

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**Куракова Н.Г., Зинов В.Г., Цветкова Л.А., Ерёмченко
О.А., Куприянова О.И.**

**Особенности проектных консорциумов как новой
организационно-управленческой формы завоевания
ниш на глобальных высокотехнологичных рынках**

Москва 2017

Аннотация. В работе проанализированы особенности создания проектных консорциумов как новой организационно-управленческой формы завоевания ниш на глобальных рынках наукоемких товаров и услуг. Изучены зарубежный опыт и подходы некоторых стран (США, Китая, Финляндии, Германии) к созданию проектных консорциумов, рассмотрены теоретические предпосылки их формирования, показаны основные характеристики данной формы захвата международных высокотехнологичных рынков.

На основе примера технологий генетического репрограммирования показана практическая модель ускорения жизненного цикла инновации. Проведено сравнение развития данного научно-технологического направления в индустриально-развитых странах и России. Высказано предположение о необходимости пересмотра отечественного подхода к формированию проектных консорциумов, основанного на отборе центров превосходства.

Куракова Н.Г. директор Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Зинов В.Г. главн. научн. сотр. Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Цветкова Л.А. ведущ. научн. сотр. Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Ерёмченко О.А. старш. научн. сотр. Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Куприянова О.И. научн. сотр. Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Данная работа подготовлена на основе материалов научно-исследовательской работы, выполненной в соответствии с Государственным заданием РАНХиГС при Президенте Российской Федерации на 2016 год.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
1 Анализ теоретических аспектов процесса выбора центров превосходства как ядра проектных консорциумов	7
1.1 Анализ подходов к выбору центров превосходства	8
1.2 Анализ подходов к оценке потребности промышленных предприятий США в результатах исследований и разработок.....	12
1.3 Анализ подходов к оценке промышленности в странах ЕС.....	35
2 Анализ зарубежного опыта по созданию проектных консорциумов в индустриально развитых странах.....	41
2.1 Опыт создания проектных консорциумов в Финляндии.....	42
2.2 Опыт создания проектных консорциумов в Германии.....	47
2.3 Опыт создания проектных консорциумов в США.....	47
2.4 Опыт создания проектных консорциумов в Китайской Республике	52
3 Модель ускорения жизненного цикла открытия на примере технологий генетического репрограммирования.....	55
3.1 Развитие технологий генетического репрограммирования в Японии ...	55
3.2 Развитие технологии генетического репрограммирования в России	60
3.3 Анализ развития направления и выводы для России	63
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	69

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

AMTech - Advanced Manufacturing Technology Consortia Program

IRI - Industrial Research Institute

IP-IMI - Integrated Photonics Institute for Manufacturing Innovation

NDEMC - National Digital Engineering and Manufacturing Consortium

NIST - National Institute of Standards and Technology

RCTA - Robotics collaborative technology alliance

SCI - Sea Change Index

STI - Science, Technology and Innovation

SUNY - Suny Poytechnic Institute

TPRC - Open Thermoplastic Composites Research Lab

ВВЕДЕНИЕ

На долю российского промышленного сектора приходится не более 13% от внутренних затрат на исследования и разработки, в то время, как в развитых странах этот показатель варьируется от 70 до 75%. В российском промышленном секторе занято не более 50% национального корпуса исследователей, в то время как в индустриально развитых странах этот показатель составляет 75-90%. Отечественный промышленный сектор демонстрирует крайне низкую патентную активность, в то время как в промышленно развитых странах 85% патентов принадлежит компаниям индустриального сектора. Инвестиции российских компаний в нематериальные активы в 3-10 раз ниже, чем у стран лидеров. Объем заказа на исследования и разработки от индустриального сектора России составляет лишь 7% от общего объема внутренних затрат на науку. Доля российских продуктовых, процессных, маркетинговых инноваций ничтожно мала по сравнению с технологически развитыми странами.

В сентябре 2014 г. на заседании Президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию Минпромторгу России было поручено формирование проектных консорциумов по приоритетным технологическим направлениям, горизонтальной кооперации средних и малых технологических компаний, по направлениям, в которых они могут сформировать внутренний (якорный) спрос в интеграции с национальными и зарубежными центрами компетенций. Формирование подобного рода консорциумов как формы интеграции науки, образования и производства были предусмотрены еще в «Стратегии развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 года», однако большого распространения в 2006-2014 гг. не получили.

В настоящее время предполагается, что отечественные проектные консорциумы будут ориентированы на рынки, составляющие более 10 млрд. долл. ежегодных глобальных продаж. В основу организации проектных консорциумов для реализации цикла работ от создания перспективного инновационного продукта (новой или усовершенствованной высокотехнологичной продукции) до его освоения в промышленном производстве и вывода на рынок должны быть положены принципиально новые модели взаимодействия центров превосходства, созданных на базе ведущих исследовательских организаций России, средних и малых технологических

компаний, крупных зарубежных компаний, что, как ожидается, позволит добиваться конкурентных преимуществ новых технологических продуктов.

Целью данной работы является изучение теоретических предпосылок формирования проектных консорциумов как новой организационно-управленческой формы завоевания ниш на глобальных рынках наукоемких товаров и услуг и наиболее успешного зарубежного опыта по их созданию, для чего будут выполнены следующие задачи:

1. Проведен анализ теоретических аспектов процесса выбора центров превосходства как ядра проектных консорциумов.
2. Проведен анализ зарубежного опыта по созданию проектных консорциумов в индустриально развитых странах.
3. Рассмотрена модель ускорения жизненного цикла открытия на примере технологий генетического репрограммирования.

Полученные результаты могут быть использованы в интересах Минпромторга России и других министерств и ведомств, привлеченные к работе по созданию проектных консорциумов, ФБУ «Российское технологическое агентство», Фонда развития промышленности, АНО «Агентство стратегических инициатив» для научно-методического обеспечения создания проектных консорциумов на основе быстрорастущих несырьевых российских компаний, имеющих экспортный потенциал.

1 Анализ теоретических аспектов процесса выбора центров превосходства как ядра проектных консорциумов

Задача ускоренного развития и повышения эффективности научно-технологического сектора, все более актуальная для современной России, требует внедрения новых подходов к организации сотрудничества всех участников инновационной системы государства. Одним из таких подходов, предложенных в качестве модели для ускорения цикла работ от создания перспективного инновационного продукта (новой или усовершенствованной высокотехнологичной продукции) до его освоения в промышленном производстве и успешного вывода на национальный и глобальный рынки, стали проектные консорциумы.

Впервые идея формирования новой модели внедрения перспективных технологий путем создания проектных консорциумов была озвучена Д. Медведевым на Заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России, состоявшемся 16 сентября 2014 г. Председателем Правительства РФ было предложено для конкретных проектов использовать зарекомендовавшую себя модель организации производителей и потребителей технологических решений, в том числе ведущих вузов и организаций, компаний с госучастием, представителей малого и среднего бизнеса и инжиниринговых компаний [1].

По итогам заседания Минпромторгу России, совместно с другими министерствами и ведомствами, РАН, ФАНО России и другими заинтересованными, в срок до 30 июня 2015 г. поручалось представить в Правительство РФ предложения по созданию проектных консорциумов по приоритетным технологическим направлениям с международным участием, ориентированных на внешние и внутренние рынки [2]. Ожидалось, что сформированные проектные консорциумы будут представлять собой горизонтальную кооперацию технологических компаний по направлениям, в которых они могут сформировать внутренний (якорный) спрос в интеграции с национальными и зарубежными центрами превосходства. При этом именно компетенции центров превосходства, созданных на базе ведущих научно-исследовательских организаций, должны обеспечить достижение конкурентных преимуществ наукоемких товаров и

услуг, достаточных для завоевания ниш на глобальных рынках высокотехнологичной продукции.

1.1 Анализ подходов к выбору центров превосходства

В проекте Стратегии научно-технологического развития России на долгосрочный период от 10 марта 2016 г., подготовленной Российской академией наук, разработка механизмов формирования научно-промышленных консорциумов обозначена как одно из основных направлений совершенствования научно-технологического сектора страны. Под научно-производственным консорциумом авторы проекта понимают объединение промышленных предприятий, вузов и научно-исследовательских организаций для выполнения совместных программ по реализации «приоритетных научно-технологических проектов и созданию базовых платформенных технологических решений и цепочек поставок». Ожидается, что результатом реализации этих проектов будет выполнение задачи импортозамещения наукоемкой продукции и повышение глобальной конкурентоспособности национальной экономики в среднесрочной и долгосрочной перспективе [3].

Операционно порядок организации консорциумов должен состоять из пяти этапов:

1) Формирование научно-производственных консорциумов в соответствии с выбранными целями, задачами и параметрами приоритетных научно-технологических проектов.

2) Проведение мероприятий, направленных на заключение двусторонних соглашений между потребителями и производителями высокотехнологической продукции и формирование производственной и научно-технологической программы консорциумов.

3) Создание автономных некоммерческих организаций для управления консорциумами с привлечением представителей органов исполнительной власти.

4) На основе сформированных производственной и научно-технологической программы консорциумов создается инфраструктура механизмов государственно-частного партнерства с целью поддержки приоритетных проектов. При этом особая роль

при распределении государственной поддержки отводится предприятиям-системным интеграторам, отвечающих за результаты разработки и производства новых товаров и услуг.

5) Участники консорциумов, задействованные на этапах НИОКР, также могут претендовать на государственную поддержку при условии выполнения всех взятых на себя обязательств.

Также в проекте Стратегии научно-технологического развития России на долгосрочный период указано, что в рамках создания глобальных цепочек добавленной стоимости к участию в научно-производственной консорциуме могут быть привлечены иностранные компании, а на этапе экспертизы проектов допускается приглашены зарубежные эксперты [3].

В проекте Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года центры превосходства определены как «организации, которые ведут научные исследования и разработки в прорывных областях знаний и располагают уникальными материально-техническими, интеллектуальными и кадровыми ресурсами» [4]. В качестве ключевых характеристик центров превосходства отмечены высочайшее качество и результативность деятельности, что позволяет этим организациям выступать эталонами для других институтов в своей области. Высокие стандарты работы центров обеспечивают им лидерство в научно-технологической сфере, как на национальном, так и на глобальном уровне. При этом именно центрам превосходства отведена роль посредника, обеспечивающего трансфер технологий от этапа научных исследований до этапа коммерциализации национальными компаниями.

В общепринятом определении проектные консорциумы представляют собой организационно-управленческую форму создания цепочек добавленной стоимости продуктов и услуг новой технологической повестки. Проектные консорциумы создаются для реализации крупных целевых программ и проектов на основе общности экономических интересов, равноправия участников, свободы выбора как временные добровольные объединения заинтересованных участников.

В основе консорциума как подхода лежит идеология коллективного обучения (collaborative learning). В отличие от технологических платформ консорциум основной

целью преследует создание конкретного продукта или технологии, которая в дальнейшем будет коммерциализирована и выведена на международный рынок. В отличие от кластера консорциум не привязан к конкретной территории, а лишь подразумевает под собой форму совместной реализации проектов.

Основные причины возникновения такой организационной формы как проектные консорциумы следующие:

1) Борьба за глобальные рынки, сформированные высокотехнологичными товарами и услугами, утратила межстрановой характер и превратилась в конкуренцию между отдельными технологическими консорциумами. Кроме того немаловажное, а иногда и определяющее значение на глобальных рынках наукоемкой продукции, играет присутствие национальных и транснациональных компаний-отраслей, таких как Google, IBM, Boeing, Intel и другие, использующих в качестве инструмента удержания собственных позиций инновационную деятельность и обладающие мощными центрами исследований и разработок [5].

2) Возрастание конкуренции за инновационную премию сделало фактор времени от появления прорывной идеи до рыночного продукта абсолютно критическим для захвата ниш глобального рынка. Форма консорциума является идеальной для реализации задачи опережающего технологического развития.

3) Проектные консорциумы позволяют реализовать переход от фронтального финансирования национальных научно-технологических сферы к фокусировке ресурсов на технологиях прорыва.

Гравитационным ядром проектных консорциумов являются структуры естественно научной и технологической специализации, созданные в ведущих университетах и исследовательских центрах мира, так называемые, центры превосходства. В состав технологических проектных консорциумов также входят: структуры малого и среднего технологического бизнеса (отечественные и зарубежные), крупные промышленные компании, производственные площадки и центры коллективного пользования.

Центры превосходства, являясь основным субъектом проектных консорциумов, обладают следующими общими характеристиками:

- Исследования носят междисциплинарный и даже конвергентный характер.
- Численность исследователей не превышает 60-100 специалистов.
- Расходы на одного исследователя превосходят средний уровень по стране (в США в 2 раза, в Японии на 60%, в Германии на 20%).
- Предоставляется высокая автономия в управлении и гибкость в бюджетировании.
- Господдержка предоставляется на 5 – 10 лет с объемом финансирования от 15 до 120 млрд. долл. на 5-10 лет. Финансирование осуществляют правительственные ведомства региональные власти и бизнес.
- Существенно большая международная кооперация, нежели у других исследовательских структур.
- Индикаторами эффективности являются достижения научно-технологического превосходства, такие как количество патентов, тиражирование и доля рынка.
- Оценку работ центров превосходства выполняет наблюдательный совет, в который входят национальные и зарубежные эксперты.

Вокруг центров создается благоприятная правовая финансовая и кадровая экология, а также максимальная либерализация бюджетных, административных, кадровых и закупочных процедур.

Целью создания проектных консорциумов может являться:

- повышение корпоративной гибкости и экспансия внутри сложившихся рынков в рамках сложившихся глобальных технологических цепочек;
- запуск масштабной деятельности в новом направлении уже на исследовательской стадии;
- диверсификация финансовых и организационных факторов;

- создание механизма масштабирования национальных игроков и создания экспортных секторов.

В соответствии вышеуказанными целями, задачи проектных технологических консорциумов следующие:

1. Выстраивание полного инновационного цикла.
2. Создание цепочек добавленной стоимости с центром прибыли и центром системной интеграции продукции и услуг на территории страны.
3. Подготовка и сертификация кадров.
4. Патентная защита полученных решений.
5. Национальная международная сертификации.
6. Маркетинг.

В соответствии с проектом Стратегии научно-технологического развития РФ до 2035 года (далее – СНТР-2035), практика ведения совместных исследований университетов, иных исследовательских организаций и разного рода рыночных игроков определена как «стратегический исследовательский консорциум» [4]. Однако в российской практике формирование проектных консорциумов до настоящего момента еще не получило широкого распространения. Тем более важным представляется анализ зарубежного опыта подходов к организации НИОКР, в том числе участие индустриального сектора в формировании спроса на инновации и организация взаимодействия промышленных предприятий и научно-исследовательского сектора.

1.2 Анализ подходов к оценке потребности промышленных предприятий США в результатах исследований и разработок

Как будет показано далее, для решения задач национального значения в научно-исследовательской области, практическое применение нашла не только практика создания новых проектных консорциумов, но и отбор уже существующих. При этом одним из важнейших показателей оценки потенциала компаний, входящих в проектные консорциумы является уровень их наукоемкости.

