

Управление социально-экономическими системами Management of social and economic systems

Научная статья
УДК 338
DOI: 10.14529/em220317

ОЦЕНКА УРОВНЕЙ ГОТОВНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЕКТАМИ: ЗАДАЧИ, ПРОБЛЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТОВ НОЦ

Н.С. Дзензелюк, dzenzeliukns@susu.ru

В.М. Новосад, novosadvn@susu.ru

Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

Аннотация. Реализация программ развития отечественной промышленности, в том числе с целью импортозамещения и импортоопережения, актуализирует задачу объективной и комплексной оценки готовности инновационных технологических проектов. Оценка готовности способствует эффективному и сбалансированному управлению развитием проекта, позволяет контролировать динамику проекта и результативность функционирования институтов развития, оказывающих ему поддержку. Наличие понятного инструментария для комплексной оценки уровня готовности технологий является важной составляющей при оценке проектов, реализуемых в рамках научно-образовательных центров мирового уровня, создаваемых в России с 2019 г. В современной практике для оценки готовности проектов применяются ряд методик, в том числе методика технологической готовности TRL, разработанная NASA, ее европейская интерпретация, методика оценки уровней готовности технологий (УГТ), разработанная в Российской Федерации, методика оценки уровня готовности научно-технических инновационных проектов для коммерциализации TPRL. В статье рассмотрены теоретические и практические аспекты применения перечисленных методик, выявлены возможности и перспективы по их совершенствованию, проанализирована практика использования методики TRL для оценки проектов, входящих в программу Уральского научно-образовательного центра мирового уровня. Констатируется целесообразность совершенствования методики оценки готовности инновационных проектов, а также методики оценки результативности научно-образовательных центров в целом.

Ключевые слова: управление проектами, технологические проекты, инновационные проекты, жизненный цикл проекта, уровень готовности технологий (УГТ), оценка готовности технологических проектов, TRL, TPRL, параметры инновационной готовности (ПИИГ), научно-образовательные центры (НОЦ), научно-образовательные центры мирового уровня

Для цитирования: Дзензелюк Н.С., Новосад В.М. Оценка уровней готовности как инструмент управления технологическими проектами: задачи, проблемы и особенности применения для проектов НОЦ // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2022. Т. 16, № 3. С. 153–164. DOI: 10.14529/em220317

Original article
DOI: 10.14529/em220317

ASSESSING THE READINESS LEVELS AS A TOOL FOR MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROJECTS: OBJECTIVES, PROBLEMS AND FEATURES OF APPLICATION FOR PROJECTS OF RESEARCH AND EDUCATION CENTERS

N.S. Dzenzeliuk, dzenzeliukns@susu.ru

V.M. Novosad, novosadvm@susu.ru

South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

Abstract. The implementation of programs aimed at developing Russian manufacturing, including for the purpose of import substitution and proactive import substitution, makes the task of an objective and comprehensive assessment of the readiness of innovative technological projects an urgent one. The readiness assessment facilitates the effective and balanced management of the project development and allows to control the project dynamics and the effectiveness of functioning of the development institutions that support it. The availability of user-friendly tools for a comprehensive assessment of the level of technology readiness is an important component when assessing projects implemented within the frameworks of world-class research and educational centers, being created in Russia since 2019. Today, a number of cutting-edge methods of assessing the readiness of projects are used, including the technology readiness level (TRL) developed by NASA, and its European interpretation, the method for assessing technology readiness levels (TRL) developed in the Russian Federation, method for assessing the technology project readiness level for commercialization of scientific and engineering innovation projects (TPRL). The article discusses theoretical and practical aspects of the application of the above-mentioned methods, identifies opportunities and prospects for their improvement, analyzes the practice of using the TRL method to assess the projects included in the program of the World-class Ural Research and Education Centre. The rationality of improving the methods for assessing the readiness of innovative projects, as well as of the methods for assessing the effectiveness of research and educational centers as a whole, has been proved.

Keywords: project management, technology projects, innovation projects, project life cycle, technology readiness level (TRL), technology project readiness level (TPRL), parameters of innovation readiness, research and education centers (RECs), world-class research and education centers

For citation: Dzenzeliuk N.S., Novosad V.M. Assessing the readiness levels as a tool for management of technological projects: objectives, problems and features of application for projects of research and education centers. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2022, vol. 16, no. 3, pp. 153–164. (In Russ.). DOI: 10.14529/em220317

Введение

В условиях активизации и ускорения процессов по импортозамещению и технологическому развитию страны задача оценки готовности инновационных технологических проектов становится особенно актуальной. Реализация таких проектов, как правило, связана с существенными инвестиционными затратами, высокими рисками и широким кругом заинтересованных сторон, включающим в том числе промышленных партнеров, государственные органы власти и институты развития.

В России с 2019 года в качестве одного из институтов развития начали активно функционировать научно-образовательные центры (НОЦ), деятельность которых направлена на обеспечение исследований и разработок мирового уровня, получение новых конкурентоспособных технологий и продуктов, их коммерциализацию, а также под-

готовку кадров для решения крупных научно-технологических задач в интересах развития отраслей науки и технологий по приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации [1]. Фундаментальная задача НОЦ – служить площадкой для установления связей между образовательными учреждениями, научными организациями и предприятиями реального сектора, тем самым запуская механизм трансфера результатов интеллектуальной деятельности и создавая новые рынки высокотехнологичной продукции.

В рамках НОЦ реализуются прорывные технологические проекты, оценка стадии жизненного цикла (готовности) которых необходима как на этапе вступления в НОЦ, так и в процессе их развития. Кроме того, сам научно-образовательный центр, представляя собой портфель технологических проектов, является объектом оценки с точки

зрения государства, заинтересованного в результативности функционирования данного типа институтов развития.

