

МРНТИ 06.54.31
УДК 338.28
JEL O32, O33, O38, O43

<https://doi.org/10.46914/1562-2959-2025-1-3-111-124>

КУЛЬМАГАМБЕТОВА А.И.,¹

специалист.

e-mail: assiya2526@gmail.com

ORCID ID: 0009-0008-2443-3288

АЛИБЕКОВА Г.Ж.,^{*2}

PhD, ведущий научный сотрудник.

*e-mail: galibekova77@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-3498-7926

СЕМБАЕВА А.М.,¹

PhD.

e-mail: a.sembayeva@science-fund.kz

ORCID ID: 0000-0002-8226-5293

САРСЕНОВА К.Б.,³

м.э.н., сениор-лектор.

e-mail: k.sarsenova@turanaedu.kz

ORCID ID: 0009-0006-5538-5317

¹АО «Фонд науки»,

г. Астана, Казахстан

²Институт экономики,

г. Алматы, Казахстан

³Университет «Туран»,

г. Алматы, Казахстан

ОЦЕНКА УРОВНЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ БАРЬЕРОВ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Аннотация

Целью данного исследования является оценка уровня преодоления барьеров научно-инновационной деятельности в Республике Казахстан. Материалы и методы: на первом этапе для оценки барьеров научно-исследовательской деятельности и коммерциализации технологий выстроена классификация основных статистических показателей и сгруппированы параметры оценивания барьеров научно-исследовательской и инновационной деятельности. На втором этапе с применением подхода Fuzzy (теория нечетких множеств L. Zade) рассчитан уровень преодоления барьеров научной и инновационной деятельности. Подход к оценке факторов базируется на методе создания нечетких матриц, формировании лингвистических переменных и лингвистическом распознавании – дефазификации. Расчеты по статистическим показателям выполнены с применением динамического подхода, при котором каждый анализируемый показатель выражает темп роста соответствующего фактора, влияющего на уровень барьеров научно-исследовательской деятельности и внедрения технологий в реальном секторе экономики. Результаты исследования: уровень преодоления барьеров, связанных с кадровым обеспечением, а также барьеров, возникающих в процессе реализации научно-инновационной деятельности, снижался за последние 7 лет. В период с 2017 по 2019 гг. успешно преодолевались барьеры при реализации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), проектов коммерциализации результатов научной, научно-технической деятельности (РННТД) и инновационных проектов, при этом после 2020 г. показатель существенно снизился. Уровень преодоления барьеров, связанных с вопросами финансирования научно-инновационной деятельности, остается неизменным, что говорит о том, что проблемы, связанные с вопросами финансирования НИОКР и проектов коммерциализации РННТД, стабильно сохраняются. На основе проведенного анализа сделаны выводы о том, насколько эффективно преодолеваются негативные тенденции.

Ключевые слова: барьеры научно-инновационной деятельности, научно-инновационная система, показатели результативности, кадровое обеспечение, финансирование науки, инновации, метод нечетких множеств.

Введение

На этапе становления экономики знаний научные результаты и интеллектуальный капитал рассматриваются как основные факторы, влияющие на конкурентоспособность и устойчивое социально-экономическое развитие страны. Существенное отставание отечественных инноваций на глобальном инновационном рынке указывает на наличие системных проблем в функционировании научно-инновационной среды и ряда неблагоприятных факторов, препятствующих успешному трансферу технологий из науки в индустрию. Передача технологий является весьма сложным явлением, требующим комплексного анализа. Научно-исследовательская деятельность и ее последующая коммерциализация зависят от институциональных и политических аспектов, организационно-технологических возможностей и типа экономического уклада [1].

Коммерциализация результатов научно-исследовательских работ представляет собой процесс выведения на рынок научно-технических разработок (новых технологий) [2]. При этом знания, предназначенные для коммерциализации, обычно представляют собой технологии относительно высокого уровня, рынок для которых неизвестен и сопряжен с высоким уровнем риска, но доходы от инвестиций могут быть относительно высокими [3].

Авторы зарубежной литературы отмечают многочисленные барьеры, возникающие на каждом из этапов всего цикла внедрения технологий от фундаментальных исследований до успешной коммерциализации научных разработок [4, 5, 6, 7]. Анализируя исследования по передаче технологий на базе университетов/исследовательских институтов, большинство зарубежных авторов указывают на то, что эффективность программ патентования и создания собственных наукоемких предприятий зависит от их институциональной структуры, организационной способности и систем стимулирования передачи знаний/технологий учеными [8].

Поскольку передача знаний/технологий имеет множество аспектов, авторы научных статей используют как количественные, так и качественные наборы инструментов для оценки ключевых факторов, необходимых для успешной передачи знаний, технологий из университета в реальный сектор экономики.

В свою очередь, исследование, проведенное в странах с переходной экономикой, указывает на значительные проблемы и барьеры, связанные с деятельностью офисов трансфера технологий (ОТТ), что подчеркивает необходимость изменений их деятельности для успешной коммерциализации научных исследований и технологий. Исследование выявило неблагоприятные институциональные рамки, высокую бюрократизацию, отсутствие экспертных знаний, законодательные ограничения и недостаток компетентности сотрудников ОТТ [9].

Более того, ученые отмечают многочисленные барьеры, возникающие на каждом из этапов всего цикла внедрения технологий от фундаментальных исследований до успешной коммерциализации научных разработок [4, 10, 11, 12].

Таким образом, цель исследования состоит в комплексной оценке уровня преодоления проблем и барьеров научно-исследовательской и инновационной деятельности в Казахстане.

