

УДК 338.23

<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-10-1210-1219>

## О сравнительном анализе подходов к определению и классификации инфраструктуры опытно-промышленных испытаний на государственном уровне

Лейсан Рахимовна Абзалилова<sup>1</sup>, Алина Рафхатовна Багавеева<sup>2</sup>✉

<sup>1, 2</sup> Казанский национальный исследовательский технологический университет, Татнефтехиминвест-холдинг, Казань, Россия

<sup>1</sup> [a\\_leisan@mail.ru](mailto:a_leisan@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1063-3779>

<sup>2</sup> [bag-alina@yandex.ru](mailto:bag-alina@yandex.ru)✉, <https://orcid.org/0000-0003-3563-7610>

### Аннотация

**Цель.** Сравнить актуальные исследовательские подходы к функционированию и развитию опытно-промышленной инфраструктуры в контуре инновационно-технологической деятельности в России и за рубежом.

**Задачи.** Выделить роль и функции опытно-промышленных испытаний в системе научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (НИОКТР) страны; выявить и сравнить международные подходы к классификации инфраструктуры опытно-промышленных испытаний; проанализировать современную отечественную законодательную и нормативно-правовую базу, регламентирующую деятельность в области опытно-промышленных испытаний.

**Методология.** В исследовании применены общенаучные методы (системный подход, декомпозиция, анализ и синтез, индукция и дедукция), частные методы (структурно-логический и субъектно-объектный), методы графического структурирования и интерпретации данных.

**Результаты.** Авторами описана эволюция подходов к определению термина «опытно-промышленные испытания» на примере исследований отечественных и зарубежных ученых, обоснована необходимость разграничения терминов «опытно-промышленные испытания» и «опытно-промышленная инфраструктура», выделена и схематично охарактеризована их взаимосвязь. Сравнение международных и отечественных научных и нормативно-правовых подходов выявило разнообразие как в используемой терминологии и их интерпретации, так и в типах классификации данного вида деятельности. В статье представлено три наиболее распространенных подхода к определению и классификации материально-технической базы опытно-промышленных испытаний.

**Выводы.** Опытно-промышленные испытания являются важным этапом процесса внедрения и масштабирования технологических инноваций, позволяющим успешно осуществить трансфер технологий из лабораторной в промышленную среду. Несмотря на наличие положительного опыта Советского Союза в аспекте проектирования, строительства и эксплуатации опытных установок, в современной инновационно-технологической политике страны развитие данного направления не выделено в качестве приоритетного, а деятельность имеет низкую динамику развития. Недостаточное внимание к совершенствованию мер и инструментов поддержки развития инфраструктуры опытно-промышленных испытаний может стать сдерживающим фактором для решения государственных задач импортозамещения и импортозамещения. Несмотря на однозначный общий вывод всех исследований об исключительной важности этапа опытно-промышленных испытаний для процесса внедрения и масштабирования технологических инноваций в целом, во многих странах мира наблюдаются ограничения для полноценного развития данного направления деятельности. Это обуславливает актуальность продолжения исследовательских работ, в том числе в контексте анализа барьеров, государственных и частных инициатив развития опытно-промышленной инфраструктуры.

© Абзалилова Л. Р., Багавеева А. Р., 2023

**Ключевые слова:** *опытно-промышленные испытания, опытно-промышленная инфраструктура, инновации, НИОКТР*

**Для цитирования:** Абзалилова Л. Р., Багавеева А. Р. О сравнительном анализе подходов к определению и классификации инфраструктуры опытно-промышленных испытаний на государственном уровне // *Экономика и управление*. 2023. Т. 29. № 10. С. 1210–1219. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-10-1210-1219>

## On the comparative analysis of approaches to the definition and classification of pilot testing infrastructure at the state level

Leisan R. Abzalilova<sup>1</sup>, Alina R. Bagaveeva<sup>2</sup>✉

<sup>1, 2</sup> *Kazan National Research Technological University, Tatneftekhiminvest-holding, Kazan, Russia*

<sup>1</sup> *a\_leisan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1063-3779>*

<sup>2</sup> *bag-alina@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-3563-7610>*

### Abstract

**Aim.** To compare the current research approaches to the functioning and development of pilot testing infrastructure in the contour of innovation and technological activity in Russia and abroad.

**Objectives.** To identify the role and functions of experimental-industrial testing in the system of research, development and technological works (R&D) of the country; to identify and compare international approaches to the classification of the infrastructure of experimental-industrial testing; to analyze the current domestic legislative and regulatory framework regulating the activities in the field of experimental-industrial testing.