Оценка готовности технологических проектов, входящих в НОЦ, в настоящее время проводится по методике TRL, предполагающей установление соответствия проекта одному из девяти уровней технологической готовности. При этом в нормативной документации, регулирующей функционирование НОЦ, отсутствуют формальные определения уровней готовности и критериев соответствия. Кроме того, оценка проекта по данной методике предполагает оценку только технологической готовности и не дает комплексного представления о производственной, коммерческой и иных видах готовности проекта.

Оценка научно-образовательного центра в целом также представляет собой нетривиальную аналитическую задачу. Предложенный в документации перечень критериев оценки результативности НОЦ, на взгляд авторов, не отражает качество функционирования центра как механизма, способствующего развитию технологических проектов от начальной стадии проведения научного исследования до стадии коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности. Не очевидно и то, как оценить характер и векторы влияния НОЦ на развитие отдельных проектов.

Таким образом, задача оценки уровня готовности отдельных проектов НОЦ и НОЦ в целом представляется практически значимой и, на взгляд авторов, требует дополнительного исследования и разработки.

Объектом исследования в статье являются методы оценки уровней готовности технологических проектов, применяемые как в зарубежной, так и отечественной практике, в том числе методика Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA) TRL (Technology Readiness Level), ее европейская интерпретация для общественного сектора, российский аналог – Методика уровней готовности технологий (УГТ) и методика TPRL (Technology Project Readiness Level), предложенная коллективом авторов ФГБНУ «Дирекция НТП» Минобрнауки России.

Цель публикации – систематизация методов оценки готовности технологических проектов, выявление проблем и перспектив развития рассматриваемых методов с точки зрения объективной, понятной и комплексной оценки отдельных проектов всеми заинтересованными сторонами, в том числе в рамках таких институтов развития, как научно-образовательные центры мирового уровня.

НОЦ как инструмент развития инновационных технологических проектов

В рамках федерального проекта «Развитие интеграционных процессов в сфере науки, высшего образования и индустрии» национального про-

екта «Наука и университеты» в России с 2019 года создаются научно-образовательные центры мирового уровня. В настоящее время по результатам конкурсного отбора в Российской Федерации функционируют 15 научно-образовательных центров. Главная задача программы создания НОЦ заключается в обеспечении трансформации экономики субъектов за счёт реализации портфеля практических научно-технологических проектов, разрабатываемых в зависимости от конкретной специализации и потребностей регионов [1].

Практически одновременно с созданием первых пяти НОЦ в 2019 г. возник вопрос о том, как оценить проекты НОЦ и их развитие. В настоящее время такая оценка проводится в соответствии с Методическими рекомендациями по формированию программ деятельности научно-образовательных центров мирового уровня [2]. Для оценки результатов (контрольных точек) по годам реализации технологического проекта предлагается указать уровни готовности проекта TRL. При этом со стороны НОЦ отсутствуют требования к определению **содержания уровней готовности и критериев оценки соответствия** тому или иному уровню.

Оценка результативности научно-образовательного центра в целом проводится по критериям, представленным в Постановлении Правительства РФ от 30.04.2019 № 537 «О мерах государственной поддержки научно образовательных центров мирового уровня на основе интеграции образовательных организаций высшего образования и научных организаций и их кооперации с организациями, действующими в реальном секторе экономики» [1]. В перечень критериев результативности НОЦ входят в том числе:

1) объем выполненных работ и услуг, завершившихся изготовлением, предварительными и приемочными испытаниями опытного образца (опытной партии);

2) количество разработанных и переданных для внедрения в производство в организациях, действующих в реальном секторе экономики, конкурентоспособных технологий и высокотехнологичной продукции;

3) доля новой и усовершенствованной высокотехнологичной продукции в общем объеме отгруженной продукции;

4) количество новых высокотехнологических рабочих мест.

Следует отметить, что вышеперечисленные показатели, по мнению авторов, не дают возможности получить качественную оценку развития проектов в рамках НОЦ и центра в целом. Научно-образовательный центр, представляя собой объединение образовательных и научных организаций с организациями, действующими в реальном секторе экономики, призван обеспечить «движение» проекта по четырем стадиям: от стадии научного исследования к стадии разработки инновации, за-

тем к стадии трансфера технологии в индустрии регионов и, наконец, к стадии формирования новых рынков высокотехнологичной продукции. Перечисленные четыре стадии формируют цикл развития инновационного проекта, который получил название «Ромб Фалькова-Островского» [3] (рис. 1). Цель научно-образовательного центра – продвинуть проект по сторонам данного ромба, создавая условия и связи между образовательным, научным и реальным секторами экономики.

В интерпретации авторов Программы деятельности одного из 15 научно-образовательных центров – Уральского межрегионального научно-образовательного центра «Передовые производственные технологии и материалы» (УМНОЦ) [4] – каждая стадия развития инновационного проекта соответствует определенным уровням технологической готовности TRL. Так, стадия «Исследования» – это 1–3 уровни технологической готовности, стадия «Инновации» – 4–6 TRL и 1–2 CRL (рыночная готовность), стадия «Технологическое предпринимательство» – 7–8 TRL и 2–3 CRL, стадия «Рынки» – 9 TRL и 4–6 CRL. Таким образом, уровни TRL и CRL служат метриками развития как отдельного инновационного проекта, так и научно-образовательного центра в целом, поскольку позволят увидеть динамику проекта в контексте стадий его жизненного цикла.

Следует отметить, что предложенная в Программе деятельности УМНОЦ интерпретация соответствия стадий жизненного цикла инновационного проекта уровням TRL и CRL также не формализована, отсутствует детальное описание уровней и критериев их достижения. Кроме того, проигнорированы другие виды готовности проекта, которые встречаются в различных методиках оценки готовности, например, инженерная готовность (ERL), производственная готовность (MRL) и др. Наконец, очевидно, что оценка уровней готовности и стадии жизненного

цикла проекта может стать основанием для объективной дифференциации поддержки проектов со стороны научно-образовательного центра, что в настоящее время пока также не обозначено в качестве инструмента управления НОЦ.

