

# Концепция реализации приоритетного направления «Науки о жизни» в период 2014–2020 годы

Ю. В. Мирошниченко<sup>1\*</sup>, М. А. Простова<sup>2</sup>, А. В. Кветинская<sup>3</sup>, А. В. Лисица<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича, 119121, Москва, ул. Погодинская, 10/8

<sup>2</sup>Институт полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова, 142782, Москва, поселение Московский, 27-й км Киевского шоссе, поселок Института полиомиелита

<sup>3</sup>Некоммерческое партнерство «Технологическая платформа «Медицина будущего», 634055, Томск, Академический просп., 8/8

\*E-mail: yuliana.miroshnichenko@gmail.com

«Науки о жизни» – одно из приоритетных направлений развития научно-технологического комплекса России. Научные интересы работающих в этой области российских коллективов охватывают широкий спектр проблем, начиная с конструирования приборов и заканчивая сложнейшими молекулярно-биологическими экспериментами. Основываясь на предложениях по формированию тематик исследований и проектов, поступивших в Минобрнауки России за 2013–2014 годы, сформулирована Концепция реализации приоритетного направления «Науки о жизни». В Концепции определены четыре вектора развития: (1) персональная геномика и постгеномные технологии; (2) возможность интеграции устройств и материалов с организмом; (3) память и пластичность мозга; (4) биоактивные субстанции.

В соответствии с поручением Президента Российской Федерации с начала 2014 года из средств федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (далее – Программа) финансируются прикладные научные исследования (<http://www.kremlin.ru/assignments/20065>). Программа поддерживает проекты, ориентированные на достижение четких количественных и качественных характеристик разрабатываемой продукции, наличие конкретного потребителя этой продукции и бизнес-партнера, готового профинансировать разработку и реализовывать продукт в дальнейшем [1].

Экспертной группой по приоритетному направлению «Науки о жизни» (далее – Экспертная группа) в сотрудничестве с Минобрнауки России, Дирекцией научно-технических программ, технологическими платформами «Медицина будущего» и «БиоТех2030» установлены перспективные для Российской Федерации направления исследований. Направления объединены в «Концепцию реализации экспертной группой приоритетного направления “Науки о жизни” в период 2014–2020 годы» (далее – Концепция).

Концепция создана на основе анализа поступающих в Минобрнауки России предложений по формированию тематик исследований и проектов (далее – Предложение) с учетом

современных мировых научных трендов. Экспертная группа выявила эффективные научные коллективы, способные работать на мировом уровне и получать прикладные результаты в кооперации с бизнес-партнером. Такой научный коллектив должен иметь значительную публикационную историю как подтверждение опыта и задела и обладать компетенцией для подготовки отчетной эскизной конструкторской и технической документации в соответствии с требованиями «Единой системы технологической документации». В противном случае результат проекта окажется несостоятельным для дальнейшего практического использования, что приведет к неэффективному расходованию бюджетных средств.

В представленной статье обозначены основные направления Концепции и обобщающие примеры, встретившиеся в ходе деятельности Экспертной группы.

### **МЕХАНИЗМЫ АНАЛИЗА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППОЙ**

Экспертная группа сформирована из ученых, инженеров и технологов, для которых в качестве входного параметра учитывались не только наукометрические показатели, но и готовность к оперативному принятию решений и постоянному участию в работе группы, продиктованная большим количеством поступающих на рассмотрение в 2014 году Предложений (до 50 в месяц). Например, время обработки информации известным ученым, индекс Хирша которого превышает 40, превосходило отведенное регламентом Программы допустимое время. Прослеживалась следующая тенденция – чем выше индекс Хирша у эксперта, тем менее активен человек при проведении аналитической оценки работ вне сферы своей узкой компетенции. В сфере же компетенции, в подавляющем большинстве, единственным результатом работы была критика потенциальных конкурентов. Также в Экспертную группу вошли представители технологических платформ, бизнес-сообщества, вузовской науки и представители государственного заказчика Программы.

Одно из основных направлений деятельности Экспертной группы – отбор и подготовка обоснований и объемов финансирования тематик для будущих конкурсных лотов на проведение прикладных научных исследований и экспериментальных разработок (далее – Лот). Подготовка проектов Лотов осуществляется на основании рассмотрения Предложений, зарегистрированных

в информационной системе Программы (<http://tematika.fcspir.ru>). При размещении Предложения инициатор должен внести в предлагаемую форму основные сведения о проекте, в том числе обоснованность актуальности его реализации и необходимости финансирования за счет средств из федерального бюджета; указать публикации, отражающие мировой уровень планируемой разработки и характеризующие научно-технический задел коллектива в данной области исследований.

Формирование проектов Лотов требует от членов Экспертной группы оценки возможных рисков, связанных с последующим выполнением/невыполнением работ за счет средств федерального бюджета. Поэтому параллельно использовался альтернативный механизм. Предложения, признанные наиболее перспективными по результатам проведенной в информационной системе экспертизы, размещали в виде сформулированной тематики (название и цель проекта) на веб-площадке Экспертной группы (<http://rgls.wikivote.ru/>), используемой в качестве инструмента для обсуждения экспертных мнений. Здесь Предложения сопровождались краткой характеристикой планируемых работ, публикациями, подтверждающими научно-технический задел и уровень исследований, ссылками на пояснительную записку и проект технического задания.

Обоснованность и реализуемость тематики доказывалась публикациями последних 5 лет в журналах с импакт-фактором не менее 0.8. Исключались Предложения, которые не поддерживались близкими по тематике публикациями российских коллективов, поскольку такая ситуация указывала на отсутствие в Российской Федерации

компетенций, необходимых для реализации проекта. Также исключались Предложения, в техническом задании которых не содержалось численных показателей достижения результата, а в пояснительной записке отсутствовала таблица сравнения с экспериментальными (опубликованными – статья или патент) и/или промышленными аналогами по количественным характеристикам экспериментальных и/или промышленных аналогов (или было указано, что аналогов нет).