Исходя из целей и задач создания проектных консорциумов, успешное функционирование последних невозможно без участия предприятий промышленного сектора. При этом индустриальный сектор задействован не только на этапе производства инновационных товаров, но принимает активное участие в формировании запроса на наукоемкую продукцию, а также финансирует проведение исследовательских работ, в том числе в форме корпоративных НИОКР.

Во всех индустриально-развитых зарубежных странах ежегодно выполняются прогнозные оценки объемов финансирования корпоративных НИОКР, анализ факторов, ведущих к несоответствию фактических и прогнозируемых уровней расходов на НИОКР. Полученные данные находят свое применение, в том числе, и в практической плоскости при принятии решений о создании проектных консорциумов. В данном разделе рассмотрим опыт оценки наукоемкости промышленности в США.

Основным поставщиком аналитической информации о бюджетах и фактической деятельности промышленных компаний в США является Институт промышленных исследований - Industrial Research Institute (IRI). IRI объединяет компании и лаборатории со всего мира с целью проведения исследований, направленных на улучшение политики и практики НИОКР и инноваций. Институт является старейшей и единственной межотраслевой ассоциацией специалистов в сфере НИОКР в США, на протяжении более 30 лет зарекомендовавшей себя самыми надежными прогнозами в данной сфере. Информация о деятельности института доступна на сайте www.iriweb.org [6].

Ежегодно IRI собирает данные о бюджетах и фактической деятельности лидеров НИОКР за предыдущий год, а также информацию относительно предполагаемого уровня инвестирования в НИОКР на следующий год. Помимо этого, исследуется географическое распределение лабораторий; главные проблемы и задачи топ-менеджеров НИОКР; а также основные факторы, ведущие к несоответствию фактических и прогнозируемых уровней расходов на НИОКР.

Так, по результатам исследования за 2013 г. было установлено, что компании-лидеры по затратам на исследования и разработки находились в ожидании спада или стагнации в 2014 г., однако большинство респондентов сообщили, что не ожидают изменения бюджетов НИОКР по сравнению с прошлым годом. Тем не менее, ожидается увеличение найма профессиональных кадров, в том числе недавних выпускников.

Проблема привлечения, подготовки и удержания новых талантов становится приоритетной в ряде исследовательских направлений, где назревает «пенсионный пузырь».

Ниже будет приведена методология получения прогнозных оценок объемов финансирования корпоративных НИОКР промышленными компаниями США, выполненная в 2014 г. IRI [7], а также анализ полученных результатов.

В фокус исследования IRI в 2014 г. попали 96 респондентов, лидеров в области НИОКР, из которых 78 – членские подразделения IRI, а 6 имеют статус федеральных лабораторий США. Максимальное количество респондентов стабильно принадлежат к области химической промышленности (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Распределение компаний, включенных в анализ американской промышленности IRI

Отрасль промышленности	2015	2014	2013
Текстильная, швейная и инновационные материалы	1	2	0
Транспорт и коммунальные предприятия	1	1	3
Профессиональная и научная индустрия	2	0	1
Здравоохранение, медицинская продукция	2	5	2
Энергетика, источники энергии	2	5	2
Электроника	2	2	3
Аэрокосмическая отрасль и оборона	3	4	2
Бумажная и связанная с ней продукция	4	4	3
Нефтепродукты и сопутствующая продукция	4	3	4
Металлургия	5	3	6
Компьютеры, программное обеспечение	5	1	2
Промышленное оборудование	6	11	11
Услуги НИОКР	6	6	3
Федеральные и правительственные лаборатории	6	3	2

Потребительские товары	12	11	10
Продукты питания, табачные и сопутствующие товары	13	12	15
Химикаты, газы и связанные с ними материалы	22	28	29
Нет ответа	0	6	16
Всего	96	107	114

Источник: 2015 R&D Trends Forecast: Results from the Industrial Research Institute's Annual Survey

В анализе приняли участие в основном, средние и крупные корпорации (таблица 1.2) с уровнем ежегодных инвестиций в НИОКР в среднем около 50 млн. долларов (таблица 1.3).

Таблица.1.2 – Уровень корпоративного дохода организаций-респондентов, включенных в анализ американской промышленности IRI

Доход, млн. долл.	2015	2014	2013
<1	0	1	0
1-10	2	2	2
11-100	1	2	2
101-1000	20	17	15
1001-5000	23	21	29
5001-10000	12	17	21
10001-50000	16	23	18
>50000	13	10	15
Нет данных	9	14	12

Источник: 2015 R&D Trends Forecast: Results from the Industrial Research Institute's Annual Survey

Таблица 1.3 – Инвестирование НИОКР организациями-респондентами, включенными в анализ американской промышленности IRI

Инвестиции в НИОКР, млн. долл.	2015	2014	2013
>1000	10	9	8
501-1000	6	7	11
251-500	7	13	11
101-250	13	7	13
51-100	9	17	11
11-50	19	27	31
5-10	9	5	9
<5	11	5	7
Нет данных	12	17	13

Источник: 2015 R&D Trends Forecast: Results from the Industrial Research Institute's Annual Survey

На протяжении последних трех лет основная часть участников опроса остается неизменной и в совокупности обеспечивает глобальный охват: опрошенным компаниям принадлежит в общей сложности 245 лабораторий за пределами США, на территории 32 стран мира. Наибольшая доля этих лабораторий приходится на Китай (38), за ним следуют Германия (29), Индия (19), Франция (19), Бразилия (16), Англия (15).

Основной задачей опроса является получение информации об ожидаемом уровне расходов на НИОКР в следующем году. Полученные в результате опроса данные разбиты на несколько категорий с целью прогнозирования приоритетных направлений инвестирования в НИОКР. Анализ ретроспективных данных позволяет выявить драйверы развития для отдельных отраслей с помощью разработанного IRI Индекса Sea Change Index (SCI).

Так опрос респондентов в 2014 г. и анализ полученных данных показал, что после отчетливого положительного роста ожиданий по результатам опросов 2011-2013 гг., на 2014 г. они ушли в минус. Ожидания на 2015 г. – вновь отрицательные, но респонденты отмечают, что снижение инвестиций в НИОКР не станет столь значительным, как было предсказано на 2014 г. Однако ситуация сильно разнится для разных категорий расходов. В целом ожидания вложений в НИОКР демонстрируют стабильность: 69% респондентов

не ожидает никаких изменений, 13% - ожидает роста на 5% и более, и лишь 14% предполагает снижение (таблица 1.4).

Таблица 1.4 - Ожидания уровня расходов на НИОКР в 2015 году по сравнению с расходами 2014 г.

Каковы ваши ожидания на 2015 год по отношению к 2014 г. по следующим параметрам?	Значительно ниже (↓ <5%)	Ниже (↓ 5-0%)	Без изменений (↑ 0-2,5%)	Немного больше (↑ 2,5-5%)	Больше (↑ 5-10%)	Намного больше (↑ >10%)	Нет ответа
Общие расходы компании на НИОКР	5%	11%	45%	24%	9%	4%	2%
Капитальные затраты на НИОКР	7%	16%	46%	11%	9%	7%	4%
Относительное распределение затрат на НИОКР	3%	5%	53%	14%	9%	3%	3%
1. Поддержка существующих предприятий	14%	9%	60%	6%	4%	1%	6%
2. Направленные фундаментальные исследования	6%	10%	30%	30%	16%	5%	3%
3. Новые бизнес-проекты							
Передача НИОКР в аутсорсинг другим компаниям	5%	7%	48%	18%	3%	2%	16%
Лицензирование технологий ОТ других компаний	4%	3%	54%	5%	1%	4%	28%

Продолжение таблицы 1.4

Каковы ваши ожидания на 2015 год по отношению к 2014 г. по следующим параметрам?	Значительно ниже (↓ <5%)	Ниже (↓ 5-0%)	Без изменений (↑ 0-2,5%)	Немного больше (↑ 2,5-5%)	Больше (↑ 5-10%)	Намного больше (↑ >10%)	Нет ответа
Соотношение Целевые НИОКР/Продажи	5%	6%	49%	18%	2%	3%	16%
Фонды НИОКР, затраченные на внешние заказы и технические услуги	3%	11%	54%	18%	3%	2%	9%

Источник: 2015 R&D Trends Forecast: Results from the Industrial Research Institute's Annual Survey

Несмотря на полученные данные, свидетельствующие о стабильности в ожиданиях респондентов, некоторые участники опроса ожидают поддержки новых бизнес-проектов, поддержка которых снизилась в прошлом году, и рассчитывают на небольшое повышение финансирования (19% ожидает увеличения финансирования на 5% или более). Большинство же (69%) не ожидает практически никаких изменений.

В целом участники опроса отмечают, что фундаментальные исследования, которые исторически получают наименьшую финансовую поддержку, ждет дальнейшее сокращение финансирования: 23% респондентов ожидает снижения инвестиций, и только 5% - увеличения.

Стратегии лицензирования, как ожидается, остаются неизменными по сравнению с 2014 годом: более половины респондентов считает, что предпосылок для повышения долларовой стоимости лицензий практически нет.

Также неизменными останутся, скорее всего, объемы средств, затраченных на внешние заказы и технические услуги, хотя растет число респондентов, ожидающих снижения этих расходов (14% по сравнению с 9% участников прошлогоднего опроса).

Наконец, в отношении кадровой политики, 82% менеджеров ожидает увеличения или хотя бы сохранения на прежнем уровне найма профессионалов, а 76% - допускает увеличения или сохранения на прежнем уровне найма недавних выпускников.

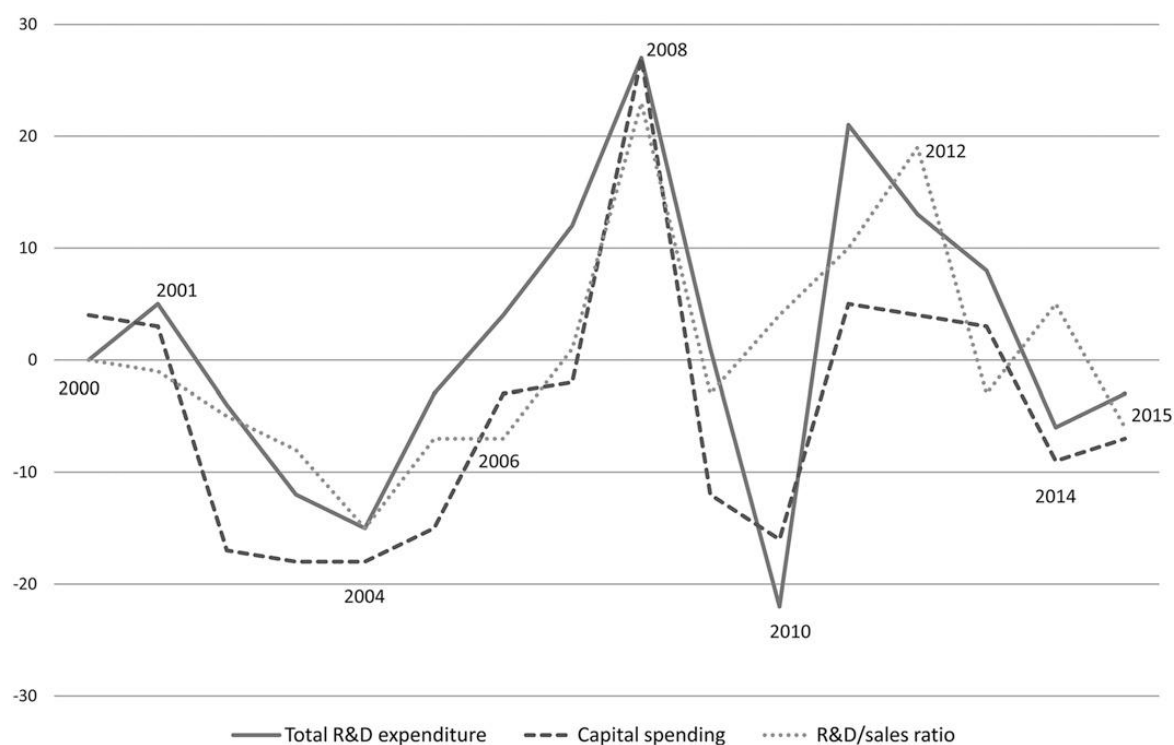
Оценка долговременных тенденций финансирования НИОКР промышленными компаниями

Для проведения долгосрочного анализа финансирования исследований и разработок промышленными компаниями и выявления новых тенденций используется разработанный IRI индекс Sea Change Index (SCI).

Индекс рассчитывается путем вычитания числа респондентов, предполагающих отрицательное изменение (снижение расходов НИОКР на 0 процентов или более в последующих периодах) из числа тех, кто предполагает положительные изменения (увеличение расходов на 5% или более), с последующей нормализацией данных по 100-балльной шкале. Диапазон индекса находится в пределах от -100 до +100 процентов, а годовые данные могут идти вразрез с трендами, рассчитанными с помощью SCI. Индекс позволяет не просто оценить объемы финансирования НИОКР в следующем году, но проанализировать долгосрочные тенденции.

Так, в 2014 г. полученные от респондентов данные показали общее нейтральное настроение, в то время как SCI демонстрирует умеренное улучшение прошлогоднего негативного прогноза. Значение SCI за 2000-2015 гг. визуализировано на рисунке 1.1 и показывает, что индекс общих расходов на НИОКР неуклонно снижался с 2011 г. и лишь за последний год отрицательные значения сменились на фоне нейтральных ожиданий.

Оценивая общие ожидания респондентов необходимо отметить, что все больше компаний предполагают снижение объемов затрат на исследования и разработки, хотя основная часть ответов свидетельствует об отсутствии изменений в объемах финансирования НИОКР.



Примечание: Total R&D expenditure - Общие затраты на НИОКР, Capital spending - Капитальные затраты, R&D/sales ratio - Отношение Затраты на НИОКР/Продажи

Рисунок 1.1 - Значение индекса Sea Change Index для расходов на НИОКР, 2000-2015 г.

Источник: 2015 R&D Trends Forecast: Results from the Industrial Research Institute's Annual Survey

Деление же общих затрат на НИОКР на составные части (поддержка существующих бизнесов, фундаментальные исследования, новые бизнес-проекты) дает более детальное представление об изменении трендов в финансировании. Как и в прошлые годы, наблюдается снижение финансирования фундаментальных исследований. В целом все три показателя имеют отрицательные прогнозы с небольшой положительной тенденцией. Вместе с тем, объемы финансирования новых бизнес-проектов демонстрируют небольшой рост на фоне снижения в других сферах.

Методология оценки тенденций финансирования НИОКР в промышленном секторе США

Более детальная оценка ожиданий в области финансирования исследований и разработок базируется на анализе дополнительной информации о промышленности, представленной в опросе. Целью этой оценки является выделение направлений, в

которых происходят наиболее значительные изменения и определение факторов, оказывающих максимальное влияние на развитие этих отраслей.

В отчете каждый промышленный сектор представлен не менее чем пятью промышленными предприятиями, а опрос 2015 г. охватывал такие области как производство химикатов, продуктов питания, промышленного оборудования, потребительских товаров, федеральные лаборатории США, услуги НИОКР, металлургия и компании-разработчики компьютерного и программного обеспечения.