Таким образом, следует констатировать необходимость в дополнительных исследованиях, которые, на взгляд авторов, можно разделить на две крупные задачи: первая задача – это совершенствование инструментария объективной комплексной формализованной оценки готовности отдельных проектов, а вторая задача – это совершенствование методики оценки результативности НОЦ в целом с учетом концептуальной модели развития инновационного проекта «Ромб Фалькова-Островского». В рамках данной публикации авторы сконцентрировались на первой задаче и провели сравнительный анализ существующих методик оценки готовности отдельных проектов по ряду критериев.

Сравнительный анализ методик оценки готовности проектов

Оценка результативности и эффективности научно-исследовательских проектов, особенно крупных и стратегически значимых, всегда признавалась необходимой для управления их реализацией. При этом очевидно, что длительное время в отечественной истории такая оценка не проводилась в силу фундаментального устройства плановой экономики и единственного источника финансирования проектов в лице государства. Стоит отметить, что в западной практике игнорирование эффективности проводимых НИОКР также встречается в рамках отдельных проектов [5]. Однако ограниченность частного капитала и конкуренция между акторами экономики актуализировали задачу оценки проектов НИОКР, что привело к появлению специфической методики оценки уровней технологической готовности проектов TRL (Technology Readiness Level).

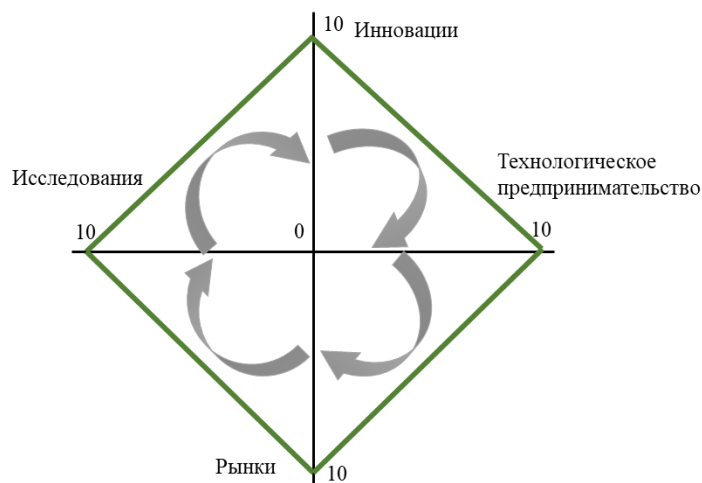


Рис. 1. Ромб Фалькова-Островского – стадии развития инновационного проекта

Методика TRL появилась в 70-е гг. на базе Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA) для оценки технологической готовности проектов и программ развития военно-воздушных сил США. Автором методики TRL является Стэн Садин, который предложил ее использовать для оценки технологической готовности разрабатываемой конструкции космического корабля JPL Jupiter [6]. Далее данную методику развивали Рэй Чейз и Манкинс, опубликовавшие расширенную версию TRL с учетом процессов проектирования и производства [7].

В целях минимизации риска оборонному ведомству США было рекомендовано использовать уровни технологической готовности в качестве средства оценки технологической зрелости для технологических проектов. И с 2001 года военное ведомство США начинает активно использовать методологию TRL в своих проектах: Руководство по оценке зрелости технологий было включено в Руководство по закупкам в сфере обороны. Впоследствии Министерство обороны разработало подробную инструкцию по использованию TRL в виде Руководства оценки технологической готовности [8].

Данная методика получила распространение и в Европейском космическом агентстве. В настоящее время она находит применение не только в оценке «космических» проектов, но и в оценке проектов из других отраслей: от нано- до информационных технологий [9].

Методика TRL, предложенная NASA, представляет собой девятиуровневую шкалу технологической готовности инновационных проектов. Каждому уровню соответствует свое описание:

TRL 1 – сформулирована и обоснована основная концепция. Это самый низкий уровень готовности. Результаты фундаментальных исследований трансформируются в прикладные исследования;

TRL 2 – сформулирована технологическая концепция и/или определены области применения разработок;

TRL 3 – разработан экспериментальный макет технологии для подтверждения концепции, чтобы продемонстрировать ее ключевые характеристики в лабораторных условиях;

TRL 4 – проверка отдельных компонентов и/или макетов в лабораторных условиях как единого целого, то есть во взаимодействии с другими компонентами;

TRL 5 – проверка отдельных компонентов или макетов в условиях, близких к реальным. На данном этапе точность проводимых испытаний повышается;

TRL 6 – демонстрация прототипа системы или подсистемы, в условиях близких к рабочим;

TRL 7 – демонстрация работы прототипа в ожидаемых условиях;

TRL 8 – система, устройство в целом завершены и проверяются через тестирование в ожидаемых условиях эксплуатации;

TRL 9 – система, устройство завершены и успешно проверены в операционной деятельности. На данном уровне начинается фактическое применение системы.

На основе девятиуровневой шкалы TRL NASA был создан калькулятор TRL. Помимо оценки уровня технологической готовности в данном калькуляторе учитываются уровень готовности производства MRL (Manufacturing Readiness Level) и уровень готовности программы PRL (Programmatic Readiness Level). – TRL Calc Ver 2_2.xls [10]. Калькулятор позволяет выбрать объект оценки: только аппаратное обеспечение; только программное обеспечение; аппаратное и программное обеспечение в системе.

Калькулятор TRL позволяет получить интегральную оценку готовности проекта путем внесения ответов на вопросы, соответствующие каждому уровню готовности. Количество вопросов по уровням различается от 12 до 48.

Особенность методики TRL, применяемой NASA, заключается в том, что ее основная сфера применения – это научно-исследовательские проекты в аэрокосмической отрасли. Применение методики возможно для энергетического сектора, в военно-промышленном комплексе и для оценки программного обеспечения. Использование методики TRL в других отраслях затруднительно и требует разработки либо специфических, либо универсальных определений уровней готовности.

