

Мировоззренческие основы технологии и общества  
Philosophical foundations of technology and society

УДК 378.1

<https://doi.org/10.32362/2500-316X-2026-14-2-134-145>

EDN BYDBUX



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

## Формирование комплексного подхода к развитию научно-образовательной инфраструктуры современного инженерного университета

С.А. Кудж,  
Н.Б. Голованова<sup>@</sup>,  
Ю.Г. Графов

МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, 119454 Россия

<sup>@</sup> Автор для переписки, e-mail: [golovanova@mirea.ru](mailto:golovanova@mirea.ru)

• Поступила: 05.12.2025 • Доработана: 15.12.2025 • Принята к опубликованию: 18.02.2026

### Резюме

**Цели.** Целью статьи является разработка комплексного подхода к обоснованию решений, направленных на развитие научно-образовательной инфраструктуры инженерного университета, включающего выбор политики модернизации научно-образовательной инфраструктуры, обоснование формата объектов научно-образовательной инфраструктуры с учетом многообразия актуальных задач, вовлечение промышленных партнеров в реализацию инфраструктурной политики, а также вопросы ресурсного обеспечения, реализуемого с применением инструментов математической формализации и аналитической оценки.

**Методы.** В исследовании использованы методы системного и стратегического анализа, методы сравнения и формализации, методы моделирования и статистических показателей, методы управления изменениями и рисками, а также метод актуализации стратегии.

**Результаты.** Масштабные задачи по обеспечению вклада современных инженерных университетов в достижение технологического лидерства требуют особого внимания к вопросам развития научно-образовательной инфраструктуры. Эффективным решением является создание лабораторий особого типа – мегалабораторий, которые рассматриваются как оптимальный формат объекта научно-образовательной инфраструктуры, сочетающий учебные, исследовательские и коммуникационные зоны с их преимуществами и типологией. Обоснована значимость партнерства с промышленными партнерами как ключевого драйвера развития, обеспечивающего соответствие образовательных программ, исследований и разработок потребностям рынка. Разработана математическая модель оценки проекта создания мегалаборатории, основанная на комплексной системе показателей, позволяющая формализовать процедуру выбора и принятия решения о финансировании вновь создаваемых объектов научно-образовательной инфраструктуры.

**Выводы.** Определенные на государственном уровне инфраструктурные ограничения в условиях технологического развития и необходимости достижения технологического лидерства становятся для инженерных университетов ключевым вызовом, требующим формирования инструментария поиска, обоснования и принятия управленческих решений по развитию объектов научно-образовательной инфраструктуры.

Использование комплексного подхода позволяет максимально учесть актуальные требования к объектам научно-образовательной инфраструктуры, включая высокий уровень интеграции образования и науки, необходимость учета и включения в процесс развития промышленных партнеров как залог сближения образования, науки и потребностей реальной экономики. Сформулированные рекомендации и предложенные решения позволяют эффективно решать задачи, стоящие перед современными инженерными университетами в рамках программ развития.

**Ключевые слова:** инженерный университет, научно-образовательная инфраструктура, мегалаборатории, промышленное партнерство, оценка инфраструктурных проектов, стратегическое планирование, междисциплинарные исследования, технологическое развитие, математическая модель, система показателей эффективности

**Для цитирования:** Кудж С.А., Голованова Н.Б., Графов Ю.Г. Формирование комплексного подхода к развитию научно-образовательной инфраструктуры современного инженерного университета. *Russian Technological Journal*. 2026;14(2):134–145. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2026-14-2-134-145>, <https://www.elibrary.ru/BYDBUX>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## RESEARCH ARTICLE

# Formation of a comprehensive approach to developing the scientific and educational infrastructure of a modern engineering university

Stanislav A. Kudzh,  
Natalia B. Golovanova <sup>@</sup>,  
Yuri G. Grafov

MIREA – Russian Technological University, Moscow, 119454 Russia  
<sup>@</sup> Corresponding author, e-mail: [golovanova@mirea.ru](mailto:golovanova@mirea.ru)

• Submitted: 05.12.2025 • Revised: 15.12.2025 • Accepted: 18.02.2026

### Abstract

**Objectives.** The work sets out to develop a comprehensive approach to grounding decisions aimed at advancing the scientific and educational infrastructure of an engineering university. This includes selecting modernization policies for the scientific and educational infrastructure, substantiating the format of scientific and educational infrastructure objects in light of the diversity of current tasks, involving industry partners in implementing infrastructure policies, as well as addressing resource support issues using mathematical formalization and analytical evaluation tools.

**Methods.** Methods of systems and strategic analysis, comparison and formalization, modeling and statistical indicators, as well as change management, risk assessment, and strategy actualization approaches, were used.

**Results.** Ensuring the contribution of modern engineering universities to technological leadership is an ambitious task that requires a focused approach to the development of scientific and educational infrastructure. One effective solution consists in the creation of specialized laboratories, or mega-laboratories, which are considered as an optimal format for the scientific and educational infrastructure. Such laboratories combine educational, research, and communication zones, along with their respective advantages and typologies. The importance of collaboration with industry partners in driving innovation, helping to ensure that educational programs, research, and development

align with market needs, is demonstrated. A mathematical model is developed for evaluating projects associated with the establishment of a mega-laboratory based on a comprehensive system of indicators. This model was used to formalize the procedure for selecting and financing of newly created scientific and educational infrastructure.

**Conclusions.** Infrastructure constraints defined at the state level in the context of technological development and the need to ensure technological independence are becoming a key challenge for engineering universities. This necessitates the development of tools for seeking, justifying, and making managerial decisions. The described comprehensive approach takes into account current requirements for scientific and educational infrastructure facilities, including a high degree of integration between education and science, and the involvement of industry partners in the development process in order to bridge the gap between education, science, and the demands of the real economy. The formulated recommendations and proposed solutions effectively address the issues faced by modern engineering universities within development programs.