Материалы и методы

На основе обзора научной литературы выделены следующие основные группы барьеров, препятствующие успешной коммерциализации научных разработок:

- ♦ нормативно-правовые: связанные с недостаточностью и несбалансированностью правовых норм и требований законодательства в сфере государственного стимулирования, защиты, передачи и использования объектов интеллектуальной собственности [10, 11, 12];
- ♦ барьеры, связанные с кадровым обеспечением и слабой инфраструктурой: нехватка специалистов и компетенций, диспропорции в наличии компетенций в различных секторах экономики, слабая инфраструктура не позволяющая обеспечить качественную поддержку трансфера технологий от науки в производство, в том числе слабая сервисная поддержка (посреднические услуги, юридическая, бухгалтерская консультации, технический аудит), низкий уровень информированности о научных разработках или внедренных технологиях [13, 14];
- ♦ барьеры, связанные с организационно-техническими проблемами, которые включают в себя негибкие формы господдержки НИОКР и проектов коммерциализации РННТД, слабое межотраслевое взаимодействие и внутриотраслевую замкнутость [15, 16].

Далее проведен двухэтапный анализ. На первом этапе авторами построена математическая модель для оценки снижения либо усиления уровня преодоления барьеров научно-инновационной деятельности, основанная на агрегированных статистических показателях (для расчета первичного анализируемого показателя используется цепной темп роста рассматриваемого фактора). В основе анализа лежит теория нечетких множеств L. Zade для оценки барьеров на основе динамических данных о развитии науки и инноваций. Такой подход позволяет учитывать сложность взаимодействия различных факторов, влияющих на коммерциализацию технологий в условиях неопределенности и динамичности процессов, обеспечивая более точные и адекватные оценки уровня преодоления барьеров.

Для учета возможного большого разброса значений показателя для рассматриваемых факторов было установлено семь уровней переменной. Каждый показатель может иметь значение от очень низкого до очень высокого, и это описывается трапецевидными функциями (рисунок 1).

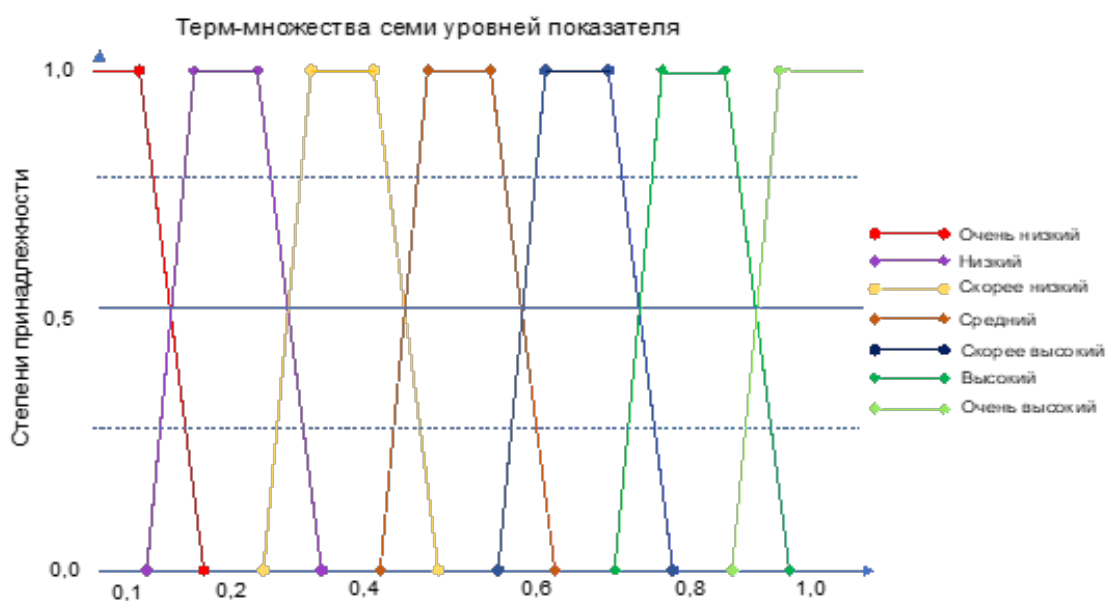


Рисунок 1 – Функции принадлежности данных нечетких чисел

Примечание: Составлено авторами.

Согласно теории нечетких множеств, нечеткое множество определяется посредством функции принадлежности : . Таким образом, трапецевидное число имеет функцию принадлежности и определяется по формуле [14]:

$$\chi) = \begin{cases} 0, \chi \leq a_1 \\ \frac{(\chi - a_1)}{(a_2 - a_1)}, a_1 < \chi \leq a_2 \\ 1, a_2 \leq \chi \leq a_3 \\ \frac{a_4 - \chi}{(a_4 - a_3)}, a_3 \leq \chi \leq a_4 \\ 0, a_4 < \chi < \infty \end{cases}, \quad (1)$$

где a_1 – нижняя граница трапецевидного множества (минимальное значение), a_2, a_3 – границы интервала со степенью принадлежности, равной 1, a_4 – верхняя граница трапецевидного множества (максимальное значение).

Учитывая, что значений терм-множества 7, для каждого терма числовые значения будут выглядеть следующим образом (таблица 1).

