы не позднее 2025 г. достичь на основе собранных научных данных существенного сокращения загрязнения морским мусором с целью предотвращения причинения вреда прибрежной и морской среде.

В этот раздел Декларации включен целый ряд пунктов, касающихся морского биоразнообразия, в которых, в частности:

— говорится о необходимости защиты и восстановления продуктивности и жизнестойкости океанических и морских экосистем и поддержке их биологического разнообразия, сохранения и рационального использования для нынешних и будущих поколений;

— отмечается серьезная угроза, которую представляют морским экосистемам и ресурсам интродуцированные инвазивные биологические виды и необходимость принятия мер, способных противодействовать внедрению этих видов в морские акватории и бороться с их негативным воздействием на окружающую среду;

— заявляется о необходимости коллективных усилий по предотвращению дальнейшего загрязнения и подкисления вод Мирового океана, негативно влияющих на морские экосистемы, и поддержке исследований, связанных с этой проблемой.

На каждой сессии Генеральной Ассамблеи ООН рассматриваются международно-правовые, экономические, социальные и научные вопросы, связанные с проблемами Мирового океана и задачами международного сотрудничества по изучению, освоению и защите морской среды.

На 67-й сессии, состоявшейся в 2012 г., в ходе дискуссии по пункту повестки дня «Мировой океан и морское право», были рассмотрены рекомендации Специальной неофициальной рабочей группы по вопросам, касающимся сохранения и устойчивого использования морского биоразнообразия за пределами действия национальной юрисдикции. Ассамблея одобрила инициативу проведения международных межсессионных семинаров, нацеленных на улучшение понимания вопросов, касающихся сохранения и устойчивого использования морского биоразнообразия за пределами национальной юрисдикции.

Ассамблея рекомендовала государствам добиваться дальнейшего прогресса в создании морских охраняемых районов, опираясь на самую достоверную научную информацию.

Вновь была рассмотрена проблема зашумления океана, которая представляет потенциальную угрозу для живых морских ресурсов, и необходимость основательных научных исследований в решении этого вопроса. Ассамблея призвала государства проводить дальнейшие исследования, изучение и рассмотрение последствий зашумления океана для живых морских ресурсов.

Вопросы морского биоразнообразия также регулярно рассматриваются на совещаниях Конференции Сторон, являющейся руководящим органом Конвенции о биологическом разнообразии, принятой в 1992 г. В настоящее время участниками Конвенции являются 193 государства, из которых 122 государства, включая Российскую Федерацию, имеют национальную стратегию и план действий по биоразнообразию.

Конвенция, по своей сути, является «международным юридически обязательным договором, основной задачей которого является стимулирование деятельности людей по охране природной среды, ведущей к созданию благополучного и устойчивого будущего». Конвенция ориентирована на достижение трех основных целей: сохранение биоразнообразия, его устойчивое использование и совместное получение на справедливой и равной основе выгод, связанных с использованием генетических ресурсов.

Практически на каждом совещании Конференции Сторон вопросы морского и прибрежного биоразнообразия занимали значительное место в дискуссиях и решениях этой организации.

Важные решения в сфере изучения морского и прибрежного биоразнообразия были приняты на 11-м совещании Конференции Сторон, которое проходило в Хайдарабаде, Индия в октябре 2012 г. Конференция признала, что «Конвенция о биологическом разнообразии должна играть одну из ключевых ролей в оказании поддержки работе Генеральной Ассамблеи ООН в области морских охраняемых районов за пределами действия национальной юрисдикции».

Внимание участников Конференции было также обращено на проблемы, связанные с усилением воздействия морского мусора на морское и прибрежное биоразнообразие.

В настоящее время широкое развитие получило региональное международное сотрудничество в области изучения и сохранения морского биоразнообразия. В регионе Балтийского моря проблемы защиты морской среды и морского биоразнообразия решаются в рамках

Комиссии по защите морской среды Балтийского моря (ХЕЛКОМ), образованной в 1992 г. в результате подписания Хельсинкской конвенции, объединяющей 9 стран Балтийского региона, включая и Россию. Деятельность ХЕЛКОМ, реализуемая в рамках межправительственного сотрудничества стран-участниц, направлена на защиту морской среды Балтийского моря от всех источников загрязнений, восстановление и поддержание его экологического баланса, а также обеспечение безопасности судоходства.

Основным рабочим документом ХЕЛКОМ в настоящее время является План действий по Балтийскому морю, принятый в ноябре 2007 г. в Кракове (Польша). Этот План, разработкой которого ХЕЛКОМ занималась почти три года, представляет собой перспективную программу по восстановлению к 2021 г. надлежащего экологического состояния морской среды Балтийского моря.

В мае 2013 г. в Риге (Латвия) прошло 15-е заседание Группы по сохранению природы и биологического разнообразия, в котором приняли участие делегации стран Балтийского региона. На заседании изучались биотопы и морские виды, находящиеся под угрозой сокращения численности или даже полного исчезновения. В частности, было показано, что согласно предварительным оценкам под угрозой вымирания находятся около 4% из оцениваемых 1750 организмов Балтийского моря (22 вида морских птиц, 14 видов рыб, 7 макрофитов растений, 19 видов беспозвоночных, ряд тюленей, нерп и др.).

Проблема сохранения хрупкого биоразнообразия Северного Ледовитого океана (СЛО) уже давно находится в центре внимания арктических стран и международного сообщества. Регион СЛО в последние десятилетия привлекает все большее количество туристов, желающих полюбоваться дикой природой и впечатляющими пейзажами Арктики. Активную деятельность, еще в прошлом столетии, начали в этом регионе различные компании, ведущие добычу природных ресурсов, их переработку на берегу и транспортировку морским путем.