Из проанализированных Экспертной группой Предложений, поступивших в рамках мероприятий 1.2 и 1.3 Программы<sup>1</sup>, около 20% были отклонены по причине отсутствия ссылок на свои публикации, подтверждающие научно-технический задел по предлагаемой к исследованию тематике. При этом поиск в текстовых базах данных медицинских и биологических публикаций также не позволял выявить опыт работы коллектива инициаторов в области наук о жизни.

Другие Предложения отклонялись из-за отсутствия информации, необходимой для проведения объективной экспертной оценки. Несмотря на соблюдение формальных требований к оформлению, последовательное изложение и наличие на первый взгляд незаурядных идей, их связь с экспериментальной работой и реальность осуществления проекта вызвали сомнение. Можно предположить, что Предложения названной категории подготавливались лицами, не имеющими отношения к исследованию. При этом объемы заявленного финансирования многих Предложений, в том

<sup>1</sup> Мероприятие 1.2 – проведение прикладных научных исследований для развития отраслей экономики. Мероприятие 1.3 – проведение прикладных научных исследований и разработок, направленных на создание продукции и технологий.

числе и удовлетворяющих основным требованиям, зачастую превышали фактические возможности Программы в 8.5 раза. В связи с этим были разработаны принципы отбора Предложений, вошедшие в состав главного документа, которым руководствуется в своей деятельности Экспертная группа, – Концепции.

Согласно этим принципам Перспективные тематики выносились на обсуждение Экспертной группы, а их инициаторы выступали с докладом для обоснования ключевых позиций заявленной тематики. Основными критериями принятия решений были: 1) актуальность разработки и соответствие современным мировым научным трендам; 2) результат, потенциально применимый в реальном секторе экономики; 3) наличие заинтересованного в результате бизнес-партнера; 4) наличие в России научных коллективов, работающих по теме проекта; 5) поддержка профильной технологической платформы.

Предложения проходили через систему голосования среди экспертов группы и получали балльную оценку. Из вынесенных на заседания Предложений 72% получили проходной балл, при этом во всех случаях при формировании проектов Лотов было рекомендовано изменить исходную формулировку темы и цели, а также состав технического задания. Последнее обусловлено требованием Минобрнауки России к конкуренции научных коллективов за исполнение работы. Другими словами, Экспертная группа формировала проекты Лотов таким образом, что они допускали достаточно широкую трактовку требований, необходимых для достижения результата. Такой подход позволил обеспечить участие множества коллективов в проводимых Минобрнауки России конкурсах и тем самым

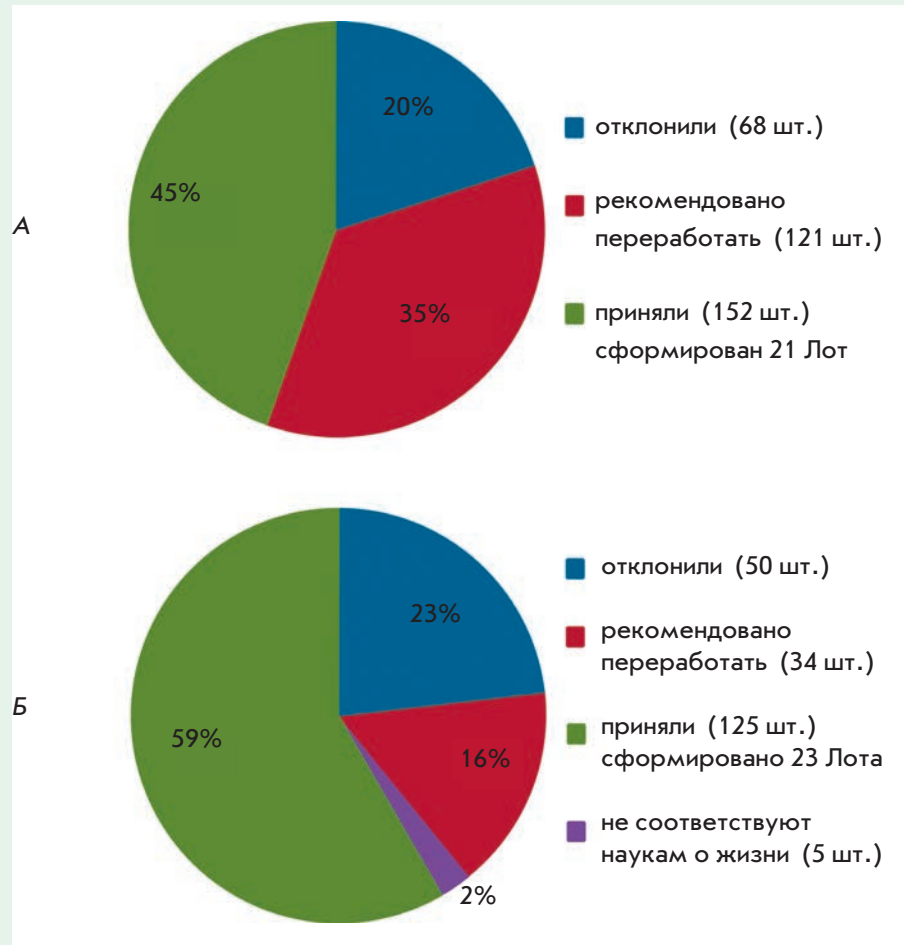


Рис. 1. Распределение Предложений, поступивших по мероприятию 1.2 (А) и по мероприятию 1.3 (Б)