Значение индекса Sea Change Index в промышленности показывает, что в целом ожидание от изменения общего объема финансирования НИОКР находятся чуть ниже нуля. Исключение составляют пищевая отрасль и металлургия, в которых планируется увеличение общих затрат на исследования и разработки. По результатам проведенных расчетов металлургия демонстрирует рост почти всех показателей (от умеренного до сильного).

Также анализ затрат на НИОКР в разрезе отдельных отраслей позволяет выявить и другие тренды. Так, ожидания относительно финансирования капитальных затрат в целом по промышленности отрицательные, в то время как в половине исследуемых отраслей прогнозируется увеличение или отсутствие изменений по данному показателю.

Отдельные отрасли демонстрируют резко отличные от общих тренды. Например, показатель кадрового найма растет в целом по промышленности, в то время как в области компьютерного и программного обеспечения и для федеральных американских лабораторий он показывает отрицательную динамику. Аналогичная ситуация складывается по показателю «поддержка новых бизнес-проектов»: в целом по промышленности ожидается рост, но для производителей потребительских товаров и для федеральных американских лабораторий присущи пессимистические ожидания относительно бюджетов на НИОКР.

Методика анализа годовых прогнозов объемов финансирования НИОКР

По результатам проведенных исследований ежегодно проводится анализ полученных прогностических оценок и фактических объемов затрат на исследования и разработки.

Так, результаты сравнения в 2015 г. показали, что почти половина компаний, участвующих в опросе (49%), не имела значительной разницы между фактическими и прогнозируемыми на 2014 г. уровнем расходов на НИОКР. Вместе с тем, каждая третья компания сообщила, что уровень расходов на НИОКР оказался ниже планируемого уровня. Причины, повлекшие значительную разницу между планируемым и фактическим уровнем затрат, и которые наиболее часто упоминали респонденты: изменение условий ведения бизнеса, изменение стратегии компании; смещение акцента на развитие - увеличение предложения новой продукции, технологий или услуг; нехватка персонала. Нехватка кадров приобрела большее значение в 2014 г., подчеркнув растущее значение человеческого потенциала, привлечения, подготовки и удержания лидеров НИОКР.

Аналогичный список факторов, повлиявших на изменения запланированного объема инвестиций в НИОКР промышленными компаниями был также подготовлен IRI в разрезе отдельных сегментов промышленности. Результаты этого исследования представлены в таблице 1.5.

При этом перекрестный анализ главных факторов, влияющих на различия в прогнозируемых и фактических бюджетах, показывает, что кадровый фактор важен для компаний с меньшим бюджетом, а смещение акцента на развитие – для компаний с большим бюджетом НИОКР по отношению к прогнозируемому (таблица 1.6).

Таблица 1.5 - Наиболее значимые факторы, обусловившие различия фактических затрат на НИОКР в 2014 году по отношению к спрогнозированным по отраслям

Отрасль	Изменение условий ведения бизнеса	Смещение акцента на развитие	Изменение стратегии	Отставание от графика	Нехватка кадров	Отсутствие технических достижений
Компьютеры, программное обеспечение и сопутствующие товары	-	-	-	-	100%	-

Металлургия	40%	20%	-	20%	20%	-
Промышленное оборудование	50%	-	-	-	-	50%
Услуги НИОКР	100%	-	-	-	-	-
Федеральные лаборатории, правительство	100%	-	-	-	-	-
Потребительские товары	29%	29%	-	29%	14%	-
Продовольствие, табачные изделия и сопутствующие товары	38%	25%	25%	-	-	13%
Химикаты, газы и инновационные материалы	42%	17%	-	8%	33%	-
Все	46%	17%	5%	10%	17%	5%

Источник: 2015 R&D Trends Forecast: Results from the Industrial Research Institute's Annual Survey

Таблица 1.6 - Наиболее важные факторы, обусловившие в 2014 г. различия спрогнозированных и фактических бюджетов НИОКР (сравнение высоких и небольших бюджетов)

Фактический бюджет по сравнению с спрогнозированным на 2014 г.	Изменение условий ведения бизнеса	Смещение акцента на развитие	Изменение стратегии	Отставание от графика	Нехватка кадров	Отсутствие технических достижений
Фактический < прогнозируемого	55%	3%	3%	10%	23%	6%
Фактический > прогнозируемого	36%	43%	7%	14%	0%	0%

Источник: 2015 R&D Trends Forecast: Results from the Industrial Research Institute's Annual Survey

Участники опроса подчеркнули роль нехватки кадров и нарастающее влияние проблемы «пенсионного пузыря» на изменение бюджетов НИОКР. Из 34 замечаний, сделанных в свободной графе, 14 респондентов упомянули об отсутствии эффективных механизмов привлечения и удержания лучших специалистов, а 6 респондентов прямо говорили о влиянии «старения рабочей силы» или «преобладании сотрудников пенсионного возраста». Множественные комментарии компаний, сделанные в свободной форме, указывают на то, что менеджеры НИОКР больше думают не о поисках и удержании ценных специалистов, а о захвате ноу-хау выбывающих работников.

Оценка стратегии развития сотрудничества с другими участниками рынка

Особый интерес для анализа объемов финансирования в НИРКР промышленным сектором представляют стратегии развития сотрудничества с другими участниками рынка, государственными учреждениями и фондами, университетами и другими участниками инновационной системы государства. В рамках исследования IRI проводит опрос компаний промышленного сектора об ожиданиях в области внешнего сотрудничества. Полученные таким образом данные позволяют оценить тенденции кооперации участников рынка, университетов, федеральных лабораторий. Результаты анкетирования в 2015 г. представлены в таблице 1.7.

Таблица 1.7 - Ожидания в отношении условий для сотрудничества в 2015 году по отношению к 2014 г.

Что вы ожидаете в 2015 году по сравнению с 2014?	Снижения	Сохранения на прежнем уровне	Увеличения	Нет данных
Получение грантов, заключение контрактов и т.п. для проведения университетских НИОКР	22%	15%	47%	16%
Участие в консорциумах для научных исследований в университетах	23%	12%	49%	16%
Контракты с федеральными лабораториями	14%	9%	41%	37%

Участие в альянсах и совместных предприятиях НИОКР	35%	5%	47%	12%
Приобретение технологических возможностей через M&A*	31%	3%	38%	28%
Создание spinoffs**, основанных на разработанных технологиях	14%	2%	38%	46%

Примечание: * M&A – рынок «слияния и поглощения» компаний. ** spinoffs – корпоративные действия, при которых акции дочерней корпорации распределяется между всеми акционерами материнской компании на пропорциональной основе

Источник: 2015 R&D Trends Forecast: Results from the Industrial Research Institute's Annual Survey

В целом общая картина промышленного сотрудничества в 2014 г. показатели готовности к сотрудничеству промышленного сектора по сравнению с предыдущим годом демонстрируют позитивную динамику. Исключение составляют участие в консорциумах для университетских исследований и участие в альянсах и совместных

Участие промышленных компаний в альянсах и совместных предприятиях для проведения научно-исследовательских разработок является важнейшим показателем сотрудничества. Снижение данного показателя по результатам исследования в 2015 г. показало, что в 2014 г. участие промышленного сектора в альянсах и совместных предприятиях для НИОКР снизилось до минимума последних семи лет. Другие формы сотрудничества демонстрируют незначительный рост.

Распределение полученных данных по отдельным областям промышленности демонстрирует различия в отдельных сегментах. Несмотря на снижение в участии в консорциумах для проведения академических исследований, большая часть отраслей промышленности показала благоприятные перспективы роста в 2015 году. Ниже нуля оказались прогнозы по контрактам с федеральными лабораториями в разных отраслях промышленности, хотя общий показатель оказался выше нуля. Это произошло благодаря лишь одной отрасли – химической, в которой ожидается рост более чем на 35%. Анализ показателя «участие в альянсах и совместных предприятиях НИОКР» по отраслям промышленности показал стагнацию лишь в сфере пищевой промышленности, для остальных отраслей прогноз умеренно позитивный.

Глобальные тенденции НИОКР

Для выявления глобальных инвестиционных тенденций промышленным компаниям в ходе опроса было предложено указать наличие научно-исследовательских центров за пределами США. Около 67% от общего числа компаний указали, что имеют подобные исследовательские центры в странах Западной Европы, Восточной и Юго-Восточной Азии (таблица 1.8), на которые приходится до 25% от общих корпоративных затрат на НИОКР (таблица 1.9).

Таблица 1.8 - Местонахождение и количество неамериканских центров НИОКР, 2010-2014 г.

Регион	2014	2013	2012	2011	2010
Западная Европа	97	93	109	95	120
Ближний Восток и Северная Африка	3	1	1	3	0
Восточная и Юго-Восточная Азия	83	82	92	77	86
Южная Америка	16	15	17	16	19
Северная и Центральная Америка (за пределами США)	23	22	26	15	25
Скандинавия и Прибалтика	6	5	4	7	5
Океания	13	20	25	17	21
Африка	1	0	1	2	0
Всего	245	240	278	237	279

Источник: 2015 R&D Trends Forecast: Results from the Industrial Research Institute's Annual Survey

Таблица 1.9 - Процент расходования средств на НИОКР за пределами США, 2012-2014

Прогноз расходов на НИОКР за пределами США в 2014 г.	2014	2013	2012
0-10%	45%	32%	41%
11-25%	13%	23%	22%

26-50%	16%	13%	12%
51-75%	16%	17%	14%
76-100%	10%	15%	11%

Источник: 2015 R&D Trends Forecast: Results from the Industrial Research Institute's Annual Survey

В научно-исследовательских центрах американских промышленных компаний в некоторых странах произошло снижение бюджетов НИОКР в 2013 г., а в 2014 г. расходы на НИОКР были увеличены (Германия, Австралия, Сингапур, Мексика). Китай, который возглавлял список в течение многих лет, теперь показывает неуклонное снижение числа лабораторий – с 49 до 38 за последние 3 года. В целом же уровень инвестиций в международные исследования и разработки для промышленного сектора США достаточно стабильный.

Основные проблемы в управлении НИОКР промышленным сектором

Для того чтобы отследить основные пробелы в управлении НИОКР, был проведен опрос менеджеров относительно их главных трудностей. В 2012 г. из списка доступных опций были устранены две - «Ускорение инноваций» и «Развитие бизнеса через инновации» - как слишком общие и неоднократно преобладавшие в ответах, что затрудняло выявление изменений и новых проблем. Вместо них представителям промышленного сектора было предложено выделить 3 главные проблемы. Результаты показали гораздо более ясную картину того, что беспокоит менеджеров НИОКР.

По данным 2015 г., как и предыдущих трех, респонденты выражали беспокойство по поводу балансирования их организации между краткосрочными и долгосрочными целями. Однако, несмотря на то, что эта проблема оказалась впереди остальных с большим отрывом, как и в прошлые годы, в этом году ее значение немного снизилось. Проблема привлечения, развития и удержания талантливых кадров переместилась с 5 места на 3-е в этом году. В числе основных проблем она оказалась на 2-м месте. В то время как категория интеграции технологий планирования и бизнес-стратегий переместилась с третьего места на второе.

Для лучшего понимания проблем управления корпоративными исследованиями и разработками в промышленных областях, ответы были сегментированы по отраслям

(таблица 1.10), по доходам корпораций и инвестициям в НИОКР (таблица 1.11), а также по расходам на НИОКР за пределами США (таблица 1.12).

Таблица 1.10 - Основные проблемы менеджеров НИОКР в промышленности

Главные проблемы	Комп.	Метал.	Пром. оборуд.	Услуги НИОКР	Фед. лаборатор.	Сопут. прод.	Прод.	Хим.	Всего
Балансирование между долгосрочными и краткосрочными задачами НИОКР	20%	25%	50%	17%	40%	42%	42%	29%	34%
Интеграция технологий планирования и бизнес-стратегий	20%	-	17%	17%	-	8%	25%	10%	13%
Привлечение, развитие и удержание талантов	20%	25%	17%	33%	60%	25%	25%	19%	25%
Построение и поддержание корпоративной культуры	20%	25%	-	-	-	-	-	14%	7%
Подведение итогов	-	-	-	17%	-	-	-	-	1%
Получение управленческой поддержки технических инноваций	-	-	-	17%	-	-	8%	5%	4%
Повышение эффективности	-	-	17%	-	-	-	-	5%	3%
Определение прорывной технологии	-	-	-	-	-	8%	-	5%	3%

Продолжение таблицы 1.10

Главные проблемы	Комп.	Мета л.	Пром. обору д.	Услу ги НИО КР	Фед. лабо р.	Сопут. прод.	Прод.	Хим.	Всего
Развитие лидерства	-	-	-	-	-	-	-	5%	1%
Совершенствование управления знаниями	20%	25%	-	-	-	-	-	5%	4%
Глобальное управление инновациями	-	-	-	-	-	-	-	5%	1%
Соблюдение нормативных изменений	-	-	-	-	-	8%	-	-	1%
Повышение устойчивости	-	-	-	-	-	8%	-	-	1%

Источник: 2015 R&D Trends Forecast: Results from the Industrial Research Institute's Annual Survey

Данные по отраслям промышленности относительно хорошо согласуются с общими тенденциями. Но есть некоторые исключения, на которые стоит обратить внимание. Например, во всех без исключения отраслях необходимость интеграции технологий планирования и бизнес-проектов для большинства менеджеров не так важна, как привлечение, развитие и удержание талантливых кадров.

В таблицах 1.11 и 1.12 число основных проблем сужается до четырех. Рейтинг проблем для компаний разных размеров хорошо согласуется с общей картиной, за исключением того, что вопросы планирования меняются местами с кадровыми проблемами.

Однако, среди компаний, которые тратят на НИОКР менее 100 млн. долл., значительно большую озабоченность вызывает балансирование между долгосрочными и краткосрочными задачами. В то же время компании с бюджетом НИОКР более 100 млн. долл. равное значение придают привлечению, развитию и сохранению талантливых кадров. Одно из возможных объяснений такого различия заключается в том, что компании с меньшими бюджетами НИОКР сильнее ограничены в расходах и, следовательно, тщательнее определяют цели инвестирования своих средств.

Таблица 1.11 - Главные проблемы менеджеров НИОКР в зависимости от годовых доходов компаний и расходов на НИОКР

	Балансирование между долгосрочными и краткосрочными задачами НИОКР	Интеграция технологий планирования и бизнес-стратегий	Привлечение, развитие и удержание талантов	Построение и поддержание корпоративной культуры
Годовой доход				
> \$ 1000 млн.	40%	14%	22%	6%
<\$ 1000 млн.	35%	13%	17%	4%
Расходы на НИОКР				
> \$ 100 млн.	29%	15%	26%	9%
<\$ 100 млн.	46%	15%	19%-	2%

Источник: 2015 R&D Trends Forecast: Results from the Industrial Research Institute's Annual Survey

Различия выявлены и после сегментирования данных о расходах на НИОКР за пределами США. Балансирование между долгосрочными и краткосрочными задачами НИОКР здесь имели самое большое значение по сравнению со всеми остальными проблемами. Однако те компании, которые большую часть бюджета НИОКР тратят за пределами США, отмечают больший приоритет в привлечении и сохранении квалифицированных кадров.