**Methods.** The research applied general scientific methods (system approach, decomposition, analysis and synthesis, induction and deduction), private methods (structural-logical and subject-object), methods of graphical structuring and data interpretation.

**Results.** The authors described the evolution of approaches to the definition of the term “pilot testing” on the example of studies of domestic and foreign scientists, substantiated the need to distinguish the terms “pilot testing” and “pilot infrastructure”, highlighted and schematically characterized their relationship. The comparison of international and domestic scientific and regulatory approaches has revealed diversity both in the terminology used and their interpretation, and in the types of classification of this type of activity. The article presents three most common approaches to the definition and classification of the material and technical base of pilot tests.

**Conclusions.** Pilot testing is an important stage in the process of implementation and scaling of technological innovations, which allows successful technology transfer from laboratory to industrial environment. Despite the positive experience of the Soviet Union in the aspect of design, construction and operation of pilot plants, the modern innovation and technology policy of the country does not prioritize the development of this area, and the activity has low dynamics of development. Insufficient attention to the improvement of measures and tools to support the development of pilot testing infrastructure may become a constraint for solving the state tasks of import substitution and import substitution. Despite the unambiguous general conclusion of all studies about the exceptional importance of the stage of pilot testing for the process of implementation and scaling of technological innovations in general, in many countries of the world there are limitations for the full development of this area of activity. This determines the relevance of continuing research work, including in the context of analyzing the barriers, public and private initiatives for the development of pilot industrial infrastructure.

**Keywords:** *pilot testing, pilot infrastructure, innovations, R&D*

**For citation:** Abzalilova L.R., Bagaveeva A.R. On the comparative analysis of approaches to the definition and classification of pilot testing infrastructure at the state level. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2023;29(10):1210-1219. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-10-1210-1219>

## Введение

Инновации — это результат полного научно-производственного цикла. Они представляют собой совокупность последовательных действий, от фундаментальных научных исследований до индустриального внедрения достижений прикладной науки и инженерии. Согласно подходу Руководства Фраскати, Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) [1], экспериментальные разработки являются одной из трех областей научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (далее — НИОКТР), наряду с фундаментальными и прикладными исследованиями. Реализуя основную цель (доведение результатов исследований до промышленной зрелости), этап опытно-промышленной апробации имеет характер долгосрочных, неопределенных инвестиций с высокой степенью риска. В связи с этим требуется совершенствование экономических методов и инструментов, стимулирующих и координирующих полномасштабное развитие такой деятельности, включая кооперацию заинтересованных участников.

Специалисты указывают на небольшое число отечественных экономических научных работ о проблематике совершенствования деятельности в исследуемой области. Анализ освещения вопроса о развитии опытно-промышленной инфраструктуры и деятельности на ее основе в зарубежной [2; 3; 4] и отечественной [5; 6] научной литературе, нормативно-правовой базе [7; 8; 9; 10] показывает значительные различия в использовании терминологии. Адаптация и последующее развитие накопленных научных подходов к используемой терминологической платформе, структурированию видов деятельности, развитию инструментария стимулирования и повышения отдачи опытно-экспериментальной деятельности при внедрении инноваций представляется актуальным и общественно значимым.

### Роль и функции опытно-промышленных испытаний в системе НИОКТР

Опытно-промышленные испытания — значимый этап процесса внедрения и масштабирования технологических инноваций. Они позволяют определить эффективность техники и технологии в реальных условиях эксплуатации, провести доработку с учетом

всех воздействующих факторов, подобрать оптимальные режимы работы и исключить ошибки, которые могут возникнуть при расчетах, в процессе проектирования, строительства и эксплуатации.

Первоначально определение опытного испытания сосредоточено на физической инфраструктуре и оборудовании, необходимых для производства небольших серий предкоммерческих продуктов. Дальнейшие исследования показали необходимость рассмотрения не только оборудования, но и уровня квалификации персонала, анализа рынка, инжиниринга, материалов, рабочих инструкций и т. д. [11]. Соглашаясь с данным подходом, мы видим целесообразность разграничения терминов «опытно-промышленные испытания» и «опытно-промышленная инфраструктура». Определение первого термина, по нашему мнению, включает в себя совокупность всех необходимых действий для проведения этапа опытно-промышленной апробации НИОКТР. Второй термин применяют для обозначения специализированных объектов, сред и условий, задействованных для реализации указанного этапа.

Традиционный процесс создания инноваций предполагает поэтапный переход от лабораторных к опытно-промышленным испытаниям, и далее — к промышленному внедрению, как видно на рисунке 1. При этом не исключены ситуации, в которых может быть не задействована стадия опытно-промышленных испытаний или осуществлен возврат на предыдущие стадии инновационного процесса при необходимости доработки, что отражают пунктирные линии на рисунке 1.