Таблица 1 – Числовые значения для каждого терма

Уровень преодоления барьеров	a_x	a_x	a_x	a_x
Очень высокий (очень высокий уровень преодоления барьеров, динамика роста показателей высокая)	0,86	0,94	1	
Высокий (высокий уровень преодоления барьеров, динамика роста показателей высокая)	0,7	0,78	0,86	0,94
Скорее высокий (скорее высокий уровень преодоления барьеров, динамика роста показателей положительная)	0,54	0,62	0,7	0,78
Средний (средний уровень преодоления барьеров, сохраняется постоянное значение показателей)	0,38	0,46	0,54	0,62
Скорее низкий (скорее низкий уровень преодоления барьеров, показатели в динамике снижаются)	0,22	0,3	0,38	0,46
Низкий (низкий уровень преодоления барьеров, показатели в динамике снижаются)	0,06	0,14	0,22	0,3
Очень низкий (очень низкий уровень преодоления барьеров, динамика роста показателей отрицательная)	0	0,06	0,14	
Примечание: Составлена авторами.				

Для расчета первичного анализируемого показателя используется цепной темп роста рассматриваемого фактора, связанного уровня барьеров научно-исследовательской и инновационной деятельности.

Для расчета весового коэффициента j -того уровня с учетом того, что назначено семь значений терм-множества, используем следующую формулу:

$$W_j = 0,95 - 0,15 (j - 1). \quad (2)$$

Для определения степени принадлежности каждого значения выбранным семи терм-множествам используется формула расчета весового коэффициента (2). Результаты расчетов сведены в таблице 2.

Таблица 2 – Весовые коэффициенты для каждого терм-множества

Очень высокий	$0,95 - 0,15 (1 - 1) = 0,95$
Высокий	$0,95 - 0,15 (2 - 1) = 0,8$
Скорее высокий	$0,95 - 0,15 (3 - 1) = 0,65$
Средний	$0,95 - 0,15 (4 - 1) = 0,5$
Скорее низкий	$0,95 - 0,15 (5 - 1) = 0,35$
Низкий	$0,95 - 0,15 (6 - 1) = 0,2$
Очень низкий	$0,95 - 0,15 (7 - 1) = 0,05$
Примечание: Составлена авторами.	

Используя нормированные значения, составим матрицы уровней для каждой группы показателей за семь лет и рассчитаем интегральные значения по каждой матрице отдельно, а также по трем группам показателей в целом.

При этом все показатели по каждой группе факторов признаются равнозначными с коэффициентом 0,1429.

Для показателей, отражающих темпы роста, средним уровнем признается сохранение постоянного значения, то есть темп роста, равный 100%. Двукратный рост оценивается как очень высокое, максимальное значение показателя, а в качестве минимального значения принимается ноль. В этой связи нормированный показатель определяется через деление темпа роста на 200.

Таким образом, анализ включает в себя оценку того, как быстро решаются различные проблемы, основываясь на темпах улучшения соответствующих показателей. Для расчета цепного

роста рассматриваемых факторов использовалось соотношение между текущим и предыдущим значением.

Результаты и обсуждение

Финансирование науки и инноваций. В целом если рассматривать соотношение частного финансирования НИОКР к государственному, то очевидно, что при увеличении объемов государственного финансирования, объемы частного финансирования сокращаются (таблица 3).

Отследить тенденции показателей затрат на инновации из республиканского и местного бюджетов не представляется возможным ввиду большого разброса значений. Такой подход к финансированию создает нестабильность условий для развития инноваций в стране.

Данные по грантовому финансированию проектов коммерциализации РННТД показывают высокую вариативность темпов роста финансирования. Это связано в первую очередь с тем, что Закон РК «О коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности» был введен в действие в конце 2015 г., при этом механизмы, процедуры финансирования и предоставления грантов на коммерциализацию требовали совершенствования.

Таблица 3 – Динамика цепных темпов роста финансовых показателей научно-инновационной деятельности

№	Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
1	Цепной темп роста затрат на грантовое финансирование	125%	100%	83%	100%	150%	118%	150%	174%	149%
2	Цепной темп роста затрат на программно-целевое финансирование	185%	103%	92%	126%	99%	154%	96%	197%	119,6%
3	Цепной темп роста затрат на грантовое финансирование проектов коммерциализации РННТД	0%	100%	90%	100%	100%	90%	31%	1116%	133%
4	Цепной темп роста затрат на НИОКР из собственных средств, %	107%	122%	100%	110%	94%	103%	77%	98%	124,5%
5	Цепной темп роста затрат на инновации из республиканского и местного бюджетов, %	130%	136%	73%	96%	424%	41%	146%	69%	84%
6	Цепной темп роста расходов на инновации из собственных средств предприятий, млн тг	81%	81%	131%	114%	109%	125%	114%	116%	132,8%
7	Цепной темп роста объема иностранных инвестиций на инновации млн тг включая прочие источники финансирования (займы, кредиты и др.) млн тг.	318%	48%	78%	13%	200%	97%	627%	155%	127%
Примечание: Составлена авторами на основе источника [20].										

Стоит отметить, что на сегодня государственное финансирование является основным источником финансирования научно-исследовательской деятельности. Анализ и оценка темпов роста расходов на инновации из собственных средств показывает устойчивое, хотя в отдельных

периодах замедляющееся, финансирование. При этом проблемы, связанные с высокой стоимостью внедрения, и отсутствие необходимых компетенций могут сдерживать рост инвестиций в инновации [15]. Также наблюдается нестабильность в объемах привлечения иностранных инвестиций, включая в т.ч. прочие источники финансирования. Для стимулирования привлечения иностранных инвестиций в инновации сегодня государством проводится работа по созданию благоприятных условий в приоритетных отраслях экономики.

Таким образом, анализ данных показывает значительные колебания в темпах роста расходов на инновации из собственных средств предприятий и иностранных инвестиций. Эти колебания свидетельствуют о наличии определенных факторов и барьеров, препятствующих устойчивому развитию инновационной деятельности.