**Keywords:** engineering university, scientific and educational infrastructure, mega-laboratories, industrial partnership, infrastructure project assessment, strategic planning, interdisciplinary research, technological development, mathematical model, performance indicator system

**For citation:** Kudzh S.A., Golovanova N.B., Grafov Yu.G. Formation of a comprehensive approach to developing the scientific and educational infrastructure of a modern engineering university. *Russian Technological Journal*. 2026;14(2): 134–145. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2026-14-2-134-145>, <https://www.elibrary.ru/BYDBUX>

**Financial disclosure:** The authors have no financial or proprietary interest in any material or method mentioned.

The authors declare no conflicts of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

На стратегической сессии по развитию образования осенью 2024 года под председательством Председателя Правительства Российской Федерации М.В. Мишустина<sup>1</sup> Министр науки и высшего образования Российской Федерации В.Н. Фальков среди актуальных вызовов системе высшего образования и развитию инженерных университетов выделил инфраструктурные ограничения<sup>2</sup>. Данный факт определяет фокус внимания руководства университетов на развитии материально-технической базы, состояние которой в значительной степени определяет способность обеспечить подготовку квалифицированных инженерных кадров для высокотехнологичной российской экономики, проведение научных исследований и разработок для достижения технологического лидерства и обеспечения технологической независимости.

Вопрос развития материально-технической базы инженерного университета в современных условиях далеко не прост. И его сложность заключается не только в поиске финансовых ресурсов, хотя это, конечно, значимый фактор, а в том, что технологическое развитие сегодня происходит столь стремительно, что университет должен не только своевременно успевать адаптироваться к происходящим изменениям, но и, что самое важное, на них реагировать. Не случайно в «Концепции технологического

развития Российской Федерации до 2030 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 г. № 1315р<sup>3</sup>, резкое ускорение процесса создания и распространения качественно новых технологий, в т.ч. цифровых, радикально меняющих рынки и производственные системы, было отмечено одной из ключевых угроз технологического развития. И в случае, если инженерный университет не находит эффективного решения данной проблемы, мы получаем модель «догоняющего» развития, отставание в подготовке инженерных кадров, сокращение инновационных исследований и разработок.

Создание благоприятных условий для обучения является основной задачей руководства любого университета. Под благоприятными условиями для обучения подразумевается не только поддержание зданий, сооружений и земельных участков в необходимом для проведения учебного процесса и научных исследований состоянии, осуществление соответствующих профилактических ремонтных работ систем кондиционирования и вентиляции и т.д., но и постоянная поддержка и развитие интереса обучающихся к освоению современных инновационных решений и/или программно-аппаратных комплексов, проведение передовых

<sup>1</sup> <http://government.ru/news/53144/>. Дата обращения 04.02.2026. / Accessed February 04, 2026. (In Russ.).

<sup>2</sup> <https://www.minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novostiministerstva/90823/>. Дата обращения 04.02.2026. / Accessed February 04, 2026. (In Russ.).

<sup>3</sup> Концепция технологического развития на период до 2030 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 г. № 1315-р. <http://government.ru/docs/48570/>. Дата обращения 04.02.2026. [The Concept of Technological Development of the Russian Federation until 2030. Directive of the Government of the Russian Federation of May 20, 2023 г. No. 1315-р. <http://government.ru/docs/48570/>. Accessed February 04, 2026. (In Russ.).]

научных исследований и организация более тесного взаимодействия с передовыми компаниями Российской Федерации, в т.ч. при выпуске продукции, с внедрением новых методов контроля качества изделий. Именно мотивация обучающихся – ключ к результативному обучению, стремлению к постоянному совершенствованию и получению нового знания. И в этом отношении крайне важно, чтобы студент видел и понимал, что его, прежде всего, практические навыки формируются и развиваются с использованием новейшего оборудования, современной приборной базы.

### **СТРАТЕГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Модернизация материально-технической базы, в первую очередь лабораторий, является одним из ключевых направлений развития современного инженерного университета, его образовательной и научной деятельности.

Однако, несмотря на всю важность и значимость рассмотрения подходов к реализации инфраструктурной политики, вопросы формирования стратегии развития лабораторной базы и оценки предлагаемых к реализации проектов не нашли должного освещения, хотя исследование вопросов развития инженерных университетов на современном этапе, в частности проблем подготовки инженерных кадров, вызывает повышенный интерес<sup>4</sup> [1–4]. Что касается именно научно-образовательной инфраструктуры, то встречаются лишь отдельные высказывания, констатирующие роль и значимость лабораторий, но не раскрывающие всю глубину и сложность вопроса создания и развития научно-образовательной инфраструктуры. Так, в статье Соболева Л.Б. утверждается, что «только сильные (и богатые) научные лаборатории при университетах способны создать базу для перехода к цифровой экономике» [5]. А в статье Шарипова Ф.Ф. подчеркивается, что учебно-научные лаборатории вузов являются одним из основных компонентов решения задач, поставленных в Стратегии научно-технологического развития [6]. Но что требуется для создания лабораторий, которые станут активными «участниками» решения задач

<sup>4</sup> Аналитический доклад Лаборатории исследований рынка труда НИУ ВШЭ «Выпускники инженерных специальностей. «Сопроотивление материалов» на российском рынке труда. [https://www.hse.ru/data/2025/04/15/1951597714/Report\\_20250415.pdf](https://www.hse.ru/data/2025/04/15/1951597714/Report_20250415.pdf). Дата обращения 04.02.2026. [Analytical report of the HSE Labor Market Research Laboratory: “Graduates of Engineering Specialties: Resistance of Materials in the Russian Labor Market.” [https://www.hse.ru/data/2025/04/15/1951597714/Report\\_20250415.pdf](https://www.hse.ru/data/2025/04/15/1951597714/Report_20250415.pdf). Accessed February 04, 2026. (In Russ.)]

научно-технологического развития, какие при этом возникают проблемы, и каковы, что главное, пути их решения – все эти вопросы остаются вне рамок исследования.

Очевидно, что осуществление инфраструктурной политики допускает различные варианты ее реализации. Конкретный выбор зависит от принятой стратегии развития научно-образовательной инфраструктуры. Но не вызывает сомнения, что управлять процессом развития материально-технической базы вуза необходимо. В противном случае, «отсутствие должного внимания данной проблеме ... оказывает негативное влияние на качество образовательного процесса в целом» [7].

Стратегией РТУ МИРЭА является создание мегалабораторий как уникальных научно-образовательных комплексов. В настоящее время мегалаборатории являются ядром научно-образовательной инфраструктуры, представляя собой объекты, оборудованные в соответствии с самыми передовыми технологическими решениями и обладающие широкими возможностями использования, как в образовательной, так и научно-исследовательской деятельности.

