

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭМПИРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УПРАВЛЕНИЕ ПОРТФЕЛЕМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАЗРАБОТОК: ОПЫТ СКОЛКОВСКОГО ИНСТИТУТА НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Д. Ю. КАТАЛЕВСКИЙ

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Россия^а
Сколковский институт науки и технологий, Россия^б*

Н. В. КОСМОДЕМЬЯНСКАЯ, А. Г. ГРИШИН

Сколковский институт науки и технологий, Россия^б

Цель исследования: определить, как наличие сбалансированного технологического портфеля, включающего проекты разных уровней готовности технологий, влияет на успешность кооперации университета с индустрией. **Методология исследования:** проанализированы 755 проектов Сколтеха, реализованных в 2014–2023 гг.; для каждого проекта определены начальные и конечные уровни готовности технологий; проекты классифицированы по приоритетным технологическим направлениям института. **Результаты исследования:** выявлено, что успешность исследовательских направлений Сколтеха обусловлена наличием сбалансированного портфеля, включающего проекты на разных стадиях зрелости технологий, и устойчивой кооперацией с индустрией и академическим сообществом. Особое внимание уделено направлениям искусственного интеллекта и нефтегазовых исследований, которые демонстрируют высокую эффективность при таком подходе. **Оригинальность и значимость результатов:** впервые проведен детальный анализ технологического портфеля университета с позиции уровня готовности технологий, что позволяет разработать методологические подходы к формированию сбалансированных портфелей проектов в вузах. Полученные результаты имеют практическую ценность для руководителей университетов и научно-исследовательских учреждений в стратегическом планировании исследовательской деятельности и развитии востребованных индустрией технологических компетенций.

Ключевые слова: исследования и разработки, уровни готовности технологий, портфель технологий, технологическое развитие, управление университетом.

JEL: I23, M13, O32, O43

Адреса организаций: ^а Институт бизнеса и делового администрирования, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, пр. Вернадского, 82, Москва, 119602, Россия; ^б Сколковский институт науки и технологий, территория Инновационного центра «Сколково», Большой бул., 30, Москва, 121205, Россия.

© Д. Ю. Каталевский, Н. В. Космодемьянская, А. Г. Гришин, 2024
<https://doi.org/10.21638/spbu18.2024.401>

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время крупные университеты становятся источником технологического и экономического развития национальных и региональных экономических систем [Valero, Van Reenen, 2019; Cunningham et al., 2019; Parilla, Haskins, 2023]. Влияние современных университетов простирается далеко за пределы их традиционной функции по созданию и распространению знаний. Оно оценивается исходя из возможностей вузов оказывать воздействие на региональную экономику путем внедрения технологических и управленческих инноваций, создания новых инновационных бизнесов в виде молодых высокотехнологических компаний (стартапов), роста продуктивности производства в целом [Goldstein, Renault, 2004].

В рамках подхода «тройной спирали», описывающей взаимодействие университетов, промышленности и государственных институтов, первым отводится важная роль в формировании локальной инновационной среды [Etzkowitz, Leydesdorff, 2000; Crawley et al., 2020]. Некоторые исследователи даже используют термин «машины инноваций» применительно к университетам, подчеркивая их «конвейерную» способность создавать новые технологии [Xu et al., 2018; Rücker, Schaeffer, Queiroz, 2018].

Связь между научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами (НИОКР) и образовательным процессом в вузах становится все более важной в контексте подготовки современных специалистов. Интеграция НИОКР в образовательные программы не только позволяет улучшить качество преподавания, но и способствует формированию у студентов и аспирантов навыков, востребованных в высокотехнологических отраслях экономики. В условиях стремительного развития технологий и увеличения требований к конкурентоспособности выпускников высших учебных заведений корреляция преподавания с прикладными научными

исследованиями становится основой образовательной стратегии университетов.

Университеты воспринимаются как важнейшее связующее звено между областями создания знаний и их прикладной реализации (миром бизнеса). В свою очередь, долгосрочная конкурентоспособность бизнеса в значительной степени определяется его возможностями оперативно и эффективно внедрять технологические инновации в производимые продукты и предоставляемые услуги [Kumbhakar et al., 2012; Ortega-Argilés, Piva, Vivarelli, 2015]. Поскольку цикл внедрения технологических инноваций постоянно сокращается, то в одиночку разрабатывать и внедрять инновации становится не под силу даже крупным компаниям.

Выживание в гиперконкурентном мире требует от бизнеса активной кооперации с университетами как источниками новых знаний [D'Aveni, 2010; Daveney et al., 2018]. Такого рода кооперация взаимовыгодна как для университетов, так и для бизнеса. Первые получают интересные и востребованные обществом задачи для решения прикладных проблем, а также дополнительный источник финансирования. Вторые ускоряют цикл разработки и внедрения технологий, помогая тем самым завоевывать или удерживать технологическое лидерство на рынке. Модель кооперации бизнеса в сфере исследований и разработок с многочисленным кругом партнеров, включающим университеты, получила название модели «открытых инноваций» [Chesbrough, 2003]. Количество работ, посвященных этой тематике, постоянно увеличивается [Chesbrough, Appleyard, 2007; West, Bogers, 2014; Bogers et al., 2017; Bigliardi et al., 2021].

Расширенная трактовка роли университетов как источника инновационного экономического развития возлагает особую ответственность на эти исследовательские учреждения в вопросе формирования у себя определенного профиля компетенций, востребованного как в научном сообществе, так и в деловой бизнес-среде. Оче-

видно, что создаваемый университетом профиль технологических знаний, чтобы быть актуальным, должен соответствовать и сложившейся специфике локального (регионального или национального) экономического уклада. Иными словами, университеты, развивая прикладные технологии, не могут делать это без оглядки на отраслевую специализацию региона присутствия, без учета запросов и потребностей компаний, выступающих их фактически или потенциальными заказчиками.

В этой связи критически важным становится навык университетов по формированию долгосрочного пула технологических компетенций, которые в дальнейшем транслируются в совокупность прикладных разработок, необходимых рынку. В работах [Каталевский и др., 2022; Былинская, 2023] подчеркивается целесообразность рассмотрения университета как портфеля исследовательских проектов. Ввиду ограниченности ресурсов руководство университета вынуждено взвешенно принимать решения по распределению финансирования между различными программами исследований и разработок в разных технологических областях. От того, как будет сформирован университетский технологический портфель, зависит долгосрочная востребованность исследовательского учреждения со стороны бизнеса. В случае если собранный университетом стек технологий оказывается важен для индустрии, университет получает дополнительный источник финансирования и, как следствие, более высокую устойчивость в долгосрочной перспективе.

В настоящее время многие вузы переходят или уже перешли на программно-ориентированный подход к управлению НИР/НИОКР и внедрение проектного управления. Среди прочего это вызвано необходимостью структурирования деятельности по реализации крупных проектов и программ как государственного финансирования (например, программы «Приоритет 2030»), программы создания научно-образовательных центров, центров

искусственного интеллекта и т. д.), так и по заказу индустрии (создание совместных научно-исследовательских программ, лабораторий и т. д.).

Внедрение проектного управления позволяет эффективно настраивать процессы управления проектами в частности и технологическим портфелем проектов университета в целом, определять роли и ответственность исполнителей, направления взаимодействия между структурными подразделениями университета, распределение ограниченных ресурсов, отслеживать результаты проектов и динамику технологического портфеля проектов, в том числе с учетом установления уровня технологической готовности разработок и управления коммерциализацией результатов интеллектуальной деятельности.

Создание востребованного индустриальными партнерами технологического портфеля — нетривиальная задача, которая выходит далеко за рамки проблемы поиска баланса фундаментальных и прикладных исследований. Портфель технологических исследований и разработок обычно формируется итеративно на протяжении длительного горизонта времени — нескольких лет. На сегодняшний день не существует четко заданных методов, как это сделать.