Вся эта деятельность, собранная вместе, оказывает сильный стресс на арктическую экосистему. Изменение климата несет с собой угрозу полной трансформации окружающей среды, а добыча нефти и газа, промышленное развитие и увеличение судоходства связаны с рисками загрязнения окружающей среды и нарушения арктической экосистемы, включая и морское биоразнообразие.

Постоянное увеличение негативных воздействий на экосистемы СЛО вызывает все большую потребность в получении реальной информации об этом процессе для понимания и прогнозирования изменений и решения связанных с ними проблем.

СЛО имеет одну из самых первозданных экосистем планеты, в которой присутствуют такие характерные виды, как полярный медведь, морж, нарвал и белуха. В морях СЛО находятся экономически важные рыбные запасы. В нем выделены охраняемые районы, включая биосферные заповедники и объекты всемирного наследия, такие как ледяной фьорд Илулиссата в Гренландии. Несмотря на защиту от хозяйственного освоения, их природная среда и биоразнообразие все же подвергаются нежелательным трансформациям в результате изменения климата.

В 1996 г. была создана межправительственная организация — Арктический совет (на уровне министров иностранных дел) для координации усилий стран в освоении Арктики, ее изучении и сохранении природной среды. Арктический совет реализует значительное количество программ и проектов, большая часть которых связана с экологическим измерением устойчивого развития, включая региональную программу действий по защите арктической морской среды от деятельности на суше и стратегический план защиты арктической морской среды в целях сохранения биологического разнообразия и рационального использования природных ресурсов. Научная деятельность Совета обеспечивается с помощью рабочих групп, которые занимаются конкретными проблемами Арктики, включая организацию мониторинга природы Арктики, сохранение арктической флоры и фауны, защиту морской среды в арктическом бассейне.

В своей деятельности Арктический совет опирается на научно-техническую поддержку со стороны Международного арктического научного комитета (МАНК), который поддерживает тесную связь со многими международными арктическими организациями. Его научные проекты включают большой круг вопросов по изучению проблем биоразнообразия арктической прибрежной зоны.

Изучение и сохранение морской экологии и морского биоразнообразия в частично замерзающих Дальневосточных морях России (Берингово, Охотское и Японское моря и районы Тихого океана, примыкающие к Курильским островам), осуществляется совместными усилиями различных международных организаций, включая МОК ЮНЕСКО, Северо-тихоокеанскую морскую научную организацию, ЮНЕП (Программа региональных морей), членами которых является Россия.

Программа ООН по защите окружающей среды северо-западной части Тихого океана (NOWRAP) осуществляется с 1998 г. при участии России, Китая, Республики Корея, Японии.

Северо-тихоокеанской морской научной организацией (PICES), созданной в 1992 г. для содействия и координации морских исследований в северной части Тихого океана и прилегающих морях, членами которой являются Россия, Канада, Япония, Китай, Республика Корея, США, осуществляются связанные с морской экологией и морским биоразнообразием проекты по взаимному сравнению моделей морских экосистем и обзорам о состоянии экосистем северной части Тихого океана.

Подкомиссия МОК ЮНЕСКО для западной части Тихого океана (ВЕСТПАК) с 1989 г. осуществляет комплексные исследования западной части Тихого океана и его окраинных морей. В работе Подкомиссии участвуют Россия, Китай, Республика Корея, Япония, Тайвань, Вьетнам, Таиланд.

Проблема защиты морской среды и сохранения морского биоразнообразия, как части биологического разнообразия нашей планеты, носит глобальный характер и требует участия большинства стран мира. Анализ материалов, рассмотренных в данной статье, показывает, что для устойчивого использования морских ресурсов и рационального освоения Мирового океана по-прежнему требуется стабильное международное сотрудничество. Среди основных факторов, оказывающих влияние на морскую среду и биоразнообразие, рассматриваются природные явления и антропогенная деятельность человека, причем последнему уделяется первоочередное внимание.

Морские научные программы и технологии, упомянутые в данной статье и играющие важную роль в изучении всех факторов, влияющих на морскую среду и биоразнообразие, получают на свою деятельность поддержку от государств и соответствующих международных программ. Поддержка также оказывается инициативам по улучшению механизмов управления отраслями, которые занимаются эксплуатацией живых морских ресурсов и, в частности, рыбным промыслом. Благодаря этому, международное научно-техническое сотрудничество в настоящее время является важным и эффективным инструментом в деле изучения и освоения океанов и морей и рационального использования живых морских ресурсов.

Результаты международных научных программ вместе с положениями Конвенции ООН по морскому праву, Конвенции о биологическом разнообразии и целого ряда региональных и глобальных конвенций, служат основой для политических решений, принимаемых на международном и национальном уровнях по вопросам морской экологии, оценки состояния морской среды и морского биоразнообразия.

Список литературы

1. IOC Medium-Term-Strategy for 2008–2013. Doc.IOC-XXIV/2 Annex2, 2007.
2. 11-th Session of the IOC Intergovernmental Panel on the Harmful Algae Bloom, Executive Summary IOC/IPHAB-XI/3 Prov. Paris, 30/04/2013. Harmful Algae Bloom Programme. Available at: www.hab.ioc-unesco.org.