Создание мегалаборатории – это не только определение места для выполнения лабораторных работ или рабочего места исследователя; организация закупки и установки оборудования, его расположения на выделенной площадке. Это вопрос об особом роде образовательном и научно-исследовательском пространстве, научно-образовательном комплексе, включающем учебные аудитории, зоны работы исследовательских команд, офисные помещения, коммуникационные и неформальные зоны. Мегалаборатория – это пространство с различными объектами инфраструктуры, комфортное для всех заинтересованных сторон.

Есть несколько весомых аргументов, которые объясняют акцент на создании именно мегалабораторий.

Во-первых, это создание крупных, хорошо оснащенных комплексов, ориентированных на реализацию масштабных образовательных и научно-исследовательских проектов и позволяющих удовлетворить ресурсные потребности на собственной базе.

Во-вторых, это возможность реализации междисциплинарных проектов, что стратегически значимо для развития университета в целом, реализации его программы развития, увеличения объема и повышения качества работ и услуг, выполняемых в интересах всех заинтересованных сторон.

В-третьих, это возможность заинтересовать и привлечь индустриальных партнеров, использовать механизмы финансирования расходов на проекты

по созданию и использованию мегалабораторий для учебно-научной деятельности.

В-четвертых, это наличие эффекта экономии от масштаба за счет обеспечения внедрения самого современного оборудования, передовых комплексов, технологий и программно-аппаратных решений для использования различными кафедрами институтов в учебно-научной деятельности, что обеспечивает снижение удельных затрат, а также издержек, связанных с эксплуатацией.

В-пятых, возможность претендовать на государственную поддержку в связи с реализацией проектов, имеющих региональное и национальное значение, предоставление софинансирования университету при проведении фундаментальных или прикладных научных исследований по направлениям, по которым в РТУ МИРЭА создан существенный задел. Обязательством университета при участии в конкурсах Минобрнауки России<sup>5</sup>, Минпромторга России<sup>6</sup> и т.д. является привлечение внебюджетных источников реализации проектов.

В-шестых, обновление существующей материально-технической базы мегалабораторий, созданных ранее и показавших свою эффективность, т.к. это прекрасная база для формирования профессиональных знаний и навыков.

Наконец, ориентация на создание именно мегалабораторий рассматривается как инструмент выработки типовых решений по развитию научно-образовательной инфраструктуры, которые могут быть масштабированы и тиражированы в интересах дальнейшего развития инженерного образования и повышения эффективности научных исследований и разработок в рамках актуальной повестки научно-технологического развития страны. Поэтому все проекты по созданию мегалабораторий обеспечиваются полным комплектом методических, учебных пособий, комплектом образовательных материалов, включая видеолекции, для проведения занятий в вузах страны, где реализуются совместные со стратегическими партнерами РТУ МИРЭА программы и проекты, что безусловно важно для организаций-партнеров, стоящих перед выбором площадки для отработки

технологических и организационных решений с целью дальнейшего использования в качестве типовых решений.

Рассматривая мегалаборатории как приоритетный подход к развитию научно-образовательной инфраструктуры университета, следует отметить необходимость типологической дифференциации мегалабораторий, что важно при принятии решения о целесообразности запуска проекта развития. Здесь важно подчеркнуть, что каждый из выделяемых типов мегалабораторий не только характеризуется определенным функциональным назначением и целевой установкой, но и реализуется в рамках определенной финансовой модели.

К первому типу относятся проекты развития мегалабораторий, ориентированные на дисциплинарные области фундаментального характера. Это означает, что основным назначением мегалаборатории является ее использование в образовательной деятельности, что предполагает практически максимальную загрузку под занятия учебного процесса. Вместе с тем такие мегалаборатории могут использоваться как площадки для фундаментальных исследований. Финансирование проектов создания мегалабораторий данного типа предполагает использование средств централизованного фонда РТУ МИРЭА.

Второй тип мегалабораторий связан с проектами развития технологий будущего. Это площадки поисковых исследований, где отрабатываются инициативные задачи, не нашедшие на данном этапе заинтересованного конечного потребителя, но результаты которых в ближайшем будущем, несомненно, будут востребованы. Такие лаборатории «можно рассматривать как своего рода полигон для проверки перспективных гипотез и поиска лидеров – будущих организаторов новых направлений»<sup>7</sup>. В данном случае финансовое обеспечение осуществляется путем выделения средств из централизованного фонда РТУ МИРЭА с учетом обязательств по открытию новых направлений в образовательной и научной деятельности со стороны учебно-научного или научного подразделения.

Третий тип мегалабораторий является наиболее распространенным и ориентирован на решение актуальных прикладных задач как подготовки инженерных кадров, так и проведения научных исследований и разработок, востребованных сегодня. Данный тип мегалабораторий в наибольшей степени ориентирован на междисциплинарные и мультидисциплинарные проекты

<sup>5</sup> Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. <https://minobrnauki.gov.ru/>. Дата обращения 04.02.2026. [The Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Minobrnauka). <https://minobrnauki.gov.ru/>. Accessed February 04, 2026. (In Russ.).]

<sup>6</sup> Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. <https://minpromtorg.gov.ru/>. Дата обращения 04.02.2026. [The Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation (Minpromtorg). <https://minpromtorg.gov.ru/>. Accessed February 04, 2026. (In Russ.).]

<sup>7</sup> <https://www.rbc.ru/society/14/11/2022/63720d159a794767085e7261>. Дата обращения 04.02.2026. / Accessed February 04, 2026. (In Russ.).

в образовательной и научно-исследовательской деятельности, создание площадок опытного производства. Сегодня все чаще звучит требование, что «технические вузы должны стать производственными лабораториями перспективного развития»<sup>8</sup>. Создание мегалабораторий подобного типа предполагает активное взаимодействие с индустриальными партнерами.

### **ПАРТНЕРСТВО КАК ДРАЙВЕР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Взаимодействие университетов с организациями и предприятиями является быстроразвивающимся трендом в современном высшем образовании [8]. Именно в рамках взаимодействия можно подготовить инженеров, компетенции которых максимально соответствуют потребностям работодателей, выстроить исследования и разработки по продуктовым и технологическим решениям, в наибольшей степени соответствующим достигнутому технико-технологическому уровню предприятия и задачам его технико-технологического развития.