Таблица 1.12 - Главные проблемы менеджеров в зависимости от бюджетов НИОКР за пределами США

% расходов на НИОКР за пределами США	Балансирование между долгосрочными и краткосрочными задачами НИОКР	Интеграция технологий планирования и бизнес-стратегий	Привлечение, развитие и удержание талантов	Построение и поддержание корпоративной культуры
<25%	42%	17%	23%	2%
>50%	24%	10%	33%	10%

Источник: 2015 R&D Trends Forecast: Results from the Industrial Research Institute's Annual Survey

В целом анализ IRI показал, предприятия промышленного сектора США, инвестирующие средства в НИОКР смотрят немного оптимистичнее на возможность роста инвестиционных расходов в 2015 г., но при этом скептически - на долгосрочные перспективы. Данные 2014 г. показали, что причин для резкого снижения расходов на НИОКР в 2015 г. нет.

Данные ежегодного мониторинга показывают небольшой подъем ожиданий в нескольких важных категориях, однако суммарные показатели ожидаются на прежнем уровне.

Как и в предыдущие годы, новые бизнес-проекты остаются ключевым фактором повышения уровня инвестиций. По данным 2015 г., ожидается умеренный рост финансирования новых бизнес-проектов. Сотрудничество с другими участниками инновационной системы государства сохраняет сильные позиции, однако год от года понемногу снижается участие в альянсах и совместных проектах НИОКР, а также в консорциумах для проведения университетских исследований. Т.е. ожидается слабое изменение рынка совместных работ. Почти в каждом сегменте промышленности ожидается увеличение найма как профессионалов, так и вчерашних выпускников. Растет озабоченность по поводу нехватки кадров и необходимости привлечения, развития и сохранения ценных специалистов.

Картина глобальных инвестиций сохраняется стабильной. В то время как общее число лабораторий за пределами США несколько возросло, значительного сдвига

глобальных инвестиций не ожидается, за исключением постепенного снижения числа лабораторий на территории Китая.

В целом, прогнозы на 2015 г. свидетельствуют об инерции, а не о возврате к устойчивому росту. Тенденции последних трех лет показывают, что растет число компаний, способных выделять на НИОКР относительно небольшие бюджеты от 5 (и менее) до 10 млн. долл., либо очень крупные (свыше 1 млн. долл.). Одновременно за 3 года неуклонно снижается число компаний, инвестирующих в НИОКР от 10 млн. до 1 млрд. долл., которые в предыдущие годы занимали наибольший удельный вес среди всех компаний, участвующих в опросах IRI.

Если проследить динамику колебаний в сфере финансирования НИОКР, то с 2000 г. она трижды демонстрировала падения – в 2004, 2010 и, гораздо менее выраженное – в 2014 г. Данные на 2015 г. указывают на прекращение стагнации (суммарные показатели остались на прежнем уровне), а в некоторых отраслях наметился небольшой подъем. Однако в долгосрочной перспективе роста инвестиций в НИОКР не ожидается.

Наиболее активно НИОКР ведутся в 3-х отраслях – химической, продовольственной, производстве потребительских товаров. Однако число предприятий-участников снизилось с 2013 г.: в химической отрасли – с 29 до 22, продовольственной – с 15 до 13, в то время как число производителей потребительских товаров несколько возросло (с 10 до 12). Возросло число компаний-производителей компьютерной техники и программного обеспечения, федеральных лабораторий и компаний, специализирующихся на услугах НИОКР.

В 2014 г. произошел спад инвестиций в НИОКР, в то время как в 2015 г. скорее сохраняется стагнация, а не спад. 69% компаний не ожидают никаких изменений, 13% – ожидает роста инвестиций на 5% и более, и лишь 16% предполагает снижение. В первую очередь, оно касается фундаментальных исследований (23%), но при этом 5% компаний рассчитывает увеличить инвестиции в фундаментальные исследования. 20% всех компаний ожидает повышения инвестиций в новые бизнес-проекты. 14% компаний сокращает расходы на внешние заказы по НИОКР и аутсорсинг, хотя в целом затраты на внешние заказы остаются примерно на прежнем уровне.

Более детальный анализ показывает, что отрицательную динамику имеют три основных показателя – «общие затраты на НИОКР», «поддержка существующих бизнесов», «направленные фундаментальные исследования». И только поддержка новых бизнес-проектов приобрела небольшую положительную динамику по сравнению с 2014 г. Показатели поддержки существующих бизнесов и направленные фундаментальные исследования уже с 2000 г. находятся в отрицательной плоскости. А положительная динамика общих затрат на НИОКР на протяжении всех этих лет удерживается как раз за счет поддержки новых бизнес-проектов.

Наилучшее положение оказалось в металлургии, в которой ожидается рост финансирования НИОКР на 35% (высока поддержка как существующих, так и новых бизнес-проектов, есть капитальные вложения, нет падения финансирования направленных фундаментальных исследований). Капитальные вложения в НИОКР имеют еще две отрасли – компьютерная и пищевая, но только последняя занимается поддержкой не только новых, но и существующих бизнес-проектов. Для производителей потребительских товаров и для федеральных лабораторий ожидается значительное снижение бюджетов НИОКР.

Анализ итогов 2014 г. показывает, что уровень фактического финансирования НИОКР обычно оказывается ниже прогнозируемого. Основные причины изменений бюджета: изменение условий ведения бизнеса как наиболее частая и важная причина; изменение стратегии; смещение акцента на развитие - увеличение предложения новой продукции, технологий или услуг; нехватка персонала.

Участие в альянсах и совместных предприятиях НИОКР исторически является сильнейшим показателем промышленного сотрудничества. Результаты 2014 г. показывают резкое снижение этого показателя, достигшего минимума за последние 7 лет. Однако анализ по отраслям показал застой в сфере пищевой промышленности, для остальных отраслей прогноз умеренно позитивный, подразумевающий небольшой рост сотрудничества.

Необходимо отметить, что в целом намечается тенденция к «инсайдерскому» освоению бюджетов НИОКР компаниями: вместе со снижением доли совместных предприятий и альянсов несколько снижается сотрудничество с университетами, около 14% компаний сокращает расходы на внешние заказы и услуги, растет число и значение

федеральных лабораторий (хотя снижаются их бюджеты), происходит сокращение числа лабораторий за пределами США (оптимизация в связи с новыми геополитическими задачами). А самое главное – для приобретения новых технологий становится популярным путь не совместной их разработки, а поглощения более мелких предприятий-разработчиков.

Около 67% американских промышленных компаний имеют объекты НИОКР за пределами США, половина из которых осваивает в них до 25% корпоративного бюджета на исследования и разработки. 10% компаний тратит за пределами США весь бюджет, т.е. ведет НИОКР исключительно в других странах. Всего по миру расположено 245 американских объектов НИОКР, что на 29 меньше, чем в 2010 г. Большая часть находится в Европе (97), однако по сравнению с 2010 г. (120) это намного меньше. На втором месте – Восточная и Юго-Восточная Азия (83), где число объектов достаточно стабильно с 2010 г. На третьем месте – Северная и Центральная Америка (23), также сохраняющая стабильность. На четвертом – Океания, где число объектов снизилось почти в половину - с 25 в 2012 г. до 13. Почти нет объектов в Африке (1), на Ближнем Востоке их 3, в Скандинавии и Прибалтике – 6. Из числа компаний, попавших в опрос IRI, лишь две имеют научно-исследовательских центра в России.

Число стран, в которых расположены эти объекты, несколько сократилось с 2014 г. Лидирует в списке Китай, несмотря на неуклонное снижение числа лабораторий с 49 в 2012 г. до 38 в 2014 г. (по прогнозам, снижение продолжится). За ним идет Германия, где стабильно работают 29 лабораторий. Далее – Индия (19), Франция (19), Бразилия 16), Англия (15). С 2012 г. снизилось число лабораторий в Англии, Канаде, Бельгии, Японии. В ряде стран число объектов упало с 8 до 0 по сравнению с прошлым годом (Таиланд, Шотландия, Колумбии, Саудовская Аравия, Коста-Рика, Малайзия, Словакия, Чешская Республика), 3 страны выпали из списка полностью после 3-х лет нулевых отчетов (Аргентина, Гонконг и Румыния). Однако добавились 4 новые страны (Турция, ОАЭ, Южная Африка, Польша). В некоторых странах (Германии, Австралии, Сингапуре, Мексике), где наблюдалось снижение бюджетов НИОКР в прошлом году, в этом произошел скачок. Изменение географии объектов НИОКР отражает смещение геополитических интересов США, теперь – в сторону Турции, ОАЭ, ЮАР, Польши.

Одной из главных управленческих проблем топ-менеджеры компаний называли балансирование между долгосрочными и краткосрочными задачами (особенно в отрасли промышленного оборудования и в федеральных лабораториях). На втором месте - необходимость интеграции технологий планирования и бизнес-стратегий (особенно в продовольственной и компьютерной отраслях). Но в целом значение этих традиционных проблем несколько снизилось. На первый план вышла кадровая: 82% менеджеров ожидает увеличения или хотя бы сохранения на прежнем уровне найма профессионалов, а 76% готово брать недавних выпускников. Отмечается, что при современной системе подбора кадров очень трудно преодолеть высокую конкуренцию за талантливых специалистов. Во многих компаниях наблюдается «старение рабочей силы», назревает «пенсионный пузырь». При этом менеджмент часто занят не подготовкой новых кадров, а поиском путей «управления знаниями», а точнее – способами захвата ноу-хау выбывающих сотрудников. При этом снизился набор специалистов в области компьютеров и программного обеспечения, а также найм в федеральные лаборатории, хотя именно они, а также компании, предоставляющие услуги НИОКР, больше всех в них нуждаются.

1.3 Анализ подходов к оценке промышленности в странах ЕС

В области научно-технологического развития Европейский Союз в целом, и отдельные его страны в частности, демонстрируют устойчивую положительную динамику. Затраты на НИОКР со стороны крупнейших европейских промышленных предприятий сопоставимы с бюджетами американских и японских компаний.

Несмотря на эти положительные характеристики, Европейская Комиссия признает отставание ЕС от своих основных конкурентов в части инвестирования в сектор исследования и разработок и эффективности этих инвестиций. Одной из основных причин этого отставания называется недофинансированность исследований со стороны частного сектора. Кроме того, выработка общей стратегии по повышению эффективности промышленных НИОКР требует наличия доступной и сопоставимой информации из стран ЕС, что в течение долгого времени было затруднено в связи с

отсутствием единых стандартов и подходов к оценке вклада компаний в развитие научно-технического сектора.

Для устранения вышеназванных недостатков Европейской Комиссией была создана Европейская система промышленных исследований и мониторинга инноваций (European Industrial Research and Innovation Monitoring System - EIRIMS) [8]. В 2007 г. для EIRIMS завершился экспериментальный этап реализации и в настоящее время система является основным драйвером исследований вызовов, угроз и оптимальных траекторий развития в области инвестирования в НИОКР промышленных компаний ЕС.

Одним из основных компонентов EIRIMS является проект Мониторинг и анализ промышленных исследований (Industrial research monitoring and analysis - IRMA). Его основная задача заключается в поддержке политики, направленной на стимулирование инвестиций в НИОКР из частного сектора. В проект входит коллекция общедоступных документов: аналитических отчетов и сводок о корпоративных исследованиях, а также их экономических и политических последствиях. Основными из этих документов являются следующие:

- Аналитический отчет EU industrial R&D investment scoreboard, издаваемый ежегодно с 2004 г., содержащий информацию о ведущих промышленных компаний Ев и мира.
- Исследование ЕС актуальных инвестиционных бизнес-трендов (EU survey on R&D investment business trends). Выпускаемый ежегодно с 2005 г. аналитический отчет, содержащий дополнительные сведения относительно ожиданий и мотиваций компаний относительно инвестирования в ИиР в будущем.
- Серия Working Papers в области корпоративных ИиР и инноваций, отражающая результаты по отдельным специализированным тематикам в области промышленных НИОКР.
- Корпоративные ИиР и поведение фирм (Corporate R&D and Firm Behaviour) – новое направление, целью которого является свод данных

отчета EU industrial R&D investment scoreboard, информации о патентных заявках, рамочных программах ЕС и других источников.

- Интервью компаний, целью которых является понимание трендов частного сектора в ИиР.

EU Industrial R&D Investment Scoreboard

В странах ЕС основным аналитическим документом, аккумулирующим информацию о промышленных исследованиях, является ежегодный отчет EU Industrial R&D Investment Scoreboard.

В отчете 2015 г. собрана информация о 2500 компаниях, которые инвестировали в исследования и разработки более 607,3 млрд. евро в 2014 г. (не менее 18 млн. евро каждая компания). Географическое распределение компаний, информация о которых отображена в отчете, следующее: 608 компаний базируются в ЕС, 829 – в США, 360 – в Японии и 703 компании в других странах мира, в том числе 3 из России [9] (таблица 1.13).

Таблица 1.13 - Распределение компаний рейтинга EU Industrial R&D Investment Scoreboard 2015 по странам

Число компаний по странам			
Страны ЕС		Другие страны	
Германия	136	США	829
Великобритания	135	Япония	360

Продолжение таблицы 1.13

Число компаний по странам			
Страны ЕС		Другие страны	
Франция	86	Китай	301
Швеция	42	Тайвань	114
Нидерланды	42	Южная Корея	80
Италия	32	Швейцария	55

Дания	25	Канада	27
Финляндия	22	Израиль	27
Ирландия	20	Индия	26
Испания	17	Австралия	16
Бельгия	16	Норвегия	10
Австрия	14	Бразилия	9
Люксембург	7	Сингапур	9
Португалия	5	Турция	9
Греция	3	Малайзия	5
Чехия	2	Россия	3
Словения	2	Новая Зеландия	2
Венгрия	1	ОАЭ	2
Мальта	1	Другие семь стран	8
Всего	608	Всего	1892

Источник: EU Industrial R&D Investment Scoreboard 2015

Отраслевое распределение 608 компаний ЕС иллюстрирует превалирование фармкомпаний и биотехнологических компаний, а также компаний в области индустриального инжиниринга, их доля составляет соответственно 11,5 и 11,2% от общего числа компаний ЕС.

Для компаний из других стран ведущей отраслью в 2014 г. была область технологий аппаратных средств и оборудования (tech hardware and equipment), удельный вес компаний, представляющих эту отрасль в числе компаний неевропейских стран, составил 14,9% (таблица 1.14).