3. Development of a new project on strengthening global governance of large Committee on Large Marine Ecosystems (LMEs) and their coasts Doc. IOC-XXVII/Annex 5, Paris, 22 May, 2013. Available at: www.lme.noaa.gov. 14th Annual Session of the IOC-IUCN-NOAA Consultative Committee on Large Marine Ecosystems (LMEs), Paris, France, 5–6 July 2012. IOC-UNESCO, 2012. Large Marine Ecosystems of the World. Available at: www.lme.noaa.gov.

4. Census of Marine Life. Available at: www.coml.org. Ocean Biogeographic Information System (OBIS). Available at: www.iobis.org.

5. Бедрицкий А. Об итогах Конференции ООН по устойчивому развитию «Рио+20». Природно-ресурсный вестник № 6 (381), июнь 2012 г.

6. Итоговый документ Конференции «Рио+20» (A/Conf.216/L.1). Available at: www.un.org.

7. 67-th Session of the UN General Assembly. Available at: www.un-info/un-general-assembly-67-th-session.

8. Convention on Biological Diversity. Available at: www.n/org/ru/documents/dec1_conv/convention/biodiv.shtml.

9. Report of the 11-th meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. UNEP/CBD/COP/11/22, 2012.

10. Helsinki Convention. Available at: www.helsinkiconvention.fi.

11. International Council for the Exploration of the Sea. Available at: www.ices.org.

12. International Arctic Science Committee (IASC). Available at: www.iasc.se.

13. Conservation of Arctic Fauna and Flora (CAFF). Available at: www.caff.is.

14. Biodiversity in Arctic Marine Ice (AC-CAFF). Available at: www.caff.is.

15. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). Available at: www.amap.no/swipa.

16. International Investigations of Arctic Change (IIAC). Available at: www.arcticchange.org.

17. Программа ООН по защите окружающей среды для региона северо-западной части Тихого океана (NOWPAP). Available at: www.nowpap.org.

18. North Pacific Marine Science Organization (PICES). Available at: www.pices.int.

19. IOC Sub-Commission for the Western Pacific (WESTPAC). Available at: www.unescobkk.org/westpac.

References

1. IOC Medium-Term-Strategy for 2008–2013. Doc.IOC-XXIV/2 Annex2, 2007.

2. 11-th Session of the IOC Intergovernmental Panel on the Harmful Algae Bloom, Executive Summary IOC/IPHAB-XI/3 Prov. Paris, 30/04/2013. Harmful Algae Bloom Programme. Available at: www.hab.ioc-unesco.org.

3. Development of a new project on strengthening global governance of large Committee on Large Marine Ecosystems (LMEs) and their coasts Doc. IOC-XXVII/Annex 5, Paris, 22 May, 2013. Available at: www.lme.noaa.gov. 14th Annual Session of the IOC-IUCN-NOAA Consultative Committee on Large Marine Ecosystems (LMEs), Paris, France, 5–6 July 2012. IOC-UNESCO, 2012. Large Marine Ecosystems of the World. Available at: www.lme.noaa.gov.

4. Census of Marine Life. Available at: www.coml.org. Ocean Biogeographic Information System (OBIS). Available at: www.iobis.org.

5. Bedritskiy A. (2012) *Ob itogakh Konferentsii OON po ustoychivomu razvitiyu «Rio+20»* [On the outcome of the UN Conference on Sustainable Development «Rio+20»] *Prirodno-resursnyy vestnik* [Natural resource Gazette] no. 6 (381).

6. *Itogovyy dokument Konferentsii «Rio+20»* [Outcome of the Conference «Rio+20»] (A/Conf.216/L.1). Available at: www.un.org.

7. 67-th Session of the UN General Assembly. Available at: www.un-info/un-general-assembly-67-th-session.

8. Convention on Biological Diversity. Available at: www.n/org/ru/documents/dec1_conv/convention/biodiv.shtml.

9. Report of the 11-th meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. UNEP/CBD/COP/11/22, 2012.

10. Helsinki Convention. Available at: www.helsinkiconvention.fi.

11. International Council for the Exploration of the Sea. Available at: www.ices.org.

12. International Arctic Science Committee (IASC). Available at: www.iasc.se.

13. Conservation of Arctic Fauna and Flora (CAFF). Available at: www.caff.is.

14. Biodiversity in Arctic Marine Ice (AC-CAFF). Available at: www.caff.is.

15. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). Available at: www.amap.no/swipa.

16. International Investigations of Arctic Change (IIAC). Available at: www.arcticchange.org.

17. *Programma OON po zashchite okruzhayushchey sredy dlya regiona severo-zapadnoy chasti Tikhogo okeana* [The United Nations Environment Protection Program for the Region of North-west Pacific] (NOWPAP). Available at: www.nowpap.org.

18. North Pacific Marine Science Organization (PICES). Available at: www.pices.int.

19. IOC Sub-Commission for the Western Pacific (WESTPAC). Available at: www.unescobkk.org/westpac.

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОЙ И ПЛАЗМЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕКАРБОНАТНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ ПРОДУКЦИИ ТОПЛИВНОГО И НЕТОПЛИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.В. Жуков, профессор Школы экономики и менеджмента ДВФУ, Дальневосточный федеральный университет, д-р техн. наук, yul25juk@mail.ru

Рассмотрены научно-методические, организационные и экономико-технологические принципы рационального природопользования и организации конкурентоспособного производства в Приморском крае. Разработана экономико-технологическая модель технологий и технических средств глубокой химической поэтапной переработки углекарбонатного минерального сырья на основе безотходных ресурсо- и энергосберегающих электротермических и плазменных технологий и комплексов технических средств. Составлено укрупненное ТЭО организации производства конкурентоспособной продукции; произведен расчет основных технико-экономических параметров вновь создаваемого производства для получения продукции топливного и нетопливного назначения на основе запатентованных способов и конструктивных моделей.