Опытно-промышленная инфраструктура служит необходимой институциональной базой опытно-промышленных испытаний новых технологий и включает в себя совокупность научно-производственных мощностей, компетенций, баз данных и знаний, законодательной базы, институтов и инструментов стимулирования и развития, применяемых для отработки технологий, создания прототипов и опытных образцов. Использование совокупности перечисленных условий и факторов позволяет придать большую целостность термину «опытно-промышленная инфраструктура».

Совершенствование институциональной базы опытно-промышленных испытаний способствует преодолению так называемой долины смерти технологических инноваций, как видно на рисунке 2, что, согласно

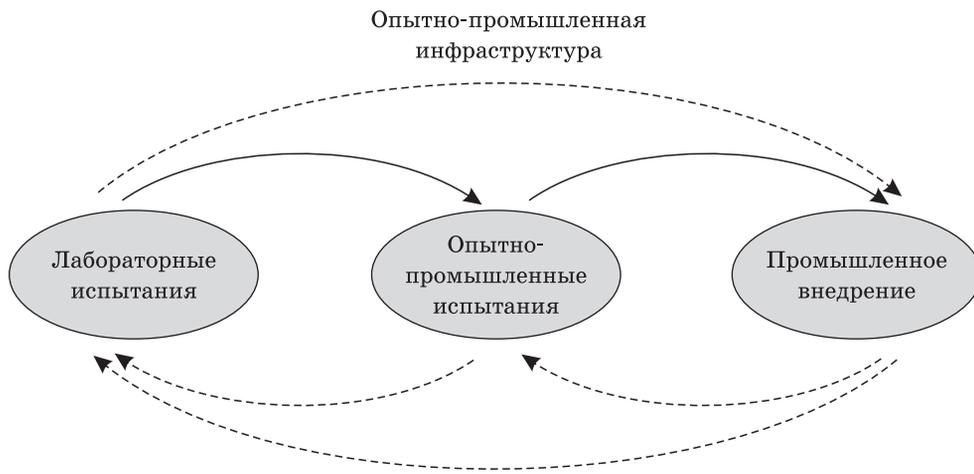


Рис. 1. Взаимосвязь терминов «опытно-промышленные испытания» и «опытно-промышленная инфраструктура»  
 Fig. 1. Relationship between the terms “pilot testing” and “pilot industrial infrastructure”

Источник: составлено авторами.