В статье [Каталевский и др., 2022] предложен метод «матрицы портфеля направлений исследований» (Research Domain Portfolio Matrix — RDPM), в рамках которой технологический портфель рассматривается как *совокупность проектов по различным тематическим направлениям и этапам технологической зрелости*. Наполнение портфеля исследований и разработок с позиции технологической зрелости исследовательских проектов пока еще не описано в научной литературе в достаточной мере, несмотря на рост интереса к этой тематике со стороны научного сообщества [Lavoie, Daim, 2017; Olechowski et al., 2020]. Отсутствуют также прикладные исследования, раскрывающие особенности технологического портфеля университета

и его эволюции на длительном горизонте времени. Заполнению этих пробелов и посвящена данная работа.

Цель исследования — определить, как наличие сбалансированного технологического портфеля, составленного из проектов на разных стадиях уровней готовности технологий (УГТ), влияет на успешность кооперации университета с индустрией.

Для ее достижения поставлены задачи: 1) проанализировать технологический портфель Сколтеха в динамике за 2014–2023 гг.; 2) оценить сбалансированность данного технологического портфеля согласно УГТ; 3) определить наличие взаимосвязанности индустриального финансирования и сбалансированности портфеля технологических проектов с позиции УГТ.

Статья имеет следующую структуру. В первом разделе описана гипотеза исследования. Во втором приведена методология исследования. В третьем представлены результаты исследования. В четвертом дано обсуждение результатов. В пятом продемонстрированы выводы исследования. В заключении обсуждены ограничения исследования и сделаны предположения по поводу будущих направлений исследовательской работы по тематике портфельного управления технологиями.

ГИПОТЕЗА ИССЛЕДОВАНИЯ

Авторская гипотеза заключается в том, что *технологический портфель современного исследовательского университета должен состоять из проектов не только разных тематических направлений, но и различных стадий технологического развития*. Стадия технологического развития определяется в соответствии с принятой классификацией уровней готовности технологий. В мировой практике применяется множество классификаторов. Один из них — для разработки изделий и программного обеспечения — представлен в «Руководстве по оценке технологической готовности», используемом счетной

палатой США¹. В России классификация УГТ устанавливается в рамках ГОСТа Р 58048-2017².

Уровень готовности технологий³ — характеристика соответствия конкретной технологии уровню ее зрелости от идеи до серийного производства, которая выражается в определенном научном, научно-техническом или производственном результате и измеряется соответствующими показателями результативности. «Метод оценки уровня готовности технологии представляет собой систематическую метрику оценки готовности технологии и сопоставимого сравнения уровней готовности различных технологий между собой. Уровни определяются по установленным правилам, принимая во внимание в том числе концепцию технологии, технологические требования, демонстрацию технологических возможностей продукта. Оценка УГТ выражается в натуральных числах от 1 до 9, при этом 9 является наиболее высоким уровнем, соответствующим началу коммерческого производства продукта» [Петров, Сартори, Филимонов, 2016, с. 247].

Применение УГТ позволяет унифицировать оценку разрабатываемой продукции. Кроме того, оно дает возможность определить научно-технологические заделы с целью принятия решений в отноше-

¹ GAO. Technology readiness assessment guide. URL: <https://www.gao.gov/assets/710/706680.pdf> (дата обращения: 19.09.2024).

² ГОСТ Р 58048-2017 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий». URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/urovni-gotovnosti-tehnologii-gost-58048-2017.pdf> (дата обращения: 19.09.2024).

³ Методика определения уровней готовности технологии в рамках проектов федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы». Минобрнауки, 11.07.2017 № ГТ-57/14вн. URL: <https://rulaws.ru/acts/Metodika-opredeleniya-urovney-gotovnosti-tehnologii-v-ramkah-proektov-federalnoy-tselevoy-programmy-I/> (дата обращения: 19.09.2024).



Рис. 1. Уровни готовности технологий: разработка продукции в вузах и индустриальных компаниях

нии дальнейшего развития конкретной разрабатываемой продукции или систем с ее применением.

Методика определения уровня готовности технологий был создана NASA в 1970-х гг. для оценки готовности отдельных компонент космических программ и в настоящее время является общепризнанной практикой для организаций государственного сектора и компаний. Она «является полезным инструментом для практического применения, устанавливающим согласованную терминологию и прозрачную единообразную методологию оценки текущего уровня зрелости технологий для различных объектов разработки» [Петров, Сартори, Филимонов, 2016, с. 247]. В настоящее время методика активно применяется в России для квалифицированной классификации большого числа проектов, повышения инвестиционных рейтингов в государственных учреждениях, госкорпорациях и профильных институтах развития, таких как Госкорпорация «Росатом», федеральные органы исполнительной власти, фонды поддержки инновационной деятельности, финансирующие НИОКР, и т. д.

Уровень готовности технологий определяет степень технологической зрелости проекта — «его готовности к промышленному производству и эксплуатации целевых технических систем»⁴. УГТ устанавливается по шкале, имеющей девять качественных градаций (рис. 1).

Принципы разработки программного обеспечения и изделий схожи и основаны на следующих стадиях разработки продукции: концепция, подтверждение концепции, создание макета, его испытания в различных условиях, разработка конечного вида продукта, подтверждение его характеристик — начало производства (использования) продукта (табл. 1).

Комбинация проектов различной технологической зрелости позволяет исследователю учреждению максимизировать долгосрочную отдачу от исследований и разработок: в идеальной ситуации в каждый момент времени портфель должен иметь сбалансированное количество про-

⁴ ГОСТ Р 58048-2017 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий». URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/urovni-gotovnosti-tehnologii-gost-58048-2017.pdf> (дата обращения: 19.09.2024).

Таблица 1

Уровни готовности технологий: разработка изделия и программного обеспечения

Уровни готовности технологий	Вид научной / научно-технической / производственной деятельности	Изделие	Программное обеспечение
УГТ1	Фундаментальные исследования	Сформулирована идея решения соответствующей проблемы	Собраны и обработаны требования
УГТ2	Формулирование научной/технологической концепции	Определены целевые области применения технологии, доказана эффективность использования идеи в решении прикладных задач	Определены целевые области применения технологии, доказана эффективность использования идеи в решении прикладных задач
УГТ3	Подтверждение концепции	Получен компонент и (или) макетный образец, продемонстрированы его (их) ключевые характеристики	Проведены теоретические и/или экспериментальные исследования для подтверждения концепции
УГТ4	Разработка прототипа	Проверены компонент и (или) макетный образец в лабораторных условиях	Проведены испытания модуля и/или подсистемы в лабораторной среде (т. е. в среде разработки прототипа программного обеспечения)
УГТ5	Интеграция прототипа	Изготовлен и испытан экспериментальный образец в условиях близких к реальным	Испытаны модуль и/или подсистемы в реальной среде
УГТ6	Пилотная интеграция прототипа	Изготовлен и испытан опытный образец в условиях близких к реальным	Продемонстрирована работа модели системы/подсистемы или прототипа в условиях эксплуатации
УГТ7	Интеграция	Испытан опытный образец в реальных условиях эксплуатации	Продемонстрирована работа прототипа системы в условиях эксплуатации
УГТ8	Опытно-промышленное производство и сертификация	Осуществлены выпуск опытных изделий, их экспертиза и сертификация	Испытана и продемонстрирована система в эксплуатационной среде
УГТ9	Коммерциализация (внедрение)	Осуществлены серийный выпуск изделий, внедрение технического процесса	Проведено развертывание ПО на операционной системе

ектов на низкой, средней и высокой стадиях зрелости. Проекты высокой стадии зрелости обеспечивают устойчивый денежный поток от индустриальных партнеров в университет. Зарабатывая на зрелых проектах, университет имеет возможность создавать перспективные заделы по новым направлениям работы. При этом понятие «сбалансированный портфель» не обязательно означает «в равных пропорциях», поскольку баланс по каждому портфелю будет определяться ситуационно в зависимости от специфики университета, отраслевой, экономической, социальной и иной специфики регионального развития.