Кадровое обеспечение науки и инноваций. Интеллектуальный, в частности, исследовательский потенциал страны и востребованность научно-исследовательской деятельности может оцениваться рядом показателей (таблица 4). Изменение численности персонала, занятого исследованиями и разработками, имеющего ученую степень, от общего количества специалистов-исследователей (доктора наук, кандидаты, доктора PhD, доктора по профилю) претерпевали колебания от (-9%) до (+9%).

Рассматривая темпы изменения численности молодых ученых (до 35 лет), занятых исследованиями и разработками, необходимо отметить спад показателей, что может указывать на тенденцию к нестабильности в привлечении молодых специалистов в науку. Причинами данных колебаний могут являться такие факторы влияния, как изменения в политике финансирования, социальных условий и карьерных перспектив [15, 16, 17].

Таблица 4 – Динамика цепных темпов роста показателей кадрового обеспечения сферы науки и инноваций

№	Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
1	Цепной темп увеличения/снижения количества персонала, занятого исследованиями и разработками, %	93%	96%	101%	98%	104%	95%	104%	113%	106%
2	Цепной темп увеличения/снижения количества персонала, занятого НИОКР, на 10 тыс. человек, занятых в экономике, %	92%	96%	100%	97%	104%	95%	102%	112%	105%
3	Цепной темп количества докторантов на 10 тыс. человек, занятых в экономике	118%	132%	99%	154%	114%	92%	102%	96%	126%
4	Цепной темп увеличения/снижения доли персонала, занятого исследованиями и разработками, имеющие научную степень от общего количества специалистов-исследователей (доктора наук, кандидаты, доктора PhD, доктора по профилю)	102%	101%	99%	103%	106%	98%	106%	112%	101%
5	Цепной темп увеличения/снижения количества молодого персонала, занятого исследованиями и разработками (до 35 лет)	92%	131%	100%	96%	98%	92%	99%	110%	109%

Продолжение таблицы 4

6	Цепной темп увеличения/ снижения количества организаций, выполняющих исследования и разработки	98%	101%	99%	101%	103%	111%	95%	103%	99%
7	Цепной темп увеличения/ снижения доли исследователей в области естественных и технических наук из общего количества специалистов- исследователей	96%	103%	99%	102%	97%	97%	99%	99%	99%
Примечание: Составлена авторами на основе источника [20].										

Цепной темп количества докторантов на каждые 10 тыс. экономически активного населения демонстрирует значительные колебания, при этом значительный спад наблюдается в 2021 и 2022 гг. (-16%). Необходимо отметить, что данная тенденция не связана со снижением численности экономически активного населения. Но в целом данный спад указывает на ослабление системы воспроизводства научных кадров и поддержания необходимого уровня исследовательской активности.

Доля исследователей в области естественных и технических наук от общего количества специалистов-исследователей в Казахстане составляет 55–59%. За последние восемь лет данный показатель оставался относительно стабильным, без значительных тенденций к увеличению или уменьшению.

Результативность научно-инновационной деятельности. Анализ динамики показателей результативности научно-инновационной деятельности позволяет выявить наличие барьеров или проблем при реализации НИОКР, проектов коммерциализации РННТД и инновационных проектов. Динамика развития данных показателей отражает уровень влияния и воздействие возможных барьеров на научно-инновационное развитие [18, 19]. За последние восемь лет наблюдается неоднозначная динамика развития данных индикаторов (таблица 5).

Показатели цепного темпа роста нормализованной средней цитируемости также демонстрируют значительные колебания. Так, снижение объемов финансирования (таблица 3), выделяемых из госбюджета в 2018–2019 г., являлось одной из причин значительного спада показателя. Также для стимулирования роста публикаций в высокоцитируемых журналах и генерации новых знаний требуется в том числе непрерывное повышение квалификации исследователей и усиление международных связей и сотрудничества.

Показатель количества выданных охранных документов на изобретения в Казахстане за последние восемь лет имеет тенденцию к сокращению. Показатель количества выданных охранных документов на промышленные образцы остается более стабильным. Низкие темпы роста в 2016 и 2017 гг. (65% и 71%) могут указывать на определенные барьеры. При этом за последние три года интенсивность патентования по процедурам РСТ и ЕАПК существенно снижалась (77% и 22% в 2022 г.), отмечается резкий рост в 2023 г., что указывает на значительные колебания показателя.

Используя нормированные значения, составляем матрицы уровней для каждой группы показателей за восемь лет и рассчитываем интегральные значения по каждой матрице отдельно, а также по трем группам показателей в целом (таблица 6).

Таблица 5 – Организационно-технические факторы научно-инновационной деятельности

№	Цепной темп роста	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
1	Цепной темп роста количества заявок, поданных по процедуре РСТ, %	79%	153%	62%	139%	132%	94%	77%	108%
2	Цепной темп роста количества заявок, поданных по процедуре ЕАПК, %	95%	202%	77%	115%	97%	89%	96%	132%
3	Цепной темп роста количества выданных охранных документов на изобретения, %	67%	86%	90%	94%	97%	92%	90%	84%
4	Цепной темп роста количества выданных охранных документов на полезные модели, %	348%	102%	161%	110%	106%	101%	77%	114%
5	Цепной темп роста количества выданных охранных документов на промышленные образцы, %	65%	71%	170%	105%	77%	100%	99%	69%
6	Цепной темп роста показателя нормализованной средней цитируемости, %	119%	138%	72%	92%	101%	119%	98%	107%
7	Цепной темп роста объемов реализованной инновационной продукции, %	132%	189%	133%	76%	193%	79%	132%	137%
Примечание: Составлена авторами на основе источника [20].									