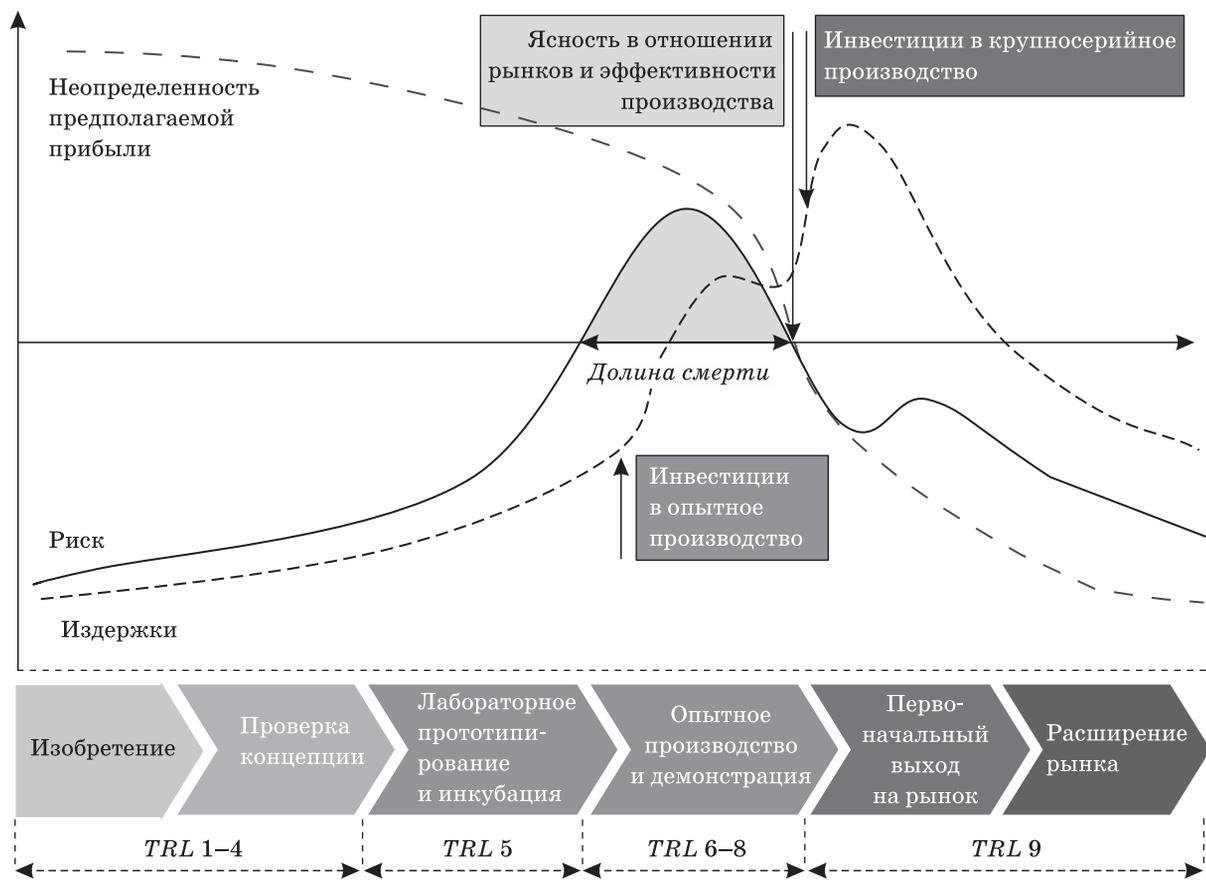


Рис. 2. Долина смерти — этап инновационного процесса между лабораторным прототипированием и выходом на рынок  
 Fig. 2. Valley of Death — the stage of the innovation process between laboratory prototyping and market entry

Источник: доработано авторами по данным [12].

методологии определения уровней технологической готовности, соответствует этапам TRL 6–8 [12].

Накопленный эмпирический опыт показывает, что после опытно-промышленной апробации успешность внедрения в производ-

водство научно-технических достижений может достигать 80 %, без опытно-промышленной апробации — всего 30 % [13].

Во время пилотной и опытно-промышленной апробации также адаптируются внутренние организационные процессы компании, ее отношения с внешними партнерами по цепочке создания стоимости. Эти и другие действия выделены также в качестве решающих для успешного прохождения периода в развитии продукта (технологии, проекта, стартапа), если этот продукт еще не начал приносить прибыль, но на его доработку и внедрение продолжают расходовать средства [11].

Таким образом, будучи промежуточным этапом между лабораторными испытаниями и созданием коммерческого продукта, стадия опытных испытаний позволяет решить не только технические проблемы, но и снизить организационные, рыночные, институциональные риски и неопределенности, с которыми сталкиваются заинтересованные стороны при продвижении новых технологий.

#### **Международные и отечественные подходы к определению и классификации инфраструктуры опытно-промышленных испытаний**

Как указано ранее, объекты опытно-промышленной инфраструктуры выступают предметом немногочисленных исследований как в России, так и за рубежом. Среди исследователей до сих пор отсутствует консенсус в отношении терминологии: используются разные аббревиатуры, понятия и классификации. Более того, в зависимости от контекста, изменяется и категория опытно-промышленной инфраструктуры, которая может включать в себя крупные лабораторные установки и даже полупромышленные заводы [14]. Представим далее подходы к определению и классификации материально-технической базы опытно-промышленных испытаний, наиболее распространенные в научной литературе.

П. Баллон, Д. Пирсон и С. Делаэр сгруппировали опытно-промышленную инфраструктуру в различные тестовые и экспериментальные платформы (Test and Experimental Platforms), предлагающие следующие сервисы [1]:

1) *платформы прототипирования* — экосистемы для проектирования и разработки, создания и тестирования прототипов,

используемые до выхода в массовое производство и приводящие к первому доказательству концепции новой технологии, продукта или услуги;

2) *живые лаборатории* — экспериментальная среда, в которой технологии обретают форму в контексте реальной жизни и в которой конечные пользователи технологии помогают ее доработать до готового продукта;

3) *испытательные стенды* — стандартизованная лабораторная среда, используемая для тестирования новых технологий, продуктов, услуг и изолированная от влияния реальной или производственной среды;

4) *полевые испытания* — проверка технических и других аспектов новой технологии, продукта или услуги в ограниченной, но реальной среде;

5) *рыночные пилотные проекты* — проекты, в которых зрелые новые продукты или услуги выпускают для определенного количества конечных пользователей с целью получения маркетинговых данных или внесения окончательных корректировок перед коммерческим запуском;

6) *социальные пилотные проекты* — проекты, в которых внедрение новых продуктов и услуг в реальную среду должно привести к социальным инновациям.