Создание сбалансированного портфеля предоставляет возможность максимизировать отдачу и снизить риски. Поскольку инвестиции в исследования и разработки характеризуются высокой степенью риска (см., напр.: [Pamolli, Magazzini, Riccaboni, 2011]) и затраты на них могут в краткосрочном периоде негативно влиять на финансовый результат [Lantz, Sahut, 2014], постольку баланс в сочетании направлений исследований (например, в разных областях науки) с проектами на различных стадиях зрелости помогает снизить потери в случае исследовательских неудач.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках исследования был проанализирован технологический портфель Сколковского института науки и технологий за 2014–2023 гг. Сколтех был основан в 2011 г. Правительством РФ в партнерстве с Массачусетским институтом технологий (MIT, США) с целью создания в России одного из ведущих международных научно-технологических центров. В числе задач Сколтеха — проведение передовых фундаментальных и прикладных исследований по приоритетным направлениям, стимулирование инновационной и предпринимательской деятельности и подго-

товка специалистов в области науки, технологий и бизнеса. В 2019 г. Сколтех вошел в первую сотню глобального рейтинга молодых университетов Nature Index Young Universities⁵.

Проведенное исследование охватило 1091 проект и грант, полученные Сколтехом за рассматриваемый период (рис. 2). Из них было отобрано 755 проектов и грантов по критерию принадлежности проекта к деятельности по НИОКР, поскольку часть проектов была реализована в форме подрядных или консалтинговых работ. По итогам внедрения 755 проектов было достигнуто 1007 технологических результатов.

Как видно, начиная с 2022 г. в Сколтехе происходил спад по количеству проектов и технологий, причем объем финансирования исследований и разработок оставался примерно на уровне 2021 г. Это было связано с увеличением в портфеле более сложных и комплексных проектов. Средняя стоимость проектов, реализованных в 2023 г., выросла на 10 % по сравнению со средней стоимостью в 2022 г. Появление сложных и комплексных проектов было обусловлено в том числе и трансформацией на рынке НИОКР, а именно — изменением стратегии государства и бизнеса в области НИОКР в части усиления запроса на технологический суверенитет, запросом на технологии более высокого уровня технологической готовности, появлением новых партнеров (научных, технологических и индустриальных) и рынков. Данные изменения потребовали от Сколтеха пересмотра подходов к формированию компетенций и портфеля проектов.

В период с 2015 по 2021 г. Сколтех интенсивно развивался, наблюдался постоянный рост профессорско-преподавательского состава, что позволило увеличить объемы выполняемых исследований и разработок и рост количества технологий.

⁵ Nature Index. URL: <https://www.natureindex.com/supplements/nature-index-2019-young-universities> (дата обращения: 19.05.2024).

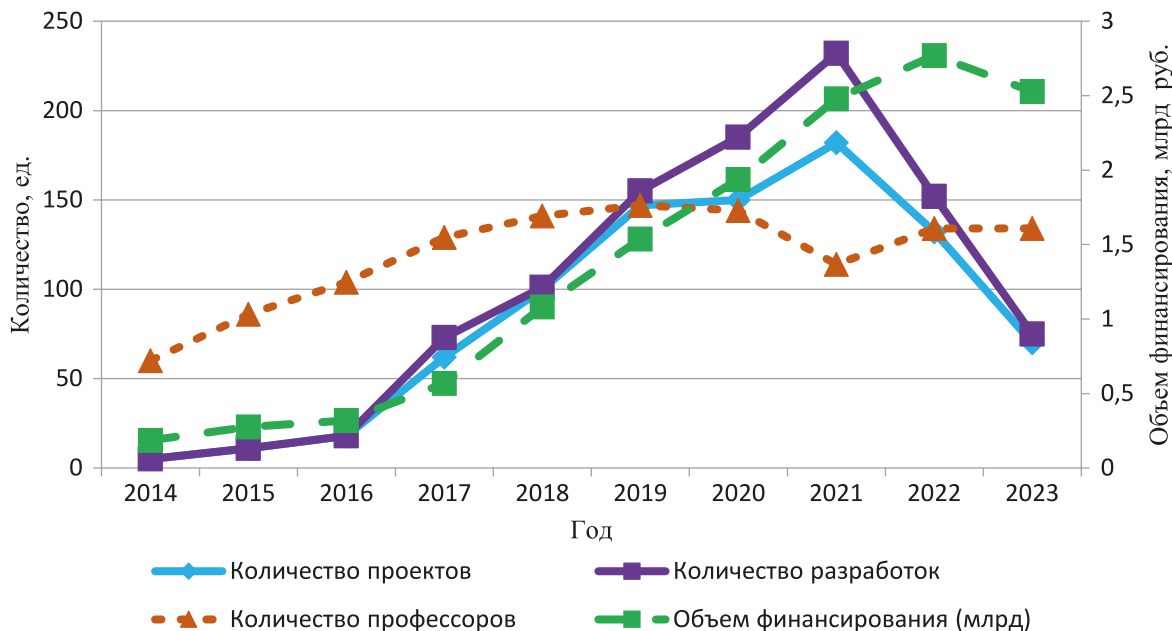


Рис. 2. Динамика количества проектов и разработанных технологических результатов: Сколтех, 2014–2023 гг.

Примечания: общее количество проектов — 755; общее количество результатов — 1007; спад количества проектов в 2023 г. вызван оттоком профессоров в 2022 г. вследствие попадания университета в санкционный список.

Составлено по: данные Сколтеха.

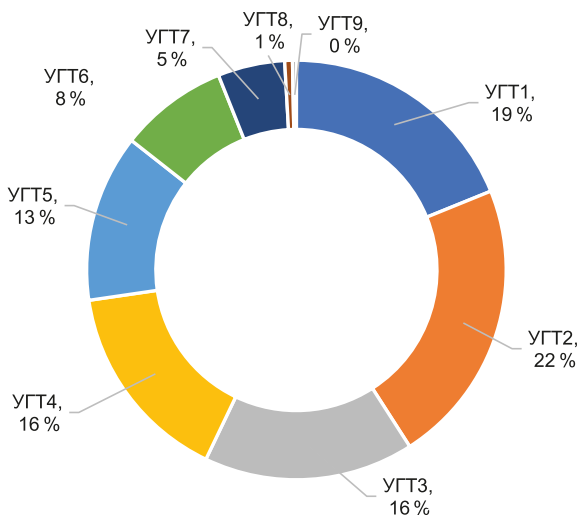


Рис. 3. Портфель проектов: уровни готовности технологий, Сколтех, 20 декабря 2023 г.

Составлено по: данные Сколтеха.

С 2022 г. санкционные ограничения привели к сложностям в кооперации с академическими и промышленными партнерами, уходу профессоров и специалистов, проблемам с закупками оборудования и комплектующих. Отток профессорско-преподавательского состава сказался на объемах выполняемых проектов и количестве технологий. Однако благодаря сбалансированности портфеля проектов Сколтеха существенного снижения объема финансирования не произошло.

В 2023 г. начался плавный процесс восстановления профессорско-преподавательского состава, развитие новых научно-технологических направлений, создание новых лабораторий. Данные изменения позволяют прогнозировать на 2025–2026 гг. увеличение количества выполняемых проектов и количества новых технологий.