Ключевые слова: научно-методические, экономико-технологические принципы, рациональное природопользование, конкурентоспособность, технологические модули, укрупненное технико-экономическое обоснование, топливное, нетопливное назначение.

DEVELOPMENT OF PRINCIPLES OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND THE ORGANIZATION OF COMPETITIVE PRODUCTION BASED ON AN INTEGRATED ELECTRO-THERMAL AND PLASMA PROCESSING OF COAL CARBONATE MINERAL RAW MATERIALS TO PRODUCE PRODUCTS OF THE FUEL AND NON-FUEL PURPOSES

A.V. Zhukov, Professor at the School of Economics and Management of FEFU, Far Eastern Federal University, Ph.D. of Engineering, yul25juk@mail.ru

The article has considered scientific-methodological, organizational and economic-technological principles of environmental management and the organization of competitive production in the Primorsky Region. The article has developed economic-technological model of processes and technical means deep chemical step-by-step processing of coal carbonate mineral raw materials on the basis of resources- and energy-saving electro-thermal and plasma technologies and technical device complexes. Rough feasibility study has been made of the organization of production of competitive products; calculation of the basic technological and economic parameters of the newly created production to obtain products of the fuel and non-fuel purposes based on the patented methods and structural models.

Keywords: methodological, economic and technological principles, environmental management, competitiveness, processing modules, rough, feasibility study, fuel, non-fuel purpose.

В статье рассмотрены основные фундаментальные положения экономико-технологической концепции рационального природопользования: создание экологически безопасных и безотходных ресурсо- и энергосберегающих технологий комплексной химической перера-

ботки карбонатного и угольного минерального сырья с использованием нескольких модулей, обеспечивающих получение:

- на первом этапе: карбида кальция, оксида кальция, углекислоты;
- на втором этапе: продуктов переработки карбида кальция – синтетического газообразного и жидкого топлива и продукции нетопливного назначения.

В качестве примера экономико-технологической модели организации производства более подробно представлена характеристика электротермического и плазменного комплекса оборудования по производству карбида кальция и углекислоты. В статье приведен пример использования электротермической печи РКЗ-2,5 и плазменного реактора мощностью 500 кВт для получения карбида кальция и продуктов его переработки: ацетилена, сельскохозяйственных препаратов: регуляторов роста и защиты растений («Регрост» и «Такар»).

Для иллюстрации эффективности применения разработанных нами ресурсо- и энергосберегающих технологий переработки углекарбонатного минерального сырья разработана сравнительная комплексная таблица технико-экономических показателей инвестиционных проектов в цементной промышленности (использующей в качестве главных минеральных компонентов также известняк и каменный уголь) с показателями производства карбида кальция и углекислоты, продуктами дальнейшей переработки карбида кальция в продукцию топливного и нетопливного назначения.

Технология получения карбида кальция допускает использование извести или известняка в качестве кальцийсодержащих материалов, кокса или каменного угля в качестве углеродосодержащих материалов. Анализ химического состава углей месторождений Дальневосточного федерального округа и других регионов России показывает, что, в основном, для производства карбида кальция в наибольшей мере по своим физико-химическим характеристикам удовлетворяют угли каменноугольных месторождений.

В Приморском крае разведан ряд месторождений известняка. В геолфондах бывшего ПГО «Приморгеология» имеются отчеты о геологоразведочных работах, проведенных на месторождениях Длинногорское, Высокий Утес, Сухая Скала, Фроловское и др. Минеральное сырье этих месторождений пригодно для производства карбида кальция.

В настоящее время в России фирмами НПП «Энерготерм-система» и «Метмаш» выпускаются комплексы оборудования для производства карбида кальция производительностью 1500; 2500; 6000 т в год. Карбид кальция используется для производства ацетилена, который получают на специальных ацетиленовых станциях производительностью от 10 до 80 м³/час. В Дальневосточном регионе России ацетилен, в основном, используется в качестве высокотемпературного энергоносителя для сварки и резки черных и цветных металлов.

Способы и установки для переработки углекарбонатного минерального сырья

Задачами, на решение которых направлены предлагаемые технические и технологические решения, являются расширение спектра получаемых товарных продуктов, исключение загрязнения окружающей среды отходами производства и исключение появления техногенных отходов.

Производимые продукты:

Первая очередь горно-химического предприятия включает 4 подсистемы:

- производство карбида кальция, негашеной и гашеной извести, синтез углекислоты (утилизация отходящих газов при производстве карбида кальция);
- переработка карбида кальция в ацетилен;
- переработка карбида кальция в препараты ускорения роста и защиты растений («Регрост» и «Такар»);
- переработка ацетилена (C₂H₂) для получения синтетического этилена, синтетического этанола, дихлорэтана (растворителя), этиленгликоля (антифриза), ацетона и синтетических высыхающих масел.

Вторая очередь горно-химического предприятия включает пятую подсистему по переработке ацетилен для получения продукции топливного и нетопливного назначения:

- Ацетилен → Уксусный альдегид → Этиловый спирт (этанол);
- Ацетилен → Уксусный альдегид → Этиловый спирт (этанол) → Уксусно-этиловый эфир;
- Ацетилен → Винил-ацетилен → Дивинил-ацетилен → Синтетические высыхающие масла (олифа);
- Ацетилен → Винил-ацетат → Пластические массы;
- Ацетилен → Винил-хлорид → Пластические массы;
- Ацетилен → Винил-ацетилен → Виниловые эфиры;
- Ацетилен → Синильная кислота → Акрилонитрил → Синтетические каучуки → Синтетические волокна.