Данная классификация находит отражение и в современной российской научно-образовательной среде, а также в ряде отраслей экономики (нефтяной промышленности, медицине, дорожном строительстве, городской и креативной экономике, др.).

Подход и понятийный аппарат, представленный в работе Х. Хеллсмарка и соавторов [4], включает в себя следующие типы пилотных и демонстрационных установок:

1) *высокотехнологичные пилотные и демонстрационные установки* — повышают осведомленность о новых технологиях или продуктах, служат для демонстрации и обоснования их работоспособности;

2) *проверочные пилотные и демонстрационные установки* — используются для тестирования, оценки и определения характеристик различных технологических вариантов для определенной технологии или продукта; по масштабам этой работы выделяют:

— лабораторные установки, нацеленные на снижение технического риска за счет тестирования новых разработок в небольших масштабах;

— промышленные установки — имеют целью проверку новой технологии в большом, но не обязательно коммерческом масштабе, тем самым создавая потенциал для промышленных мощностей;

3) *экспериментальные и демонстрационные установки для развертывания* — направлены на повышение производительности и снижение затрат за счет накопления опыта эксплуатации, а также получения доступа к отзывам пользователей;

4) *постоянные испытательные центры* — направлены на обслуживание широкого круга участников для тестирования новых технологических возможностей.

Таким образом, подход этих авторов включает в себя как базовые этапы апробации новых технологий и продуктов, так и этапы их последующего непрерывного совершенствования. Указанные выше исследователи обращают внимание и на разные роли пилотных и демонстрационных установок: первые тесно связаны с тестированием НИОКТР, а вторые сосредоточены на промышленном внедрении и коммерциализации.

Более обобщенный и сокращенный подход представлен в работе Т. Толио, Дж. Копани и У. Теркай, в рамках которой приведены следующие типы экспериментальной инфраструктуры, как правило, использующиеся последовательно [15]:

1) *лабораторные экспериментальные установки (Lab-Scale Pilot Plants)* — предназначены для проверки промышленного применения технологий за счет интеграции нескольких разработок для решения промышленных задач (что соответствует по шкале *TRL* уровням 4–7);

2) *опытные установки промышленного масштаба (Industrial-Scale Pilot Plants)* — предназначены для проведения испытаний в приближенных к промышленному производству условиях при широком внедрении зрелых технологий и решений (*TRL* 7–8);

3) *экспериментальные установки-«маяки» (Lighthouse Plants)* — демонстрационные проекты, которые служат для популяризации новых, новаторских концепций и технологий среди широкой общественности, принадлежат компании и работают в стабильной промышленной среде.

Данный подход представляет собой наиболее обобщенную, укрупненную группировку видов оборудования и характеризует этапы масштабирования, индустриализации инновационной технологии.

В российской практике материально-техническая база организаций, выполняющих исследования и разработки, представлена как совокупность четырех групп объектов, в том числе машин и оборудования [5]. Последние, в свою очередь, классифицируются на научное и технологическое оборудование. В документах Минобрнауки России фигурирует понятие «научное оборудование» — совокупность машин, механизмов, приборов, устройств, непосредственно используемых для проведения научных исследований и разработок (аналитическое, вспомогательное оборудование, средства автоматизации исследовательского процесса) [8]. Классификатор научного оборудования утвержден приказом Минобрнауки России от 29 июля 2016 г. № 925, имеет статус ведомственного нормативного документа [8]. Государственная поддержка развития научного оборудования в России осуществляется через создание центров коллективного пользования и уникальных научных установок.

Следует отметить, что термины «опытно-промышленные испытания» и «опытно-промышленная инфраструктура» в документах Минобрнауки России отсутствуют. Федеральный закон от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» содержит понятие «экспериментальные разработки» [7], которое по своей сути соответствует функциональной роли опытно-промышленных испытаний.

Понятие опытно-промышленной установки закреплено в приказе Ростехнадзора от 7 декабря 2020 г. № 500 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов»» [8]. Согласно этому Приказу к опытно-промышленным установкам отнесены установки, создаваемые на промышленных предприятиях как самостоятельные, предназначенные для освоения нового технологического процесса, аппаратуры, систем автоматического контроля, регулирования и безопасности проведения технологического процесса, а также для наработки опытной партии продукта. В документе установки классифицируют по признаку выпуска продукции:

— опытные и опытно-промышленные установки, на которых выпускают товарную продукцию;

– лабораторные, стендовые и модельные установки, на которых товарную продукцию не выпускают, а рабочие режимы сред по параметрам токсичности и взрывоопасности — на низких, безопасных уровнях.