Каждый из отобранных проектов был изучен на предмет определения стадий УГТ — в начале проекта и при его окончании. Далее они были разделены на три основные стадии зрелости проекта (рис. 3):

- 1) раннюю (УГТ 1–3, стадия «Концепция»);
- 2) среднюю (УГТ 4–6, стадия «Разработка»);
- 3) высокую (УГТ 7–9, стадия «Внедрение»).

В дальнейшем отобранные проекты были проанализированы в разрезе приоритетных технологических направлений Сколтеха, способствующих реализации миссии института через долгосрочные академические и технологические программы. К ним относится развитие:

- агротехнологий;
- искусственного интеллекта;
- наук о жизни и здоровье;
- нефтегазовых технологий;
- перспективных исследований;
- современных материалов, инженерии;
- телекоммуникаций;
- фотоники;
- энергоэффективности и энергоперехода и т. д.

В рамках каждого из них Сколтех инициирует и ведет пул фундаментальных

и прикладных проектов, которые в совокупности формируют общий технологический портфель института.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Декомпозиция технологического портфеля проектов Сколтеха в зависимости от стадий зрелости проектов в 2016–2023 гг. показана на рис. 4 а, б. В разрезе технологического портфеля Сколковского университета выделяются лидирующие направления и аутсайдеры по количеству проектов и объему финансирования. Причем одни направления являются более фундаментальными, чем другие. Для успешных направлений характерны устойчивые долгосрочные связи с промышленными партнерами, задающими исследовательский вектор и генерирующими спрос на технологии.

Основное наполнение технологического портфеля приходится на технологии УГТ 2–6, что соответствует стандартному исследователюскому университету, в задачи которого входит проведение исследований на ранних технологических стадиях с последующей трансляцией результатов в промышленность (УГТ 2–4). Причем при

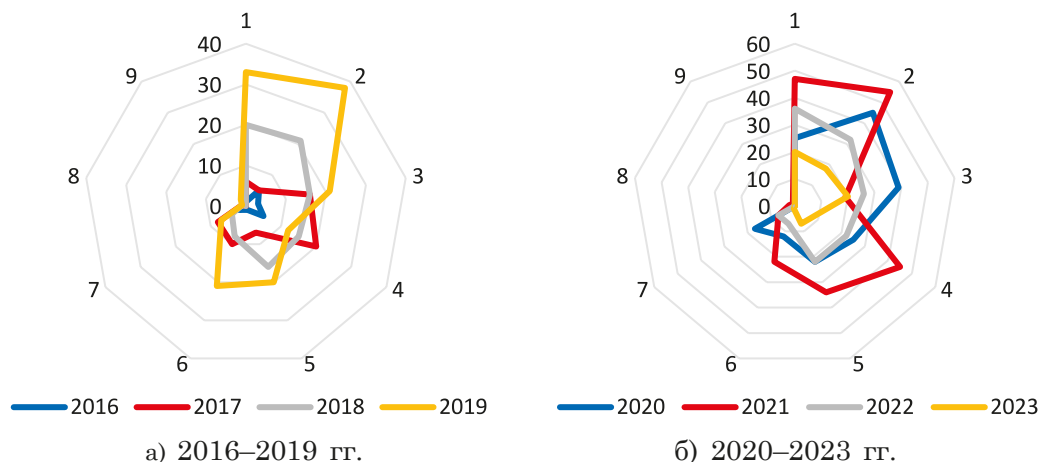


Рис. 4. Динамика портфеля проектов в разрезе уровней готовности технологий: Сколтех, 2016–2023 гг.

Составлено по: данные Сколтеха.

анализе портфеля Сколтеха важно обратить внимание на значительное количество проектов НИОКР на стадиях УГТ 5–7. Это не совсем типично для исследовательских университетов, которые в основном концентрируются на стадиях УГТ 1–3.

Например, в [Fasi, 2022] на основе анализа патентных заявок университетских офисов трансфера технологий в США и Китае отмечается, что обычно фундаментальный уровень исследований в университетах попадает преимущественно в категорию УГТ 1–2. Столь значительный уклон в направлении более продвинутых стадий технологического развития объясняется, с одной стороны, стремлением менеджмента Сколтеха развиваться в качестве исследовательского центра не только фундаментальных, но и прикладных технологий, а с другой — изначально заложенными высокими требованиями, закрепленными в ключевых показателях эффективности работы университета, которые предъявляются к уровню внебюджетного финансирования (последнее предполагает интенсивное взаимодействие с индустрией для реализации прикладных НИОКР).

Особая роль в ходе исследования была отведена формированию технологического портфеля в зависимости от приоритетных направлений деятельности Сколтеха. На рис. 5 представлен технологический портфель по состоянию на 20 декабря 2023 г. в разрезе направлений исследований (дана группировка по тематическим исследовательским центрам).

Таким образом, основной вклад в технологический портфель института вносят четыре направления исследований: в области искусственного интеллекта, нефтегаза, новых источников энергии и науки о жизни, включая медицину. Вклад остальных исследовательских направлений существенно ниже и в совокупности не превышает 25 % от общего числа разработанных технологий.

На рис. 6, 7 показаны портфели проектов по технологиям в области искусственного интеллекта и добыче углеводородов в разрезе как количества технологий (рис. 6), так и стадии УГТ проектов (рис. 7) по каждому из них.

Указанные направления являются наиболее успешными с точки зрения взаимодействия с отраслевыми компаниями

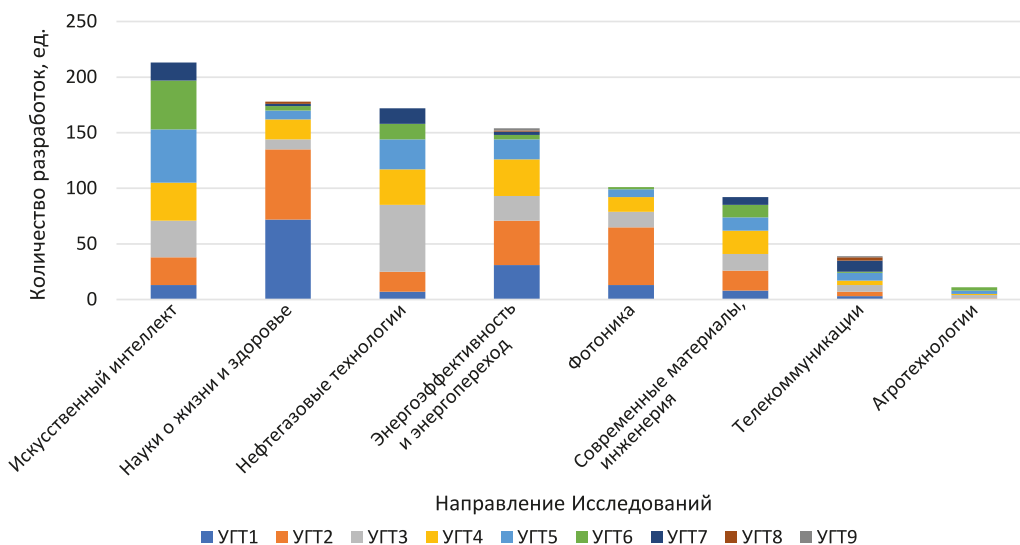


Рис. 5. Динамика уровня готовности технологий в разных областях исследований: Сколтех, 20 декабря 2023 г.

Составлено по: данные Сколтеха.