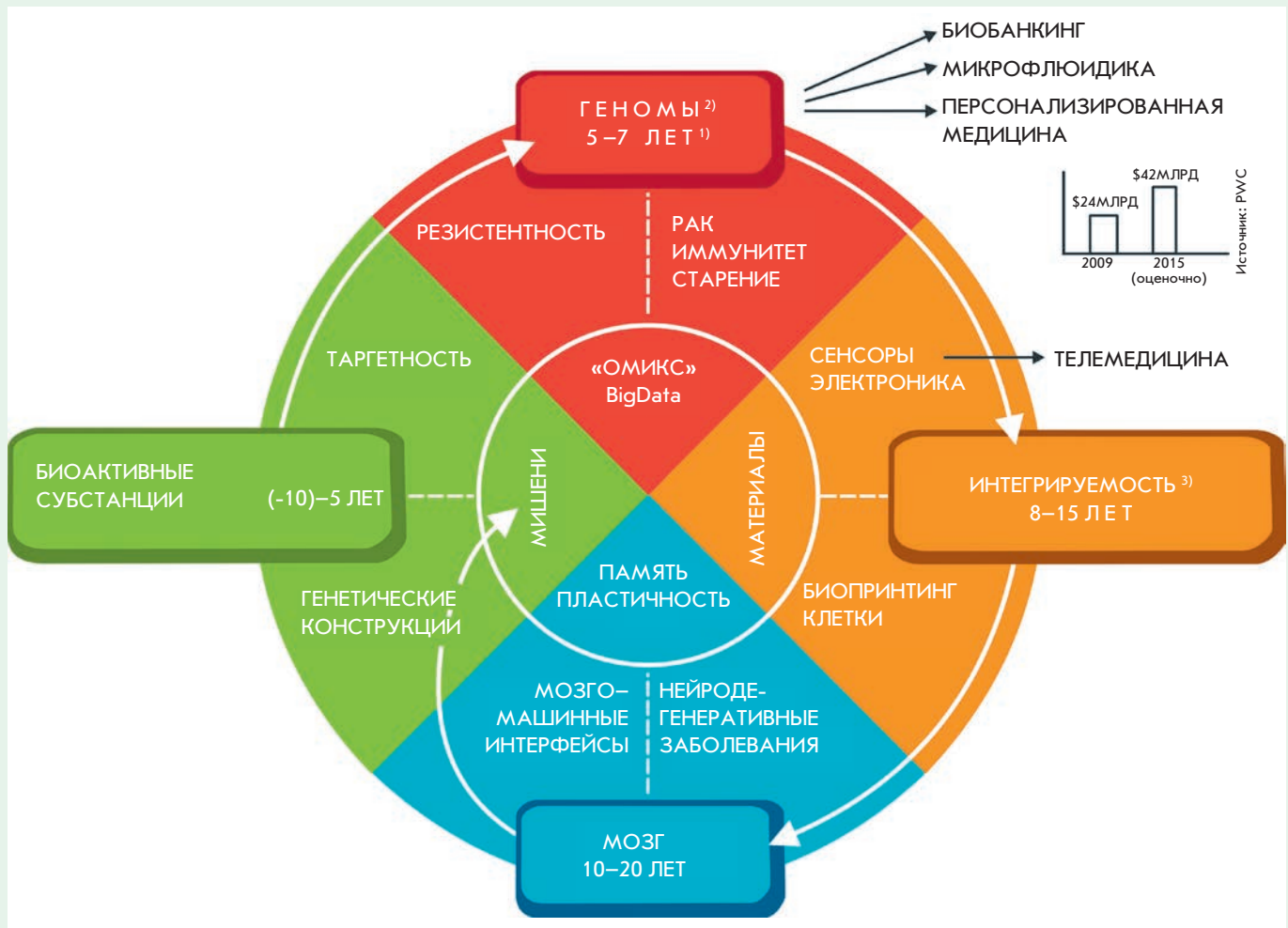
расширить возможный круг участников со стороны научной общественности для выбора наиболее конкурентоспособных исполнителей. Заметим, что отбор исполнителей осуществляется без участия Экспертной группы.

В целом, в период с ноября 2013 до конца 2014 года было проанализировано 341 Предложение по мероприятию 1.2 и 214 Предложений по мероприятию 1.3. На основании 152 Предложений (45% от общего количества) сформировали 21 Лот по мероприятию 1.2, а на основании 125 Предложений (59% от общего количества) – 23 Лота по мероприятию 1.3. Распределение поступивших Предложений представлено на рис. 1.

### РОЛЬ КОНЦЕПЦИИ В ФОРМИРОВАНИИ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

На основании спектра поступивших в Экспертную группу Предложений сформулированы стратегические направления, которые легли в основу Концепции (рис. 2). Выбранные направления признаны актуальными для Программы по следующим причинам:

- 1) по тематикам каждого направления имеются свежие публикации в рецензируемых журналах;
- 2) в России существуют сильные, динамично развивающиеся научные коллективы в соответствующих областях, квалифика-



**Рис. 2.** Концепция реализации приоритетного направления «Науки о жизни» в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы». (1) Отмечены периоды достижения ожидаемого экономического эффекта. (2) Персональная геномика и постгеномные технологии. (3) Имплантируемые устройства и материалы. Полный текст Концепции размещен на сайте <http://rgls.ru/> в разделе «Концепция». Обсуждение проектов в рамках Концепции приводится на сайте <http://rgls.wikivote.ru/>

ция которых подтверждена публикациями;

3) результатом реализации проектов по данным направлениям должен стать набор конкретных продуктов для реального сектора экономики<sup>1</sup>.

Поступившие Предложения можно разделить на две катего-

<sup>1</sup> Реальный сектор экономики – совокупность отраслей экономики, производящих материальные и нематериальные товары и услуги за исключением финансово-кредитных и биржевых операций.