Таблица 6 – Уровень преодоления барьеров при реализации НИОКР, проектов коммерциализации РННТД и инновационных проектов в 2024 г.

Факторы	Очень низкий	Низкий	Скорее низкий	Средний	Скорее высокий	Высокий	Очень высокий	Интегральные значения факторов
Вес фактора = 0,1429	0,05	0,2	0,35	0,5	0,65	0,8	0,95	
Цепной темп роста:								
количества заявок, поданных по процедуре РСТ, %	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,1642857
количества заявок, поданных по процедуре ЕАПК, %	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,1642857

Продолжение таблицы 6

количества выданных охранных документов на изобретения, %	0,000	0,000	0,4936	0,506	0,000	0,000	0,000	0,0714285
количества выданных охранных документов на полезные модели, %	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,1642857
количества выданных охранных документов на промышленные образцы, %	0,000	0,000	1,4176	0,000	0,000	0,000	0,000	0,1642857
показателя нормализованной средней цитируемости, %	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,0714285
объемов реализованной инновационной продукции, %	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,0714285
Интегральное значение								0,8714
Примечание: Составлена авторами на основе источника [20].								

Исходя из полученных данных, можно констатировать, что уровень преодоления барьеров остается ниже среднего, особенно по показателям количества заявок, поданных по процедурам ЕАПК и РСТ.

Интегральный уровень преодоления барьеров рассчитывается (согласно теории нечетких множеств Л.А. Заде) по следующей формуле:

$$R_k = \sum_i^n q_i \sum_{j=1}^m (w_i * \mu_{ij}),$$

где q_i – весовой коэффициент i -го показателя, w_i – значение терм-множества лингвистической переменной; μ_{ij} – значение функции принадлежности i -го, частного показателя, относящемуся к соответствующему значению терм-множества. Таким образом, общий уровень преодоления барьеров по данному блоку показателей в 2023 г. составляет 0,8714, что означает: уровень преодоления проблем и барьеров при осуществлении научно-инновационной деятельности преодолел порог среднего значения и достиг более высокого уровня по сравнению с данными прошлых лет.

Все остальные матрицы по оценке преодоления других видов барьеров и периодам анализа осуществляются аналогично. Итоговые значения расчетов по уровням преодоления барьеров за последние 8 лет представлены ниже (таблица 7).

Как показывают результаты, уровень преодоления барьеров, связанных с кадровым обеспечением, а также барьеров, возникающих в процессе реализации и получения результатов научно-инновационной деятельности, до 2022 г. имел тенденцию к снижению, что указывает на усиление проблем и барьеров, и приводит к спаду показателей (рисунок 2).

Таблица 7 – Итоговые значения уровня преодоления барьеров за 2016–2023 гг.

Виды барьеров	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Барьеры, связанные с кадровым обеспечением	0,628	0,686	0,500	0,612	0,535	0,515	0,489	0,871
Барьеры, связанные с финансированием	0,631	0,611	0,477	0,490	0,771	0,610	0,550	0,361
Барьеры, связанные с получением результатов	0,599	0,809	0,755	0,624	0,709	0,542	0,550	0,860
Интегральное значение	0,6195	0,7017	0,5771	0,5753	0,6718	0,5554	0,5297	0,6975
	Средний уровень	Скорее высокий	Средний уровень	Средний уровень	Скорее высокий	Средний уровень	Средний уровень	Скорее высокий

Примечание: Составлена авторами на основе источника [20].

В целом интегральный уровень преодоления барьеров в 2023 г. составил 0,6975, что соответствует «скорее высокому» уровню, однако в ряде предыдущих лет наблюдалось значительное снижение значений. Интенсивность государственной поддержки научно-инновационной деятельности, как основного механизма финансирования науки и инноваций, остается на прежнем уровне. Наиболее значительный прогресс зафиксирован по кадровому обеспечению в 2023 г. (0,871), что может свидетельствовать об активизации мер по поддержке научного потенциала. Вместе с тем уровень преодоления финансовых барьеров снизился до 0,361, что отражает сохраняющуюся нестабильность финансирования НИОКР и проектов коммерциализации. При этом организационно-технические факторы (патентная активность, уровень цитируемости, объемы реализации инновационной продукции) демонстрируют разнонаправленную динамику, что свидетельствует о неустойчивости результативности научной и инновационной деятельности.

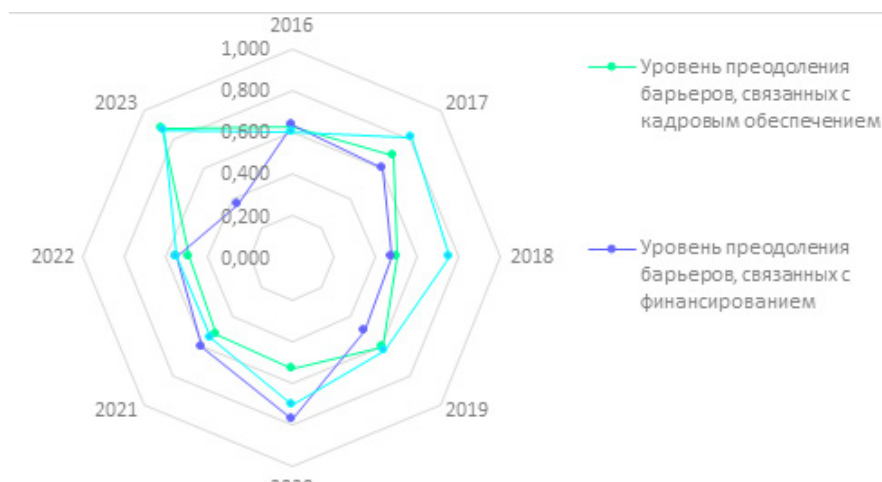


Рисунок 2 – Уровни преодоления барьеров научно-инновационной деятельности

Примечание: Составлен авторами на основе источника [20].