Вопрос взаимодействия вузов с индустриальными партнерами далеко не нов [9]. Но, как отмечают авторы одной из публикаций, «в отечественных вузах реализуются достаточно традиционные и распространенные технологии и способы взаимодействия с компаниями», а «масштабность и результативность такого взаимодействия в большинстве случаев ограничены отсутствием системного подхода» [10].

Очевидно, что активное взаимодействие может возникать тогда и в тех областях, где сферы интересов и компетенций университета и предприятия пересекаются и обеспечивают непрерывную научно-производственную цепочку «от идеи до воплощения» в конкретном продукте. Это значит, что партнерство инженерного университета с бизнес-структурами должно иметь характер не однократной акции или разового мероприятия, а выстраиваться на долговременной основе, становясь драйвером развития университета. При этом драйвер роста и развития возникает только при условии, что в результате взаимодействия удовлетворяются интересы каждой из сторон, и взаимная ценность становится своеобразным «стратегическим фильтром», позволяющим принимать обоснованные управленческие решения, обеспечивающие получение выгоды каждой из них.

Наиболее динамично процесс взаимодействия университетов с индустриальными партнерами развивается у вузов-участников программы «Приоритет 2030». Как отметил заместитель Председателя Правительства Российской Федерации Д.Н. Чернышенко, вузы «выстраивают и укрепляют партнерские отношения с предприятиями реального сектора. За 2.5 года в рамках программы создано более 420 консорциумов, объединивших университеты, научные организации и бизнес. Заключено свыше 6 тыс. договоров с индустриальными партнерами на сумму более 62 млрд рублей»<sup>9</sup>.

В условиях активного развития взаимодействия вузов и индустриальных партнеров стратегически оправданным решением становится привлечение индустриального партнера к развитию научно-образовательной инфраструктуры университета. Участие партнера является принципиально важным как минимум в силу двух обстоятельств. Во-первых, необходимо выработать общую концепцию нового научно-образовательного пространства, создание которого обеспечит необходимые материально-технические условия для решения поставленных задач с учетом интересов всех сторон. Во-вторых, даже для такого крупного инженерного университета как РТУ МИРЭА создание каждой мегалаборатории является высокочрезвычайно затратным проектом, требующим привлечения больших объемов финансовых ресурсов.

Финансовая политика современного университета характеризуется развитием процессов диверсификации источников финансирования деятельности, в т.ч. за счет привлечения инвестиций предприятий-работодателей и других заинтересованных сторон [11]. Диверсификация финансовых ресурсов формируется на основе привлечения субъектов-участников к осуществлению инновационной деятельности путем внедрения результатов научно-исследовательских работ (НИР) и научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в деятельность действующих и создание новых предприятий, а также вовлечение партнеров в проведение исследований и конструкторских разработок, что коррелирует с таким важным преимуществом как расширение возможностей осуществления научных исследований и разработок.

В большинстве случаев возможность взаимодействия и привлечения индустриального партнера реализуется в проектах третьего типа мегалабораторий, которые являются наиболее масштабными и ориентированы на междисциплинарные и мультидисциплинарные разработки.

<sup>8</sup> <https://rectorspeaking.ru/tekhnicheskie-vuzy-dolzheny-stat>. Дата обращения 04.02.2026. / Accessed February 04, 2026. (In Russ.).

<sup>9</sup> <https://www.minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/90675/>. Дата обращения 04.02.2026. / Accessed February 04, 2026. (In Russ.).

Финансовая модель такого проекта предполагает софинансирование со стороны индустриального партнера, приобретающего статус стратегического партнера университета, и возможное тиражирование предлагаемых решений в вузах страны, в т.ч. для продуктовой реализации исследовательской и проектной деятельности в режиме сетевого взаимодействия, реализации сетевых образовательных проектов и программ, включая программы дополнительного образования.

Развитие этих процессов подкреплено рядом изменений в высшей школе – переходом образовательных организаций в автономные, что должно способствовать развитию самостоятельности учреждений образования, формированию системы финансирования, соответствующей современным экономическим условиям, развитию системы эндowment-фондов. Но для реализации подобного привлечения финансирования необходима отлаженная система взаимодействия и последующего сотрудничества и партнерства с предприятиями и организациями.

### **ОЦЕНКА ПРОЕКТОВ РАЗВИТИЯ МЕГАЛАБОРАТОРИЙ, ФИНАНСИРУЕМЫХ ИЗ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ФОНДА**

Основным источником финансирования проектов развития мегалабораторий в РТУ МИРЭА являются средства централизованного фонда, значимой составляющей которого являются средства от приносящей доход деятельности. Сегодня это важный финансовый ресурс, который позволяет решать задачи развития университета, в т.ч. в части ее научно-образовательной инфраструктуры [12].

Учитывая возрастающую потребность в модернизации материально-технической базы и необходимость развития новых направлений научно-образовательной деятельности, крайне важным становится вопрос обоснования принимаемого решения о финансировании, которое осуществляется на основе принятого критерия. Поскольку решение вопроса о выборе проекта развития научно-образовательной инфраструктуры является управленческим решением, то, очевидно, что выбираемый критерий должен быть непосредственно связан с деятельностью университета и направлен на то, чтобы достичь стратегических целей развития [13]. Главным критерием принятия такого решения должна быть максимизация ценности реализуемого проекта для университета в условиях ограниченности ресурсов. Важным при этом представляется обеспечение информационной открытости конкурсных процедур, что способствует повышению доверия работников к принимаемым руководством решениям и в конечном

счете – повышению эффективности и результативности деятельности.

Очевидно, что с учетом ограниченности финансовых возможностей образовательных организаций необходима разработка понятной (открытой) системы отбора предлагаемых к реализации проектов развития лабораторий, которая станет для руководства вуза надежным и эффективным инструментом решения задач развития научно-образовательной инфраструктуры [14].

Разработка системы отбора проектов мегалабораторий, создание и функционирование которых будет поддерживаться университетом, определила следующие задачи исследования: формирование системы показателей, обеспечивающих комплексную оценку предлагаемого проекта; выбор и обоснование подхода к построению интегральной оценки проекта; установление шкалы оценивания как основы принятия решения о поддержке проекта.