В традиционных установках для производства карбида кальция окись углерода выбрасывалась в атмосферу, что загрязняло окружающую среду и предъявляло повышенные экологические требования по размещению такого оборудования. В статье рассмотрена запатентованная установка для утилизации окиси углерода и получения дополнительно углекислоты. По желанию заказчика она может быть получена в жидком, газообразном или твердом состоянии. Углекислота широко используется в производстве минеральных вод, сладких газированных напитков, пива, при ведении сварочных работ, для пожаротушения и изготовления «сухого льда» [1–10].

Для получения регуляторов роста и препаратов защиты растений на основе карбида кальция (РРПЗР) нами предлагаются новые средства надежного повышения урожая, прошедшие лабораторные испытания, проведенные в институте НИИ ХИММАШ (г. С-Петербург): для стимуляции роста растений «Регрост», для защиты растений – «Такар».

«Регрост» – изготовлен из веществ, образующих в почве и растениях с помощью микроорганизмов природный гормон роста и развития растений – этилен. Для повышения содержания этилена в почве выпускаются препараты марки А и Б, в плодах – марку Д. Препараты выпускаются в виде таблеток и порошков. «Регрост» - отличается от известных регуляторов роста: гидрена, кампозена нетоксичностью, применением на всех фазах развития растений от обработки семян до созревания плодов, эффективностью на овощных, бахчевых и зерновых культурах, а также ягодных кустарниках (крыжовник, смородина, малина и др.). При обработке семян и растений регростом уменьшается поражаемость растений болезнями (бактериозом, бурой ржавчиной, полиспорозом, фузариозом) в 3–5 раз.

«Такар» – новое эффективное средство защиты растений от вредителей садово-ягодных, огородных и цветочных культур, а также удобрение для нейтрализации кислых почв. Содержит азот, фосфор, калий в количествах, превосходящих их содержание в органических удобрениях (навозе, птичьим помете). «Такар», как средство защиты растений используется для уничтожения тли, белокрылки, долгоносика и других вредителей на огурцах, капусте, томатах, плодовых деревьях и кустарниках. Эффективность действия – 90–100%. Урожайность овощных культур повышается на 20–50 %, картофеля – 30 %.

В производственном комплексе для получения карбида кальция производится предварительный обжиг известняка (CaCO_3) с получением окиси кальция (CaO) и углекислого газа (CO_2); шихта из окиси кальция (CaO) и каменный уголь (С) или кокс используется для получения карбида кальция (CaC_2). Образующиеся при обжиге известняка углекислый газ (CO_2) и производстве карбида кальция окись углерода (СО) улавливаются, и с помощью оборудования для улавливания отходящих газов из них производится углекислота (H_2CO_3).

При получении ацетилена из карбида кальция образуется гашеная известь – $\text{Ca}(\text{OH})_2$, которая используется в строительстве, сельском хозяйстве. Из карбида кальция с использованием азота (N_2) получают карбамид – $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Синтез карбамида (мочевины) также возможен с участием углекислого газа (CO_2) путем присоединения аммиака (NH_3).

Электротермические технологии, предлагаемые на первом этапе в производственном комплексе, проверены и гарантированы, общий состав оборудования не является уникаль-

ным — риск потери времени и усилий с целью сбалансирования и оптимизации работы комплекса практически сведен к нулю. Риски сырьевого дефицита также практически равны нулю. Производственный объект по комплексной переработке известняка предусматривает применение надежных, проверенных многолетней практикой электротермических печей РКЗ-2,5 мощностью 2500 кВт с выпуском карбида кальция 2500 т/год.

Стоимость оборудования с монтажными и пуско-наладочными работами составляет 240–280 млн руб. / 7 млн долл. США (в ценах 2011 г.). Не учтены затраты на предпроектные исследования, технологический и строительный проекты, строительную часть и электрообеспечение, так как предполагается использование существующих площадей промышленных предприятий. Это дополнительно составляет 28,0–30,0 млн руб. Кроме того, на проведение ОКР и создание установки с плазменным реактором мощностью 500 кВт ориентировочно составят 70–80 млн руб. Создание плазменной установки с реактором 500 кВт целесообразно в период проведения предпроектных исследований и выполнения технологического и строительного проектов. Проектирование, строительство, монтаж и запуск в эксплуатацию первой очереди горно-химического комплекса 21–24 мес. от начала финансирования проекта. Срок окупаемости капитальных вложений — 3,0–3,5 года.

В комплексной таблице технико-экономических показателей инвестиционных проектов представлены показатели работы ОАО «Спасскцемент» по производству цемента различных марок в 2012 г. Основным исходным показателем для сравнения являются объемы используемого в течение года минерального сырья: в графе 3.1 показано, что в сравниваемых вариантах принимается для расчетов — 990 990 т известняка $\approx$ 1,0 млн т. По второму компоненту — углю для производства карбида кальция, его требуется примерно на 100 тыс. т больше, но это полностью компенсируется исключением в данном производстве других минеральных ресурсов: глинистых, гипсовых компонентов и др.