Обращаясь к опыту СССР, исследователи пишут, что в 1962 г. в стране были утверждены положения о проектировании, строительстве и эксплуатации опытных установок по производству химической продукции (постановление прекратило действие в 2020 г.) [8]. Документ различал такие типы установок, как:

– *стендовые (пилотные) установки*, создаваемые в научно-исследовательских институтах или заводских лабораториях для отработки лабораторного регламента нового или усовершенствуемого технологического процесса производства;

– *полузаводские опытные установки*, создаваемые на опытных заводах научно-исследовательских институтов, предприятиях для отработки аппаратурно-технологической части процесса производства по результатам лабораторных исследований или данным, полученным на стендовой установке;

– *опытно-промышленные установки (цехи)*, создаваемые на базе одного блока или одной технологической линии цеха либо предприятия для освоения технологического процесса производства и аппаратуры, предусмотренных в проекте организации промышленного производства, на основе результатов лабораторных исследований или данных, полученных на стендовой или полузаводской опытной установке.

Обратим внимание на два принципиально значимых факта. Первый: документ определял не только порядок проектирования, строительства и эксплуатации установок, но и источники финансирования. Второй: проект плана строительства опытных установок по производству химической продукции в стране разрабатывали ежегодно на государственном уровне (в Государственном комитете Совета министров СССР по химии), при этом отдельной строкой в проекте плана выделяли *опытные установки, отнесенные к особо важным стройкам*.

Рассмотрев современную отечественную законодательную и нормативно-правовую базу, нельзя не указать на недостаточное

внимание к понятийному аппарату и стимулированию создания современной воспроизводимой базы опытно-промышленной инфраструктуры, что может служить значимым сдерживающим фактором для ускоренного вывода новых технологий и продуктов на рынок, а также решения государственных задач импортозамещения и импортообережения.

## Выводы

Таким образом, на основе изучения отечественной и зарубежной научной и специализированной литературы выявлена неоднородность подходов к содержанию, функциям и роли опытно-промышленной инфраструктуры в инновационно-технологической деятельности. Можно сделать вывод о том, что используемая терминологическая база не сформирована, она проходит этап своего становления и развития. Эмпирические данные доказывают целесообразность вложений в развитие опытно-промышленной инфраструктуры, так как обеспечен кратный рост эффективности внедрения новой техники, технологии, продукции после прохождения этапа строительства демонстрационных установок и проведения опытных испытаний, при одновременном снижении рисков и неопределенности прогнозируемой прибыли.