Основным критерием отбора проекта является ожидаемая ценность мегалаборатории, ее полезность для решения задач развития основных направлений деятельности. С учетом установленного критерия была сформирована система показателей, характеризующих основные аспекты будущей мегалаборатории. Эта система включает пять групп показателей, каждая из которых декомпозируется на частные показатели соответствующей направленности (табл. 1):

- образовательная деятельность;
- научные исследования и разработки;
- взаимодействие с индустриальными партнерами;
- актуальность и значимость проекта;
- уникальность проекта.

Как следует из представленного перечня показателей, каждый проект оценивается с точки зрения его ценности для дальнейшего развития двух основных видов деятельности: образовательной и научно-исследовательской, а также оценивается вовлеченность в проект индустриальных партнеров как индикатор ценности предлагаемого проекта для реальной экономики. Помимо трех указанных составляющих в предлагаемую систему показателей включены имиджевые характеристики, которые дополняют восприятие проекта.

Логическая формула каждого показателя, кроме показателей, входящих в пятую группу, построена по принципу относительной величины в форме индекса (табл. 2), что в последующем обеспечивает сопоставимость всех разнородных показателей и полученных результатов и возможность их агрегирования в сводный показатель, несмотря на многомерность исходной информации [15].

**Таблица 1.** Комплексная система показателей оценки проекта создания мегалаборатории

№	Группы показателей	Показатели
1	Образовательная деятельность	1.1. Планируемая загрузка мегалаборатории учебными занятиями. 1.2. Планируемый охват обучающихся занятиями в мегалаборатории. 1.3. Ожидаемая включенность учебно-научных подразделений в использование мегалаборатории для учебных целей
2	Научные исследования и разработки	2.1. Доходность научно-исследовательских проектов, выполняемых в мегалаборатории. 2.2. Публикационная активность по направленности мегалаборатории. 2.3. Вклад результатов НИОКР, выполненных в мегалаборатории, в результаты научно-исследовательской деятельности университета. 2.4. Эффективность использования человеческих ресурсов. 2.5. Привлечение молодых ученых к выполнению НИОКР
3	Взаимодействие с индустриальными партнерами	3.1. Участие индустриального партнера в софинансировании создания мегалаборатории. 3.2. Использование индустриальным партнером механизма целевого обучения для подготовки кадров. 3.3. Трудоустройство выпускников университета на предприятия и организации индустриального партнера
4	Актуальность и значимость проекта	4.1. Соответствие тематики научно-образовательных проектов и направлений деятельности мегалаборатории направлениям национальных проектов технологического лидерства (НПТЛ). 4.2. Интегрированность основных направлений деятельности мегалабораторий в достижение стратегических целей РТУ МИРЭА
5	Уникальность проекта	5.1. Отсутствие аналогов. Принципиально новая мегалаборатория. 5.2. Уникальность отдельных составляющих мегалаборатории. 5.3. Модернизация действующей мегалаборатории

**Таблица 2.** Система индексов для оценки проектов развития научно-образовательной инфраструктуры

1	<b>Образовательная деятельность</b> $I_{од} = \frac{I_3 + I_{ох} + I_{вкл}}{3}$ – индекс использования мегалаборатории в образовательной деятельности
1.1	$I_3$ – индекс планируемой загрузки мегалаборатории. $I_3 = \frac{ОАЗ}{МЗ}$ , где ОАЗ – объем аудиторных занятий, планируемых (предусмотренных) для проведения лабораторных работ/практических занятий в мегалаборатории за учебный год, ч.; МЗ – максимально возможная загруженность мегалаборатории, ч.
1.2	$I_{ох}$ – индекс планируемого охвата обучающихся. $I_{ох} = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_i}{C_{общ}}$ , где $C_i$ – планируемое число студентов (физических лиц) учебных подразделений, занимающихся в мегалаборатории за учебный год, чел.; $C_{общ}$ – общая численность обучающихся в университете на момент подачи заявки, чел.
1.3	$I_{вкл}$ – индекс ожидаемой включенности учебно-научных подразделений. $I_{вкл} = \frac{N}{M}$ , где $N$ – число учебно-научных подразделений, студенты которых планируют заниматься в мегалаборатории, ед.; $M$ – общее число учебно-научных подразделений университета, ед.
2	<b>Научно-исследовательская деятельность</b> $I_{н} = \frac{I_{дох} + I_{чр} + I_{му} + I_{вкл} + I_{па}}{5}$ – индекс использования мегалаборатории для развития научных исследований и разработок
2.1	$I_{дох}$ – индекс доходности научно-исследовательских проектов, выполняемых в мегалаборатории. $I_{дох} = \frac{(D_{ож} + D_{тем} + D_{тек}) - (З_{ож} + З_{тем} + З_{тек})}{D_{ож} + D_{тем} + D_{тек}}$ , где $D_{ож}$ – ожидаемый доход по научно-исследовательским проектам, которые планируются к выполнению в создаваемой мегалаборатории, млн руб.; $D_{тем}$ – доход, полученный университетом от завершенных контрактов (этапов) по научно-исследовательским проектам соответствующей профильной направленности за последние 3 года, млн руб.; $D_{тек}$ – ожидаемый доход по научно-исследовательским проектам от действующих контрактов (этапов) соответствующей профильной направленности, млн руб.;

