



DOI: 10.19181/smtp.2023.5.4.2

EDN: FLGKMT

КОНТУРЫ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ: ВЗГЛЯД В ПРОШЛОЕ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИТИКИ ПО РАЗВИТИЮ ЭКОСИСТЕМЫ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ. ЧАСТЬ 1



**Арынгазин
Аскар Канапьевич^{1,2}**

¹ Sustainable Innovation and Technology Foundation, Астана, Казахстан

² Национальная академия образования им. И. Алтынсарина, Астана, Казахстан

Для цитирования: *Арынгазин А. К.* Контуры научно-технологической системы: взгляд в прошлое для формирования политики по развитию экосистемы следующего поколения. Часть 1 // Управление наукой: теория и практика. 2023. Т. 5, № 4. С. 27–54. DOI 10.19181/smtp.2023.5.4.2. EDN FLGKMT.

АННОТАЦИЯ

Преодоление стагнации в научно-технологической системе или – если брать шире – в национальной инновационной экосистеме, которую можно охарактеризовать как «правильные учёные в неисправной системе», включает в себя, как начало, анализ существующей структуры, статуса и ролей её ключевых элементов. Стратегическое и рамочное планирование как способ распределения ресурсов и определения действий для достижения поставленных национальных или региональных целей может быть подорвано, если национальная политика в отношении нормативно-правовой среды, улучшения физической и институциональной инфраструктуры, программ поддержки и механизмов финансирования не даёт толчка в правильном направлении или, более того, не разрабатывает и не реализует всеобъемлющую основу для инноваций. Проводя анализ традиционных аспектов состояния и последних изменений научно-образовательной системы страны с опорой на независимые мнения и анкетирование первоисточников, проведённое в 2022 г., в контексте международного опыта, мы выявляем её текущие ценности и производящие эти ценности модели в условиях смешанной экономики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

научно-технологическая система, управление, инновационная экосистема

БЛАГОДАРНОСТИ:

Автор благодарен рецензенту за ряд существенных и глубоких замечаний, позволивших значительно изменить и добавить важные аргументы и заключения. Автор также выражает благодарность Ч. Т. Лаумулину за многочисленные обсуждения различных аспектов темы настоящей работы. Статья подготовлена в рамках грантового финансирования научных исследований Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан на 2021–2023 гг. по проекту программно-целевого финансирования научно-технической программы OR 11465474 «Научные основы модернизации системы образования и науки».

ВВЕДЕНИЕ

Так же как художественному произведению нужны события, для реализации политики развития науки, технологий и инноваций нужны плановые мероприятия. Стратегическое и рамочное планирование как способ распределения ресурсов и определения действий используется для достижения поставленных национальных или региональных целей. Планы стартуют с исторических достижений, ёмкости способностей и амбиций, чтобы преобразовать их в практические взаимосвязанные шаги развития, достичь комплексных целей и собрать методы создания новшеств в управляемые объекты.

Однако вопросы *структуры, статуса и ролей* ключевых элементов научно-образовательной, а в более широком рассмотрении всей инновационной экосистемы, включая управление, также входят в основную политическую повестку [1]. Как отмечают М. Лаунонен и Ю. Виитанен в своей работе [2], из которой мы адаптируем термин «инновационная экосистема», развитие региональной инновационной экосистемы требует большого времени и основывается на решениях национальных политиков в отношении нормативно-правовой среды, важных для страны улучшений инфраструктуры, программ поддержки формирования кластеров, развития инкубаторов и соответствующих механизмов финансирования инновационной деятельности, включающей научно-технологическую компоненту как фундаментальное ядро. В зависимости от существующих национальных и региональных структур влияние этих политических действий может быть любым: от «последнего небольшого толчка в правильном направлении» до разработки и реализации всеобъемлющей основы политики для инноваций. Но в любом случае развитие экосистемы сильно зависит от решений государственной политики и в значительной степени зависит от постоянной поддержки со стороны центрального правительства.