рии – медицинская наука и науки о жизни. Это искусственное разделение, однако оно оказалось необходимым, так как Экспертная группа не должна реализовывать задачи, находящиеся в сфере компетенции Минздрава России. Поэтому разработка медицинских технологий, изделий медицинского назначения и фармпрепаратов не включена в Концепцию. Данное разграничение также обосновывается специализацией членов Экспертной группы. Включение

в состав Экспертной группы ученых с высоким индексом Хирша естественным путем привело к смещению акцента в сторону молекулярной и клеточной биологии.

Приведенная на рис. 2 диаграмма обозначает четыре сектора, соответствующих стратегическим направлениям Концепции: «Геномы», «Интегрируемость», «Мозг» и «Биоактивные субстанции». Первое стратегическое направление Концепции – «Геномы» – посвящено постгеномным



технологиям. Это масштабные исследования геномов/транскриптомов/протеомов, позволяющие предложить стратегии выбора индивидуальной диагностики и/или терапии. Сектор характеризуется такими приоритетными проблемами, как резистентность опухолей и инфекций к лечению, канцерогенез, нарушения иммунной системы, старение. Важно подчеркнуть, что расстановка приоритетов в секторе не имеет отношения к социальной значимости заболеваний, а является указанием на модели, в рамках которых постгеномные исследования должны проявить свою эффективность.

Проиллюстрируем логику применения приоритетов сектора «Геномы» на примере канцерогенеза. Проект, целью которого заявлено снижение заболеваемости и смертности от онкологических заболеваний или выбор индивидуальной химиотерапии, не будет соответствовать Концепции. Качество выполнения таких клинических задач должно контролироваться со стороны соответствующего органа исполнительной власти, т.е. со стороны Минздрава России. С другой стороны, проект, целью которого является расшифровка геномов опухолей и выявление мутаций, специфичных для российской популяции, целиком соответствует Концепции. В этом случае результатом проекта станет верифицированная база данных специфических мутаций, т.е. инструмент для решения ранее указанных клинических задач по борьбе с канцерогенезом. Качество результата, в свою очередь, будет оценивать бизнес-партнер, заинтересованный в переходе от прикладного научного исследования к фазе создания коммерческого продукта. Поскольку база данных онкогеномов может быть использована для решения разноплановых за-

дач, именно в этом случае будет реализован принцип междисциплинарного развития научно-технологического комплекса, соответствующий мировым тенденциям развития медицинской науки [2].

Подчеркнем, что Программа открыта и для клинических работ: для этого предусмотрен директивный путь формирования конкурсного задания, когда приглашение об использовании работ с Минобрнауки России включает другой заинтересованный орган исполнительной власти (в науках о жизни это, прежде всего, Минздрав России и Минсельхоз России). Конкурс объявляется по конкретной, сформулированной федеральным органом исполнительной власти, тематике. В силу существования директивного пути формирования таких Лотов, из Концепции исключены многие научные направления. Например, приборы для диагностики и лечения, медицинские технологии, клинические, доклинические и эпидемиологические исследования, программно-технические комплексы для медицины и здравоохранения. Также в Концепцию не вошли: аналитическое приборостроение, биоразнообразие и биоремедиация, мониторинг и охрана окружающей среды, функциональные продукты питания и ГМО. Работы данных направлений инициируются соответствующими органами исполнительной власти, но не Экспертной группой.

Сектор «Геномы» (рис. 2) хорошо иллюстрирует и принципы практической реализации Концепции. Например, проект по биобанкингу не может стать предметом конкурса, поскольку это масштабная инфраструктурная задача. В то же время любой грамотно построенный проект по исследованию биологического материала с использованием геномных и постгеномных техно-

логий будет способствовать стандартизации протоколов забора, транспортировки и хранения материалов. Аналогично, необходимость автоматизации и унификации стадий подготовки проб будет способствовать созданию микрофлюидных устройств. Наконец, потребление результатов прикладных научных исследований в секторе «Геномы» ожидается в области персонализированной медицины. По прогнозам Price Waterhouse Coopers рынок персонализированной медицины к 2016 году достигнет 42 млрд долларов США.

Для понимания структуры Концепции важно осознать, как развивается современный сектор биотехнологии в мире. Биотехнологическая компания не имеет доступа к рынку медицинских услуг или изделий медицинского назначения, поскольку этот сектор закреплен за крупными корпорациями. Конкурировать с корпорациями уровня Pfizer, AstraZeneca, Bayer и т.п. невозможно, поскольку бюджет всего приоритетного направления «Науки о жизни» составляет менее 1% от затрат на исследования и разработки фарминдустрии. Но такая конкуренция и не нужна, так как рост биотехнологического сектора в области биофармацевтики и биомедицины в XXI веке достигается не за счет создания продукции, нужной врачам или пациентам, а за счет развития и совершенствования технологий. Расшифровка генома человека привела к появлению 310000 новых рабочих мест, и при инвестициях в 3.8 млрд долларов сформировала в 10 раз больший по объему рынок [3]. При этом геном, с точки зрения медицины, оказался востребованным в довольно ограниченном масштабе. Сегодня технологии расшифровки генома в большей степени интересуют ИТ-компании, чем

терапевтов или хирургов: например, Google начал проект Baseline Study [4].

Что же является продукцией Программы по приоритетному направлению «Науки о жизни»? Было бы спекуляцией утверждать, что это здоровье людей или лечение пациентов. От реального результата до его клинического приложения, которое можно оценить количественно, проходят десятки лет. Это не соответствует ни временным, ни финансовым рамкам Программы. Любые Предложения такого рода автоматически квалифицируются как не соответствующие формату Программы и отклоняются.