Европейский аналог методики TRL также имеет 9 уровней, однако направлен на ее применение не только в космической отрасли, но и в общественном секторе. Некоторые отличия можно наблюдать с уровня TRL 5, где акцент делается не на работу в космической среде, а на получение результата в условиях реального производства.

В России в рамках государственных стандартов используется понятие **уровень готовности технологий** (УГТ). Так, в 2013 году разработана и введена в действие Методика определения уровня готовности технологий в рамках проекта федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (утвержденная замминистра образования и науки 11.07.2017 г. № ГТ-57/14вн) [11]. Данная методика применяется при организации приема конкурсных заявок, планировании государственных закупок, формировании мероприятий федеральной целевой программы, ориентированных на поддержку фундаментальных и прикладных исследований и экспериментальных разработок, а также заявителями, претендующими

на включение предложенных ими тематик исследований в число проектов, финансируемых в том числе в рамках указанной федеральной целевой программы. Кроме того, методика может быть использована при организации приема конкурсных заявок, планировании государственных закупок, формировании основных мероприятий в рамках других федеральных целевых программ и государственных программ Российской Федерации, ориентированных на поддержку фундаментальных и прикладных исследований, а также выполнение экспериментальных разработок и поддержку производства, для определения соотношений бюджетного и внебюджетного финансирования. Однако методика не применяется для определения уровней готовности химико-технологических процессов и фармацевтических технологий, для которых Минобрнауки России устанавливаются отдельные положения.

В рамках данной методики даются основные понятия и вводится 9-уровневая шкала: чем выше уровень готовности, тем меньше объем финансирования за счет средств бюджета.

Помимо методики определения уровней готовности технологий в России на данный момент введен в действие целый ряд государственных стандартов для определения уровней готовности технологий как на начальных фазах жизненного цикла, так и на протяжении всего жизненного цикла технологических проектов. В частности, стандарты [12, 13] определяют логику жизненного цикла изделия, описывают уровни готовности технологий по пятибалльной шкале. Однако, как следует из стандартов, они применяются на фазе концепции проекта. Стандарт, представленный в [14], акцептируется на трансфере технологий. В стандарте представлена типовая шкала уровней готовности по следующим направлениям: уровни готовности технологий, уровни готовности производства, уровни готовности интеграции, уровни готовности системы. Стоит отметить, что данная шкала по своему содержанию является достаточно близкой к методике TRL, предложенной в калькуляторе NASA. Однако, если калькулятор определения уровня TRL от NASA допускает комментарии в части определения уровней, то в [14] указывается, что для определения уровня готовности каждому проекту необходимо пройти технологический аудит в соответствии с [15]. Порядок технологического аудита определен там же. В [16] помимо определения, что представляет собой НИР, заинтересованные стороны и их функции, важное место отводится типовым этапам прикладных НИР.

Таким образом, методики, предлагаемые в [12, 13], применимы только для разработки концепции. Другие методики, по нашему мнению, являются крайне субъективными, так как эксперты

выставляют субъективные оценки в разных заранее определенных диапазонах.

В развитие методики TRL и с использованием метода Stage-Gate коллектив авторов ФГБНУ «Дирекция НТП» Минобрнауки России разработал методологию комплексной оценки технологической готовности инновационных научно-технологических проектов TPRL, которую в русском переводе авторы определили как «Параметры инновационной готовности» (далее – ПИНГ) [17–21]. Появление методики TPRL/ПИНГ связано с выявленными недостатками метода TRL: а) пользователей интересует не только уровень готовности технологий; б) наличие рисков вследствие несбалансированности проектов; в) скачкообразное изменение параметра. Методология TPRL позволяет всем субъектам инновационной деятельности получить необходимую для них информацию для принятия соответствующего управленческого решения по проекту.

В методике TPRL/ПИНГ выделены **шесть обобщенных базовых параметров**, которые определяют ценность проекта: а) блок технологических параметров, который включает в себя **TRL** – технологическая готовность; **MRL** – производственная готовность (готовность производства и себестоимость); **ERL** – инженерная готовность (интеграция в финальный продукт и/или систему); б) блок организационной готовности **ORL**; в) блок параметров преимуществ, рисков и интеллектуальной собственности **BRL**; г) блок параметров рыночной готовности и коммерциализации **CRL**.

Для каждого параметра готовности разработаны описания уровней. Например, для производственной готовности даны следующие описания (метрики): **MRL1** – сделаны выводы относительно основных производственных потребностей; **MRL2** – определена концепция производства; **MRL3** – подтверждена производственная концепция и т. д.

Особенностью методики является то, что для каждого параметра готовности разработаны описания для трех уровней: верхний уровень – описание принципов, справедливых для всех отраслей, второй уровень – предметный, то есть описание, применимое в рамках конкретной отрасли, третий уровень – проектный, то есть описание, принимаемое рабочей группой экспертов (шаги уровня). Таким образом, методика является одновременно и универсальной (на верхнем уровне описания параметров готовности), и специфической (на предметном и проектном уровнях).

Методика позволяет численно определить такие характеристики проекта, как:

- 1) уровень готовности технологии, который соответствует классическому методу TRL от 1 до 9;
- 2) индекс готовности по каждому из шести ключевых параметров от 0 до 9;
- 3) интегральный уровень готовности проекта к коммерциализации (**индекс TPRL**) от 0 до 9;

4) динамику выполнения работ по проекту в диапазоне от 0 до 9;

5) оценку сбалансированности готовности проекта с учетом индексов готовности по шести параметрам как в цифровой, так и в графической визуализации [17].

В методике TPRL/ПИНГ оценки осуществляются через расчет индекса готовности проекта по любому из шести параметров (индекс готовности параметра), а также по их совокупности – расчет индекса TPRL.