А. Есжанов, заведующий лабораторией арахнологии и других беспозвоночных Института зоологии Республики Казахстан (РК), подчёркивает текущие проблемы, недостатки и барьеры, отмечая, что необходима стимуляция учёных: обеспечение жильём, обучение и стажировки в ведущих научных организациях мира, особенно молодых специалистов, поощрение профессиональной активности (публикация статей, книг, монографий). Большая загруженность всевозможными отчётами, низкая заработная плата, отсут-

ствие прогресса и карьерного роста – всё это приводит к тому, что молодой специалист бросает заниматься наукой в Казахстане или, того хуже, уезжает за границу¹. В 2009 г. в России отмечалось, что за три года заработная плата у научных сотрудников РАН выросла в пять раз и составила в среднем 34 000 руб., а у прочих сотрудников – в 4 раза, достигнув 16 000 руб. Это позволило сократить отток из науки квалифицированных кадров. Однако в период с 2014 по 2018 г. расходы на исследования в России упали на 6% в постоянных ценах, а количество исследователей в эквиваленте полной занятости сократилось на 9,5%. К 2018 г. средний возраст российских исследователей был 47 лет и почти каждый четвёртый достиг пенсионного возраста. Введение политики роста заработной платы и различных программ исследовательских грантов, ориентированных на более молодую возрастную группу, призвано обратить эту тенденцию вспять [3, с. 51].

Объём государственного финансирования исследований и разработок снижался в РК на протяжении многих лет и в 2018 г. достиг исторического минимума – 0,12% от ВВП, что значительно ниже в сравнении со средним значением по странам Африки южнее Сахары, 0,38% [4].

Учёный в РК сейчас похож на человека-невидимку, его вклад в общее благо особо не ценится, он считается практически бесполезным и «устаревшим» для своих сограждан вместе с отставшим на 10 лет от прогресса вознаграждением за его работу. Почему за прошедшие три десятилетия исследователи в институтах и университетах в восприятии правительства и общества не были поставлены наравне с учителями, врачами или государственными служащими? То есть их деятельность не была воспринята как обычная современная профессия социальной значимости. Почему она не состоялась как *должное* современного общества?

Возможно, потому, что исследователи по сравнению с ними находятся в гораздо более *неопределённых* условиях как по теме и процессу исследований, так и по результатам своей работы, требующим от них значительных, глубоких, постоянно пополняемых *систематических* знаний и особых, *творческих* усилий. Такие характеристики деятельности требуют как со стороны государства, так и со стороны заинтересованных организаций и компаний долгосрочной стратегии, которая вступает в противоречие с возросшими в последнее время по звучанию в обществе «рыночными» призывами скорейшего извлечения коммерческой результативности с гарантией и в срок.

Брутто-подход, когда наука и технологии воспринимаются как чёрный ящик, который должен автоматически пополняться под присмотром администрации и из которого можно вынуть нужное решение в нужный момент, – неверный.

Определение проблем системных практик, которые можно было бы описать как «*правильные учёные в неисправной системе*», возникает, если не стимулировать и не обеспечивать их карьерный рост на протяжении десятков лет. В то время как последовательное решение этих проблем за счёт улучшения структуры и политик, как показывает опыт КНР, может быстро изме-

¹ Что может помочь казахстанской науке сделать качественный рывок вперёд // Казахстанская правда : [сайт]. 2022. 16 марта. URL: <https://kazpravda.kz/n/chto-mozhet-pomoch-kazahstanskoj-nauke-sdelat-kachestvennyy-ryuk-vpered/> (дата обращения: 27.03.2022).

нить ситуацию и привести в конечном счёте к устойчивой долговременной заинтересованности исследователя и разработчика технологий в достижении результатов как академической основы развития и применения науки, технологий и инноваций.