Таблица 2. Продолжение

2.1	<p><math>Z_{ож}</math> – ожидаемые затраты (без учета отчислений в централизованный фонд университета) по научно-исследовательским проектам, которые планируются к выполнению в создаваемой мегалаборатории, млн руб.; <math>Z_{тем}</math> – затраты (без учета отчислений в централизованный фонд университета) по завершённым контрактам (этапам) по научно-исследовательским проектам соответствующей профильной направленности за последние 3 года, млн руб.; <math>Z_{тек}</math> – ожидаемые затраты (без учета отчислений в централизованный фонд университета) по научно-исследовательским проектам от действующих контрактов (этапов) соответствующей профильной направленности, млн руб.</p>
2.2	<p><math>I_{чр}</math> – индекс использования человеческих ресурсов.  <math display="block">I_{чр} = \frac{C_{факт}}{C_{пр}}</math> где <math>C_{пр}</math> – количество ставок, выделенных на выполнение проектов НИОКР, ед.; <math>C_{факт}</math> – количество работников, занимаемых полную ставку в выполнении НИОКР, чел.</p>
2.3	<p><math>I_{му}</math> – индекс привлечения молодых ученых к выполнению НИОКР.  <math display="block">I_{му} = \frac{П_{му}}{П_{факт}}</math> где <math>П_{му}</math> – численность молодых работников без ученой степени до 30 лет, имеющих ученую степень кандидата наук до 35 лет или доктора наук до 40 лет, привлеченных к выполнению НИОКР, чел.; <math>П_{факт}</math> – численность работников, фактически занятых в выполнении НИОКР, чел.</p>
2.4	<p><math>I_{вкл}</math> – индекс вклада результатов НИОКР, выполненных в мегалаборатории результаты научно-исследовательской деятельности университета.  <math display="block">I_{вкл} = \frac{C_{пнн}}{C_{общ}}</math> где <math>C_{пнн}</math> – стоимость выполняемых проектов профильной направленности, за последние 3 года (акты выполненных работ), млн руб.; <math>C_{общ}</math> – общая стоимость выполненных в университете проектов НИР за последние 3 года (акты выполненных работ), млн руб.</p>
2.5	<p><math>I_{па}</math> – индекс публикационной активности по направленности мегалаборатории.  <math display="block">I_{па} = \frac{П_{тп}}{П_{общ}}</math> где <math>П_{тп}</math> – число публикаций по тематике направленности мегалаборатории за год, предшествующий заявке на проект, ед.; <math>П_{общ}</math> – общее число публикаций университета за год, предшествующий заявке на проект, ед.</p>
3	<p><b>Взаимодействие с промышленными партнерами</b>  <math display="block">I_{взм} = \frac{I_{соф} + I_{ц} + I_{тр}}{3}</math> – индекс вовлеченности в проект мегалаборатории промышленного партнера</p>
3.1	<p><math>I_{соф}</math> – индекс участия промышленного партнера в софинансировании создания мегалаборатории.  <math display="block">I_{соф} = \frac{O_{соф}}{O_{общ}}</math> где <math>O_{соф}</math> – объем средств, планируемых к выделению промышленным партнером на реализацию проекта, млн руб.; <math>O_{общ}</math> – общая стоимость реализации проекта, млн руб.</p>
3.2	<p><math>I_{ц}</math> – индекс использования промышленным партнером механизма целевого обучения для подготовки кадров.  <math display="block">I_{ц} = \frac{C_{ц}}{O_{ц.общ}}</math> где <math>C_{ц}</math> – численность целевых студентов от промышленного партнера, чел.; <math>O_{ц.общ}</math> – общая численность обучающихся по целевому обучению, чел.</p>
3.3	<p><math>I_{тр}</math> – индекс трудоустройства выпускников университета на предприятия и организации промышленного партнера.  <math display="block">I_{тр} = \frac{В_{трип}}{В_{три}} = \frac{В_{трип}}{28}</math> где <math>В_{трип}</math> – численность выпускников университета, трудоустроившихся в организации промышленного партнера за последние 4 года, чел.; <math>В_{три}</math> – целевое значение числа трудоустроенных выпускников в организации промышленного партнера за 4 последних года, исходя из годового целевого значения, составляющего не менее 70% от выпуска данного года по целевому приему в интересах данного промышленного партнера, чел.</p>
4	<p><b>Актуальность и значимость предлагаемого проекта для решения стратегических задач развития университета</b>  <math display="block">I_{ак} = \frac{I_{НПТЛ} + I_{сир}}{2}</math> – индекс актуальности и значимости проекта для развития университета</p>
4.1	<p><math>I_{НПТЛ}</math> – индекс соответствия тематики научно-образовательных проектов и направлений деятельности мегалаборатории направлениям НПТЛ.  <math display="block">I_{НПТЛ} = \frac{НПТЛ_{пр}}{НПТЛ}</math> где <math>НПТЛ_{пр}</math> – число НПТЛ, в решении задач которых будут задействованы работы, планируемые к выполнению в мегалаборатории, ед.; <math>НПТЛ</math> – общее число НПТЛ, реализуемых на данный момент, ед.</p>

Таблица 2. Продолжение

4.2	$I_{\text{сир}}$ – индекс интегрированности основных направлений деятельности мегалабораторий в достижение стратегических целей РТУ МИРЭА, предусмотренных программой «Приоритет 2030». $I_{\text{сир}} = \frac{\text{СИ}_{\text{пр}}}{\text{СИ}}$ , где $\text{СИ}_{\text{пр}}$ – число стратегических инициатив программы «Приоритет 2030», в реализации которых будут задействованы работы, планируемые к выполнению в мегалаборатории, ед.; СИ – общее число стратегических инициатив, предусмотренных программой «Приоритет 2030», ед.
5	<b>Уникальность проекта мегалаборатории</b> $I_y = \frac{\text{А/Ф/ОЛ}}{5}$ – индекс уникальности проекта
5.1	А – отсутствие аналогов на территории Российской Федерации, создание принципиально новой лаборатории (5 баллов)
5.2	Ф – наличие отдельных фрагментов лаборатории в других организациях (2 балла)
5.3	ОЛ – обновление существующих комплексов мегалаборатории (1 балл)

В результате, имеем пять сводных индексов, которые входят в индекс интегральной оценки проекта по созданию мегалаборатории:

- $I_{\text{од}}$  – индекс использования мегалаборатории в образовательной деятельности;
- $I_{\text{н}}$  – индекс использования мегалаборатории для развития научных исследований и разработок;
- $I_{\text{взм}}$  – индекс вовлеченности в проект мегалаборатории индустриального партнера;
- $I_{\text{ак}}$  – индекс актуальности и значимости проекта для развития университета;
- $I_y$  – индекс уникальности проекта.

Каждый индекс  $I_i$  может принимать значения в интервале от 0 до 1, при этом 1 означает максимально возможный результат оценки и, соответственно, максимально возможную полезность и ценность мегалаборатории.

С целью обеспечения возможности защиты представляемого проекта, а также уточнения возникающих в ходе рассмотрения проекта вопросов в качестве самостоятельной в интегральную оценку включается оценка презентации проекта (ПП), которая в целях обеспечения сопоставимости с другими оценками, представленными в индексной форме, имеет бинарный характер, принимая одно из двух возможных значений – 0/1.