Рассмотрев методики и подходы по оценке готовности технологических проектов в целях анализа, целесообразно построить сравнительную таблицу по ряду критериев (см. таблицу).

Анализ методик оценки готовности проектов показал следующее:

– с точки зрения области применения наиболее универсальной методикой является методика TPRL, поскольку на верхних уровнях формулировки параметров готовности может быть использована для любой отрасли;

– с позиции формального подтверждения

уровня готовности наиболее жесткие требования наблюдаются также у методики TPRL, предполагающей документальное подтверждение прохождения каждого этапа, выполнения конкретной задачи или работы;

– методика TPRL охватывает максимальное количество типов готовности, в том числе технологическую, производственную, коммерческую, инженерную, организационную готовность, а также учитывает преимущества и риски проекта, что позволяет сбалансированно управлять развитием проекта;

– с точки зрения порядка оценки наиболее проработанной является методика NASA, поскольку в рамках данной методики используется специальный калькулятор, позволяющий получить интегральную оценку готовности проекта путем оценки отдельных систем проекта и отдельных типов готовности.

По результатам проведенного анализа следует констатировать необходимость совершенствования и адаптации существующих методик к оценке комплексных технологических проектов, реали-

Сравнение методик оценки уровня готовности технологических проектов

Критерии для сравнения	Наименование методики			
	Методика TRL, предлагаемая NASA	Европейская методика TRL	Методика УГТ, утвержденная в рамках ГОСТ	Методика TPRL/ПИНГ
Сфера применения	Космос	Космос и гражданский сектор	Любой сектор, выделяется авиационное строение	Универсальность на верхнем уровне, специфичность на нижних уровнях
Оцениваемая система	Только программное обеспечение, только аппаратное обеспечение, программное и аппаратное обеспечение	Только программное обеспечение, только аппаратное обеспечение, программное и аппаратное обеспечение	Только программное обеспечение, только оборудование, комплексная система	–
Требования по сопроводительной документации	Не строгое, возможны комментарии	Не строгое, возможны комментарии	Строгое, через проведение технологического аудита	Строгое
Оцениваемые типы готовности	TRL, MRL, CRL	TRL, MRL, CRL	УГТ, УГП, УГИ, УГС	TRL, MRL, ERL, ORL, BRL, CRL
Количество уровней оценки	9	9	9 – для УГТ, 10 – для УГП, 9 – для УГИ, 5 – для УГС	9
Степень детализации оцениваемых уровней	Высокая	Высокая	Высокая	Средняя
Наличие обобщающего критерия	Есть	Есть	По готовности для каждого уровня	Есть
Порядок оценки	С помощью калькулятора	–	Опросник	–

*Составлено авторами.

зуемых в различных условиях и отраслях, с учетом выявленных достоинств и недостатков.

Практика использования методики оценки готовности для проектов УМНОЦ

Уральский межрегиональный научно-образовательный центр мирового уровня «Передовые производственные технологии и материалы» был создан в 2020 г. и объединил 9 университетов, 10 научных организаций и 39 индустриальных компаний Свердловской, Челябинской и Курганской областей. УМНОЦ ориентируется на следующие отраслевые приоритеты и базовые сквозные технологии: аэрокосмос, экология городской среды и промышленности, новая энергетика, новые материалы и новые технологии. На стадии создания УМНОЦ были заявлены в качестве участников более 40 проектов, из них 4 прорывных.

Участниками УМНОЦ от Челябинской области стали более чем 15 проектов различного уровня (рис. 2) и отраслевой направленности (рис. 3)¹.



Рис. 2. Структура проектов УМНОЦ по уровням научно-технической значимости



Рис. 3. Структура проектов УМНОЦ по отраслям

¹ Все расчеты по проектам УМНОЦ от Челябинской области выполнены по информации, предоставленной региональным офисом управления программой НОЦ по состоянию на 31.01.2022.

Степень готовности проектов была самостоятельно определена участниками УМНОЦ в соответствии с требованиями конкурсной документации и отражена в паспорте каждого проекта (рис. 4).



Рис. 4. Количество проектов УМНОЦ по уровням готовности (TRL)

Как видно из рис. 4, половина проектов, по мнению заявителей, находятся на начальных уровнях технологической готовности (TRL 1–2), вторая половина – на уровнях 3–5 TRL. Проекты с уровнем готовности более 5 в портфеле УМНОЦ от Челябинской области отсутствуют. Низкие уровни готовности проектов порождают существенные нетехнологические риски, присущие любому инновационному проекту, и снижают интерес и мотивацию индустриальных партнеров к участию в реализации данных проектов. Представляется, что ввиду отсутствия понятной формализованной методики участниками УМНОЦ соответствующие уровни были определены в значительной степени субъективно и, скорее всего, являются завышенными, что косвенно подтверждается структурой финансирования проектов по уровням готовности TRL (рис. 5).

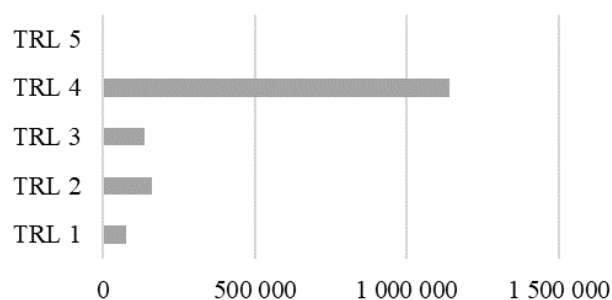


Рис. 5. Структура финансирования проектов по уровням готовности (TRL), в тыс. руб.

Значительный объем финансирования проектов приходится на проекты с уровнем готовности TRL 4, профинансированные преимущественно за счет средств, полученных в форме субсидий в рамках Постановления Правительства РФ от 9 апреля 2010 г. № 218 [22] и средств организационно-инициаторов проектов. Проекты с более низкими уровнями готовности были профинансированы из различных источников, в том числе за счет средств

индустриальных партнеров-инициаторов проектов и за счет средств НОЦ (рис. 6, 7).