Будучи неотъемлемым условием для внедрения и масштабирования технологических инноваций, проведение полноценных опытно-промышленных испытаний сдерживается необходимостью значительных инвестиций в профессиональные компетенции, строительство и поддержание работоспособности испытательных установок и полигонов. Ограничения для полноценного развития этого направления деятельности выявлены во многих странах мира, что обуславливает актуальность продолжения исследовательских работ, в том числе в контексте анализа барьеров, государственных и частных инициатив развития опытно-промышленной инфраструктуры. Изучение и систематизация передового международного опыта поддержки опытно-промышленной деятельности может стать особенно полезной при формировании отраслевых и региональных стратегий, программ инновационно-технологического развития.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Frascati manual 2002: Proposed standard practice for surveys on research and experimental development. The measurement of scientific and technological activities. Paris: OECD Publishing, 2002. 254 p. DOI: 10.1787/9789264199040-en
2. Ballon P., Pierson J., Delaere S. Test and experimentation platforms for broadband innovation: Examining European practice // SSRN Electronic Journal. 2009. DOI: 10.2139/ssrn.1331557
3. The role of pilot and demonstration plants in technological development: Synthesis and directions for future research / J. Frishammar, P. Söderholm, K. Bäckström [et al.] // Technology Analysis & Strategic Management. 2015. Vol. 27. No 1. P. 1–18. DOI: 10.1080/09537325.2014.943715
4. The role of pilot and demonstration plants in technology development and innovation policy / H. Hellsmark, J. Frishammar, P. Söderholm, H. Ylinenpää // Research Policy. 2016. Vol. 45. No. 9. P. 1743–1761. DOI: 10.1016/j.respol.2016.05.005
5. Оценка материально-технической базы науки: вопросы классификации научного оборудования / И. А. Кузнецова, Т. Е. Кузнецова, С. В. Мартынова, А. Б. Суслов // Российские нанотехнологии. 2015. Т. 10. № 11-12. С. 13–21.
6. Наука. Технологии. Инновации: 2023: краткий стат. сб. / В. В. Власова, Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский [и др.]. М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2023. 102 с.
7. О науке и государственной научно-технической политике: федер. закон от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_11507/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507/) (дата обращения: 17.05.2023).
8. О Классификаторе научного оборудования: приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июля 2016 г. № 925 // Кодекс: электрон. фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420369691> (дата обращения: 03.06.2023).
9. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов»: приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 7 декабря 2020 г. № 500 // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_372180/?ysclid=lmq1fbm5w7850176739](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372180/?ysclid=lmq1fbm5w7850176739) (дата обращения: 12.06.2023).
10. Об утверждении основных положений о проектировании, строительстве и эксплуатации опытных установок по производству химической продукции: постановление Совета министров СССР от 11 октября 1962 г. № 1057 // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ESU&n=35769&ysclid=lmq1hijjsj0761215503#vGAYHqTyLqmGjthm> (дата обращения: 14.06.2023).
11. Pilot production in key enabling technologies: Crossing the valley of Death and boosting the industrial deployment of key enabling technologies in Europe. Brussels: European Commission, 2015. 28 p. URL: [https://www.researchgate.net/publication/314758092\\_Pilot\\_Production\\_in\\_Key\\_Enabling\\_Technologies\\_Crossing\\_the\\_valley\\_of\\_Death\\_and\\_boosting\\_the\\_industrial\\_deployment\\_of\\_key\\_enabling\\_technologies\\_in\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/314758092_Pilot_Production_in_Key_Enabling_Technologies_Crossing_the_valley_of_Death_and_boosting_the_industrial_deployment_of_key_enabling_technologies_in_Europe) (дата обращения: 02.06.2023).
12. From lab to market: Pilot plants are key // Turnstone Communications. April 18. 2016. URL: <https://biovox.eu/from-lab-to-market-pilot-plants-are-key/> (дата обращения: 23.05.2023).
13. Цю Чаофань. Цзи Юй Чжун Ши Цзы Юань Гун Сян Дэ Кэ Цзи Чэн Го Чжуань Хуа Чжань Люэ [Стратегия трансформации научно-технических достижений на основе совместного использования ресурсов опытно-промышленных испытаний] // Чжун Го Фа Чжань Гуань Ча [Наблюдение за развитием Китая]. 28.09.2015 (на кит. языке; 基于中试资源共享的科技成果转化战略 // 中国发展观察. 28.09.2015). URL: <https://cdo.developress.com/?p=3006> (дата обращения: 20.06.2023).
14. Olsson O., Nykvist B. Bigger is sometimes better: Demonstrating hydrogen steelmaking at scale. Stockholm: Stockholm Environment Institute, 2020. 34 p. URL: <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2020/07/bigger-is-sometimes-better.pdf> ( дата обращения: 23.05.2023).
15. Tolio T., Copani G., Terkaj W. Key research priorities for factories of the future — Part II: Pilot plants and funding mechanisms / Factories of the future. Cham: Springer-Verlag, 2019. P. 475–494. DOI: 10.1007/978-3-319-94358-9\_21

## References

1. Frascati manual 2002: Proposed standard practice for surveys on research and experimental development. The measurement of scientific and technological activities. Paris: OECD Publishing; 2002. 254 p. DOI: 10.1787/9789264199040-en