Таким образом, интегральная оценка представленного на рассмотрение проекта (ИОП) мегалаборатории выглядит следующим образом:

$$\text{ИОП} = F(I_{\text{од}}, I_{\text{н}}, I_{\text{взм}}, I_{\text{ак}}, I_y, \text{ПП}).$$

Используя существующую практику получения интегральной оценки в форме интегрального индекса, получаем следующую математическую формализацию:

$$\text{ИОП} = K_1 \frac{I_{\text{од}} + I_{\text{н}} + I_{\text{взм}}}{3} + K_2 \frac{I_{\text{ак}} + I_y}{2} + K_3 \text{ПП},$$

где  $K_i$  – весовые коэффициенты каждой составляющей интегральной оценки проекта.

Учитывая, что  $K_1$  является весовым коэффициентом для показателей, непосредственно связанных и отражающих стратегически значимые направления деятельности, первые три индекса входят в интегральную оценку с коэффициентом значимости 3. Две другие составляющие интегральной оценки входят с весовым коэффициентом 1. В итоге, мы получаем следующую модель интегральной оценки:

$$\text{ИОП} = 3 \cdot \frac{I_{\text{од}} + I_{\text{н}} + I_{\text{взм}}}{3} + \frac{I_{\text{ак}} + I_y}{2} + \text{ПП}.$$

Максимально возможное значение интегральной оценки ценности проекта мегалаборатории составляет 5 баллов. Для того, чтобы оценить уровень представленного проекта необходимо сравнить фактически полученное значение оценки с максимально возможным:

$$\gamma = \frac{\text{ИОП}_{\text{факт}}}{5},$$

которое показывает степень близости фактического значения оценки проекта к максимально возможному – 5. В итоге основанием для принятия решения являются следующие соотношения:

- $0.7 \leq \gamma \leq 1.0$  – проект принимается к реализации;
- $0.4 \leq \gamma < 0.7$  – «серая зона», проект предлагается доработать, прежде всего, за счет усиления интеграции в решение стратегически значимых для университета задач;
- $0 \leq \gamma < 0.4$  – проект отклоняется.

Основным преимуществом предлагаемого подхода является его комплексность и объективность, что позволяет считать полученную интегральную оценку рассматриваемого проекта адекватной и обеспечивающей надежную информационную основу для принятия решения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Динамичное, устойчивое и полезное для общества развитие инженерных университетов во многом зависит от того, насколько эффективно будет решаться задача модернизации их материально-технической базы. Но, как показывает практика, это требует не только финансовых вложений, но и продуманной инфраструктурной политики, стратегического планирования развития объектов научно-образовательной инфраструктуры, что позволит принимать решения, обеспечивающие устойчивое функционирование образовательной организации в современных условиях, ее долгосрочное развитие и достижение целей, определенных программой развития.

Широкий комплекс решаемых сегодня инженерными университетами задач, а также высокая затратность создания и развития большинства объектов научно-образовательной инфраструктуры,

требуют четкого, формализованного подхода к отбору предлагаемых учебно-научными и научными структурными подразделениями проектов развития материально-технической базы инженерных университетов, обеспечивающего максимальную объективность оценки. Предложенный в настоящем исследовании подход к решению задачи отбора проектов отличается системностью и комплексностью, что при реализации проекта будет способствовать поиску и выработке продуктивных решений в рамках основных направлений деятельности университета, в первую очередь, в части реализации взаимосвязанных проектов в инновационной, образовательной и научной сферах.

### Вклад авторов

Все авторы в равной степени внесли свой вклад в исследовательскую работу.

### Authors' contribution

All authors contributed equally to the research work.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оплетина Н.В. Инженерное образование в контексте новой технологической парадигмы общественного развития. *Наукоедческие исследования*. 2022;2:55–70. <https://www.elibrary.ru/uizigx>
2. Жмудь В.А. Современные проблемы высшего технического образования. *Автоматика и программная инженерия*. 2021;2(36):20–47. <https://www.elibrary.ru/cqymug>
3. Кирюшина Н.А. Современное инженерное образование: проблемы и перспективы. *Инновационное развитие профессионального образования*. 2024;3(43):70–77. <https://www.elibrary.ru/jeqswg>
4. Прохоров В.А. Проблемы системы непрерывного инженерного образования. *Непрерывное образование: XXI век*. 2019;4(28). <http://dx.doi.org/10.15393/j5.art.2019.5156>
5. Соболев Л.Б. Проблемы инженерного образования в современной России. *Экономический анализ: теория и практика*. 2017;17(7):1252–1267. <https://doi.org/10.24891/ea.17.7.1252>
6. Шарипов Ф.Ф. Управление учебно-научной лабораторией: новые требования и компетенции. *E-Management*. 2020;3(1):36–42. <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2020-1-36-42>
7. Гирюк И.А., Варкулович Т.В. К вопросу о необходимости совершенствования сферы информационного и материально-технического обеспечения системы высшего образования в Российской Федерации. *Молодой ученый*. 2023;10(457):138–142. <https://elibrary.ru/adkoqo>
8. *Взаимодействие вузов с индустриальными партнерами*. Выпуск 10. М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова; 2022, 132 с.
9. Штыхно Д.А., Петров А.М. Взаимодействие вузов с индустриальными партнерами. *Научные труды Вольного экономического общества России (Научные труды ВЭО России)*. 2023;243(5):85–97. <https://doi.org/10.38197/2072-2060-2023-243-5-85-97>
10. Бойко Е.А., Пиколова А.А. Стратегическое взаимодействие вуза с индустриальными партнерами. *Профессиональное образование в России и за рубежом*. 2022;4(48):51–58. [https://doi.org/10.54509/22203036\\_2022\\_4\\_51](https://doi.org/10.54509/22203036_2022_4_51)
11. Скворцов Н.И., Павлов Н.С., Ермилов В.Г. Особенности реализации финансовой политики в сфере высшего образования. *Вестник МГПУ. Серия Экономика*. 2023;1(35):37–51. <https://doi.org/10.25688/2312-6647.2023.35.1.03>
12. Меликсетян С.Н., Отришко М.О. Развитие внебюджетных источников функционирования высших учебных заведений. *Финансовые исследования*. 2020;3(68):92–97. <https://elibrary.ru/tszgmr>
13. Кашарная Г.Б., Найденова Л.И. *Принятие управленческих решений*. Пенза: Изд-во ПГУ; 2020, 68 с.
14. Конова Т.А., Нестеров В.Л. Оценка эффективности использования материально-технической базы вузов в системе показателей качества подготовки специалистов. *Фундаментальные исследования*. 2015;3:187–191. <https://elibrary.ru/tniqxf>
15. Шкуропат А.В. Интегральные индексы как инструмент управления региональным развитием. *Российский внешнеэкономический вестник*. 2021;6:58–69. <https://elibrary.ru/rkroth>