Рис. 6. Структура финансирования проектов 1–3 TRL



Рис. 7. Структура финансирования проектов 4–5 TRL

Сопряжение методики TRL и модели развития инновационных проектов, предложенной Фальковым-Островским, позволяет увидеть место и динамику развития проекта в рамках его жизненного цикла, что значительно повышает аналитическую ценность методики оценки готовности проектов.

На рис. 8 представлено текущее состояние проектов УМНОЦ от Челябинской области в рамках модели развития инновационного проекта.

В качестве векторов дальнейшего исследования, на взгляд авторов, следует выделить такие направления, как:

- совершенствование методики оценки готовности отдельных проектов, в том числе за счет формализации описания уровней готовности и критериев отнесения к уровням, оценки всех параметров готовности, включая производственную, рыночную и др., разработки автоматизированных способов оценки готовности (аналога калькулятора NASA), адаптированных к отечественным условиям;

- разработка модели развития инновационного проекта с позиции определения метрик готовности (TRL, CRL, MRL и др.) для каждой стадии – стороны «ромба», что позволит объективно оценивать движение проекта по стадиям жизненного цикла;

- разработка методики качественной оценки научно-образовательных центров на основе ромба, сопряжённого с уровнями готовности отдельных проектов;

- разработка критериев дифференциации мер поддержки инновационных технологических проектов со стороны институтов развития, в том числе НОЦ, с позиции их статуса и динамики движения по сторонам ромба.

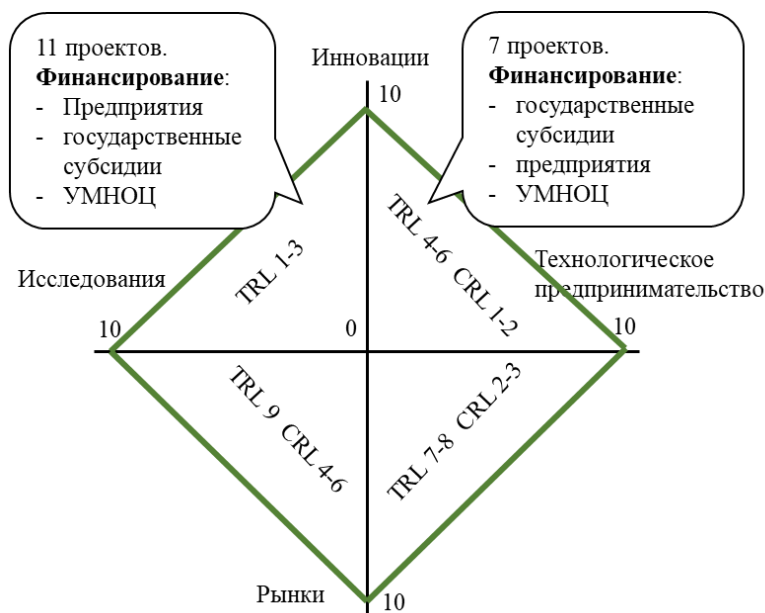


Рис. 8. Позиционирование проектов УМНОЦ по Челябинской области в рамках модели развития инновационных проектов

Выводы

Задача комплексной оценки готовности инновационных технологических проектов в условиях растущих требований к быстрому импортозамещению и технологическому развитию национальной экономики является высокоактуальной. Еще большую значимость данная задача приобретает в рамках оценки проектов, входящих в научно-образовательные центры.

Проведенный авторами анализ отечественных и зарубежных методик и подходов по оценке готовности технологических проектов позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время нет единой, комплексной методики, которую можно было бы легко применить на практике к оценке

комплексных технологических проектов, реализуемых в различных условиях и отраслях. Важно отметить, что оценка уровней готовности и стадии жизненного цикла проекта может стать основанием для объективной дифференциации поддержки проектов со стороны НОЦ. Сопряжение методики оценки готовности технологического проекта и модели развития инновационных проектов, предложенной Фальковым-Островским, позволяет увидеть место и динамику развития проекта в рамках его жизненного цикла, что значительно повышает аналитическую ценность методики оценки готовности проектов и, возможно, более обоснованно и целенаправленно проводить финансовую поддержку и сопровождение проектов НОЦ.

Список литературы

1. Российская Федерация. Постановления Правительства. О мерах государственной поддержки научно-образовательных центров мирового уровня на основе интеграции образовательных организаций высшего образования и научных организаций и их кооперации с организациями, действующими в реальном секторе экономики: Постановление Правительства № 537: [от 30 апреля 2019 г.]
2. Российская Федерация. Методические рекомендации по формированию программ деятельности научно-образовательных центров мирового уровня [утвержденная заместителем министра науки и высшего образования РФ от 26 апреля 2021 г.]
3. Долганов Д.Н. Проблемы и перспективы проектного обучения // Вестник экспериментального образования. 2021. № 2. С. 39–47. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_46151638_76543862.pdf
4. Официальный сайт Уральского Межрегионального научно-образовательного центра мирового уровня «Передовые производственные технологии и материалы». URL: <https://умноц.рф>
5. Ханин Г.И. Экономическая история России в новейшее время: монография: в 2 т. Т. 1. Экономика СССР в конце 30-х годов – 1987 год. Новосибирск, 2008. 516 с. (Серия «Монографии НГТУ»)
6. Sadin S.R., Povinelli F.P., Rosen R. The NASA technology push towards future space mission systems // International Astronautical Congress, 39th. Bangalore, India, Oct. 8–15, 1988.
7. Chase R. Methodology for assessing technological and manufacturing readiness of NASP-Technology Enabled Vehicles // 27th Joint Propulsion Conference, June 24–26, 1991, Sacramento CA, DOI: 10.2514/6.1991-2389.
8. Department of Defense, Technology Readiness Assessment (TRA) Deskbook, prepared by the Deputy Undersecretary of Defense for Science and Technology, July 2009.
9. Heder M. From NASA to EU: the evolution of the TRL scale in Public Sector Innovation // The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal, Volume 22(2), 2017, article 3. URL: https://www.innovation.cc/discussion-papers/2017_22_2_3_heder_nasa-to-eu-trl-scale.pdf
10. TRL/CRL Calculator 2018 NYSERDA. URL: <https://portal.nyserda.ny.gov/servlet/servlet.FileDownload?file=00Pt0000004FyRNEA0>
11. Российская Федерация. Методика определения уровней готовности технологий в рамках проектов федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы» [утвержденная замминистра образования и науки 11.07.2017 г. № ГТ-57/14вн]
12. ГОСТ Р 56861-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Система управления жизненным циклом. Разработка концепции изделия и технологий. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2019. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200132491>
13. ГОСТ Р 56862-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Система управления жизненным циклом. Разработка концепции изделия и технологий. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2018. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200132492>
14. ГОСТ Р 57194.1-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Трансфер технологий. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141164>
15. ГОСТ Р 57194.3-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Трансфер технологий. Технологический аудит. М.: Стандартинформ, 2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141166>