Таблица 1.14 - Распределение компаний рейтинга EU Industrial R&D Investment Scoreboard 2015 по странам

Число компаний в десяти ведущих отраслях промышленности			
Страны ЕС		Другие страны	
Фарма и биотехнологии	70	Аппаратура и оборудование	281
Индустриальное проектирование	68	Фарма и биотехнологии	246
Программное обеспечение и компьютерные услуги	46	Программное обеспечение и компьютерные услуги	229
Электроника и электрическое оборудование	45	Электроника и электрическое оборудование	184
Автомобили и запчасти	35	Индустриальное проектирование	133
Аппаратура и оборудование	35	Автомобили и запчасти	120
Химия	24	Химия	109
Банковский сектор	23	Оборудование и услуги в области здравоохранения	80
Авиационная промышленность и безопасность	21	Общее производство	76
Общее производство	21	Строительство и материалы	53

Источник: EU Industrial R&D Investment Scoreboard 2015

Лидеры рейтинга компаний мира по объемам финансирования ИиР в 2014 г. остались неизменны. Ими стали:

- немецкий Volkswagen (13120 млн. евро инвестиций в ИиР в 2014 г.),
- южнокорейский Samsung (12187 млн. евро),
- британские Microsoft и Intel (9921,7 и 9502,5 млн. евро соответственно),
- швейцарский Novartis (8217,6 млн. евро).

Отечественными компаниями, представляющими Россию в рейтинге 2500 ведущих мировых компаний, инвестирующими в ИиР, стали ПАО «Газпром» (287,7 млн. евро инвестиций в ИиР в 2014 г.), ОАО «НК «Роснефть» (32,5 млн. евро) и АО «Вертолеты России» (21,8 млн. евро). Российские компании заняли 353, 1755 и 2247 строки рейтинга.

В 2014 г. компании нарастили бюджеты на ИиР на 6,8%, в то время как рост совокупных доходов составил лишь 2,2% . Максимальный темп роста инвестиций продемонстрировали китайские компании, совокупно они увеличили объем финансирования ИиР на 23,6%.

В топ-10 рейтинга продолжают лидировать компании в области ИКТ, фармацевтики и автомобилестроения. Пятерка лидеров осталась неизменной с прошлого года и в нее вошли Volkswagen, Samsung, Microsoft, Intel и Novartis.

Анализ патентных портфолио ведущих компаний-инвесторов в ИиР показал, что компании ЕС и американские компании имеют самые высокие степени интернационализации своей изобретательской деятельности: 26% и 22% своих патентных семей разрабатываются изобретателями, расположенных за пределами региона. В то время как США, по всей видимости, является предпочтительным местом для изобретений, связанных со здоровьем (фармацевтической и биотехнологической, в частности), Европа является наиболее привлекательным местом для изобретательской деятельности автомобильных компаний.

Таким образом, можно утверждать, что промышленный сектор в странах ЕС и США принимает активное участие в финансировании собственных и заказных НИОКР, обеспечивая тем самым ускорение жизненного цикла инноваций. А участие государственных и общественных институтов, направленное на анализ финансирования корпоративных НИОКР, позволяет не только с большей точностью предсказать развитие отдельных отраслей экономики, но и создает предпосылки для межотраслевого сотрудничества, стимулирования приоритетных технологических направлений и объединения промышленного сектора с другими участниками инновационной системы. При этом для использования лучших практик по созданию проектных консорциумов важно рассмотреть практический зарубежный опыт по созданию консорциумов.

2 Анализ зарубежного опыта по созданию проектных консорциумов в индустриально развитых странах

Создание проектных консорциумов как новой формы организации кооперации промышленного сектора, научных организаций и других участников инновационного развития получило широкое распространение в силу ряда факторов, из которых ключевым является необходимость внедрения и активного использования инструментов ускоренного развития научно-технологического уровня стран. Во всем мире центры превосходства сегодня рассматриваются как «гравитационное ядро» проектных консорциумов (стратегических исследовательских консорциумов), позволяя аккумулировать научно-исследовательские организации для поиска решения научно-прикладных задач.

В июле 2015 г. в Великобритании вышел в свет документ The Dowling Review of Business-University Research Collaborations [10], посвященный анализу текущего состояния взаимодействия бизнеса и университетов и разработке предложений по улучшению этого взаимодействия. Ключевым выводом данного доклада стало утверждение, что существующую ныне систему поддержки инноваций в Великобритании можно охарактеризовать как сложную, создающую дополнительные трудности для взаимодействия бизнеса (особенно малых и средних предприятий) и университетов. В качестве рекомендаций правительству предложено по возможности упростить систему государственных инструментов поддержки инноваций, путем объединения программ со схожими целями.

К настоящему времени в целом ряде индустриально-развитых стран уже накоплен опыт поддержки кооперации университетов, предприятий, компаний малого и среднего бизнеса в рамках проектных консорциумов. В данном разделе будут приведены примеры зарубежных проектных консорциумов, круг решаемых ими научно-прикладных задач, выделены основные характеристики консорциумов.

В качестве примера создания центров превосходства приведем Финляндию и Германию, в которых на протяжении последних лет получены успешные результаты функционирования такой формы организации, а также рассмотрим успешный опыт создания проектных консорциумов в США и Китае.

2.1 Опыт создания проектных консорциумов в Финляндии

В Финляндии центры превосходства в исследованиях (Centres of Excellence in Research) представляют собой временное объединение одного или нескольких исследовательских коллективов на шесть лет с целью развития передовых технологий. Головной организацией центров превосходства является университет или исследовательский институт [11]. Первая программа центров превосходства была открыта в Финляндии в 1995 г. Результат ее реализации был настолько успешен, что к настоящему времени было инициировано уже семь подобных инициатив.

Тематика научно-прикладных исследований, выполняемых в рамках центров превосходства, охватывает как естественнонаучные (например, изучение онкологии), так и гуманитарные области знания.

В 2015 г. действующими являются две программы центров превосходства в исследованиях – Программа 2012-2017 гг. и Программа 2014-2019 гг. За весь период реализации инициативы по созданию центров превосходства было поддержано и профинансировано 129 центров:

- Программа 1995–1999 гг. - 17 центров превосходства;
- Программа 2000–2005 гг. - 26 центров превосходства;
- Программа 2002–2007 гг. - 16 центров превосходства;
- Программа 2006–2011 гг. - 23 центров превосходства;
- Программа 2008–2013 гг. - 18 центров превосходства;
- Программа 2012–2017 гг. - 15 центров превосходства;
- Программа 2014–2019 гг. - 14 центров превосходства.

В 2014 г. стартовала программа этап программы на 2014-2019 гг., основной упор которой сделан на исследования в области наук о жизни. В таблице 2.1 представлены данные о центрах превосходства Финляндии, финансируемые в 2014-2019 гг. [12].

Таблица 2.1 - Центры превосходства Финляндии, 2014-2019 гг.

Название центра превосходства	Головная организация	Место проведения исследований	Количество занятых	Число зарубежных исследователей	Средний возраст исследователей
Centre of Excellence in Molecular Engineering of Biosynthetic Hybrid Materials	Aalto University	Aalto University and VTT Technical Research Centre of Finland	60	20	35
Centre of Excellence in Translational Cancer Biology	University of Helsinki	University of Helsinki and University of Turku. VTT Technical Research Centre of Finland, Hospital District of Helsinki and Uusimaa, National Institute for Health and Welfare and Turku University Hospital are also involved in the research	61	21	37

Продолжение таблицы.2.1

Название центра превосходства	Головная организация	Место проведения исследований	Количество занятых	Число зарубежных исследователей	Средний возраст исследователей
Centre of Excellence in Molecular Biology of Primary Producers	University of Turku	University of Helsinki and University of Turku	80	40	38
Centre of	University	University of Helsinki	64	26	34

Excellence in Biomembrane Research: From Lipid-Protein Interactions to Functions	of Helsinki	and Tampere University of Technology			
Centre of Excellence in Laser Scanning Research	Finnish Geodetic Institute	Finnish Geodetic Institute, University of Oulu, University of Helsinki and Aalto University	Более 30 + аспиранты	Более 10	36
Centre of Excellence in Research on Mitochondria, Metabolism and Disease	University of Tampere	University of Tampere and University of Helsinki	62	28	30

Продолжение таблицы 2.1

Название центра превосходства	Головная организация	Место проведения исследований	Количество занятых	Число зарубежных исследователей	Средний возраст исследователей
Centre of Excellence in Cardiovascular and Metabolic Disease	University of Turku	Turku PET Centre (University of Turku, Åbo Akademi University and Hospital District of Southwest Finland) and University of Eastern Finland Kuopio campus	97	23	35
Centre of Excellence in Experimental and	University of Helsinki	University of Helsinki	37	17	35

Computational Developmental Biology Research					
Centre of Excellence in Atmospheric Science – From Molecular and Biological Processes to the Global Climate	University of Helsinki	University of Helsinki, University of Eastern Finland and the Finnish Meteorological Institute	235	59	35

Продолжение таблицы 2.1

Название центра превосходства	Головная организация	Место проведения исследований	Количество занятых	Число зарубежных исследователей	Средний возраст исследователей
Centre of Excellence in Changes in Sacred Texts and Traditions	University of Helsinki	University of Helsinki. A few CoE members are based elsewhere.	40	9	34
Centre of Excellence in Analysis and Dynamics research	University of Helsinki	University of Helsinki, University of Jyväskylä and University of Oulu.	85	29	35
Centre of Excellence in Research on Solar Long-Term Variability and Effects	University of Oulu	University of Oulu, Aalto University and Finnish Meteorological Institute	35	18	35
Centre of	University	University of Oulu and	30	Нет данных	35

Excellence in Research on the Relational and Territorial Politics of Bordering, Identities and Transnationalisation	of Oulu	University of Tampere School of Management			
---	---------	--	--	--	--

Продолжение таблицы 2.1

Название центра превосходства	Головная организация	Место проведения исследований	Количество занятых	Число зарубежных исследователей	Средний возраст исследователей
Centre of Excellence in Reason and Religious Recognition Research	University of Helsinki	University of Helsinki	35	2	42

Источник: *Leading the way in science - Centres of Excellence in research 2014-2019*

Данные таблицы 2.1 наглядно демонстрируют следующие особенности формирования центров превосходства в Финляндии:

- 1) Среднее число занятых в расчете на один центр превосходства составляет около 68 человек.
- 2) Средний возраст исследователей находится на уровне 35 лет, к исследовательской работе активно привлекаются аспиранты и молодые специалисты.
- 3) Активное международное сотрудничество. Все центры превосходства привлекают зарубежных исследователей, при этом доля зарубежных специалистов в общем количестве занятых в среднем составляет 49%.

2.2 Опыт создания проектных консорциумов в Германии

В Германии 23 июня 2005 г. стартовала Инициатива Превосходства (Excellence Initiative). Целью программы заявлено повышение привлекательности Германии для проведения научных исследований, усиление конкурентоспособности страны, фокусировка внимания национального и глобального сообщества на выдающихся достижениях немецких университетов и немецких ученых. За 2006-2011 гг. на реализацию инициативы превосходства было потрачено 1,9 млрд. евро. Эти расходы включали в себя затраты по трем направлениям:

- 1) Аспирантуры и докторантуры, поддерживающие раннюю исследовательскую карьеру (Graduate schools to promote early career researchers);
- 2) Кластеры превосходства продвигающие исследования наивысшего уровня (Clusters of excellence to promote top-level research);
- 3) Институциональные стратегии продвижения исследовательских университетов наивысшего уровня (Institutional strategies to promote top-level university research).

По состоянию на июнь 2012 г. в рамках реализации данной инициативы было профинансировано 45 аспирантур и докторантур, 43 кластера превосходства и 11 институциональных стратегий.

В 2009 г. Инициатива Превосходства была продлена до 2017 г., объем финансирования по данной программе в 2012-2017 гг. составит около 2,7 млрд. евро.

2.3 Опыт создания проектных консорциумов в США

В США проектные консорциумы широко используются для решения научно-практических задач. В национальных конкурсах и отборах на проведение прикладных исследований зачастую принимают участие не отдельные научно-исследовательские и образовательные организации и компании, а уже сформированные проектные консорциумы.

Так в конце июля 2015 г. в США были объявлены итоги конкурса по созданию института в области производства интегральной фотоники (Integrated Photonics Institute for Manufacturing Innovation – IP-IMI) в рамках национальной сети промышленных инноваций (National Network for Manufacturing Innovation), о запуске которого в 2014 г. объявил президент США Барак Обама.

Всего в финал отбора на создание IP-IMI прошло три консорциума во главе со следующими университетами: Университет Центральной Флориды (University of Central Florida), Университет Южной Калифорнии (University of Southern California) и Государственный Университет Нью-Йорка (State University of New-York - SUNY). Победителем стал консорциум под руководством исследовательского фонда SUNY.

Совокупная численность организаций, вошедших в консорциум, составила 124, включая компании, некоммерческие организации и университеты. Научная сфера в консорциуме представлена такими организациями как исследовательский фонд SUNY через Политехнический институт SUNY (Suny Polytechnic Institute), Университет Рочестера (the University of Rochester), Институт технологий Рочестера (Rochester Institute of Technology), Университет Аризоны (University of Arizona) и Массачусетский технологический институт (Massachusetts Institute of Technology). Промышленный сектор в составе консорциума был представлен компаниями GE, Lockheed Martin и Intel.

Примечателен тот факт, что вокруг SUNY сформирован еще целый пласт консорциумов и альянсов, прямо или косвенно связанных с различными областями фотоники:

- Global 450 Consortium (G450C) и Facilities 450 mm Consortium (F450C) – консорциумы по разработке технологий и оборудования для перехода полупроводниковой отрасли с текущего стандарта полупроводниковых пластин диаметром 300 мм на новый стандарт пластин диаметром 450 мм.;
- Международная многоэтапная программа в области науки и инжиниринга в сфере литографии (the International Multiphase Program for Lithography Science and Engineering - IMPLSE) с участием IBM и ASML;
- Sematech – международный консорциум в области исследований и разработок в сфере передовой электроники;

- Национальный консорциум в области производства фотовольтаики (The US Photovoltaic Manufacturing Consortium – PVMC);
- Консорциум в области производства силовой электроники (Power Electronics Manufacturing Consortium - NY-PEMC).

Помимо этого, NIST выделил Университету Рочестера 500 тыс. долл. для разработки национальной дорожной карты по фотонике, в рамках своей Программы консорциумов в области передовых производственных технологий - Advanced Manufacturing Technology Consortia Program (AMTech).

Отметим, что программа AMTech была запущена NIST в 2013 г. и нацелена на стимулирование создания консорциумов, управляемых бизнесом, для поддержки долгосрочных исследований в области производственных технологий. В рамках AMTech предусмотрено 2 типа грантов:

- 1) Planning Awards (определение критических проблем для развития производственных технологий путем формирования «дорожных карт»),
- 2) Project Awards (финансирование ключевых исследовательских проектов, потребность в которых выявлена в рамках формирования «дорожных карт»).

В рамках построения «дорожных карт» предполагается выявление проблем (а не решений) и временной развертки того, в какие сроки необходимо найти решение. В рамках «дорожной карты» должна быть по возможности отображена вся производственная цепочка, включая малые и средние мероприятия и крупные компании, предусмотрен план по трансферу технологий и др.

Наряду с международными проектными консорциумами, в США развитие получили и национальные консорциумы, в частности в области разработок военного и двойного назначения. Примером такой формы кооперации может служить национальный консорциум по разработке роботов военного назначения Robotics collaborative technology alliance (RCTA) [13].