Ландшафт мировой науки и технологий меняется теперь значительно быстрее, чем в 1980–1990-е гг., публикационная результативность существенно выросла. В некоторых развивающихся странах это способствует снижению «аппетита» к риску со стороны правительства и других финансирующих исследования и разработки организаций. В 2018 г. были опубликованы 1 620 731 научных статей², что составляет в среднем 3 статьи каждую минуту. Сами учёные часто жалуются: современные исследователи публикуют слишком много и слишком быстро [5]. В течение периода 2015–2019 гг. наблюдалась общая тенденция к более интенсивным научным публикациям, при этом глобальный объём выпуска в 2019 г. был на 21% выше, чем в 2015 г. Публикации по междисциплинарным сквозным стратегическим технологиям (cross-cutting strategic technologies) выросли даже на 33%. В 2019 г. ЕС (28,6%), КНР (24,5%) и США (20,5%) вместе обеспечили три четверти мирового научного производства публикаций. Ещё 13 стран с 1% или более процентов публикаций это: Индия (6,1%), Япония (4,5%), Российская Федерация (3,7%), Канада (3,6%), Австралия (3,3%), Республика Корея (3,1%), Бразилия (2,8%), Иран (2,3%), Турция (1,6%), Швейцария (1,5%), Индонезия (1,4%), Малайзия (1,1%) и Саудовская Аравия (1,0%) [4, с. 55]. С 1932 по 2015 г. казахстанские исследователи опубликовали 10 554 документов, индексируемых в базе Scopus. За последние годы резко увеличилось количество представленных в базе документов, с 2012 по 2015 г. было опубликовано 46% (4826 документов) от общего количества статей, а в предыдущие 80 лет (1932–2011) – 54% (5728 документов) всех статей, в сумме достигших к 2022 г. 0,1% от мирового годового объёма.

В Докладе ЮНЕСКО по науке «Гонка против времени за разумное развитие–2021» отмечается, что развивающиеся страны обхаживают высокоцитируемых учёных, стремясь обогатить или увеличить свои публикации. Возник богатый рынок талантов, который увеличивает вознаграждение ведущих учёных. Эта тенденция способствует развитию национальной статистики для научных публикаций и международного сотрудничества [3].

Стимулируемая этими трендами экспериментальная погоня за наукометрическими или экономическими показателями исследований и разработок [6] приводит к работе рывками, не даёт возможности исследователю строить карьеру на всю жизнь, так как его оценивают и пересматривают не только слишком часто, но и нерационально. Требуется валидация этого удобного для бухгалтерского учёта нарратива в пост-творческой области для того, чтобы оценивать и планировать для будущего творчества как отдельного исследователя, так и научно-технологической системы в целом. Социологические исследования самих научных институтов весьма немногочисленны, в то время как обсуждение научных достижений и технологий представлено очень

² Makri A. Pakistan and Egypt had highest rises in research output in 2018 // Nature : [сайт]. 2018. 21 December. URL: <https://nature.com/articles/d41586-018-07841-9> (дата обращения: 08.11.2023).

широко. У возросшего стремления к повышению публикационной активности ради высоких библиографических показателей есть ещё одна известная негативная сторона. Согласно информации Scopus, опубликованной в статье “Titles Indexed in Scopus: Check Before You Publish”³, имеются издания (чёрный список), которые ранее индексировались в этой реферативной базе. Теперь они были определены Scopus как неприемлемые по качеству рецензирования и публикации⁴.

Истинная ценность вклада представителей науки, технологий и инноваций не ограничивается не только их наукометрическими показателями, но и рынком труда, то есть не измеряется справедливой заработной платой, даже если это будет самый развитый рынок. Для его оценки нужно независимое моральное суждение, отражающее гражданскую концепцию общего блага.

В *Рекомендации в отношении научной деятельности и научных работников (исследователей) UNESCO (2017)* ясно отмечается, что открытость в исследовательской практике необходима для обеспечения права каждого человека на науку и что кадры одарённых и подготовленных работников являются краеугольным камнем местных возможностей в области научных исследований и опытных разработок и необходимы для применения и использования исследований, осуществляемых в других местах, и что работники этой профессии нуждаются в надлежащем статусе⁵.

Инбридинг, низкая мобильность по «вертикали» и «горизонтали», однообразие и «стабильность» демотивирующего типа в карьере исследователя и разработчика технологий усреднённо дают дополнительный вклад в снижение интереса и результативности, как отмечает, например, К. Хаусс [7].