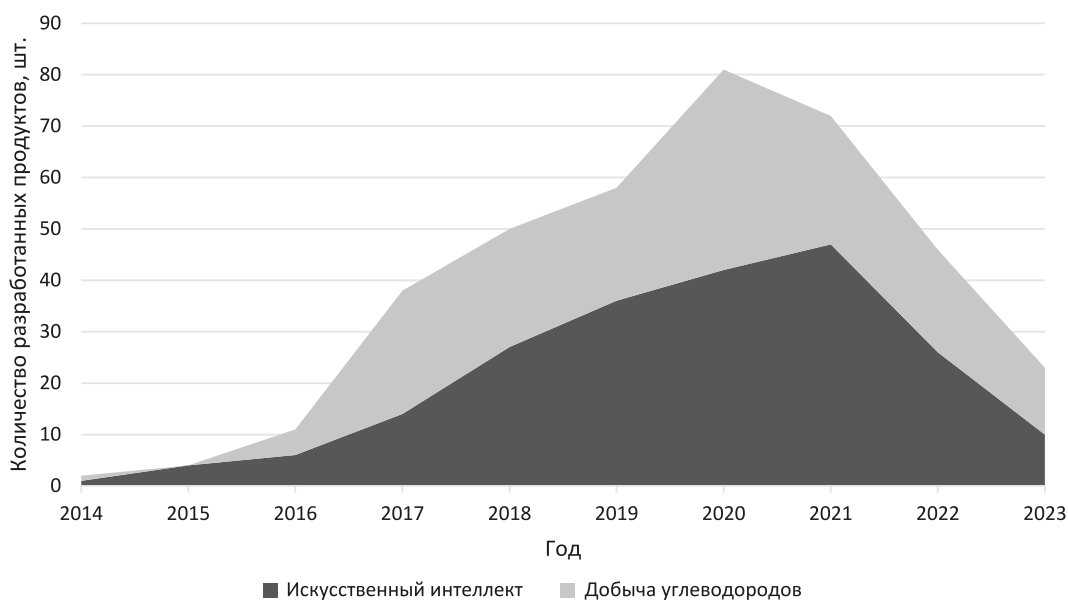


Рис. 6. Динамика количества разработанных продуктов в разрезе количества технологий: направления «Искусственный интеллект» и «Добыча углеводородов», Сколтех, 2014–2023 гг. Составлено по: данные Сколтеха.

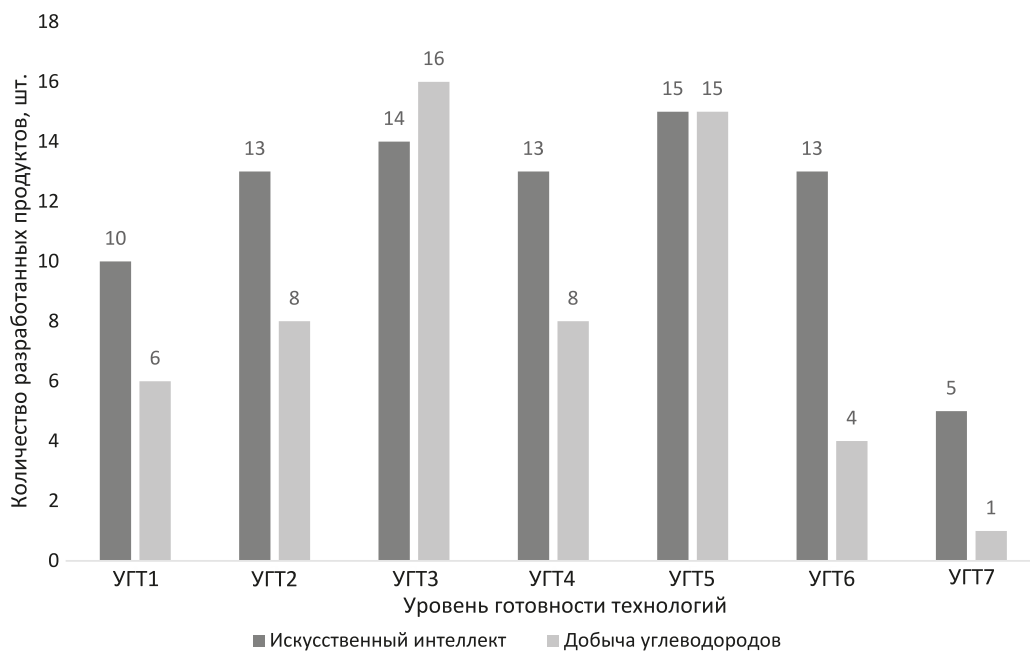


Рис. 7. Динамика количества разработанных продуктов в разрезе уровней готовности технологий: направления «Искусственный интеллект» и «Добыча углеводородов», Сколтех, 2014–2023 гг. Составлено по: данные Сколтеха.

(лидеры как по количеству выполняемых работ, так и по сбалансированности портфелей). Поэтому их целесообразно проанализировать подробнее. По обоим направлениям портфель технологий сбалансирован по спектру УГТ 2–7: Сколтех в равной мере осуществляет в данных областях как фундаментальные, поисковые исследования, так и прикладные работы.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Целесообразно рассмотреть логику формирования наиболее успешных технологических портфелей проектов на примере направлений «Искусственный интеллект» Центра прикладного искусственного интеллекта (далее — Центр ИИ) и «Добыча углеводородов» Центра проведения научных исследований и разработок в области новых технологий добычи нетрадиционных и трудноизвлекаемых запасов нефти и газа (далее — Центр по добыче углеводородов).

Центр прикладного искусственного интеллекта был открыт в 2021 г. для решения прикладных отраслевых задач, включая разработку технологий устойчивого развития (ESG) с помощью результатов фундаментальных исследований в области искусственного интеллекта: в частности, для работы с массивами больших данных, поиска закономерностей и аномалий, генеративного моделирования, 3D-компьютерного зрения, оптимизации вычислений и других направлений. В настоящее время портфель Центра ИИ представляет собой сбалансированный портфель проектов разных отраслевых направлений различной технологической зрелости.

Междисциплинарные исследования с начала запуска Центра ИИ проводились в кооперации с промышленными партнерами (так называемыми основными якорными заказчиками), которые задавали исследовательский вектор работы с искусственным интеллектом (нефтегаз, финансы, аэрокосмическая отрасль и т. д.), а также

при поддержке российских академических организаций (Институт глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля, Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Институт географии РАН и т. д.). Целью партнерства стало объединение компетенции ведущих научных организаций в части проведения фундаментальных исследований в области ИИ применительно к тематике устойчивого развития с их последующей реализацией в качестве прикладного программного обеспечения для дальнейшего использования бизнесом в различных секторах экономики. Основные разработки по направлению «Искусственный интеллект» связаны с программным обеспечением. Для проведения сложных междисциплинарных исследований используются суперкомпьютер «Жорес» (первый в России петафлопсный энергоэффективный суперкомпьютер, предназначенный для решения задач машинного обучения и моделирования, основанного на данных) и вычислительные мощности партнерских организаций.

Центр ИИ гибко адаптирует направления исследований, отвечая на запрос государства и бизнеса в части внедрения и использования ИИ в различных отраслях в соответствии с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта в России на период до 2030 года»⁶. Среди ключевых проектов — прогнозирование ледовой обстановки в Арктике, загрязнения воздуха, вероятности пожаров, мониторинг чрезвычайных ситуаций и быстрая оценка последствий от их наступления, построение самообучающейся модели пласта в задачах нефтегазового сектора и т. д.

Разработанные сотрудниками Центра ИИ модели и фреймворки высокого УГТ (от 6 и выше) проходят успешную апробацию и внедрение у промышленных парт-

⁶ Национальная стратегия развития искусственного интеллекта в России на период до 2030 года. URL: <https://sudact.ru/law/ukaz-prezidenta-rf-ot-10102019-n-490/natsionalnaia-strategiia-razvitiia-iskusstvennogo-intellekta/> (дата обращения: 19.09.2024).