Заключение

Таким образом, снижение уровня преодоления барьеров за последние восемь лет, связанных с кадровым обеспечением, а также барьеров, возникающих в процессе реализации научно-инновационной деятельности в совокупности, приводят к таким факторам, как замедление

инновационных процессов, снижение конкурентоспособности на глобальном рынке и ограничение потенциала для экономического роста. В целом необходимо отметить, что в 2023 г. наблюдается тенденция к повышению уровня преодоления барьеров при реализации НИОКР, проектов коммерциализации РННТД. Однако сохраняются системные проблемы, такие как дефицит ресурсов (финансовых и кадровых), фрагментарность финансирования, и проблемы с планированием и неустойчивостью бюджетного планирования на государственном уровне.

Алгоритм, примененный для оценки степени преодоления барьеров на основе динамики ключевых показателей научно-инновационной деятельности, позволил проанализировать их общую динамику и оценить успех применяемой научно-инновационной политики в Республике Казахстан. Выполненный анализ показал, что не обнаружено четкой динамики в борьбе с основными проблемами и барьерами, препятствующими научно-инновационному развитию казахстанской экономики, а отдельные тенденции демонстрируют нестабильность. Отдельная часть выявленных тенденций носит эпизодический характер и не подкреплена устойчивыми институциональными изменениями.

Таким образом, в долгосрочной перспективе отсутствие системных решений по устранению выявленных барьеров может привести к стагнации научного прогресса, усилению «утечки мозгов» и утрате национального потенциала в области высоких технологий. Для предотвращения этих рисков необходим переход от фрагментарных инициатив к системному подходу, включающему институциональную модернизацию, устойчивое финансирование, стимулирование частных инвестиций в науку, развитие кадрового потенциала и расширение международного научного сотрудничества.

Информация о финансировании. Статья подготовлена в рамках научных исследований по программе «Совершенствование механизмов эффективного регулирования процессов коммерциализации прикладных НИОКР проектов» (BR21882077), финансируемой Комитетом науки МНВО РК.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Singhai S., Singh S., Sardana H.K., Madhukar A. Analysis of Factors Influencing Technology Transfer: A Structural Equation Modeling Based Approach // *Sustainability*. 2021, no. 10(13), pp. 321–342.
- 2 Olawore A.S., Wong K.Y., Ma'aram A., Sutopo W. Prioritization of technology commercialization success factors using fuzzy best worst method // *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2023, no. 3 (9), pp. 58–71.
- 3 Kenzhaliyev O.B., Ilmaliyev Z.B., Tsekhevoy A.F. et al. Conditions to facilitate commercialization of R&D in case of Kazakhstan // *Technology in Society*. 2021, no. 67, pp. 254–273.
- 4 Siegel D., Waldman D., Atwater L., Link L. Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies // *Journal of Engineering and Technology Management*. 2004, no. 21, pp. 115–142.
- 5 Mazurkiewicz A., Poteralska B. Application of the complex technology assessment system for product development // *Proceedings of the 9th European Conference on Innovation and Entrepreneurship*. Belfast: University of Ulster Business School and School of Social Enterprises Ireland, 2014.
- 6 Clement E.O., Telukdarie A., Munsamy M. Barriers and enablers impacting the innovation life cycle of food and beverage start-ups: evaluation within a system dynamics framework // *3rd International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing*. 2022, no. 200, pp. 679–688.
- 7 Di G. Dante, Scott Sh. Why do some universities generate more start-ups than others? // *Research Policy*. 2003, no. 2(32), pp. 209–227.
- 8 Belitski M., Aginskaja A., Marozau R. Commercializing university research in transition economies: Technology transfer offices or direct industrial funding // *Research Policy*. 2019, no. 48, pp. 601–615.
- 9 Bruneel J., D'Este P., Salter A. Investigating the factors that diminish the barriers to university-industry collaboration // *Research Policy*. 2010, no. 7(39), pp. 858–862.
- 10 Mazurkiewicz A., Poteralska B. Technology transfer barriers and challenges faced by R&D organizations // *Procedia Engineering*. 2017, no. 182, pp. 457–465.
- 11 Belkhodja O., Landry R. The triple-helix collaboration: Why do researchers collaborate with industry and the government? What are the factors that influence the perceived barriers? // *Scientometrics*. 2007, no. 70, pp. 301–332.

12 Gilsing V., Bekkers R., Freitas I., van der Steen M. Differences in technology transfer between science-based and development-based industries: Transfer mechanisms and barriers // *Technovation*. 2011, no. 70, pp. 638–647.

13 Galan-Muros V., Plewa C. What drives and inhibits university-industry cooperation in Europe? A comprehensive assessment // *R&D Management*. 2016. no. 46, pp. 369–382.

14 Sherif M. Modelling project investment decisions under uncertainty using possibility theory // *International Journal of Project Management*. 2001, no. 4(19), pp. 231–241.

15 Buttler D. Employment Status and Well-Being Among Young Individuals. Why Do We Observe Cross-Country Differences? // *Social Indicators Research*. 2022, no. 164, pp. 409–437.