16. ГОСТ Р 58048-2017. Национальный стандарт Российской Федерации. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий. М.: Стандартинформ, 2018. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200158331>
17. Петров А.Н., Сартори А.В., Филимонов А.В. Комплексная оценка состояния научно-технических проектов // Экономика науки. 2016. Т. 2. № 4. С. 244–260. DOI: 10.22394/2410-132X.2016-2-4-244-260.
18. Комаров А.В., Петров А.Н. Модель комплексной оценки технологической готовности инновационных научно-технологических проектов // Экономика науки 2018. Т. 4. № 1. С. 47–57. DOI: 10.22394/2410-132X.2017-4-1-47-57.
19. Петров А.Н., Комаров А.В. Оценка уровня технологической готовности конкурсных заявок с использованием методологии TPRL // Экономика науки 2020. Т. 6. № 1-2. С. 88–99. DOI: 10.22394/2410-132X.2020-6-1-2-88-99.
20. Практическое применение методологии комплексной оценки научно-технологических проектов ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» / А.В. Комаров, К.В. Шуртаков, Е.В. Четчин [и др.]. // Экономика науки. 2020. Т. 6. № 1-2. С. 100–117. DOI: 10.22394/2410-132X.2020-6-1-2-100-117.
21. Применение подхода уровней готовности для различных предметных направлений в бережливом НИОКР/ А.В. Сартори, А.Р. Гареев, Н.А. Ильина [и др.]. // Экономика науки. 2020. Т. 6. № 1-2. С. 118–134. DOI: 10.22394/2410-132X.2020-6-1-2-118-134.
22. Российская Федерация. Постановления Правительства. О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства: Постановление Правительства № 218: [от 9 апреля 2010 г.]

References

1. Rossiyskaya Federatsiya. *Postanovleniya Pravitel'stva. O merakh gosudarstvennoy podderzhki nauchno-obrazovatel'nykh tsentrov mirovogo urovnya na osnove integratsii obrazovatel'nykh organizatsiy vysshego obrazovaniya i nauchnykh organizatsiy i ikh kooperatsii s organizatsiyami, deystvuyushchimi v real'nom sektore ekonomiki: Postanovlenie Pravitel'stva № 537* [Russian Federation. Decrees of the Government. On Measures of State Support for World-class Scientific and Educational Centers Based on the Integration of Educational Institutions of Higher Education and Scientific Organizations and Their Cooperation with Organizations Operating in the Real Sector of the Economy: Decree of the Government No. 537] [as of April 30, 2019]
2. Rossiyskaya Federatsiya. *Metodicheskie rekomendatsii po formirovaniyu programm deyatel'nosti nauchno-obrazovatel'nykh tsentrov mirovogo urovnya* [Russian Federation. Guidelines for the Formation of Programs of Activity of World-class Scientific and Educational Centers]. [Approved by the Deputy Minister of Science and Higher Education of the Russian Federation as of April 26, 2021]
3. Dolganov D.N. Problems and Prospects of Project-based Learning. *Vestnik eksperimental'nogo obrazovaniya* [Journal of Experimental Education], 2021, no. 2, pp. 39–47. (In Russ.) URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_46151638_76543862.pdf
4. *Ofitsial'nyy sayt Ural'skogo Mezhhregional'nogo nauchno-obrazovatel'nogo tsentra mirovogo urovnya «Peredovye proizvodstvennye tekhnologii i materialy»* [Official Website of the Ural Interregional Research and Education Center for Advanced Production Technologies and Materials]. URL: <https://umnots.rf>
5. Khanin G.I. *Ekonomicheskaya istoriya Rossii v noveyshee vremya. T. 1. Ekonomika SSSR v kontse 30-kh godov – 1987 god* [Economic History of Russia in Modern Times: Monograph: in 2 Volumes. V. 1. The Economy of the USSR in the Late 30s]. Novosibirsk, 2008. 516 p.
6. Sadin S.R., Povinelli F.P., Rosen R. The NASA technology push towards future space mission systems. *International Astronautical Congress*, 39th. Bangalore, India, Oct. 8–15, 1988.
7. Chase R. Methodology for assessing technological and manufacturing readiness of NASP-Technology Enabled Vehicles. *27th Joint Propulsion Conference*, June 24–26, 1991, Sacramento CA. DOI: 10.2514/6.1991-2389.
8. *Department of Defense, Technology Readiness Assessment (TRA) Deskbook, prepared by the Deputy Undersecretary of Defense for Science and Technology*, July 2009.
9. Heder M. From NASA to EU: the evolution of the TRL scale in Public Sector Innovation. *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, Volume 22(2), 2017, article 3. URL: https://www.innovation.cc/discussion-papers/2017_22_2_3_heder_nasa-to-eu-trl-scale.pdf
10. *TRL/CRL Calculator 2018 NYSEDA*. URL: <https://portal.nyserda.ny.gov/servlet/servlet.FileDownload?file=00Pt0000004FyRNEA0>
11. Rossiyskaya Federatsiya. *Metodika opredeleniya urovney gotovnosti tekhnologii v ramkakh projektov federal'noy tselevoy programmy «Issledovaniya i razrabotki po prioritnym napravleniyam razvitiya nauchno-tekhnologicheskogo kompleksa Rossii na 2014 – 2020 gody»* [Russian Federation. Methodology for Determining the Levels of Technology Readiness in the Framework of the Projects of the Federal Target Program “Research and Development in Priority Areas for the Development of the Scientific and Technological Complex of Russia for 2014–2020”] [Approved by the Deputy Minister of Education and Science as of July 11, 2017 No. ГТ-57/14]