RCTA представляет собой консорциум из научно-исследовательских организаций, спонсируемых за счет средств Исследовательской лаборатории армии

США (U.S. Army Research Lab) для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области технологии беспилотных наземных транспортных средств.

Головной организацией исследований RCTA является General Dynamics Robot Systems, другие участники консорциума – Университет Карнеги, Университет Беркли, Государственный университет Флориды, Центральный университет Флориды, Boston Dynamics, Qinetiq North America, Robotic Research LLC, JPL [13].

Подробная информация о проектах военного и двойного назначения, как правило, скрыта, однако уже по перечню участников можно судить о проводимой работе в рамках созданного проектного консорциума.

Еще одна сфера, в которой особое значение имеют национальные проектные консорциумы – малый и средний бизнес. Осознавая важность активизации всех участников научно-технологического развития страны, с целью включения в инновационные процессы промышленных малых и средних предприятий в 2011 г. было принято решение о создании Национального цифрового инженерного и производственного консорциума - National Digital Engineering and Manufacturing Consortium (NDEMC) [14].

Целью NDEMC является снижение барьеров для входа на рынок малых и средних производственных предприятий за счет использования инструментов высокопроизводительных вычислений (high performance computing) и адаптации нового имитационного моделирования (MS&A). Финансирование консорциума осуществляется за счет частно-государственного партнерства, а главным партнером по проекту является Совет по конкурентоспособности.

Достижению поставленной цели способствует обеспечение малых и средних предприятий оборудованием, программным обеспечением и техническими ресурсами на основе партнерства с национальными лабораториями и университетами. Указанные ресурсы позволяют использовать новые технологии MS&A, за счет чего имеет место улучшение производственных возможностей и повышение выручки предприятий, производительности труда, доходов и занятости.

Дополнительными преимуществами для предприятий малого и среднего бизнеса при сотрудничестве в рамках NDEMC с другими компаниями и университетами

являются: возможность получить консультации и поддержку по вопросам внедрения и использования передовых моделей моделирования и стимуляции, а также интерактивное обучение, сертификация, поддержка программного обеспечения и многое другое [15].

Отдельный акцент при изучении опыта США в области кооперации субъектов инновационного развития необходимо сделать на разнообразии подходов к формированию проектных консорциумов. Так, компания Boeing в 2009 г. объявила о создании новой лаборатории Open Thermoplastic Composites Research Lab (TPRC) в Нидерландах. Целью созданной лаборатории являются научно-прикладные исследования термопластичных композитов для использования их в авиастроении.

Созданный проектный консорциум базируется в Университете Твенте (University of Twente), и изначально помимо корпорации Boeing в него входили также Fokker (нидерландская авиастроительная компания) и Ten Cate Advanced Composites. За 2012-2016 гг. к консорциуму присоединились еще пять компаний - Instron, DTC, Pinette, Aniform и ITALMATIC. Все участники-компании TPRC вкладывают равные доли в совместные научно-исследовательские проекты, а университет выступает в качестве принимающей стороны для сотрудников TPRC, а также управляет ежедневной научно-исследовательской работой.

TPRC является одним из многих проектных консорциумов, в которых принимает участие корпорация Boeing. Проектные консорциумы признаны одной из наиболее успешных форм сотрудничества с другими бизнес-структурами и университетами с целью аккумуляции лучших научно-исследовательских заделов с целью решения общих задач. Так, Boeing участвует в работе таких международных консорциумов, и сотрудничает с такими центрами превосходства, как Advanced Manufacturing Research Center with the University of Sheffield (Великобритания), the Integrated Vehicle Health Management Center with Cranfield University (Великобритания), the Direct Manufacturing Research Center with the University of Paderborn (Германия), and the Advanced Forming Research Center with the University of Strathclyde (Великобритания). В дополнении к проектным консорциумам подразделение по исследованиям и технологиям компании имеет исследовательские центры в Австралии, Китае, Индии, России и Испании [16].

2.4 Опыт создания проектных консорциумов в Китайской Республике

В Китае основной тенденцией в области государственной научно-технологической политики и поддержки инновационного развития страны в последние годы стало упрощение системы управления научным сектором. В октябре 2014 г. была запущена реформа, направленная на координацию научно-технических государственных программ. Число различных департаментов в китайском правительстве, отвечавших за финансирование исследований и разработок по более чем 100 программам и специальным проектам, до реформирования превышало 40, что создавало путаницу с координацией и во многих случаях приводило к нецелесообразному использованию бюджетных средств.

Реформа управления научным сектором в Китае идет по трем ключевым направлениям. Во-первых, это создание новых механизмов управления и платформ с целью обсуждения основных вопросов на межминистерском уровне. В частности, с целью координации научной политики государства будет создан комитет по стратегическим консультациям и комплексной оценке (committee of strategic consultation and comprehensive evaluation).

Вторым направлением реформы должна стать оптимизация и интеграция научно-исследовательских программ. Существующие исследовательские программы будут преобразованы путем интеграции в 5 групп, в числе которых:

- Национальный фонд естественных наук Китая (National Natural Science Foundation of China - NSFC),
- Национальный основной научно-технологический проект (National Major S&T Project),
- Национальная основная научно-технологическая программа (National Major S&T Program),
- Специальный проект технологических инноваций (Special Project for Technological Innovation),

- Специальный проект для создания исследовательской базы и поддержки научного персонала (Special Project for R&D Bases and Personnel);

И наконец, третьим направлением реформы является делегирование полномочий и улучшение администрирования: государственные департаменты не будут напрямую вовлечены в управление исследовательскими проектами, а будут сосредоточены на стратегическом планировании, выборе ключевых тематик, мониторинге, оценке и др. Предполагается, что управлением исследовательскими программами займутся «независимые институты», моделью для которых выступает заслуживший положительную репутацию NSFC [17].

В контексте изучения опыта создания проектных консорциумов для решения научно-технологических задач особый интерес представляет национальное предложение Министерства науки и техники Китая (Ministry of Science and Technology - MOST) в рамках рамочной программы стран БРИКС в области науки и технологий [18].

Данное предложение представляет собой инструмент финансирования китайских исследовательских групп, действующих в составе международных консорциумов, которые намерены подать заявку на финансирование MOST. Исследовательские группы в свою очередь могут представлять предприятия промышленного сектора, университеты или научно-исследовательские организации, обладающие сильными научными заделами, являющиеся юридическим лицом, зарегистрированным в Китае не менее трех лет. На получение финансовой поддержки в рамках международных консорциумов могут рассчитывать только китайские исследовательские группы.

Средства могут быть выделены на финансирование фундаментальных и прикладных научных исследовательских проектов в пяти тематических областях:

- 1) предотвращение и мониторинг стихийных бедствий,
- 2) геопространственные технологии,
- 3) новые и возобновляемые источники энергии и энергоэффективность,
- 4) информационные технологии и высокопроизводительные вычисления,
- 5) фотоника.

Общий бюджет предложения на 2016 г. составляет около 13 миллионов юаней (более 85 млн. долл. по курсу на 31 мая 2016 г.). Ожидается, что за счет этих средств будет поддержано 6 научно-исследовательских групп в рамках международных консорциумов. При этом для присвоения международному консорциуму статуса международного, участие в нем должны принимать группы из не менее чем трех стран БРИКС включая Китай.

3 Модель ускорения жизненного цикла открытия на примере технологий генетического репрограммирования

В проекте Стратегии научно-технологического развития РФ до 2035 г. в качестве одной из задач заявлено «создание институциональной базы для деятельности стратегических исследовательских (проектных) консорциумов, позволяющих ещё на ранних стадиях разработки технологий и продуктов вовлекать в исследования и разработки возможных бенефициаров работ – индустриальных партнёров и потребителей» [4, с. 20]. Реализация такой модели действий, по мнению разработчиков этого документа стратегического планирования, позволит сократить жизненный цикл исследований и разработок и ускорить процесс вывода на глобальный рынок новых высокотехнологичных товаров и услуг.

Для анализа зарубежного опыта ускорения жизненного цикла исследований и разработок, а также временных параметров трансформации сугубо фундаментального направления в индустриально перспективное был выбран пример технологий репрограммирования соматических клеток для получения индуцированных плюрипотентных стволовых клеток.

3.1 Развитие технологий генетического репрограммирования в Японии

Хронологический анализ развития исследуемого научно-технологического направления в Японии позволил выделить следующие ключевые события.

- 2006 г. В журнале «Cell» опубликована статья Синья Яманака (Shinya Yamanaka) из Киотского университета (Kyoto University) о возможности репрограммирования «взрослых» клеток в так называемые индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (induced pluripotent stem cells - iPSC) [19], которая в этом же году попадает в списки «горячего цитирования». Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки – это стволовые клетки, полученные из каких-либо иных (соматических, репродуктивных или плюрипотентных) клеток путём эпигенетического репрограммирования. Плюрипотентные клетки могут дифференцироваться во все типы клеток, включая половые клетки, но исключая внезародышевые ткани [20].

- Основную часть клеток организма составляют детерминированные клетки – обычно неproлиферирующие, которые не обладают способностью дифференцироваться в другие клеточные типы. Соматические, в отличие от них, могут дифференцироваться. Такими клетками являются клетки фибробластов, гепатоциты печени, клетки крови, лимфоциты или Т-лимфоциты. В ходе раннего развития в организме человека происходит спецификация внезародышевых и зародышевых тканей. Тело человека формируется из ранних клеток, эти клетки – предшественники всех соматических, половых и прочих клеток во взрослом организме [20].

Синья Яманака путем простого перебора 24 факторов, специфических для эмбриональных стволовых клеток (ЭС-клеток) мыши, вывел минимальную комбинацию транскрипционных факторов, необходимых и достаточных для индукции плюрипотентности в фибробластах мыши: Oct4, Sox2, Klf4 и c-Мус (т.н. «коктейль Яманаки»). Полученные в результате репрограммирования клетки, названные индуцированными плюрипотентными стволовыми (иПС от англ. iPS) клетками, обладали практически неотличимыми от ЭС-клеток характеристиками.

- 2008 – 2011 гг. Возможности, вытекающие из способности соматических клеток превращаться в эмбриональные стволовые клетки - iPSC, вызывают большой коммерческий интерес [21]. Начинается экспоненциальный рост патентования результатов в области исследований iPSC. Синья Яманака создает портфель патентов, в который вошли 44 патентные семьи, охватывающие около 180 патентных заявок и 12 выданных патентов, доступных для лицензирования [22]. С 2011 г. лидером по количеству полученных патентов в области индукции плюрипотентности стволовых клеток становится Япония. В этой стране для управления патентами и технологиями в области исследований iPSC даже создается специальный институт – iPS Academia Japan, который в настоящее время является дистрибьютором нескольких продуктов, в частности iCell нейронов, iCell кардиомиоцитов и iCell эндотелиальных клеток.

- 2012 г. За «открытие возможности репрограммирования дифференцированных клеток в плюрипотентные» Джон Гёрдон и Синья Яманака удостоены Нобелевской премии по физиологии и медицине.

- 2013 г. В Японии стартует проект по созданию общенационального банка универсальных стволовых клеток неэмбрионального происхождения - iPSC [23]. Дорожная карта проекта предполагает накопление к 2015 г. биоматериалов, не вызывающих отторжение у 20% населения Японии, для создания искусственных органов; к 2019 г. - для 30-50% жителей Японии. В результате реализации национального проекта в 2023 г., как ожидается, примерно 80%-90% населения Японии смогут рассчитывать на пересадку органов, выращенных из стволовых клеток созданного банка iPSC-клеток. Развитие индустрии искусственных органов в Японии поддерживается крупномасштабными инвестициями из средств государственных бюджета.

- 2009 г. Университетский стартап (компания ReproCELL), проинвестированный венчурным фондом Токийского и Киотского университетов, первым в мире создает коммерчески доступный продукт на основе индуцированных плюрипотентных стволовых клеток человека – iPSC-производные кардиомиоцитов «ReproCario» [21].

- 2013 г. Впервые в мире под руководством Масяо Такахаши (Masayo Takahashi) из RIKEN Center for Developmental Biology в Кобе (Япония) начато клиническое исследование по пересадке индуцированных плюрипотентных стволовых клеток человеку.

- Август 2014 г. Первому пациенту имплантирована ткань сетчатки, полученная с использованием iPSC из собственных клеток кожи пациента.

- Февраль 2015 г. Госпиталь Киотского университета (Kyoto University Hospital) в Кобе объявляет об открытии в 2019 г. лечебного центра для проведения клинических исследований по iPSC терапии.

В это же время в США происходит становление другого лидера, столь же последовательно продвигающегося к новому формирующемуся рынку продуктов iPSC-технологий. Им является компания Cellular Dynamics International (CDI), основанная профессором Джеймсом Томсоном (Dr. James Thomson) в 2004 г. со штаб-квартирой в городе Мэдисон, штат Висконсин. Главные вехи превращения ее в быстрорастущую

технологическую компанию, можно представить в виде следующей хронологической последовательности:

- 2010 г. CDI стала первой иностранной компанией, которой было предоставлено право на использование патентного портфеля iPS Academia Japan. Кроме того, CDI получила лицензию на использование Otsu - продукта японской компании Takara Bio RetroNectin, который компания использует для производства своих iCell и MyCell продуктов [24]. Синья Яманака связан с деятельностью CDI в качестве члена научно-консультативного совета компании iPS Academia Japan, которая была создана для управления патентами и технологиями, разработанными Синья Яманака.

- Март 2013 г. Cellular Dynamics International и Coriell Institute for Medical Research получает гранты в 16 млн. долл. от Калифорнийского института регенеративной медицины на создание 3000 iPSC-линий от здоровых и больных доноров, что позволило компании создать крупнейший в мире банк iPSC-клеток человека. Компания анонсировала план по созданию биобанка iPSC-клеток, который будет охватывать 95% населения США [25].

- Июль 2013 г. Компания Cellular Dynamics International объявляет о публичном размещении акций, продает 38,460,000 обыкновенных акций по 12 долл. за акцию и привлекает 43 млн. долл. инвестиций [26], обеспечив возможность производства высококачественных человеческих iPSC-клеток и дифференцированных клеток в промышленных масштабах. К этому моменту CDI обладает 800 патентами, производством промышленного масштаба и, фактически, становится мировым лидером, претендующим на господствующее положение на формирующемся рынке iPSC - технологий [21].

- 30 марта 2015 г. Японская корпорация Fujifilm Holdings Corporation (капитализация которой в 2015 г. составляла 20 млрд. долл.) объявила о приобретении акций CDI по 16,5 долл. за акцию, всего на 307 млн. долл., после чего CDI продолжает свою деятельность в Мэдисоне, штат Висконсин, и в Новато, штат Калифорния уже в качестве консолидированной дочерней компании Fujifilm [27].