16 Ahmad M., Zheng J. The Cyclical and Nonlinear Impact of R&D and Innovation Activities on Economic Growth in OECD Economies: a New Perspective // *Journal of the Knowledge Economy*. 2023, no. 1(14), pp. 544–593.

17 Hölzl W. Innovation barriers across firm types and countries // *Research Policy*. 2009, no. 5(38), pp. 529–539.

18 Sherif M. Modelling project investment decisions under uncertainty using possibility theory // *International Journal of Project Management*. 2001, no. 4(19), pp. 231–241.

19 Guerrero M., Urbano D. Effectiveness of technology transfer policies and legislation in fostering entrepreneurial innovations across continents: an overview // *The Journal of Technology Transfer*. 2019, no. 44, pp. 1347–1366.

20 Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. URL: <https://www.stat.gov.kz/>

REFERENCES

1 Singhai S., Singh S., Sardana H.K., Madhukar A. (2021) Analysis of Factors Influencing Technology Transfer: A Structural Equation Modeling Based Approach // *Sustainability*, no. 10(13), pp. 321–342. (In English).

2 Olawore A.S., Wong K.Y., Ma'aram A., Sutopo W. (2023) Prioritization of technology commercialization success factors using fuzzy best worst method // *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, no. 3 (9), pp. 58–71. (In English).

3 Kenzhaliyev O.B., Ilmaliyev Z.B., Tsekhevoy A.F. et al. (2021) Conditions to facilitate commercialization of R&D in case of Kazakhstan // *Technology in Society*, no. 67, pp. 254–273. (In English).

4 Siegel D., Waldman D., Atwater L., Link L. (2004) Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies // *Journal of Engineering and Technology Management*, no. 21, pp. 115–142. (In English).

5 Mazurkiewicz A., Poteralska B. (2014) Application of the complex technology assessment system for product development // *Proceedings of the 9th European Conference on Innovation and Entrepreneurship*. Belfast: University of Ulster Business School and School of Social Enterprises Ireland. (In English).

6 Clement E.O., Telukdarie A., Munsamy M. (2022) Barriers and enablers impacting the innovation life cycle of food and beverage start-ups: evaluation within a system dynamics framework // *3rd International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing*, no. 200, pp. 679–688. (In English).

7 Di G. Dante, Scott Sh. (2003) Why do some universities generate more start-ups than others? // *Research Policy*, no. 2(32), pp. 209–227. (In English).

8 Belitski M., Aginskaja A., Marozau R. (2019) Commercializing university research in transition economies: Technology transfer offices or direct industrial funding // *Research Policy*, no. 48, pp. 601–615. (In English).

9 Bruneel J., D'Este P., Salter A. (2010) Investigating the factors that diminish the barriers to university-industry collaboration // *Research Policy*, no. 7(39), pp. 858–862. (In English).

10 Mazurkiewicz A., Poteralska B. (2017) Technology transfer barriers and challenges faced by R&D organizations // *Procedia Engineering*, no. 182, pp. 457–465. (In English).

11 Belkhdja O., Landry R. (2007) The triple-helix collaboration: Why do researchers collaborate with industry and the government? What are the factors that influence the perceived barriers? // *Scientometrics*, no. 70, pp. 301–332. (In English).

12 Gilsing V., Bekkers R., Freitas I., van der Steen M. (2011) Differences in technology transfer between science-based and development-based industries: Transfer mechanisms and barriers // *Technovation*, no. 70, pp. 638–647. (In English).

13 Galan-Muros V., Plewa C. (2016) What drives and inhibits university-industry cooperation in Europe? A comprehensive assessment // *R&D Management*, no. 46, pp. 369–382. (In English).

14 Sherif M. (2001) Modelling project investment decisions under uncertainty using possibility theory // *International Journal of Project Management*, no. 4(19), pp. 231–241. (In English).

- 15 Buttler D. (2022) Employment Status and Well-Being Among Young Individuals. Why Do We Observe Cross-Country Differences? // *Social Indicators Research*, no. 164, pp. 409–437. (In English).
- 16 Ahmad M., Zheng J. (2023) The Cyclical and Nonlinear Impact of R&D and Innovation Activities on Economic Growth in OECD Economies: a New Perspective // *Journal of the Knowledge Economy*, no. 1(14), pp. 544–593. (In English).
- 17 Hölzl W. (2009) Innovation barriers across firm types and countries // *Research Policy*, no. 5(38), pp. 529–539. (In English).
- 18 Sherif M. (2001) Modelling project investment decisions under uncertainty using possibility theory // *International Journal of Project Management*, no. 4(19), pp. 231–241. (In English).
- 19 Guerrero M., Urbano D. (2019) Effectiveness of technology transfer policies and legislation in fostering entrepreneurial innovations across continents: an overview // *The Journal of Technology Transfer*, no. 44, pp. 1347–1366. (In English).
- 20 Bjuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazakhstan. URL: <https://www.stat.gov.kz/> (In Russian).

КУЛЬМАГАМБЕТОВА А.И.,¹

маман.

e-mail: assiya2526@gmail.com

ORCID ID: 0009-0008-2443-3288

АЛИБЕКОВА Г.Ж.,^{*2}

PhD, жетекші ғылыми қызметкер.