В то же время Предложения поискового характера также не соответствуют формату Программы, которая предусматривает получение прикладного результата. Таким промежуточным результатом может быть что-то полезное для научных исследований. По сути, продукт представляет собой «набор пробирок» и инструкцию как этот набор использовать, чтобы провести определенное научное исследование. Как ни странно, высокие темпы роста рынка обеспечены именно наборами реактивов, а не «тест-системами для ранней диагностики рака» или «лекарствами для лечения сердечно-сосудистой системы». Например, компания Luminex обеспечивает динамику роста капитала 30–40% (это означает, что если Вы купили в 2014 году акции этой компании на 100 тыс. рублей, то в 2015 году Вы их продадите за 130–140 тыс. рублей). Обращаясь к финансовому отчету Luminex за 2013 год (<http://investor.luminexcorp.com>), видим, что основной рост – 72% – обеспечивают заказы наборов реагентов, тогда как собственно на продажи планшетных ридеров и сектор медицинских услуг при-

ходит около 10 и 5% соответственно. Причем инновационные медицинские услуги оказываются в формате CLIA ([www.cdc.gov.clia](http://www.cdc.gov.clia)) – системы регистрации услуг в области здравоохранения, аналогов которой в России пока нет.

В основе узкого окна возможностей, доступного для России в области геномных и постгеномных технологий, находятся увязанные понятия «большие данные» и «омикс-науки» (рис. 2). Понятия основаны на парадигме обработки чужой информации, а не на генерировании оригинальных результатов. Принципиально важный вклад в развитие методов процессирования постгеномных данных внесла компания «Яндекс» [5], обеспечив долгосрочную «плавучесть» российских разработок в области биоинформатики.

Второе стратегическое направление Концепции – «Интегрируемость» (рис. 2). Этот сектор отражает тенденцию имплантировать в организм человека искусственно созданные конструкции. В этом секторе собраны клеточные технологии, микроэлектроника, микро- и наномеханические устройства (МЭМС и НЭМС). Примером разработки, которая была бы уместна в данном секторе 3–4 года назад, является микроустройство, преобразующее энергию движений сердца в электрическую [6]. В настоящее время отставание вектора биоМЭМС не критично для российской науки, поэтому Экспертная группа в рамках Концепции рассматривает проекты этого направления.

Репрограммируемые клетки интересны в составе проектов по выращиванию органов, причем этот процесс должен осуществляться на биорезорбируемых матрицах, формируемых с помощью биопринтинга [7]. В рамках данной задачи Экспертная группа отказалась от стволовых клеток и соз-

дания протезов для ортопедии и челюстно-лицевой хирургии. Подобные проекты существенно финансировались Программой 2009–2013 годов, до сих пор финансируются в рамках федеральной целевой программы «ФАРМА 2020», поэтому исключены из Концепции.

Как и в секторе «Геномы», в секторе «Интегрируемость» обозначена базовая технология, где Россия может конкурировать, – материалы. Востребованность этого направления зависит от того, смогут ли ученые, работающие над созданием новых материалов, перестроиться в новый формат, в котором клиническая проблема, решаемая за счет создания высокотехнологичного устройства, предъявляет требования к свойствам новых материалов. Ни в коем случае не наоборот, когда возможности создания новых материалов «подстраивают» под себя медицинские задачи. Изложенный подход правомочен не только в материаловедении. Концепция обозначает, что не достижения в области химии и физики должны определять науки о жизни, а наоборот, науки о жизни должны ставить задачу для нанотехнологии, лазерной физики, физики высоких энергий, а также для прикладных дисциплин – электроники, схемотехники. Для специалистов-небиологов (например, материаловедов) такой поход является сменой парадигмы, ведь по сути они не могут быть лидерами проектов в науках о жизни, а должны ограничить себя ролью соисполнителей.

Третье стратегическое направление Концепции – «Мозг» – сформировано под влиянием крупнейших проектов современности – американского проекта «Коннектом» [8] и европейского «Мозг» [9]. Горизонт реализации названного ключевого направления составляет 20–30 лет,

т.е. основные специалисты, которые есть в стране, ко времени реализации достигнут пенсионного возраста (2040-й год).

Инвестиции в это научное направление в Америке, Европе и Японии превышают затраты России более чем на 2 порядка. В Российской Федерации имеется опыт инвестирования в области лекарственной терапии нейродегенеративных заболеваний, исчерпывающийся двумя продуктами – Димебоном (отозван со стадии клинических испытаний компанией Pfizer [10]) и Семаксом, который серьезные фармкомпании не заинтересовали, хотя первая публикация датируется 2000 годом [11].

В процессе работы над Концепцией в основу стратегического направления «Мозг» положены понятия память и пластичность. Исследование свойств мозга позволит если не наверстать, то хотя бы не увеличить отставание от международного уровня. Направление вошло в состав приоритетных научных задач, поставленных Минобрнауки России перед сообществом исследователей [12]. Лоты сектора «Мозг» ориентированы на создание инструментов исследования и управления работой живого мозга. На данный момент в России существует исследовательская группа, освоившая и реализующая оптогенетические методы на свободноподвижных животных [13]. Следующим шагом является разработка инструментов одновременной подачи и снятия сигнала при исследовании механизмов формирования памяти и других когнитивных процессов в живом мозге. Отклики головного мозга, регистрируемые при разных типах деятельности свободноподвижного организма, составят пласт больших данных, нуждающийся в суперкомпьютерах с новой архитектурой [14]. Сегодняш-

ние рынки уже сформированы в области нейроинтерфейсов глаз-мозг-компьютер для игровых приставок и для управления «умным домом» [15, 16]. Считывание активности мозга будет также иметь решающее значение при оценке качества подачи рекламного аудио- и видеоматериала (нейромаркетинг), при подготовке и координации групп быстрого реагирования, ускоренном обучении иностранным языкам [16].