2. Ballon P., Pierson J., Delaere S. Test and experimentation platforms for broadband innovation: Examining European practice. *SSRN Electronic Journal*. 2009. DOI: 10.2139/ssrn.1331557
3. Frishammar J., Söderholm P., Bäckström K. et al. The role of pilot and demonstration plants in technological development: Synthesis and directions for future research. *Technology Analysis & Strategic Management*. 2015;27(1):1-18. DOI: 10.1080/09537325.2014.943715
4. Hellsmark H., Frishammar J., Söderholm P., Ylinenpää H. The role of pilot and demonstration plants in technology development and innovation policy. *Research Policy*. 2016;45(9):1743-1761. DOI: 10.1016/j.respol.2016.05.005
5. Kuznetsova I.A., Kuznetsova T.E., Martynova S.V., Suslov A.B. Assessment of the material and technical base of science: Issues of classification of scientific equipment. *Rossiiskie nanotekhnologii = Nanotechnologies in Russia*. 2015;10(11-12):13-21. (In Russ.).
6. Vlasova V.V., Gokhberg L.M., Ditkovskii K.A. et al. Science. Technologies. Innovation 2023: Brief stat. coll. Moscow: NRU HSE; 2023. 102 p. (In Russ.).
7. On science and state scientific and technical policy: Federal Law of August 23, 1996 No. 127-FZ. Konsul'tantPlyus. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_11507/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507/) (accessed on 17.05.2023). (In Russ.).
8. On the Classifier of scientific equipment. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated July 29, 2016 No. 925. Kodeks. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420369691> (accessed on 03.06.2023). (In Russ.).
9. On approval of Federal norms and rules in the field of industrial safety "Safety rules for chemically hazardous production facilities". Order of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision dated December 7, 2020 No. 500. Konsul'tantPlyus. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_372180/?ysclid=lmq1fbm5w7850176739](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372180/?ysclid=lmq1fbm5w7850176739) (accessed on 12.06.2023). (In Russ.).
10. On approval of the basic provisions on the design, construction and operation of pilot plants for the production of chemical products. Resolution of the Council of Ministers of the USSR of October 11, 1962 No. 1057. Konsul'tantPlyus. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ESU&n=35769&ysclid=lmq1hijsj0761215503#vGAYHqTyLqmGjthm> (accessed on 14.06.2023). (In Russ.).
11. Pilot production in key enabling technologies: Crossing the Valley of Death and boosting the industrial deployment of key enabling technologies in Europe. Brussels: European Commission; 2015. 28 p. URL: [https://www.researchgate.net/publication/314758092\\_Pilot\\_Production\\_in\\_Key\\_Enabling\\_Technologies\\_Crossing\\_the\\_valley\\_of\\_Death\\_and\\_boosting\\_the\\_industrial\\_deployment\\_of\\_key\\_enabling\\_technologies\\_in\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/314758092_Pilot_Production_in_Key_Enabling_Technologies_Crossing_the_valley_of_Death_and_boosting_the_industrial_deployment_of_key_enabling_technologies_in_Europe) (accessed on 02.06.2023).
12. From lab to market: Pilot plants are key. Turnstone Communications. Apr. 18, 2016. URL: <https://biovox.eu/from-lab-to-market-pilot-plants-are-key/> (accessed on 23.05.2023).
13. Qiu Chaofan. Scientific and technological achievements transformation strategy based on pilot resource sharing. *Zhōngguó fāzhān guānchá = China Development Observation*. Sep. 28, 2015. URL: <https://cdo.developress.com/?p=3006> (accessed on 20.06.2023). (In Chin.).
14. Olsson O., Nykvist B. Bigger is sometimes better: Demonstrating hydrogen steelmaking at scale. Stockholm: Stockholm Environment Institute; 2020. 34 p. URL: <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2020/07/bigger-is-sometimes-better.pdf> (accessed on 23.05.2023).
15. Tolio T., Copani G., Terkaj W. Key research priorities for factories of the future — Part II: Pilot plants and funding mechanisms. In: *Factories of the future*. Cham: Springer-Verlag; 2019:475-494. DOI: 10.1007/978-3-319-94358-9\_21

## Сведения об авторах

### Лейсан Рахимовна Абзалилова

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры инноватики в химической технологии<sup>1</sup>, заместитель генерального директора<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Казанский национальный исследовательский технологический университет

420015, Республика Татарстан, Казань, Карла Маркса ул., д. 68

<sup>2</sup> Татнефтехиминвест-холдинг

420061, Республика Татарстан, Казань, Николая Ершова ул., д. 29а

## Information about the authors

### Leisan R. Abzalilova

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Innovation in Chemical Technology<sup>1</sup>, Deputy General Director<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kazan National Research Technological University

68 Karl Marks st., Kazan 420015, Russia

<sup>2</sup> Tatneftkhiminvest-holding

29a N. Yershov st., Kazan 420061, Russia

**Алина Рафхатовна Багавеева**

старший преподаватель кафедры инноватики в химической технологии<sup>1</sup>, главный специалист по анализу и развитию секторов первичной переработки углеводородного сырья<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Казанский национальный исследовательский технологический университет

420015, Республика Татарстан, Казань, Карла Маркса ул., д. 68

<sup>2</sup> Татнефтехиминвест-холдинг

420061, Республика Татарстан, Казань, Николая Ершова ул., д. 29а

Поступила в редакцию 07.09.2023  
Прошла рецензирование 06.10.2023  
Подписана в печать 30.10.2023

**Alina R. Bagaveeva**

senior lecturer at the Department of Innovation in Chemical Technology<sup>1</sup>, Chief specialist for analysis and development of hydrocarbon raw materials refining sectors<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kazan National Research Technological University

68 Karl Marks st., Kazan 420015, Russia

<sup>2</sup> Tatneftekhiminvest-holding

29a N. Yershov st., Kazan 420061, Russia

Received 07.09.2023  
Revised 06.10.2023  
Accepted 30.10.2023

**Конфликт интересов:** авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest related to the publication of this article.