Таким образом достигнута синергия технологических заделов двух компаний для индустрии регенеративной медицины. Технологическая платформа CDI позволяет

производить iPSC-клетки и другие клетки человека в промышленном масштабе, что важно при разработке лекарственных препаратов, во время испытаний на их токсичность и для создания банка стволовых клеток и развития клеточной терапии. Благодаря коллагеновым технологиям, первоначально применяемым для производства фото пленки, Fujifilm разработала высокобиосовместимый рекомбинантный пептид (RCP) - искусственный белок идентичный натуральному, который служит эффективным каркасом для выращивания клеток и может быть использован в сочетании с iPSC-клетками [28].

Важно отметить, что Fujifilm укрепляла свое присутствие в области регенеративной медицины в течение нескольких последних лет, в том числе путем приобретения в декабре 2014 г. большинства акций японской компании Tissue Engineering Co (J-TEC). J-TEC. Эта компания выпустила два первых продукта регенеративной медицины, которые получили одобрение японского правительства: культивированный аутологичный эпидермис JACE и культивированные аутологичные хрящи JACC, а также занимается культивированием клеток по запросу от других компаний и организаций [28].

Эксперты прогнозируют, что приобретение CDI превратит Fujifilm в технологического лидера в сфере оказания медицинских услуг и создания новых лекарственных препаратов на основе плюрипотентных клеток. При этом они отмечают, что Fujifilm не ограничится попытками коммерциализации производства плюрипотентных клеток, что сделает клетки доступными для клинического использования, и созданием новых лекарственных препаратов на основе плюрипотентных клеток. Есть все основания ожидать, что компания попытается реализовать стратегическое объединение технологий на основе iPSC-клеток, разработанных CDI, с опытом Fujifilm в области материаловедения и инженерных систем в пределах формирующегося рынка, созданного iPSC -технологиями [25].

Таким образом, на сегодняшний день можно выделить четыре основных направления развития iPSC–технологий, которые, как ожидается, сформируют основные рыночные сегменты глобального рынка:

- разработка новых лекарственных препаратов,

- биобанкинг стволовых клеток,
- терапевтическое применение iPSC-продуктов,
- расширение линейки продуктов на основе iPSC-технологий.

Значительные успехи клинических исследований, производства и применения iPSC-технологий сопровождаются ростом инвестиций в этот сектор бизнеса.

В настоящее время выделяют несколько компаний, являющихся драйверами направления. В их число входят: ViaCyte, Fate Therapeutics, iPerian, Ocata Therapeutics, RIKEN Center (Коба, Япония); ReproCELL (Канагава, Япония); Thermo Fisher Scientific (Роквилл, штат Мэриленд, США); STEMCELL Technologies (Ванкувер, Канада); BD Biosciences (Сан-Хосе, Калифорния, США); Ocata Therapeutics, ранее Advanced Cell Technology (Мальборо, штат Массачусетс, США); Fate Therapeutics (Сан-Диего, штат Калифорния); iPerian / Bristol-Myers Squibb (Сан-Франциско, штат Калифорния, США); ViaCyte (Сан-Диего, штат Калифорния, США). Однако без сомнения лидер технологической гонки уже определен – Fujifilm, поглотившая CDI.

3.2 Развитие технологии генетического репрограммирования в России

Открытию Синия Яманака в 2006 г. предшествовало несколько важных научных результатов, один из которых был получен Олегом Леонидовичем Серовым (лаборатория генетики развития Федерального исследовательского центра Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск), который первым в мире еще в 1998 г. доказал, что при слиянии плюрипотентных и соматических клеток плюрипотентность является доминирующей. Она переносится на соматическое ядро и репрограммирует его. Выводы О.Л. Серова были подтверждены в последующих опытах Остина Смита [29].

Сегодня работы по изучению возможностей репрограммирования клеток при помощи форсированной генной экспрессии ведутся группой ученых, возглавляемой членом-корреспондентом РАН, доктором биологических наук А. Н. Томилиным (лаборатория молекулярной биологии стволовых клеток Института цитологии РАН, Санкт-Петербург). В 2007 г. этот российский учёный, ранее руководивший группой отдела биологии развития Института иммунобиологии Макса Планка, Фрайбург,

Германия (Max-Planck-Institute for Immunobiology) [30], вернулся из Германии в Россию, чтобы создать здесь передовую биомедицинскую лабораторию в рамках программы президиума РАН «Молекулярная и клеточная биология» (2006 г.). Исследования лаборатории были посвящены центральному регулятору клеточной плюрипотентности, POU-доменному белку Oct4, абсолютно необходимому как для поддержания, так и для индукции плюрипотентности (Oct4 является единственным незаменимым компонентом «коктейля Яманаки»). В ходе проведенных исследований были получены результаты как фундаментального, так и прикладного характера [29]:

В сотрудничестве с ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России проводится моделирование некоторых генетически наследуемых заболеваний сердца с применением индуцированных плюрипотентных стволовых клеток [31].

Специалисты Федерального исследовательского центра Институт цитологии и генетики СО РАН открыли универсальный маркер стволовых раковых клеток. Кроме того, им удалось разработать способ их уничтожения, что позволило вылечить лабораторных мышей от двух форм злокачественных опухолей [32].

В лаборатории генетических основ клеточных технологий Института общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН из эндотелиальных клеток пупочной вены человека (HUVEC) с помощью генетического репрограммирования были впервые получены клетки с индуцированной плюрипотентностью морфологически, молекулярно и функционально полученные клетки идентичны эмбриональным стволовым клетками человека [33].

В 2010 г. в России ООО «Лаборатория Клеточных Технологий» (ЛКТ) запатентован способ получения iPSC-клеток. Патент «Способ получения плюрипотентных клеток» зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 20 сентября 2010 г., с приоритетом изобретения от 10 апреля 2009 г.; в настоящее время запатентованный способ получения iPS-клеток проходит регистрацию в Европе и США [34]. ООО «Лаборатория Клеточных Технологий» – исследовательское подразделение российской биотехнологической компании Институт Стволовых Клеток Человека (ПАО «ИСКЧ»). ПАО «ИСКЧ» основана в 2003 г. и специализируется на разработке технологии и лекарственных препаратов на основе методов клеточных и генных технологий.

В 2010 г. разработан проект технологической платформы МГУ им М.В. Ломоносова «Постгеномные и клеточные технологии в биологии и медицине», в рамках которой предполагается развивать технологии использования стволовых клеток из дифференцированных тканей человека для стимуляции процессов регенерации [35]. Первое собрание технологической платформы состоялось 20 сентября 2010 г. [36], однако информация о дальнейшей работе платформы авторами, к сожалению, не найдена.

В апреле 2013 г. в Амстердаме подписано соглашение о создании в Сколковском институте науки и технологий (Сколтех) Центра науки, образования и инноваций по исследованию стволовых клеток. Это соглашение подписали Медицинский центр нидерландского Университета Гронингена, Институт общей генетики им. Н.И.Вавилова и Сколковский институт науки и технологий (Сколтех). Центр науки, образования и инноваций (ЦНИО) по исследованию стволовых клеток планировали создать в числе первых из 15-и ЦНИО, которые должны появиться в Сколково к 2020 г. Предполагалось, что эти международные проекты будут иметь срок реализации по 5 лет каждый, а совокупный бюджет составит 675 млн. долл. Центр по исследованию стволовых клеток должен был ежегодно выпускать не менее 20 специалистов в области регенеративной медицины, а результатом его работы должно было стать «глубокое понимание фундаментальных аспектов деятельности стволовых клеток, что, в свою очередь, приведет к созданию новых методов лечения и новых лекарств» [37].

26-28 мая, 2014 г. в Гиперкубе Инновационного центра Сколково было объявлено о проведении международной конференции «Терапия будущего». Конференция приурочена к запуску двух исследовательских центров Сколтеха - Центра по исследованию стволовых клеток и Центра по биомедицинским технологиям и РНК-терапии [38]. По словам президента Сколтеха Эдварда Кроули, «в Сколтехе с нуля будет создан уникальный университет, призванный извлечь из исследований реальные коммерческие результаты» [39]. Однако авторам настоящей работы результаты деятельности этого Центра найти не удалось. В конце августа 2016 г. на портале Сколтех находилась информация о 9-и созданных ЦНИО, среди которых Центр по исследованию стволовых клеток отсутствовал [40].

В 2015 г. лаборатория молекулярной биологии стволовых клеток Института цитологии РАН начала работу по вхождению России в международную некоммерческую организацию Global Alliance for iPSC Therapies (GAI^T). Главной задачей GAI^T является создание международного «Гаплоганка» — глобального ресурса HLA-типированных гомозиготных (HLA-A, HLA-B и HLA-DR) и специфических для каждой из стран-участниц линий иПС клеток, полученных по стандартам GMP и прошедших по вырабатываемым GAI^T стандартам контроля качества [29].

Наконец, в начале апреля 2016 г. в Санкт-Петербурге прошла международная конференция «Передовые клеточные технологии: от науки к практике» (CTEP) [41], в обсуждении последних достижений в области стволовых клеток, включая плюрипотентные стволовые клетки приняли участие специалисты более 20-и институтов и научных центров России, среди которых Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения имени академика Е.Н. Мешалкина; Лаборатория клеточной биологии Федерального научно-клинического центра физико-химической медицины Федерального медико-биологического агентства; Институт химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения РАН; Институт цитологии РАН; Институт Высшей Нервной Деятельности и Нейрофизиологии РАН и др.

3.3 Анализ развития направления и выводы для России

Анализируя данный кейс, представляется важным отметить следующие факторы ускорения жизненного цикла исследований и разработок в области индуцированных плюрипотентных стволовых клеток и становления индустрии регенеративной медицины.

Во-первых, обращает на себя внимание продолжительность жизненного цикла ИиР, выполняемых в рамках этого направления. С момента открытия явления репрограммирования iPSC клеток и первой публикации в 2006 г. до создания солидного патентного портфеля, видимо, надежно закрывшего базовые технологические манипуляции, прошло всего 5 лет. До присуждения Нобелевской премии, т.е. осознания современниками степени революционности и практической значимости открытия, прошло всего лишь 6 лет со дня первой публикации. До старта национального проекта в

Японии, имеющего целью достижение лидерства в индустрии искусственных органов прошло только 7 лет. До первой имплантации пациенту ткани сетчатки, полученной с использованием iPSC клеток из собственных клеток кожи – лишь 8 лет! До публичного размещения акций высокотехнологичной компанией – всего 7 лет! До поглощения этой компании крупной промышленной компанией – 9 лет!

Такие темпы превращения прорывного научного знания в коммерческий продукт не имеют аналогов в предшествующей истории становления высокотехнологичных индустрий и являются грозным вызовом для научно-технологического развития РФ.

Во-вторых, представленный кейс убедительно показывает турбулентную, а не линейную смену последовательности фаз («фундаментальных», «ориентированных», «поисковых», «прикладных») исследований и разработок. Стадия патентования, т.е. создание промышленно применимых решений, была начата за 3-5 лет до получения Нобелевской премии, что, в свою очередь, не означало приостановки фундаментальных исследований, результаты которых превращались в прикладные в ходе решения типовых задач этапа «разработок». Поэтому институционализация фаз исследований и источников их финансирования, получившая развитие в последние 10 лет в РФ, с нашей точки зрения, является устаревшей парадигмой, не учитывающей новых закономерностей и факторов развития современной науки, связанных с сокращением жизненного цикла ИиР и использованием новых моделей управления прорывным знанием.

В-третьих, обращает на себя внимание, что с целью завоевания технологического лидерства в рекордные короткие сроки прорывные научные заделы приобретаются, но не воспроизводятся. Так, компания CDI предпочла приобрести лицензии на патенты Яманака, принадлежащие Киотскому университету, а компания Fujifilm Holdings Corporation поглотила несколько быстро растущих малых и средних технологических компаний, включая и саму компанию CDI. Эта ситуация подтверждает сформулированный авторами настоящей статьи тезис о необходимости перехода к модели «науки быстрого реагирования» (термин авторов) и восприятию на ранних стадиях готовых прорывных научно-технологических заделов, созданных в других центрах превосходства для достижения технологического лидерства.

В-четвертых, следует отметить высокий уровень диверсификации современных крупных промышленных компаний. Fujifilm Holdings Corporation еще несколько

десятилетий назад была известна в качестве ключевого игрока на рынках фотоиндустрии. Однако, владея инструментами стратегического планирования и осознавая неизбежную смену технологических укладов и индустрий, постоянно инвестирует в технологические стартапы, связанные со становлением индустрий 4.0. В этой связи следует обратить внимание, что ПАО Газпром предпочитает инвестировать сопоставимые суммы (по 300 млн. долл. в год) в отечественную футбольную команду [42], не демонстрируя никаких попыток диверсификации своих бизнес-моделей.

В-пятых, описанная в кейсе модель взаимодействия ключевых участников создания новых рыночных высокотехнологичных продуктов на базе iPSC-технологий является, с нашей точки зрения, той самой моделью стратегического исследовательского проектного консорциума, создание которых сформулировано в качестве одной из задач, стоящих перед РФ, согласно проекту СНТР-2035 [4]. Важно подчеркнуть, что данный проектный консорциум характеризуется высокой пространственной распределенностью, что демонстрирует еще одну принципиально новую черту развития современной научно-технологической сферы, для которой свойственна трансграничность. Участниками таких консорциумов становятся компании различных стран, индустрий и представители различных научных школ, которые, избегая сценария конкуренции, предпочитают объединять свои передовые научно-технологические заделы, осознавая, что временной фактор может стать критическим для объема рыночных ниш, которые они могут захватить.

В-шестых, обращает на себя внимание высокая доступность и оперативность венчурного капитала США и Японии. Уже в 2009 г., т.е. спустя всего 3 года после первой публикации университетский стартап ReproCELL, проинвестированный венчурным фондом Токийского и Киотского университетов, первым в мире создает коммерчески доступный продукт на основе индуцированных плюрипотентных стволовых клеток человека – iPSC-производные кардиомиоцитов ReproCario!

В-седьмых, заслуживает внимания исключительно грамотно построенная система управления интеллектуальной собственностью. Сразу же после получения прорывного результата фундаментального исследования, Яманака, осознавая его огромную промышленную применимость и коммерческий потенциал, закрывает 180 патентными документами и 44 патентными семьями ключевые технические решения. Причем, судя

по тому, что компании CDI пришлось приобретать лицензии, сделано это было очень профессионально и «обойти» уже выданные патенты не представлялось возможным. Одновременно была создана специальная структура- iPS Academia Japan, Inc., функция которой – управление обретенными правами на объекты интеллектуально собственности.

Именно поэтому важно понимать, реализация какой модели позволила США и Японии стать лидерами этой гонки, а РФ – аутсайдером. Что же является интегральным результатом реализации рассмотренной в кейсе модели ускорения жизненного цикла ИиР? В 2006 г. во многих странах ученые, представляющие национальные академические школы, занимающиеся клеточными технологиями, были в высокой степени подготовлены к трансформации полученных ими результатов в технологии регенеративной медицины и к созданию индустрии искусственных органов и тканей. Революционное открытие Яманака, по сути, стало триггером для такой трансформации. Одновременно его можно рассматривать как выстрел стартового пистолета в финальном забеге стран, претендующих на технологическое лидерство на формирующемся рынке лекарственных препаратов и медицинских услуг, созданных технологиями индуцированных плюрипотентных стволовых клеток. Очевидно, что важнейшим фактором достижения цели в виде захвата ниш этого рынка являлось время.