*e-mail: galibekova77@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-3498-7926

СЕМБАЕВА А.М.,¹

PhD.

e-mail: a.sembayeva@science-fund.kz

ORCID ID: 0000-0002-8226-5293

САРСЕНОВА К.Б.,³

э.ғ.м., сениор-лектор.

e-mail: k.sarsenova@turan-edu.kz

ORCID ID: 0009-0006-5538-5317

¹«Ғылым қоры» АҚ,

Астана қ., Қазақстан

²Экономика институты,

Алматы қ., Қазақстан

³«Тұран» университеті,

Алматы қ., Қазақстан

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ҒЫЛЫМИ-ИННОВАЦИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТТІҢ КЕДЕРГІЛЕРІН ЕҢСЕРУ ДЕҢГЕЙІН БАҒАЛАУ

Андатпа

Зерттеудің мақсаты Қазақстан Республикасындағы ғылыми-инновациялық қызметтің кедергілерін еңсеру деңгейін бағалау болып табылады. Материалдар мен әдістер: бірінші кезеңде ғылыми-зерттеу қызметінің кедергілерін және технологияларды коммерцияландыруды бағалау үшін ғылыми-зерттеу мен инновациялық қызметтің негізгі статистикалық көрсеткіштері анықталып топтастырылды. Екінші кезеңде Fuzzy (L. Zade айқын емес жиындар теориясының) тәсілдемесін қолдана отырып, ғылыми және инновациялық қызметтің кедергілерін еңсеру деңгейі есептелді. Бағалау әдістемесі бұлдыр матрицаларды құруға, лингвистикалық айнымалыларды қалыптастыруға және дефазификация арқылы лингвистикалық тануға негізделген. Статистикалық көрсеткіштерге негізделген есептеулер динамикалық тәсіл қолдану арқылы жүргізілді, онда әрбір талданған көрсеткіш ғылыми-зерттеу қызметіне және технологияларды нақты экономика секторына енгізуге әсер ететін сәйкес фактордың өсу қарқынын көрсетеді. Зерттеу нәтижелері: кадрлық қамтамасыз етумен байланысты кедергілерді, сондай-ақ ғылыми-инновациялық қызметті жүзеге асыру барысында туындайтын кедергілерді еңсеру деңгейі соңғы 7 жылда төмендегенін көрсетеді. 2017–2019 жж. ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстар (ҒЗТҚЖ), ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық қызмет нәтижесін (ҒҒТҚН) коммерцияландыру жобаларын және инновациялық жобаларды жүзеге асыру кезіндегі кедергілер сәтті еңсерілді, бұл ретте 2020 жылдан кейін көрсеткіш айтарлықтай төмендеді. Ғылыми-инновациялық қызметті қаржыландыру мәселелерімен байланысты факторларды еңсеру деңгейі өзгеріссіз

қалып отыр, бұл ҒЗТҚЖ және ҒҒТҚН коммерцияландыру жобаларын қаржыландыру сұрақтарымен байланысты мәселелер бірқалыпты сақталып отырғанын көрсетеді. Жүргізілген талдау негізінде теріс үрдістердің қаншалықты тиімді еңсеріліп жатқаны туралы қорытындылар жасалды.

Тірек сөздер: ғылыми-инновациялық қызметтегі кедергілер, ғылыми-инновациялық жүйе, нәтижелілік көрсеткіштері, кадрлық қамтамасыз ету, ғылым және инновацияны қаржыландыру, айқын емес жиын әдісі.

KULMAGAMBETOVA A.I.,¹

specialist.

e-mail: assiya2526@gmail.com

ORCID ID: 0009-0008-2443-3288

ALIBEKOVA G.ZH.,^{*2}

PhD, lead researcher.

*e-mail: galibekova77@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-3498-7926

SEMBAYEVA A.M.,¹

PhD.

e-mail: a.sembyeva@science-fund.kz

ORCID ID: 0000-0002-8226-5293

SARSENOVA K.B.,³

m.e.s., senior lecturer.

e-mail: k.sarsenova@turandeu.kz

ORCID ID: 0009-0006-5538-5317

¹Joint Stock Company «Science Fund»,

Astana, Kazakhstan

²Institute of Economics,

Almaty, Kazakhstan

³Turan University,

Almaty, Kazakhstan

EVALUATION OF THE LEVEL OF OVERCOMING BARRIERS TO SCIENTIFIC AND INNOVATIVE ACTIVITIES IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract

This study aims to evaluate the level of overcoming barriers to scientific and innovative activities in the Republic of Kazakhstan. Materials and methods: in the first stage, key statistical indicators of research and innovation activities were identified and grouped to assess the barriers to research activities and technology commercialization. Parameters for evaluating research and innovation barriers were grouped accordingly. In the second stage, the level of overcoming barriers to scientific and innovative activities was evaluated using the Fuzzy approach (theory of fuzzy sets by L. Zadeh). The assessment methodology is based on the construction of fuzzy matrices, the formulation of linguistic variables, and linguistic recognition through defuzzification. The calculations based on statistical indicators were performed using a dynamic approach, in which each analyzed indicator reflects the growth rate of the corresponding factor influencing the level of barriers in research activity and the implementation of technologies in the real sector of the economy. Research results: the level of overcoming barriers related to staffing and those arising in implementing scientific and innovative activities has decreased over the past 7 years. From 2017 to 2019, obstacles to implementing R&D, technology commercialisation projects, and creative projects were successfully overcome. However, after 2020, this indicator significantly decreased. The level of overcoming factors related to the financing of scientific and innovative activities remains unchanged, indicating that problems related to funding R&D and technology commercialization projects persist. Based on the analysis, conclusions were drawn on the effectiveness of overcoming negative trends.

Keywords: barriers to scientific and innovative activity, scientific and innovation system, performance indicators, human resources support, science funding, innovations, fuzzy set method.

Дата поступления статьи в редакцию: 01.04.2025