Четвертое стратегическое направление Концепции – «Биоактивные субстанции». В России существует ряд профессиональных компаний, стремящихся на рынок биотехнологий и имеющих для этого необходимые возможности, среди них: ЗАО «Биокад», ЗАО «Р-Фарм», ЗАО «Генериум», ФГУП «НПО «Микроген», ООО «ФармЭко». В рамках Программы в интересах биотехнологических компаний могут быть предложены только разработки, имеющие в основе механизмы молекулярного взаимодействия белков, антител и пептидов с живой клеткой. Безадресная доставка лекарств, создание липосомальных форм, разработка систем пролонгированного действия на основе биополимеров, генотерапия, исследование действий малых молекул, скрининг комбинаторных библиотек – области, в которых патентная активность чрезвычайно высока, из чего следует, что разработки в перечисленных выше областях должны либо реализовываться в рамках федеральной целевой программы «ФАРМА 2020», либо вообще должны быть исключены из приоритетов научно-технологического развития страны.

#### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СПРОСА НА ПРИКЛАДНОЙ РЕЗУЛЬТАТ В ОБЛАСТИ НАУК О ЖИЗНИ**

«Науки о жизни» – многогранное приоритетное направление, ко-

торое можно охарактеризовать как «бесконечно малую точку» между государственными заданиями научных учреждений ФАНО, Минздрава и Минсельхоза России, а также между курируемой Минпромторгом России федеральной целевой программой «ФАРМА 2020», программой «Фундаментальные исследования для медицины» Российской академии наук и грантами РФФИ по направлениям медицина и биология. Трансформировать эту «малую точку» в поле для развития научно-технологического потенциала страны удастся в том случае, если в Программе принимают участие коллективы, подтверждающие свою квалификацию рейтинговыми публикациями. В биомедицинских науках публикация хорошо цитируемых статей в журналах с высоким импакт-фактором является базовым навыком [17].

Проанализированные Экспертной группой Предложения в определенной степени отражают современное состояние российской научной общественности – наличие идей академического масштаба, но недостаточность навыков структуризации, планирования и достижения заданного результата. Необходимо подчеркнуть, что Экспертная группа рассматривает публикации не как оценку научной состоятельности идеи проекта, а как доказательство, что инициатор проекта сумеет не только начать исследование, но и довести его до конца.

Структура формирования тематик проектов в рамках Программы представляет собой краудсорсинг, совмещенный с экспертной оценкой результатов. Формулирование ранее описанных стратегических направлений Концепции зависело от количества Предложений, поступивших от научного сообщества и технологических платформ. Эксперт не мог внести в Концепцию идею, если

для нее не было трех-четырех Предложений в информационной системе. Из большинства поступивших и далее заслушанных на заседании Экспертной группы Предложений не сформированы тематики из-за невозможности конструктивно анализировать полученный материал.

Результатом прикладных научных исследований по приоритетным направлениям Программы должны быть конкретные продукты, способные конкурировать с мировыми аналогами. Это требует от научного сообщества эффективного взаимодействия с конструкторами и инженерами, чтобы перейти от формата поисковой науки к формату прикладной. Включение в работу технологических платформ с внутренней системой проработки тематик способствует формированию связей ученый + инженер + бизнес-партнер = прикладной результат.

Получение прикладного результата экономически обосновано при наличии заинтересованного бизнес-партнера, выражающего готовность этот результат использовать. Кто же бизнес-партнер? В Программе готовы участвовать в основном компании, являющиеся потребителями полученного результата, например, ЗАО «Евроген», ЗАО «Синтол», ООО «НПО ДНК-технология». Годовой оборот бизнес-партнеров проектов Программы составляет от десятков до нескольких сотен миллионов рублей. Пока речь не идет о крупных индустриальных партнерах, вертикальных холдингах и вкладе в развитие целых индустрий. В науках о жизни рынок ближайших 10–20 лет будет нишевым, и успех на этом рынке будет зависеть от возможностей освоения технологий интеллектуального производства.

Предугадать образование новых рыночных ниш можно путем анализа мировых баз данных, та-

ких, как база научных публикаций Web of Science (WoS) и патентная база Orbit [18]. Анализ ключевых слов (поискового образа) позволяет выявить динамику публикационной и цитатной активности, т.е. понять, растет или снижается заинтересованность мирового научного сообщества в заданной тематике. Динамика подачи патентных заявок и выдачи патентов показывает, сформировались ли технологические подходы в данной области. Кроме того, анализ позволяет оценить потенциал тематики для выхода в реальный сектор экономики путем сравнения количества патентов, принадлежащих университетам и компаниям.

Проблемой принятия автоматизированного форсайта является зависимость результата от способа формулировки так называемого поискового образа – комплекса ключевых слов и словосочетаний, связанных друг с другом логическими операторами. Результаты анализа одинаково неинформативны как при широко, так и при слишком узко заданном поиске. Здесь эффективным оказалось сотрудничество со специалистами в исследуемой тематике, предлагающими варианты коррекции поискового образа, как в примере на рис. 3. В исходном варианте проект набрал 20 из 100 возможных баллов. После корректировки поискового образа рейтинг составил 55 из 100.

Опираясь на результаты анализа тематик, сформированной Экспертной группой, можно сделать вывод, что лекарства, диагностика, другие изделия медицинского и сельскохозяйственного назначения не могут быть приоритетом Программы. Программа в рамках направления «Науки о жизни» предоставляет уникальную возможность разработать что-то необходимое самому разработчику для дальнейшего развития. Тогда появляется шанс,

что разработка будет востребована не только разработчиком, но и другими группам, работающими по всему миру. Если после завершения проекта практическая реализация его результатов не предусмотрена, то это фундаментальный формат, не подпадающий под текущие требования Программы.