Такие системные проблемы по приглушению и отвлечению от создания взаимосвязанных инноваций незаметно меняют *локальные механизмы создания ценностей*, не дают требуемый концентрированный опыт высокого уровня для формирования профессиональной элиты, включая управленческую [1], так что требуются более научно и практически обоснованные инициативы по улучшению текущего положения для создания, следуя терминологии работы [2], *инновационной экосистемы* следующего поколения.

В аспекте организации исследований и разработок в рамках всей экосистемы ставятся три ключевых вопроса. Какие элементы описывают нынешнюю конфигурацию? Насколько хорошо эта конфигурация соответствует критериям системного сотрудничества и местным потребностям в непрерывном, организованном развитии экосистемы? Как мы можем лучше всего охарактеризовать каждый случай как передовую инновационную экосистему с точки зрения её потенциала и способности участвовать в глобальном сотрудничестве? [2]

³ Titles indexed in Scopus: Check before you publish // Scopus : [сайт]. URL: <http://blog.scopus.com/posts/titles-indexed-in-scopus-check-before-you-publish> (дата обращения: 08.11.2023).

⁴ Brezgov S. List of publishers // SCHOLARLYOA : [сайт]. 2019, May 27. URL: <http://scholarlyoa.com/publishers/> (дата обращения: 08.11.2023).

⁵ Приложение II. Рекомендации в отношении научной деятельности и научных работников (исследователей) // Акты Генеральной конференции. 39-я сессия. Париж, 30 октября – 14 ноября 2017 г. Резолюции. Париж: ЮНЕСКО, 2018. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260889_rus.page=149 (дата обращения: 08.11.2023).

Например, в РК планы по созданию *научно-исследовательских хабов* как инвестиционных проектов государства, а также переход к *открытой модели* науки для тесного сотрудничества с частным сектором, предложенные в 2022 г., создание в 2023 г. *Национального совета по науке и технологиям при Президенте РК*, в состав которого входит 42 члена, создание *Национальной академии наук при Президенте РК* с государственным статусом являются политическими предложениями и действиями по внесению изменений в структуру, статус и политику элементов экосистемы, включая предложения по улучшению условий для системного сотрудничества государственных органов с научными сообществами. Однако требуется дополнительный анализ и принятие последующих решений, больше основанных на конкретных страновых данных, нежели на общем понимании политики (policy) и руководящих принципах в этой области.

В Российской Федерации производился ряд реформ в системе управления научными исследованиями начиная с 1991 г. Е. В. Семёнов высказывает обеспокоенность значительным, если не катастрофическим, падением профессионализма в этой важной области [1]. В функциях Российской академии наук в настоящее время находятся региональная научная политика и научная экспертиза. Действует *Общественный совет при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации* – постоянно действующий совещательно-консультативный орган общественного контроля, призванный обеспечить учёт потребностей и интересов граждан Российской Федерации, защиту их прав и свобод, а также прав общественных объединений при осуществлении государственной политики в части, относящейся к сфере деятельности Министерства. Совет призван осуществлять общественный контроль за деятельностью Минобрнауки России. В настоящее время он включает 24 члена.

Кроме того, с 1995 г. действует *Совет при Президенте Российской Федерации по науке и образованию*, занимающийся шестью темами, среди которых мы отметим выработку предложений Президенту Российской Федерации по определению приоритетных направлений государственной научно-технической и инновационной политики, государственной политики в области образования и мер, направленных на реализацию государственной политики в указанных сферах. Совет в разное время включал в себя около 40 членов. В 2012–2014 гг. прошло пять заседаний Совета по науке и образованию. При Совете действует Координационный совет по делам молодёжи в научной и образовательной сферах. В монографии В. И. Якунина, С. С. Сулакшина, М. В. Вилисова, Д. В. Соколова [8] отмечаются взаимоотношения государственных структур и науки в Российской Федерации и, в частности, делается вывод, что Президент Российской Федерации имеет возможность осуществлять широкий спектр коммуникаций с научно-экспертным сообществом.