неров, при этом по каждой технологии рассчитывается экономический эффект от ее внедрения. В проектах мониторинга состояния территорий эффект от внедрения рассчитывается как повышение скорости оперативности реагирования на чрезвычайные ситуации (это выражается в сокращении времени на реагирование до 50 %), тогда как в проектах по построению вычислительной инфраструктуры ИИ позволил эффективно анализировать корпоративную информацию, снижая на 10 % расход электроэнергии. Другие разработки дают возможность, к примеру, получить пяти- и десятикратное ускорение расчета прогнозов, снижение экологических рисков и рисков нефтедобычи.

В связи с тем, что разработка программного обеспечения ввиду своей специфики способствует быстрому переходу с одного уровня УГТ на следующий, портфель включает практически одинаковое количество технологий на стадиях УГТ 2–7. Проекты низкой стадии технологической готовности финансируются за счет средств грантов и внутренних средств Сколтеха и позволяют разрабатывать, в том числе в кооперации с партнерскими организациями, новый (перспективный) программный инструментарий. Проекты высокого уровня (прикладное ПО) проходят апробацию и внедрение у промышленных партнеров и обеспечивают устойчивый денежный поток.

Цель созданного в 2013 г. Центра проведения научных исследований и разработок в области новых технологий добычи нетрадиционных и трудноизвлекаемых запасов нефти и газа была обусловлена необходимостью разработки новых технологических решений в условиях истощения традиционных месторождений, повышения коэффициента извлечения из них нефти и введением в разработку трудноизвлекаемых и нетрадиционных запасов углеводородов. Формирование широкой партнерской сети вузов, в том числе с зарубежными партнерами (Texas A&M University, Calgary University, Harriot Matt

University и т. д.), предоставляет возможность проводить совместные фундаментальные и прикладные исследования в области различных перспективных методов добычи углеводородов с привлечением не только российских, но и зарубежных ученых.

Центр по добыче углеводородов занимался изучением процессов воздействия на нефтеносные пласты в естественных условиях их залегания (на глубине более 2 км), что требовало воспроизведения специфических параметров в лабораторных условиях, повторяющих процессы в естественной среде. Это является весьма нетривиальной задачей, так как речь идет о высоких давлениях и температурах. Для ее решения был собран комплекс экспериментального и аналитического оборудования, который позволил исследовать широкий спектр перспективных методов добычи углеводородов под большим давлением (лаборатории теплового, газового и химического методов воздействия на пласт, геомеханики, петрофизики, органической геохимии и геокриологии и т. д.). При сотрудничестве с Университетом г. Калгари (University of Calgary, Канада) в Сколтехе в 2014–2015 гг. была разработана уникальная установка, позволяющая проводить исследования мирового уровня в области тепловых и химических методов увеличения нефтеотдачи.

С самого начала фокус работы Центра по добыче углеводородов был ориентирован на технологические потребности компаний нефтегазовой отрасли и формирование портфеля в логике индустрии. Это позволило выстроить устойчивую кооперацию с ведущими компаниями нефтегазового сектора.

В рамках сотрудничества с бизнесом Сколтех реализует как краткосрочные проекты (один год до внедрения), отвечающие задачам текущих улучшений уже существующих технологий, так и среднесрочные проекты (до трех лет до этапа внедрения). Долгосрочные проекты (пять лет и более до внедрения), стартующие

со стадии поисковых решений, осуществляются в основном в рамках грантовой поддержки (например, посредством участия в программах Министерства науки и высшего образования и грантов Российского научного фонда).

В настоящее время большая доля проектов с УГТ 3 в портфеле Центра по добыче углеводородов связана с необходимостью проведения по заказу государства и индустрии большего объема поисковых научно-исследовательских работ с целью разработки новых технологий по повышению нефтедобычи. Результаты, полученные в ходе реализации одних проектов, служат базой для развития других проектов или формирования новых направлений исследований. Например, на базе компетенций при разработке технологий повышения нефтеотдачи с применением газовых методов Сколтех запустил и развивает отдельное направление по созданию отечественной технологии улавливания и долгосрочного хранения углекислого газа в подземных геологических резервуарах.

Отраслевой эффект от внедренных технологий может быть различным. Например, технология «КиберГРП» (современный программный продукт для проектирования, сопровождения и оптимизации гидроразрыва пласта), разработанная Сколтехом в консорциуме с Научно-технологическим центром ПАО «Газпромнефть», Московским физико-техническим институтом (МФТИ), Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого, Институтом гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, активно используется компанией «Газпромнефть», давая эффект в размере до 5 % прироста добычи углеводородов с каждой скважины. Выполненный проект позволяет на 20 % точнее воспроизводить характеристики трещин при моделировании подземных операций, чем зарубежные аналоги, и на 15 % снижает капитальные затраты счет оптимизации объема исполь-

зуемых материалов при гидроразрыве пласта⁷.

На наш взгляд, успешность Центра прикладного ИИ и Центра по добыче углеводородов обусловлена комплексом причин, среди которых можно выделить следующие:

- сформулированный запрос государства и бизнеса в области развития и внедрения технологии ИИ и в нефтегазовом секторе;
- наличие финансовых возможностей у государства (федерального, регионального, муниципального уровней) и бизнеса как на заказы по проведению НИР, так и на апробацию/внедрение разработанных технологий;
- присутствие баланса в портфелях фундаментальных и прикладных проектов (кратко-, средне- и долгосрочных), обеспечивающих стабильное привлечение дополнительного (внебюджетного) финансирования на поддержку и развитие прикладных исследований;
- формирование устойчивых связей с индустриальными партнерами (заказчиками разработок), которые определяют исследовательский вектор и спрос на технологии, способствуя созданию сбалансированного портфеля проектов (набора технологий). Немаловажной является разработка сети якорных заказчиков, способных квалифицированно поставить задачу, готовых участвовать в сопровождении разработки и выводе ее на рынок;
- создание сети кооперации с академическими партнерами, позволяющей решать междисциплинарные задачи путем объединения различных научных компетенций;
- осуществление правильного выбора стратегии коммерциализации технологий с возможностью использовать раз-

⁷ ПАО Газпромнефть. КиберГРП — современный программный продукт для проектирования, сопровождения. URL: <https://techpartners.gazprom-neft.ru/kibergrp/?ysclid=lve6gcfbex320186662> (дата обращения: 15.03.2024).

ные сценарии передачи разработанных технологий бизнесу (например, через отчуждение прав на результаты интеллектуальной деятельности (РИД, создание собственных бизнесов, лицензирование и т. д.) и обеспечивающих стабильный доход непосредственно центрам и университету в целом.

Сбалансированность портфеля проектов по УГТ позволяет активно вовлекать студентов и аспирантов в проекты НИОКР, что помогает сделать образовательный процесс более практико-ориентированным. Это дает возможность студентам на ранних этапах обучения работать с передовыми исследованиями и реальными проектами, тем самым развивая навыки, которые выходят за рамки теоретической подготовки. Посредством погружения в НИОКР можно не только изучать существующий опыт, но и принимать участие в создании знаний, что формирует у студентов умение решать комплексные задачи и работать в условиях неопределенности.

Особое внимание следует уделить важности сбалансированности портфеля проектов НИОКР по уровню готовности технологий в университетах. Когда образовательный процесс опирается как на фундаментальные, так и на прикладные исследования, создаются оптимальные условия для подготовки специалистов, способных в дальнейшем реализовывать проекты различного уровня готовности технологий. Это также позволяет выработать у студентов понимание того, как фундаментальные открытия могут постепенно перерасти в прикладные разработки, находя свое практическое применение в реальном секторе экономики.

ВЫВОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящей статье проведен анализ эволюции портфеля исследований и разработок Сколковского института с позиции технологической зрелости исследовательских проектов. Данный подход базируется

на представлении о том, что при принятии решений о старте новых или корректировке существующих проектов университетам необходимо найти оптимальный баланс между проектами разной технологической зрелости в различных тематических направлениях.

В ходе исследования технологического портфеля университета оценивалась динамика проектов Сколтеха за 2014–2023 гг. по стадиям уровня готовности технологий в рамках приоритетных исследовательских направлений. Массив данных, собранный при анализе десятилетнего периода деятельности Сколтеха (755 технологических проектов), представляется репрезентативным.

Полученные результаты позволяют сделать ряд выводов.

Во-первых, с 2016 по 2023 г. в Сколтехе происходило постоянное увеличение в портфеле доли прикладных проектов УГТ 4–6. В проектах УГТ 4–6 заделы и результаты, полученные ранее в рамках фундаментальных исследований (УГТ 1–3), используются для выполнения прикладных работ, в том числе по заказу индустрии, обеспечивая устойчивое внешнее финансирование Сколтеха. При этом доля проектов с УГТ 1–3 остается на значительном уровне (57 %) от общего числа технологических разработок, что свидетельствует о готовности института инвестировать в исследовательские заделы, которые будут обеспечивать устойчивость и доход в долгосрочной перспективе.

Во-вторых, успешность того или иного исследовательского направления Сколтеха (таких как «Искусственный интеллект», «Добыча нефтегаза», «Новые источники энергии» и т. д.) обусловлена прежде всего найденным балансом между фундаментальными и прикладными проектами, из которых формируется технологический портфель по данному направлению. Сбалансированный технологический портфель, в свою очередь, основывается на: 1) сформированном запросе на технологии этой области со стороны как государства,

так и бизнеса; 2) устойчивой кооперации с индустрией и академическим сообществом; 3) на умении гибко перестраивать работу в условиях высокой неопределенности, свойственной технологической сфере в целом, и усиленной отечественной спецификой финансирования науки.

В-третьих, навык конструирования сбалансированного исследовательского портфеля пока еще представляется скорее искусством, чем сложившимся методологическим подходом. Устоявшейся методики, позволяющей по шаблону создавать оптимальный научно-технологический портфель, в настоящее время не существует. Кроме того, формирование портфеля университета будет обусловлено историческим и технологическим контекстом развития самого научно-исследовательского учреждения⁸ и, следовательно, его предрасположенностью к определенным научным направлениям работы, а также наличием соответствующей инфраструктуры и кадров.

В-четвертых, сбалансированный портфель проектов по уровню готовности технологий позволяет произвести интеграцию научно-исследовательской деятельности в образовательный процесс, что повышает качество подготовки студентов и аспирантов, предоставляя им возможность участвовать в реальных проектах и исследованиях. Это способствует развитию у них не только профессиональных навыков, но и критического мышления, умения работать с новыми технологиями и решать комплексные задачи. Сбалансированный портфель, охватывающий разные уровни готовности технологии, обеспечивает университету гибкость и устойчивость в научной деятельности, а студентам — широкий спектр опыта. В итоге такая интеграция делает выпускников вузов более востребованными и конкурентоспособными на рынке труда.

⁸ «Эффект колеи» (path dependence) описан в научной литературе [Ruscroft, Kash, 2002; Morgan, 2013; Schubert et al., 2014].

Наконец, как и при создании сбалансированного портфеля ценных бумаг в финансовой сфере, при наполнении портфеля в области наукоемких проектов важно подбирать активы таким образом, чтобы они с позиции тематики исследования коррелировали между собой минимальным образом. Сбалансированный портфель должен состоять из слабо взаимосвязанных активов (т. е. низкоррелирующих технологий). Это позволит обезопасить портфель от технологического обесценивания в случае резкой смены технологических трендов или охлаждения спроса вследствие снижения уровня потребительских либо инвестиционных ожиданий от технологий.

Таким образом, проведенное исследование демонстрирует важность наличия у вуза сбалансированного технологического портфеля по линии фундаментальных (долгосрочных) и прикладных (преимущественно краткосрочных) исследований с точки зрения развития его научно-технического потенциала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Роль современного исследовательского университета давно уже вышла за пределы простой модели распространения знаний. Современные вузы играют важную роль в экономическом развитии регионов ввиду своей способности создавать новые технологии и обеспечивать их трансфер в индустрию.

Растет значимость кооперации между бизнесом и университетами. С учетом стратегии развития вуза особую важность приобретает задача создания долгосрочного устойчивого технологического портфеля, который позволил бы поддерживать широкую кооперацию с индустриальными компаниями на горизонте 5–7 лет. Для этого портфель университета целесообразно наполнять проектами не только в различных областях прикладной науки, но и на разных стадиях технологической готовности. На примере анализа опыта Сколковского института науки и техноло-

гий проведено исследование диверсифицированного технологического портфеля научно-исследовательских проектов из нескольких научных областей и УГТ 1–9 на протяжении почти десятилетнего периода.

К ограничениям проведенного исследования можно отнести тот факт, что ввиду отсутствия данных был проанализирован опыт эволюции технологического портфеля на примере только одного университета. Сравнительные исследования осуществляются по мере публикации работ по изменению технологических портфелей других университетов. Кроме того, могут возникать трудности с определением начальной и конечной стадий проекта уровня готовности технологий, что способно незначительно повлиять на общий результат оценки зрелости технологического портфеля (в случае если в некоторых проектах возникает неопределенность в определении их УГТ).

В дальнейшем в рамках рассматриваемой тематики целесообразно:

- провести сравнительное исследование технологических портфелей в разрезе уровня готовности технологий разных университетов;

- проанализировать портфель проектов университетов в отношении не только уровня готовности технологий, но и других характеристик, связанных с применением методики TPRL, позволяющей проводить комплексную оценку портфеля проектов как по УГТ, так и по показателям производственной, инженерной, организационной и рыночной готовности [Петров, Сартори, Филимонов, 2016; Комаров, Петров, Сартори, 2018];
- оценить влияние различных внешних факторов на наполнение технологических портфелей университетов, включая скорость технологических изменений внешней среды, уровень институционального развития, степень влияния технологических приоритетов со стороны бизнеса и государства и т. д.

Исследование технологических портфелей вузов — перспективная тематика, интерес к которой, по мнению авторов, в ближайшие годы будет расти. Однако умение менеджмента университетов собрать из разрозненных технологий сбалансированный и эффективный портфель с высокой научной и индустриальной полезностью (отдачей) в значительной степени остается управленческим искусством.

ЛИТЕРАТУРА НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Былинская А. А. 2023. Внутренний аудит инновационной деятельности вуза с использованием матрицы портфеля исследовательских направлений (research domain portfolio matrix). В сб. IX Всероссийской научно-практической конференции: *Актуальные проблемы управления*. Нижний Новгород: Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского; 284–289.

Каталевский Д., Космодемьянская Н., Арутюнян А., Клеман Ф. 2022. Университет

3.0: портфельный подход к управлению технологическими исследованиями и разработками. *Форсайт* 16 (2): 15–30.

Комаров А. В., Петров А. Н., Сартори А. В. 2018. Модель комплексной оценки технологической готовности инновационных научно-технологических проектов. *Экономика науки* 4 (1): 47–57.

Петров А. Н., Сартори А. В., Филимонов А. В. 2016. Комплексная оценка состояния научно-технических проектов через уровень готовности технологий. *Экономика науки* 2 (4): 244–260.