На фоне изложенной хронологии бурного развития этих технологий в Японии и США после 2006 г. векторы, задаваемые отечественной научно-технологической политикой, выглядят нежизнеспособными, несовременными и потому непродуктивными [43]. Вместе с тем, предполагая, что пример создания наукоемких продуктов и технологий в области генетического репрограммирования не носит системный характер для отечественного сектора генерации знаний, в последующих работах будет выполнен анализ российского опыта создания проектного консорциума, где в основу положена разработка перспективной, экспортно ориентированной продукции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На первом заседании Совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам, которое прошло 13.07.2016 г. под председательством Президента России, Владимир Путин обозначил подходы к формированию проектов. «Первое — нельзя распылять усилия, браться за пусть важные, но локальные проблемы. Каждый проект должен быть нацелен на ограниченный круг наиболее острых, актуальных, пусть и сложных задач, решение которых может дать системный позитивный эффект для развития страны, повысить качество жизни граждан». Правительство РФ приняло решение использовать проектный метод для достижения важнейших показателей для жизни страны, людей, для решения задач как в социальной сфере, так и в области экономики.

В русле проектного подхода с присущими ему целеполаганием, концентрацией ресурсов, сроками и ответственностью за достижение поставленной цели понимается и задача формирования проектных консорциумов на заседании Совета по науке и образованию 21.01.2016 г.: «ресурсы, которые выделяются на науку, должны получать сильные исследовательские коллективы, способные создавать прорывные технологии по наиболее важным для страны направлениям, конкурировать с ведущими мировыми центрами» [44].

Подходы к организации проектных консорциумов и выбору центров превосходства также были предложены на упомянутом заседании Совета по науке и образованию. В частности, Президент отметил, что «сегодня в России более 150 сильных государственных научных институтов, центров, вузов, которые вносят заметный вклад в мировую и отечественную науку. На них приходится подавляющая часть, примерно 70 процентов, всех патентов, которые выдаются на территории нашей страны». «Гравитационным ядром» каждого консорциума должен стать центр превосходства, созданный на базе таких ведущих исследовательских организаций. Именно такая модель рассматривается сегодня в качестве возможного механизма ускоренного вывода на глобальные рынки новых высокотехнологичных продуктов, произведенных в РФ, инновационная премия от реализации которых должна принципиально изменить структуру доходов федерального бюджета.

Результаты проведенного исследования показывают, что при всей правильности постановки задачи использования модели проектных консорциумов как формы интеграции науки, образования и производства для сокращения жизненного цикла высокотехнологичного продукта, выбор центра компетенций по количеству патентов РФ - это упрощенный, формальный и не имеющий перспектив управленческий подход к решению поставленной актуальной задачи.

В качестве главного вывода представляется важным сформулировать следующий тезис. Современным вектором трансформации мировой экономики стала глобальная инновационная гиперконкуренция, а ее ключевым фактором является продолжительность жизненного цикла инновационного продукта. Борьба за глобальные рынки, сформированные высокотехнологичными товарами и услугами, утратила сегодня межстрановой характер и превратилась в конкуренцию между отдельными технологическими консорциумами, способными сокращать жизненный цикл нового рыночного продукта. Основную роль ускорителей жизненного цикла в технологическом консорциуме выполняют крупные промышленные компании, которые приобретают не только уже функционирующие в различных регионах мира центры превосходства, но и малые и средние компании, чьи компетенции сокращают время вызревания прорывных решений, полученных в таких центрах. При этом пространственная распределенность и юрисдикция отдельных элементов консорциумов не имеет принципиального значения. В РФ ключевая роль индустриальных компаний в модели проектных консорциумов все еще не до конца осознана.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О развитии новых производственных технологий [Электронный ресурс]: Заседание Президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию от 16 сентября 2014 г. Стенограмма / Официальный сайт Правительства России. - Режим доступа: <http://government.ru/news/14787>.
2. О развитии новых производственных технологий [Электронный ресурс]: Решения по итогам заседания президиума Совета при Президенте России по модернизации экономики и инновационному развитию от 24 сентября 2014 г. / Официальный сайт Правительства России. Режим доступа: <http://government.ru/orders/selection/401/14911>.
3. Проект Стратегии научно-технологического развития России на долгосрочный период [Электронный ресурс] / РАН, 10.03.2016. – Режим доступа: <http://www.ras.ru/FStorage/Download.aspx?id=fdcf79aa-c932-45f0-b746-755f310ce107>.
4. Проект Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 г. [Электронный ресурс] / Фонд «Центр стратегических разработок», 05.05.2016. – Режим доступа: http://sntr-rf.ru/upload/iblock/739/%D0%A1%D0%9D%D0%A2%D0%A0%2005.05.2016_%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%2022.pdf.
5. Белетин В.Б. Итоги научно-технологического и инновационного развития экономики России в 2006-2016 гг. [Текст]/ В.Б. Бетелин // Инновации. – 2016. - № 6 /212). – С. 9-16.
6. The Industrial Research Institute [Электронный ресурс]/ IRI. - 2016. – Режим доступа: <http://www.iriweb.org>.
7. 2015 R&D Trends Forecast: Results from the Industrial Research Institute's Annual Survey [Электронный ресурс] // Research-Technology Management. – Jan-Feb 2015. – Режим доступа: https://www.iriweb.org/sites/default/files/2015%20IRI_Trends_Vol58_No1.pdf.

8. Industrial research and innovation monitoring system (EIRIMS) [Электронный ресурс]/ European Commission. – Режим доступа: http://ec.europa.eu/invest-in-research/monitoring/analyses01_en.htm.
9. The 2015 EU Industrial R&D Investment Scoreboard [Электронный ресурс]/ IRI. – Режим доступа: <http://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard15.html>.
10. The Dowling Review of Business-University Research Collaborations [Электронный ресурс]/ Department for Business Innovation & Skills UK. – 2015. – Режим доступа: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/440927/bis_15_352_The_dowling_review_of_business-university_rearch_collaborations_2.pdf.
11. Centres of Excellence in Research 2012–2017 [Электронный ресурс]/ Academy of Finland. 19.08.2015. – Режим доступа: <http://www.aka.fi/en/research-and-science-policy/centres-of-excellence/current-coe-programmes/centres-of-excellence-in-research-20122017>.
12. Leading the way in science - Centres of Excellence in research 2014-2019 [Электронный ресурс]/ Academy of Finland. – Режим доступа: - http://www.aka.fi/globalassets/awanhat/documents/tiedostot/julkaisut/aka_coe_brochure_2014-2019.pdf.
13. Robotics Collaborative Technology Alliance [Электронный ресурс]/ RCTA. – 2016. - Режим доступа: <https://www-robotics.jpl.nasa.gov/tasks/showTask.cfm?TaskID=218&tdaID=700027>.
14. The National Digital Engineering and Manufacturing Consortium [Электронный ресурс]/ NDEMC. - 2016. - Режим доступа: <http://ndemc.org>.
15. Introduction [Электронный ресурс]/ NDEMC. - 2016. - Режим доступа: <http://ndemc.org/index.php/details>.
16. Boeing helps open thermoplastic composites research lab in the Netherlands [Электронный ресурс]/ Boeing. – 2012. – Режим доступа: <http://boeing.mediaroom.com/2012-06-26-Boeing-helps-open-thermoplastic-composites-research-lab-in-the-Netherlands>.

17. McCuaig-Johnston, M. China embarks on major changes in science and technology [Электронный ресурс]/ М. McCuaig-Johnston, M. Zhang. - Occasional Paper Series. - Vol. 2, Issue . - June 2015. – Режим доступа: <http://www.china.ualberta.ca/en/Research-and-Publications/~media/China%20Institute/Documents/Publication/Occasional%20Paper/STMccuaigJohnstonZhang201506.pdf>.
18. BRICS STI Framework Programme Coordinated call for BRICS multilateral projects – Pilot call 2016 [Текст]/ MOST. – China, - 2016.
19. Kazutoshi T., Shinya, Y. Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors [Текст] / T. Kazutoshi, Y. Shinya // CELL. – 2006. - V. 126. - Issue 4. - P. 663-676.
20. Передовые клеточные технологии: от науки к практике. Интервью с Алексеем Томилиным [Электронный ресурс] / Новости GMP. - 05.04.2016. – Режим доступа: <http://gmpnews.ru/2016/04/peredovye-kletochnye-tehnologii-ot-nauki-k-praktike>.
21. Complete 2015-16 Induced Pluripotent Stem Cell (iPSC) Industry Report [Электронный ресурс] / BioInformant. – 2015. – Режим доступа: <http://www.researchmoz.us/complete-2015-16-induced-pluripotent-stem-cell-ipsc-industry-report-report.html>.
22. Stem Cell Research Patent Landscape (Briefing Note) [Электронный ресурс] / The Hinxton Group. – 2015. – Режим доступа: <https://hinxtongroup.wordpress.com/background-2/ip-landscape>.
23. Головин В. В Японии начал работу первый в мире банк стволовых клеток [Электронный ресурс] / В.В., Головин // ИТАР-ТАСС. – 06.12.2013. – Режим доступа: <http://itar-tass.com/nauka/814785>.
24. Striklin D. 3 Companies Banking on Regenerative Medicine [Электронный ресурс]/ D. Striklin // Wall Street Cheat Sheet. - 13.01.2014. – Режим доступа: <http://wallstcheatsheet.com/stocks/3-companies-banking-on-regenerative-medicine.html/?a=viewall>.
25. Hildreth, C. 5 Market Leaders in iPS Cell Therapy Development You Need to Know [Электронный ресурс]/ C. Hildreth // BioInformant. - 16.07.2015. – Режим доступа:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fhpHYTCNwu8J:www.bioinformant.com/five-companies-developing-induced-pluripotent-stem-cell-therapies/+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ru>.

26. Cellular Dynamics International Announces Closing of Initial Public Offering [Электронный ресурс]/ Cellular Dynamics International. - 30.07.2013. – Режим доступа: <https://cellulardynamics.com/news-events/news-item/cellular-dynamics-international-announces-pricing-of-initial-public-offering>.

27. Fujifilm Holdings To Acquire Cellular Dynamics International, Inc. [Электронный ресурс]/ PRNewswire. – 30.03.2015. - Режим доступа: <http://www.prnewswire.com/news-releases/fujifilm-holdings-to-acquire-cellular-dynamics-international-inc-300057456.html>.

28. Инновации – Стратегии будущего [Электронный ресурс] / Портал FujiFilm. - Режим доступа: <https://www.fujifilm.eu/ru/innovation/stories/regenerative-medicine>.

29. Томилин А.Н. Фундаментальные основы клеточных технологий и их применение в регенеративной медицине. Доклад на заседании Президиума Российской Академии наук [Электронный ресурс]/ А.Н. Томилин // Портал РАН. - 26.01.2016. - Режим доступа: http://www.ras.ru/news/news_release.aspx?ID=f3a9bf87-2593-4b5a-ac2e-460b944291c7.

30. Михайлова Н. Ген-самоубийца в стволовых клетках [Электронный ресурс]/ Н. Михайлова // Портал STRF.RU - Наука и технологии РФ. - 05.08.2011. - Режим доступа: http://www.strf.ru/mobile.aspx?CatalogId=393&d_no=41505.

31. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (иПСК) [Электронный ресурс]/ Портал Института молекулярной биологии и генетики «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России. – 2016. - Режим доступа: http://www.almazovcentre.ru/?page_id=4488.

32. Сибирские ученые разработали новый способ поиска и уничтожения рака [Электронный ресурс] // Наука в Сибири. - 01.07.2016. - Режим доступа: <http://www.sbras.info/news/sibirskie-uchenye-razrabotali-novyi-sposob-poiska-i-unichtozheniya-raka>.

33. Лаборатория генетических основ клеточных технологий [Электронный ресурс]/ Портал Института общей генетики им. Н.И.Вавилова РАН. – 2016. - Режим доступа:

http://vigg.ru/institute/podrazdelenija/otdel-ehpigenetiki/laboratorija-geneticheskikh-osnov-kletochnykh-tekhnologii/?no_cache=1&sword_list%5B%5D=%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D1%85.

34. Лаборатория клеточных технологий [Электронный ресурс]/ Портал Института Стволовых Клеток Человека. – 2016. - Режим доступа: <http://hsci.ru/napravleniia/nauchnye-issledovaniia-i-razrabotki/lkt>.

35. Проект реализации технологической платформы «Постгеномные и клеточные технологии в биологии и медицине» [Электронный ресурс]/ Портал STRF.RU - Наука и технологии РФ. - 08.12.2010. - Режим доступа: http://www.strf.ru/material.aspx?CatalogId=372&d_no=35612.

36. Технологическая платформа «Постгеномные и клеточные технологии» [Электронный ресурс]/ Фарминнотех. - 02.11.2010. - Режим доступа: <https://sites.google.com/a/pharminnotech.com/rec/news/tech-platforms-msu>.

37. Шустиков В. Подписано Соглашение о создании ЦНИО Сколтех по исследованию стволовых клеток в партнерстве с университетом Гронингена [Электронный ресурс]/ В. Шустиков / Сколково. - 09.04.2013. - Режим доступа: <http://sk.ru/news/b/pressreleases/archive/2013/04/09/podpisano-soglashenie-o-sozdanii-cnio-skolteh-po-issledovaniyu-stvolovyh-kletok-v-partnerstve-s-universitetom-groningena.aspx>.

38. Научная конференция «Терапия Будущего» [Электронный ресурс]/ Сколково. – 2014. - Режим доступа: <http://sk.ru/events/2255.aspx>.

39. Шустиков В. Сколково и Нидерланды сделают бизнес на стволовых клетках [Электронный ресурс]/ В. Шустиков / Сколково. - 15.04.2013. - Режим доступа: <http://sk.ru/news/b/press/archive/2013/04/15/skolkovo-i-niderlandy-sdelayut-biznes-na-stvolovyh-kletkah.aspx>.

40. The 9 CREIs are Centers for Research, Education and Innovation established in collaboration with international and Russian Partners [Электронный ресурс]/ Skoltech Research. 2016. - Режим доступа: <http://www.skoltech.ru/research/en>.

41. CTERP 2016 - International conference cell technologies at the edge: research and practice [Электронный ресурс]/ CTERP. - 2016. - Режим доступа: <http://cterp.org/cterp-2016-abstracts-are-published>.
42. Лисовский А. «Газпром» не будет сокращать финансирование «Зенита» [Электронный ресурс]/ А. Лисовский // Комсомольская правда. - 24.12.2012. - Режим доступа: <http://www.kp.ru/online/news/1328465>.
43. Цветкова Л.А. Модель ускорения жизненного цикла исследований и разработок на примере развития технологий генетического репрограммирования клеток [Текст] / Л.А. Цветкова // Экономика науки. – 2016. – Т. 2. – № 3. – С. 184-194.
44. Заседание Совета по науке и образованию 21 января 2016 года [Электронный ресурс]: Стенограмма / Официальный сайт Президента России. - Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/51190>.