Анализ приведенных данных, на примере производства цемента различных марок ОАО «Спасскцемент» в течение одного года (переработка углекислотного минерального сырья: известняк — 990 990 т; уголь — 218 018 т в сравнении с переработкой известняка такого же количества 990 990 и 315 315 т угля по предлагаемым инновационным технологиям с применением электротермических печей и проектируемых плазменных реакторов) показывает, что такие экономические показатели как выручка, рентабельность продукции, прибыль выше в несколько раз.

Вышеприведенные данные по проекту переработки карбонатного и угольного минерального сырья с применением ресурсо- и энергосберегающих технологий только по первой подсистеме (получение карбида кальция и углекислоты) показывает их высокую эффективность и что не менее важно — экологическую безопасность.

Технико-экономические расчеты использования вновь создаваемой установки для переработки карбонатного и угольного минерального сырья с применением опытно-промышленного плазменного реактора мощностью 500 КВт по всей вышерассмотренной технологической цепи выпускаемой продукции: карбид кальция, углекислота, ацетилен, «Регрост» и «Такар» при тех же годовых объемах потребляемого минерального сырья — 990 990 т известняка и 315 315 т каменного угля показывают следующие интегральные параметры производства:

- объем инвестиций, млн руб. — 21 375;
- объем выпускаемой продукции, т:
- карбид кальция — 450 450/656 250;
- углекислота — 492 244/616 360;
- ацетилен — 54 000; «Регрост» — 90 000; «Такар» — 144 000;
- численность производственного персонала, чел. — 10 425;
- рентабельность реализованной продукции, % — 68,9–69,3;
- выручка, млн руб. — 87 043–95 359;
- прибыль, млн руб. — 60 912–65 053;
- выручка на 1 чел. в год, млн руб. — 8,9.

Комплексная таблица технико-экономических показателей инвестиционных проектов

№ пп	Наименование ТЭП	Ед. изм.	Вид выпускаемой продукции						
			Цемент	РКЗ – 2,5			Плазменный реактор мощностью 500 кВт		
				Карбид кальция	Углекислота	Итого	Карбид кальция	Углекислота	Итого
1	Количество установок	шт.	–	–	–	180	–	–	375
2	Объем выпускаемой продукции	т	1 415 700	450 450	630 630	–	450 450	616 369/492 244	–
3	Объем минерального сырья:								
3.1	Известняк	т	990 990	990 990	–	990 990	990 990	–	990 990
3.2	Уголь	т	218 018	315 315	–	315 315	315 315	–	315 315
4	Себестоимость производства	руб./т	1826	18 220	4998	–	13 990	4172	–
5	Цена отпускная	руб./т	3286	30 000–36 000	15 000–25 000	–	30 000–36 000	15 000–25 000	–
6	Численность ППП	чел.	1785	5400	2700	8100	3375	1500	4875
7	Рентабельность продукции	%	21,42	29,36–37,80	51,67–63,00	39,06–50,23	41,66–48,05	56,93–66,31	47,06–55,93
8	Выручка	млн руб.	4652	13 514–16 216	9460–15766	22 673–31 982	13 514–16 216	7384–12 306	20 898–28 522
9	Выручка на 1 человека в год	млн руб.	2,61	2,50–3,00	3,50–5,83	2,83–3,94	4,00–4,80	5,15–8,59	4,35–5,97
10	Прибыль	млн руб.	959,18	3968–6130	4888–9933	8856–16 063	5630–7791	4204–8160	9834–15 951
11	Объем известняка на 1 т выпускаемой продукции	т/т	0,70	2,20	–	2,20	2,20	–	2,20
12	Объем угля на 1 т выпускаемой продукции	т/т	0,15	0,70	–	0,70	0,70	–	0,70
13	Затраты электроэнер-гии на 1 т продукции	кВтч	182,30	4000	1000	5000	2700	1000	3700

Заключение

Традиционные электротермические технологии получения карбида кальция характеризуются высокой энергоемкостью и оборудование необходимо размещать в специальных помещениях. Кроме того, в традиционных технологиях окись углерода выбрасывается в атмосферу, что загрязняет окружающую среду и предъявляет повышенные экологические требования по размещению такого производства. Утилизация отходящих газов позволяет получить углекислоту в газообразном, жидком и твердом состоянии («сухой лед»).

В уже разработанных и запатентованных ресурсо- и энергосберегающих технологиях предусматривается комплексная безотходная переработка углекarbonатного минерального сырья с использованием нескольких модулей, обеспечивающих получение на первом этапе: карбида кальция, оксида кальция, углекислоты; на втором этапе — продуктов переработки карбида кальция: синтетического газообразного и жидкого топлива и продукции нетопливного назначения.

Инвестиционная привлекательность данного проекта велика, поскольку его реализация позволяет использовать местные недифицитные источники минерального сырья и производить на его основе ценные продукты с высокой добавленной стоимостью и с достаточно высокой устойчивостью спроса для различных отраслей экономики и широкого спектра применения, что обеспечивает повышенную экономическую устойчивость предприятия при изменениях конъюнктуры рынка в тех или иных различных его сегментах. Основная прибыль получается от реализации сельскохозяйственных препаратов («Регрост» и «Такар»), цена на которые в проекте принята в 1,5–2,0 раза ниже импортных аналогов. Учитывая новизну препаратов предполагаются акции по предварительному (параллельно со строительством комплекса) информированию потребителей о преимуществах препаратов «Регрост» и «Такар» по сравнению с известными отечественными и зарубежными аналогами.