REFERENCES IN LATIN ALPHABET

- Bigliardi B., Ferraro G., Filippelli S., Galati F. 2021. The past, present and future of open innovation. *European Journal of Innovation Management* **24** (4): 1130–1161.
- Bogers M., Zobel A.-K., Afuah A., Almirall E., Brunswicker S. et al. 2017. The open innovation research landscape: Established perspectives and emerging themes across different levels of analysis. *Industry and Innovation* **24** (1): 8–40.
- Chesbrough H. W. 2003. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business Press.
- Chesbrough H. W., Appleyard M. M. 2007. Open innovation and strategy. *California Management Review* **50** (1): 57–76.
- Crawley E., Hegarty J., Edström K., Sanchez J. C. G. 2020. *Universities as Engines of Economic Development: Making Knowledge Exchange Work*. Springer Nature.
- Cunningham J. A., Lehmann E. E., Menter M., Seitz N. 2019. The impact of university focused technology transfer policies on regional innovation and entrepreneurship. *The Journal of Technology Transfer* **44**: 1451–1475.
- D’aveni R. A. 2010. *Hypercompetition*. Simon and Schuster.
- Davey T., Meerman A., Muros V. G., Orazbayeva B., Baaken T. 2018. The state of university-business cooperation in Europe. Final Report. *The European Commission*. [Electronic resource]. https://publications.europa.eu/resource/cellar/1b03ee59-67a4-11e8-ab9c-01aa75ed71a1.0001.01/DOC_1 (accessed: 14.03.2024).
- Etzkowitz H., Leydesdorff L. 2000. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university — industry — government relations. *Research Policy* **29** (2): 109–123.
- Fasi M. A. 2022. An Overview on patenting trends and technology commercialization practices in the university Technology Transfer Offices in USA and China. *World Patent Information* **68**: 102097.
- Goldstein H., Renault C. 2004. Contributions of universities to regional economic development: A quasi-experimental approach. *Regional Studies* **38** (7): 733–746.
- Kumbhakar S. C., Ortega-Argilés R., Potters L., Vivarelli M., Voigt P. 2012. Corporate R&D and firm efficiency: Evidence from Europe’s top R&D investors. *Journal of Productivity Analysis* **37**: 125–140.
- Lantz J.-S., Sahut J. M. 2005. R&D Investment and the Financial Performance of Technological Firms. *International Journal of Business* **10** (3).
- Lavoie J. R., Daim T. U. 2017. Technology readiness levels improving R&D management: A grounded theory analysis. In: *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*. IEEE: 1–9.
- Morgan K. 2013. Path dependence and the state: the politics of novelty in old industrial regions. In book: *Regional Development: Evolution, Innovation and Transition*. Routledge; 318–340.
- Olechowski A. L., Eppinger S. D., Joglekar N., Tomaschek K. 2020. Technology readiness levels: Shortcomings and improvement opportunities. *Systems Engineering* **23** (4): 395–408.
- Ortega-Argilés R., Piva M., Vivarelli M. 2015. The productivity impact of R&D investment: Are high-tech sectors still ahead? *Economics of Innovation and New Technology* **24** (3): 204–222.
- Pammolli F., Magazzini L., Riccaboni M. 2011. The productivity crisis in pharmaceutical R&D. *Nature Reviews Drug Discovery* **10** (6): 428–438.
- Parilla J., Haskins G. 2023. How research universities are evolving to strengthen regional economies. *Brookings*. [Electronic resource]. <https://www.brookings.edu/articles/how-research-universities-are-evolving-to-strengthen-regional-economies/> (accessed: 18.03.2024).
- Rücker S. P., Fischer B., Queiroz S. 2018. Beyond education: The role of research universities in innovation ecosystems. *Foresight and STI Governance* **12** (2): 50–61.
- Rycroft R. W., Kash D. E. 2002. Path dependence in the innovation of complex technologies. *Technology Analysis & Strategic Management* **14** (1): 21–35.

- Schubert T., Bonaccorsi A., Brandt T., De Filippo D., Lepori B., Niederl A. 2014. Is there a European university model? New evidence on national path dependence and structural convergence. In book: *Knowledge, Diversity and Performance in European Higher Education*. Edward Elgar Publishing; 47–83.
- Valero A., Van Reenen J. 2019. The economic impact of universities: Evidence from across the globe. *Economics of Education Review* **68**: 53–67.
- West J., Bogers M. 2014. Leveraging external sources of innovation: A review of research on open innovation. *Journal of Product Innovation Management* **31** (4): 814–831.
- Xu G., Wu Y., Minshall T., Zhou Y. 2018. Exploring innovation ecosystems across science, technology, and business: A case of 3D printing in China. *Technological Forecasting and Social Change* **136**: 208–221.

TRANSLATION OF REFERENCES IN RUSSIAN INTO ENGLISH

- Bylinskaya A.A. 2023. Internal audit of the university's innovation activities using the research domain portfolio matrix. In the collection of the IX All-Russian scientific and practical conference: *Actual problems of management*. National Research Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky: Nizhny Novgorod; 284–289. (In Russian)
- Katalevsky D., Kosmodemianskaya N., Arutyunyan A., Fortin C. 2022. University 3.0: A portfolio approach to the technology R&D management. *Foresight and STI Governance* **16** (2): 15–30. (In Russian)
- Komarov A. V., Petrov A. N., Sartory A. V. 2018. The model of integrated assessment of technological readiness of innovative scientific and technological projects. *Economics of Science* **4** (1): 47–57. (In Russian)
- Petrov A. N., Sartory A. V., Filimonov A. V. 2016. Comprehensive assessment of the status scientific and technical projects using Technology Project Readiness Level. *Economics of Science* **2** (4): 244–260. (In Russian)

Статья поступила в редакцию
2 июля 2024 г.

Принята к публикации
24 октября 2024 г.

A portfolio approach to the management of R&D projects of a technological university: The case of the Skolkovo Institute of Science and Technology

D. Yu. Katalevsky

*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Russia
Skolkovo Institute of Science and Technology, Russia*

N. V. Kosmodemianskaya, A. G. Grishin

Skolkovo Institute of Science and Technology, Russia

Purpose: to determine how the presence of a balanced technology portfolio, including projects at various stages of Technology Readiness Levels (TRLs), affects the success of a university's industrial cooperation. **Methodology:** an analysis was conducted on 755 Skoltech projects implemented

during the indicated period. For each project, the initial and final TRLs have been identified; projects have been classified according to the institute's priority technological domains. **Findings:** the study revealed that the success of Skoltech's research directions is due to the Institutes' balanced project portfolio that includes projects at various stages of technological maturity, as well as sustainable cooperation with the industry and academic community. Special attention is given to the areas of artificial intelligence and oil and gas research, which demonstrate high productiveness under this approach. **Originality and contribution:** this is the first detailed analysis of a university's technological portfolio from the TRL perspective, enabling the development of methodological approaches to the creation of balanced project portfolios in higher education institutions. The results have practical value for university leaders and research institutions for the strategic planning of research activities as well as developing technological competencies that are in high demand by the industry.

Keywords: research and development, technology readiness level, technology portfolio, technology development, university management.

For citation: Katalevsky D. Yu., Kosmodemianskaya N.V., Grishin A.G. 2024. A portfolio approach to the management of R&D projects of a technological university: The case of the Skolkovo Institute of Science and Technology. *Russian Management Journal* **22** (4): 635–654. <https://doi.org/10.21638/spbu18.2024.401> (In Russian)

Для цитирования: Каталевский Д. Ю., Космодемьянская Н. В., Гришин А. Г. 2024. Управление портфелем научно-исследовательских разработок: опыт Сколковского института науки и технологий. *Российский журнал менеджмента* **22** (4): 635–654. <https://doi.org/10.21638/spbu18.2024.401>

Initial Submission: July 2, 2024
Final Version Accepted: October 24, 2024