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОНЦЕПЦИИ

Сравнивая Концепцию с обзором технологического развития, опубликованным Массачусетским технологическим институтом [19], можно наблюдать совпадения стратегических направлений Концепции с ключевыми трендами: моделирование головного мозга, предиктивная медицина, биопринтинг, BigData, телемедицина и мобильное здравоохранение. Это указывает на то, что в стране есть ученые, способные улавливать перспективные тенденции. В то же время активно и успешно работающий в определенной области специалист хотя и «улавливает» прорывное направление, но не допускает возможности реализации прорыва без своего личного участия и контроля.

В науках о жизни ситуация самопостановки задачи (уместная для РФФИ и РФФ, но неприемлемая для целевого метода реализации Программы) может быть решена за счет механизма многовариантных «зонтичных» Лотов, предложенного Минобрнауки России. Такие Лоты рассчитаны на несколько победителей (исполнителей). Тематику Лота, конкурс по которому отсутствует, следует считать несостоятельной. Например, если по Лоту подана одна заявка на место, то вполне вероятно, что такой конкурс создан искусственно, без учета возможности дальнейшего развития планируемой разработки. К сожалению, такие примеры уже по-



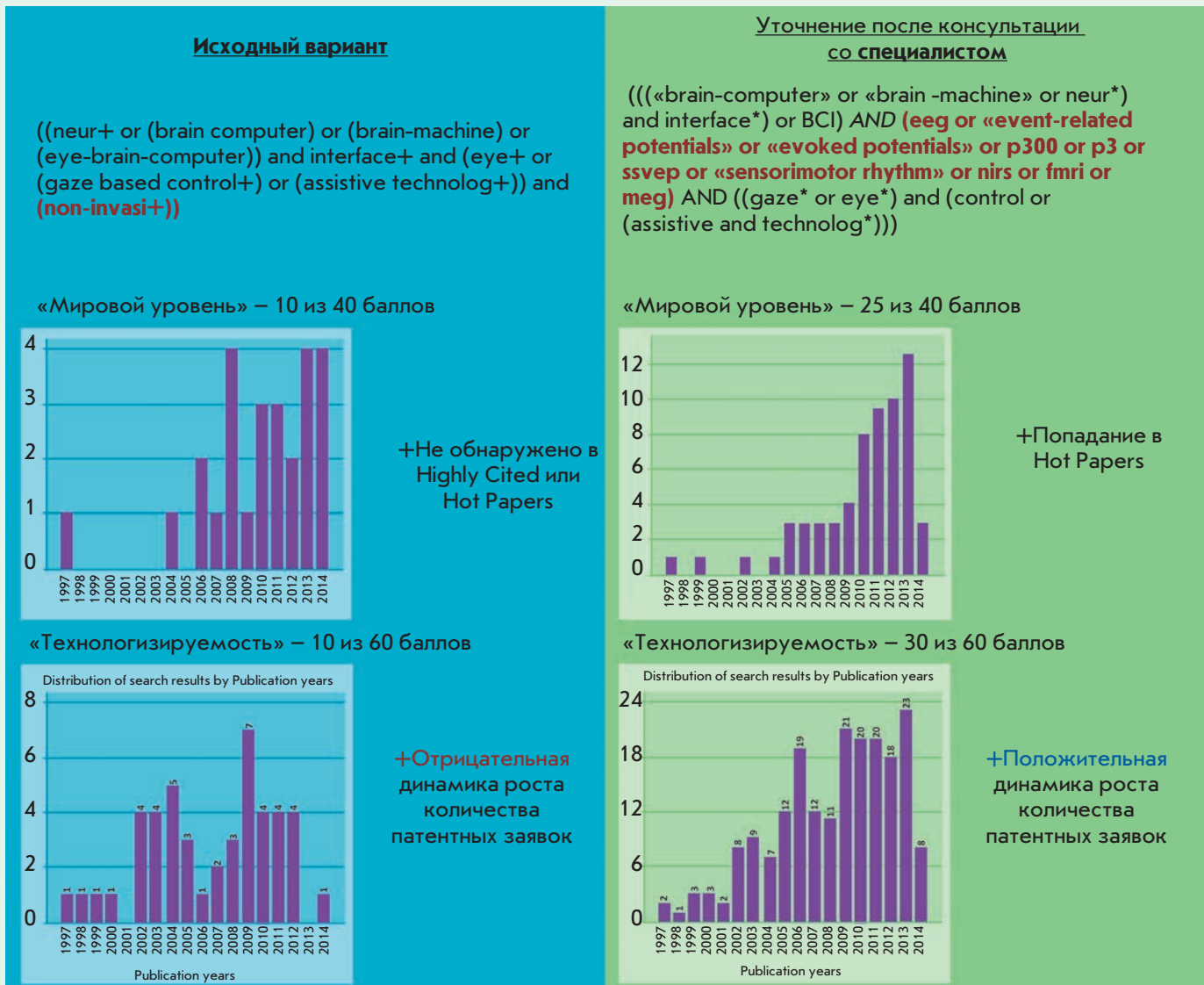


Рис. 3. Влияние формулировки поискового образа (ключевых слов) на результаты анализа баз данных Web of Science (мировой уровень) и Orbit (технологизируемость)

явились в 2014 году, в частности, конкурсы, направленные на исследование единичных клеток (single-cell-omics), на создание неинвазивных нейростимуляторов, на расшифровку геномов животных.