К сожалению, в Российской Федерации до настоящего времени не спроектировано и не построено ни одного завода с вышерассмотренным ассортиментом продукции. В связи с этим основными задачами НИОКР являются:

1. Разработка физико-химической модели технологических процессов и опытно-промышленной установки для переработки карбонатов и угля с плазменным реактором мощностью 500 кВт.

2. Разработка высокопроизводительных поточных технологий производства карбида кальция и углекислоты на основе мобильной плазменной установки модульного исполнения по всей технологической схеме.

3. Разработка инновационных ресурсо- и энергосберегающих технологий и комплекса технических средств для производства широкого спектра синтетических газообразных и жидких энергоносителей, а также продукции нетопливного назначения.

4. Разработка проекта региональной отраслевой программы «Перспективы строительства в ДВФО горно-химических предприятий (концерна) и обоснование приоритетных направлений организации промышленного производства по переработке углекarbonатного и угольного минерального сырья для получения конкурентоспособной продукции топливного и нетопливного назначения».

Разработка технического задания (ТЗ) на выполнение НИР, ОКР, ТЭО с решением следующих задач: рассмотрение альтернативных вариантов размещения предприятий вновь проектируемого горно-химического комплекса; разработка инновационных технологий и комплекса технических средств для промышленной переработки углекarbonатного минерального сырья с применением плазменного реактора мощностью 500;1000 кВт. Разработка проекта региональной отраслевой программы и технического задания на выполнение НИР, ОКР, ТЭО планируется в 2015 г.

Список литературы

1. Сорокин А.П., Авдейко Г.П., Алексеев А.В., Бакланов П.Я., Жуков А.В., Подолян В.И. и др. Стратегия развития топливно-энергетического потенциала Дальневосточного экономического района до 2020 г. / Под ред. чл.-корр. РАН А.П. Сорокина. Владивосток, Дальнаука, 2001, 112 с.
2. Жуков А.В., Ковалев В.Н. Установка для переработки углекarbonатного минерального сырья. Патент RU № 39598 по заявке № 2003133853 от 24.11.2003 г.
3. Жуков А.В., Ковалев В.Н. Способ переработки углекarbonатного минерального сырья. Патент № 2256611 по заявке 2003134108 от 24.11.2003 г.
4. Жуков А.В., Ковалев В.Н., Авдалян С.М. Инновационные технологии и установка для комплексной химической переработки углекarbonатного минерального сырья. Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования, образование. Т. 1: Сб. т-ов Первой международной НПК «Исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности» / Под ред. А.П. Кудинова, Г.Г. Матвиенко. Спб. Изд-во Политехн. ун-та, 2005. С. 221–222.
5. Антонов П.Н., Первухин П.Н. Системный анализ горногеологических и качественных характеристик локальных участков угольных месторождений Приморского края, пригодных для производства карбида кальция. Сб. т-ов НПК, посвященной 15-летию ИЭУ ДВГТУ, 27–28 сентября 2006 г., Владивосток. Изд-во ДВГТУ, 2006, с. 68–73.
6. Жуков А.В., Яковлев А.Д., Ковалев В.Н., Первухин П.Н. Эффективные технологии получения и использования высокотемпературных энергоносителей на основе химической переработки углекarbonатного минерального сырья. Сб. т-ов НПК, посвященной 15-летию ИЭУ ДВГТУ, 27–28 сентября 2006 г., Владивосток. Изд-во ДВГТУ, 2006, с. 75–77.
7. Жуков А.В., Звонарев М.И., Жукова Ю.А. Способ переработки углекarbonатного минерального сырья. Патент RU 2367604 С1, опубл. 20.09.2009. Бюл. № 26, с. 7.
8. Жуков А.В., Звонарев М.И., Жукова Ю.А. Установка для переработки углекarbonатного минерального сырья. Патент RU 2367645 С1, опубл. 20.09.2009. Бюл. № 26, с. 8.
9. Жуков А.В. Рациональное природопользование, ресурсо- и энергосбережения: безотходные, экологически безопасные технологии комплексной переработки карбонатного и угольного минерального сырья. М. Изд-во «Академия Естествознания», Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, № 12, 2010, с. 147–150.
10. Zhukov A.V., Zhukova Y.A. The perspectives for construction of mining-chemical enterprise and basic directions of productions organization on coal-carbonate mineral raw materials processing for competitive production of fuel and non-fuel applications obtaining in Far-Eastern federal region. Proceedings of 7th International Scientific Conference «Education and science without borders», Munich, 2013. № 2. Available at: <http://www.science-sd.com/455-24239>.

References

1. Sorokin A.P., Avdeiko G.P., Alekseev A.V., Baklanov P.Y., Zhukov A.V., Podolyan V.I. et al. (2001) *Strategiya razvitiya toplivno-energeticheskogo potentsiala Dal'nevostochnogo ekonomicheskogo rayona do 2020 goda. Pod red. chl.-korr. RAN A.P. Sorokina* [The development strategy of the fuel and energy potential of the Far Eastern economic region until 2020. Edited by RAS Corresponding Member, A.P. Sorokin]. *Dal'nauka* [«Dal'nauka» Publishers], Vladivostok, 112 p.
2. Zhukov A.V., Kovalev V.N. *Ustanovka dlya pererabotki uglekarbonatnogo mineral'nogo syr'ya. Patent RU № 39598 po zayavke № 2003133853 ot 24.11.2003 g.* [Installation for recycling of coal and carbonate minerals. Patent RU № 39598 Application number 2003133853 dated 24.11.2003].
3. Zhukov A.V., Kovalev V.N. *Sposob pererabotki uglekarbonatnogo mineral'nogo syr'ya. Patent № 2256611 po zayavke 2003134108 ot 24.11.2003 g.* [Method for processing of coal and carbonate minerals. Patent number 2256611. Application number 2003134108 dated 24.11.2003].
4. Zhukov A.V., Kovalev V.N., Avdalyan S.M. (2005) *Innovatsionnye tekhnologii i ustanovka dlya kompleksnoy khimicheskoy pererabotki uglekarbonatnogo mineral'nogo syr'ya. Vysokie tekhnologii, fundamental'nye i prikladnye issledovaniya, obrazovanie. T.1: Sb. trudov Pervoy mezhdunarodnoy NPK «Issledovaniya, razrabotka i primeneniye vysokikh tekhnologiy v promyshlennosti». Pod red. A.P. Kudinova, G.G. Matvienko* [Innovative tech-