## REFERENCES

1. Opletina N.V. Engineering Education in the Context of a New Technological Paradigm of Social Development. *Naukovedcheskie issledovaniya = Science Studies*. 2022;2:55–70 (in Russ.). <https://www.elibrary.ru/uizigx>

2. Zhmud V.A. Modern Problems of Higher Technical Education. *Avtomatika i programnaya inzheneriya = Automation and Software Engineering*. 2021;2(36):20–47 (in Russ.). <https://www.elibrary.ru/cqymyg>
3. Kiryushina N.A. Modern Engineering Education: Problems and Prospects. *Innovatsionnoe razvitie professional'nogo obrazovaniya = Innovative Development of Vocational Education*. 2024;3(43):70–77 (in Russ.). <https://www.elibrary.ru/jeqcwg>
4. Prokhorov V.A. Problems of lifelong learning in the field of engineering. *Nepreryvnoe obrazovanie: XXI vek = Lifelong Education: The 21st Century*. 2019;4(28) (in Russ.). <http://doi.org/10.15393/j5.art.2019.5156>
5. Sobolev L.B. Problems of engineering education in Russia. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*. 2017;17(7):1252–1267 (in Russ.). <https://doi.org/10.24891/ea.17.7.1252>
6. Sharipov F.F. Management of educational and scientific laboratory: new requirements and competences. *E-Management*. 2020;3(1):36–42 (in Russ.). <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2020-1-36-42>
7. Giryuk I.A., Varkulevich T.V. On the Issue of the Need to Improve the Sphere of Information and Logistics Support for the System of Higher Education in the Russian Federation. *Molodoi uchenyi = Young Scientist*. 2023;10(457):138–142 (in Russ.). <https://elibrary.ru/adkoqo>
8. *Vzaimodeistvie vuzov s industrial'nymi partnerami (Interaction between Higher Education Universities and their Partners)*. V. 10. Moscow: Plekhanov Russian University of Economics; 2022, 132 p. (In Russ.).
9. Shtykhno D.A., Petrov A.M. Interaction between Higher Education Universities and their Partners. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii (Nauchnye trudy VEO Rossii) = VEO of Russia Today*. 2023;243(5):85–97 (in Russ.). <https://doi.org/10.38197/2072-2060-2023-243-5-85-97>
10. Boyko E.A., Pikolova A.A. Strategic Interaction of University with Industrial Partners. *Professional'noe obrazovanie v Rossii i za rubezhom = Professional Education in Russia and Abroad*. 2022;4(48):51–58 (in Russ.). [https://doi.org/10.54509/22203036\\_2022\\_4\\_51](https://doi.org/10.54509/22203036_2022_4_51)
11. Skvortsov N.I., Pavlov N.S., Ermilov V.G. Features of Implementation of Financial Policy in the Field of Higher Education. *Vestnik MGPU. Seriya Ekonomika = MCU Journal of Economic Studies*. 2023;1(35):37–51 (in Russ.). <https://doi.org/10.25688/2312-6647.2023.35.1.03>
12. Meliksetyan S.N., Otrishko M.O. Development of Extra budgetary Sources for the Financing for Higher Education Institutions. *Finansovye issledovaniya = Financial Research*. 2020;3(68):92–97 (in Russ.). <https://elibrary.ru/tszgmr>
13. Kasharnaya G.B., Naidenova L.I. *Prinyatie upravlencheskikh reshenii (Management Decision-Making)*. Penza: PSU Publ.; 2020, 68 p. (In Russ.).
14. Konova T.A., Nesterov V.L. Estimation of the efficiency of use of material-technical base of universities in the system of indicators of the quality of training. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*. 2015;3:187–191 (in Russ.). <https://elibrary.ru/tniqxf>
15. Shkuropat A.V. Composite Indices as a Tool for Regional Development Policy. *Rossiiskii vneshneekonomicheskii vestnik = Russian Foreign Economic Bulletin*. 2021;6:58–69 (in Russ.). <https://elibrary.ru/rkrotb>

## Об авторах

**Кудж Станислав Алексеевич**, д.т.н., профессор, ректор, профессор кафедры инструментального и прикладного программного обеспечения, Институт информационных технологий, ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, д. 78). E-mail: kudzh@mirea.ru. Scopus Author ID 56521711400, ResearcherID AAG-1319-2019, SPIN-код РИНЦ 8173-1572, <https://orcid.org/0000-0003-1407-2788>

**Голованова Наталия Борисовна**, д.э.н., профессор, заместитель первого проректора, профессор кафедры экономики, Институт технологий управления, ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, д. 78). E-mail: golovanova@mirea.ru. Scopus Author ID 57191447039, SPIN-код РИНЦ 7197-9948, <https://orcid.org/0000-0002-9901-8897>

**Графов Юрий Германович**, к.э.н., проректор (цифровая трансформация, экономические и финансовые вопросы), ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, д. 78). E-mail: grafov@mirea.ru. SPIN-код РИНЦ 5584-6010

## About the Authors

**Stanislav A. Kudzh**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Rector, Professor, Department of Instrumental and Applied Software, Institute of Information Technologies, MIREA – Russian Technological University (78, Vernadskogo pr., Moscow, 119454 Russia). E-mail: kudzh@mirea.ru. Scopus Author ID 56521711400, ResearcherID AAG-1319-2019, RSCI SPIN-code 8173-1572, <https://orcid.org/0000-0003-1407-2788>

**Natalia B. Golovanova**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Deputy First Vice-Rector, Professor, Department of Economics, Institute of Management Technologies, MIREA – Russian Technological University, (78, Vernadskogo pr., Moscow, 119454 Russia). E-mail: golovanova@mirea.ru. Scopus Author ID 57191447039, RSCI SPIN-code 7197-9948, <https://orcid.org/0000-0002-9901-8897>

**Yuri G. Grafov**, Cand. Sci. (Econ.), Vice Rector (Digital Transformation and Finance), MIREA – Russian Technological University, (78, Vernadskogo pr., Moscow, 119454 Russia). E-mail: grafov@mirea.ru. RSCI SPIN-code 5584-6010