В информационную систему Программы продолжают поступать Предложения, которые анализируются экспертами группы. На основании вновь поступающих Предложений и постоянно меня-

ющейся картины развития современной науки будет меняться и Концепция. Опираясь на аналитические способности некоторых ученых предвидеть далеко вперед, возможно формировать тематики общего содержания, так как они становятся ориентирами для подачи последующих Предложений, в рамках этих тематик поддерживать не только (и даже не столько) коллективы-лидеры со сложившейся репутацией,

но и коллективы второго уровня, готовые развивать направление. Отбор среди последних производится по качеству подготовки Предложений. Подготовка квалифицированных специалистов второго уровня требует стабилизирующих усилий от государственного заказчика, так как условия формирования тематик исследований и проектов должны сохраняться неизменными на протяжении нескольких лет. ●

Авторы благодарят  
Н.Г. Куракову, заведующую  
отделением научно-  
технологического  
прогнозирования в области

биомедицины ФГБУ «ЦНИИОИЗ»  
Минздрава России, за помощь  
при работе с базой научных  
публикаций Web of Science  
(WoS) и патентной базой Orbit;

В.В. Бурова, председателя совета  
директоров компании WikiVote!,  
за предоставление электронной  
площадки для деятельности  
Экспертной группы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шаталова Н. Плюсы нового формата. Изменения в ФЦП пошли ей на пользу // Ежедневная газета научного сообщества «Поиск». 2014. № 29–30.
2. Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2012 № 2580-р «Об утверждении Стратегии развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 года».
3. Hood L.E., Omenn G.S., Moritz R.L., Aebersold R., Yamamoto K.R., Amos M., Hunter-Cevera J., Locascio L. // *Proteomics*. 2012. V. 18. № 12. P. 2773–2783.
4. Есакова П. Google запустил проект по изучению генетики человека // Информационное агентство РБК. 25.07.2014. URL: <http://top.rbc.ru/society/25/07/2014/938993.shtml> (дата обращения: 26.07.2014).
5. Школа анализа данных «Яндекс». URL: <https://yandexdataschool.ru/> (дата обращения: 26.07.2014).
6. Dagdeviren C., Yang B.D., Su Y., Tran P.L., Joe P., Anderson E., Xia J., Doraiswamy V., Dehdashti B., Feng X., et al. // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2014. V. 5. № 111. P. 1927–1932.
7. Bertassoni L.E., Cecconi M., Manoharan V., Nikkhah M., Hjortnaes J., Cristino A.L., Barabaschi G., Demarchi D., Dokmeci M.R., Yang Y., et al. // *Lab on a Chip*. 2014. V. 13. № 14. P. 2202–2211.
8. Human Connectome Project. URL: [www.humanconnectomeproject.org/](http://www.humanconnectomeproject.org/) (дата обращения: 26.07.2014).
9. Human Brain Project. URL: <https://www.humanbrainproject.eu/> (дата обращения: 26.07.2014).
10. Medivation and Pfizer Announce Results from Phase 3 Concert Trial of Dimebon in Alzheimer's Disease. // Пресс-релиз Pfizer от 16.01.2012. URL: [http://www.pfizer.com/news/press-release/press-release-detail/medivation\\_and\\_pfizer\\_announce\\_results\\_from\\_phase\\_3\\_concert\\_trial\\_of\\_dimebon\\_in\\_alzheimer\\_s\\_disease](http://www.pfizer.com/news/press-release/press-release-detail/medivation_and_pfizer_announce_results_from_phase_3_concert_trial_of_dimebon_in_alzheimer_s_disease) (дата обращения: 18.06.2015).
11. Levitskaya N.G., Sebentsova E.A., Glazova N.Yu., Voskresenskaya O.G., Andreeva L.A., Alfeeva L.Yu., Kamenskii A.A., Myasoedov N.F. // *Dokl. Biological Sciences*. 2000. V. 372. P. 243–246.
12. Перечень приоритетных научных задач, решение которых требует использования возможностей федеральных центров коллективного пользования научным оборудованием. URL: <http://government.ru/orders/10326> (дата обращения: 26.07.2014).
13. Doronina-Amitonova L.V., Fedotov I.V., Ivashkina O.I., Zots M.A., Fedotov A.V., Anokhin K.V., Zheltikov A.M. // *Sci. Repts*. 2013. № 3. P. 3265.
14. Горбунов В., Елизаров С., Корнеев В., Лацис А. // *Суперкомпьютеры*. 2014. Т. 17. № 1. С. 24–28.
15. Marsman J.B., Renken R., Velichkovsky B.M., Hooymans J.M., Cornelissen F.W. // *Human Brain Mapping*. 2012. V. 33. № 2. P. 307–318.
16. Mokienko O.A., Chervyakov A.V., Kulikova S.N., Bobrov P.D., Chernikova L.A., Frolov A.A., Piradov M.A. // *Front. Comp. Neurosci*. 2013. № 7. P. 168.
17. Гирш Э. Победа молекулярной биологии над здравым смыслом // *Полит.ру* 12.12.2013. URL: [http://polit.ru/article/2013/12/12/hirsch\\_about\\_hirsch/](http://polit.ru/article/2013/12/12/hirsch_about_hirsch/) (дата обращения: 26.07.2014).
18. Быкова Н. Научную экспертизу доведут до автоматизма // «Наука и технологии России» (S&TRF) 23.06.2014. URL: [http://strf.ru/material.aspx?CatalogId=223&d\\_no=81544#.VYLyZEUppun](http://strf.ru/material.aspx?CatalogId=223&d_no=81544#.VYLyZEUppun) (дата обращения: 26.07.2014).
19. Технологические тренды 2013 // Пресс-релиз Массачусетского технологического института. URL: [http://www.forinnovations.ru/upload/MIT\\_Emerging\\_Trends\\_Report\\_Rus\\_2013.pdf](http://www.forinnovations.ru/upload/MIT_Emerging_Trends_Report_Rus_2013.pdf) (дата обращения: 26.07.2014).