nologies and installation of integrated chemical processing of carbon(ate) mineral raw materials. High technology, basic and applied research, and education. Proceedings of the First International SPC «Research, development and application of high technologies in industry». Ed. A.P. Kudinova, G.G. Matvienko]. [Publishing House of the Polytechnic University], SPb, vol. 1, pp. 221–222.

5. Antonov P.N., Pervukhin P.N. (2006) *Sistemnyy analiz gornogeologicheskikh i kachestvennykh kharakteristik lokal'nykh uchastkov ugol'nykh mestorozhdeniy Primorskogo kraya, prigodnykh dlya proizvodstva karbida kal'tsiya. Sb. Tr-ov NPK, posvyashchennoy 15-letiyu IEU DVG TU, 27–28 sentyabrya 2006 g.* [System analysis of mining, geological and qualitative characteristics of local areas of the coal deposits of Primorsky Krai, suitable for the production of calcium carbide. Collection of Papers of NPK, dedicated to the 15th anniversary of the IED FESTU, 27–28 September 2006]. *Izd-vo DVG TU* [Publishing House of FESTU], Vladivostok, pp. 68–73.

6. Zhukov A.V., Yakovlev A.D., Kovalev V.N., Pervukhin P.N. (2006) *Effektivnye tekhnologii polucheniya i ispol'zovaniya vysokotemperaturnykh energonositeley na osnove khimicheskoy pererabotki uglekarbonatnogo mineral'nogo syr'ya. Sb. Tr-ov NPK, posvyashchennoy 15-letiyu IEU DVG TU, 27–28 sentyabrya 2006 g.* [Effective technologies for obtaining and using high-energy-based chemical processing of coal and carbonate minerals. Collection of Papers of NPK, dedicated to the 15th anniversary of the IED FESTU, 27–28 September 2006]. *Izd-vo DVG TU* [Publishing House of FESTU], Vladivostok, pp. 75–77.

7. Zhukov A.V., Zvonarev M.I., Zhukov Y.A. *Sposob pererabotki uglekarbonatnogo mineral'nogo syr'ya. Patent RU 2367604 S1, opubl. 20.09.2009. Byul. № 26, s. 7.* [Method for processing of coal and carbonate minerals. Patent RU 2367604 C1, publ. 20.09.2009. Bull. Number 26, p. 7].

8. Zhukov A.V., Zvonarev M.I., Zhukov Y.A. *Ustanovka dlya pererabotki uglekarbonatnogo mineral'nogo syr'ya. Patent RU 2367645 S1, opubl. 20.09.2009. Byul. № 26, s.8.* [Installation for processing of coal and carbonate minerals. Patent RU 2367645 C1, publ. 20.09.2009. Bull. Number 26, p. 8].

9. Zhukov A.V. (2010) *Ratsional'noe prirodopol'zovanie, resurso- i energosberezheniya: bezotkhodnye, ekologicheski bezopasnye tekhnologii kompleksnoy pererabotki karbonatnogo i ugol'nogo mineral'nogo syr'ya* [Environmental management, resource and energy conservation, waste-free, environmentally safe technologies for complex processing of coal and carbonate minerals]. *Izd-vo «Akademiya Estestvoznaniya», Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [Publishing House of the «Academy of Natural Sciences», International Journal of applied and basic research], Moscow no. 12, pp. 147–150.

10. Zhukov A.V., Zhukova Y.A. The perspectives for construction of mining-chemical enterprise and basic directions of productions organization on coal-carbonate mineral raw materials processing for competitive production of fuel and non-fuel applications obtaining in Far-Eastern federal region. Proceedings of 7th International Scientific Conference «Education and science without borders», Munich, 2013, no 2. Available at: <http://www.science-sd.com/455-24239>.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE

FEDERAL INSTITUTION «RESEARCH INSTITUTE – FEDERAL RESEARCH CENTRE
FOR PROJECT EVALUATION AND CONSULTING SERVICES»

(SRI FRCEC)

INNOVATICS AND EXPERT EXAMINATION

SCIENTIFIC PROCEEDINGS

ISSUE 2(13)

MOSCOW 2014

ИННОВАТИКА И ЭКСПЕРТИЗА

Научные труды

2(13)

Ответственный редактор *А.А. Тугаринов*

Компьютерная верстка *А.А. Тугаринов, С.В. Веремеев*

Сдано в набор 05.09.14. Подписано в печать 28.11.14. Формат 60×90/8. Бумага «Future»
Усл. печ. л. 22,4. Уч.-изд. л. 26,70. Тираж 100. Заказ № 10

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт –
Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы»
Москва, ул. Антонова-Овсеенко, д. 13