12. GOST R 56861-2016. *Natsional'nyy standart Rossiyskoy Federatsii. Sistema upravleniya zhiznennym tsiklom. Razrabotka kontseptsii izdeliya i tekhnologiy. Obshchie polozheniya* [GOST R 56861-2016. National Standard of the Russian Federation. Life Cycle Management System. Development of the Product Concept and Technologies. General Provisions]. Moscow, 2019. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200132491>
13. GOST R 56862-2016. *Natsional'nyy standart Rossiyskoy Federatsii. Sistema upravleniya zhiznennym tsiklom. Razrabotka kontseptsii izdeliya i tekhnologiy. Terminy i opredeleniya* [GOST R 56862-2016. National Standard of the Russian Federation. Life Cycle Management System. Development of the Product Concept and Technologies. Terms and Definitions]. Moscow, 2018. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200132492>
14. GOST R 57194.1-2016. *Natsional'nyy standart Rossiyskoy Federatsii. Transfer tekhnologiy. Obshchie polozheniya* [GOST R 57194.1-2016. National Standard of the Russian Federation. Technologies Transfer. General Provisions]. Moscow, 2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141164>
15. GOST R 57194.3-2016. *Natsional'nyy standart Rossiyskoy Federatsii. Transfer tekhnologiy. Tekhnologicheskii audit* [GOST R 57194.3-2016. National Standard of the Russian Federation. Technologies Transfer. Technology Audit]. Moscow, 2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141166>
16. GOST R 58048-2017. *Natsional'nyy standart Rossiyskoy Federatsii. Transfer tekhnologiy. Metodicheskie ukazaniya po otsenke urovnya zrelosti tekhnologiy* [GOST R 58048-2017. National Standard of the Russian Federation. Technologies Transfer. Technology Maturity Assessment Methodology Guide]. Moscow, 2018. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200158331>
17. Petrov A.N., Sartori A.V., Filimonov A.V. Comprehensive Assessment of the Status Scientific and Technical Projects Using Technology Project Readiness Level. *Ekonomika nauki* [The Economics of Science], 2016, vol. 2, no. 4, pp. 244–260. (In Russ.) DOI: 10.22394/2410-132Kh.2016-2-4-244-260.
18. Komarov A.V., Petrov A.N. The Model of Integrated Assessment of Technological Readiness of Innovative Scientific and Technological Projects. *Ekonomika nauki* [The Economics of Science], 2018, vol. 4, no. 1, pp. 47–57. (In Russ.) DOI: 10.22394/2410-132Kh.2017-4-1-47-57.
19. Petrov A.N., Komarov A.V. Estimation of Technology Readiness Level of Tender Proposal in Terms of Methodology TPRL. *Ekonomika nauki* [The Economics of Science], 2020, vol. 6, no. 1-2, pp. 88–99. (In Russ.) DOI: 10.22394/2410-132Kh.2020-6-1-2-88-99.
20. Komarov A.V., Shurtakov K.V., Chechetkin E.V. et al. Practical Application of the Methodology for the Comprehensive Assessment of Scientific and Technological Projects Using the Example of the Evaluation of the Federal Target Programs “Research and Development in Priority Areas for the Development of the Scientific and Technological Complex of Russia for 2014–2020”. *Ekonomika nauki* [The Economics of Science], 2020, vol. 6, no. 1-2, pp. 100–117. (In Russ.) DOI: 10.22394/2410-132Kh.2020-6-1-2-100-117.
21. Sartori A.V., Gareev A.R., Il'ina N.A. et al. Application of the Approach of Readiness Levels for Various Subject Areas in Lean R&D. *Ekonomika nauki* [The Economics of Science], 2020, vol. 6, no. 1-2, pp. 118–134. (In Russ.) DOI: 10.22394/2410-132Kh.2020-6-1-2-118-134.
22. *Rossiyskaya Federatsiya. Postanovleniya Pravitel'stva. O merakh gosudarstvennoy podderzhki razvitiya kooperatsii rossiyskikh vysshikh uchebnykh zavedeniy i organizatsiy, realizuyushchikh kompleksnye proekty po sozdaniyu vysokotekhnologichnogo proizvodstva* [Russian Federation. Decrees of the Government. On Measures of State Support for the Development of Cooperation between Russian Higher Educational Institutions and Organizations Implementing Complex Projects to Create High-tech Production]. Decree of the Government No 218: [as of April 9, 2010]

Информация об авторах

Дзензелюк Наталья Сергеевна, заведующий кафедрой экономики промышленности и управления проектами, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия, dzenzeliukns@susu.ru

Новосад Виктор Михайлович, старший преподаватель кафедры экономики промышленности и управления проектами, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия, novosadvm@susu.ru

Information about the authors

Natalya S. Dzenzeliuk, Head of the Department of Industrial Economics and Project Management, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia, dzenzeliukns@susu.ru

Viktor M. Novosad, senior lecturer of the Department of Industrial Economics and Project Management, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia, novosadvm@susu.ru

Статья поступила в редакцию 12.08.2022

The article was submitted 12.08.2022