Проблемы и предложения реформирования системы управления обсуждались Е. В. Семёновым [9]. В. В. Криворучко предлагает заменить «многовластие» централизованным управлением научно-технологической сферой, создав путём принятия федерального закона Госкорпорации «Роснаука» [10]. Многочисленные проблемы реформирования в РК лаконично и безупречно

точно раскрывает Д. Сатпаев⁶. Недавнее решение РАН и Минобрнауки по усилению связи Российской академии наук и НИЦ «Курчатовский институт» рассматривается как возврат утраченной РАН за последние десятилетия функции научного руководства институтами⁷.

Экс-премьер Великобритании Б. Джонсон обнародовал в 2021 г. планы по превращению ведущих мировых научных достижений и идей в решения для общественного блага в рамках амбиций стать глобальной научной сверхдержавой путём создания нового *Национального совета по науке и технологиям*, который возглавит премьер-министр. Он обеспечит стратегическое направление использования науки и технологий в качестве инструментов для решения серьёзных социальных проблем, повышения уровня жизни по всей стране и повышения благосостояния во всём мире⁸.

Важность общенациональной координации в современных условиях быстрых изменений и взаимного влияния, а также большей свободы от политического вмешательства подчёркивается в США, где в 2021 г. была выдвинута инициатива создания нового *Федерального департамента науки и технологий*⁹ и двух новых агентств по примеру *DARPA10*. Хотя в настоящее время ничто не мешает научно-ориентированным бюро и агентствам в различных ведомствах США общаться и сотрудничать, размещение правительственной организации в более крупной структуре влияет на её миссию и видение, ресурсы и эффективность.

Главной идеей во всех вышеперечисленных инициативах, планах и действиях является отвечающее запросам и дальнейшему видению развитие физической (твёрдой) и институциональной (мягкой) инфраструктуры, включая как её дополнение новыми элементами, так и значимую перестройку структуры и взаимоотношений элементов.

Как только всё будет сделано правильно, процесс превращается в обширный диалог между ключевыми сторонами, принимающими решения, для выявления полного потенциала взаимной выгоды и объединения взаимодополняющих исследовательских, инновационных практик для эффективного создания научных ценностей и интеллектуальной собственности, сочетания продуктов, услуг, решений и своевременной коммерциализации. Если спрос и предложение не соединены в одной системе, то не действует устойчивая

⁶ Сатпаев Д. «Быстрые люди» и «номенклатурные червоточины»: почему кадровые перестановки не меняют систему // Forbes. Kazakhstan : [сайт]. 2023. 6 января. URL: https://forbes.kz/process/expertise/byistryie_lyudi_i_nomenklaturnyie_chervotochinyi_pochemu_kadrovyie_perestanovki_ne_menyayut_sistemu/ (дата обращения: 08.01.2023).

⁷ Россия впервые опережает США в разработке атомного оружия // Вести. Наука : [сайт]. 2023. 29 марта. URL: <https://vesti.ru/nauka/article/3275457> (дата обращения 30.04.2023).

⁸ Prime Minister sets out plans to realise and maximise the opportunities of scientific and technological breakthroughs // GOV.UK : [сайт]. 2021. June 21. URL: <https://gov.uk/government/news/prime-minister-sets-out-plans-to-realise-and-maximise-the-opportunities-of-scientific-and-technological-breakthroughs> (дата обращения 30.05.2022).

⁹ Kline R. The U.S. needs a Federal Department of Science and Technology // Scientific American : [сайт]. 2021. February 20. URL: <https://scientificamerican.com/article/the-u-s-needs-a-federal-department-of-science-and-technology/> (дата обращения: 08.11.2023).

¹⁰ Winter L. President Biden proposes creating two DARPA-like agencies // The Scientist : [сайт]. 2021. April 12. URL: <https://the-scientist.com/news-opinion/president-biden-proposes-the-creation-of-two-darpa-like-agencies-68660> (дата обращения: 21.01.2023).

обратная положительная связь. Экосистема должна предоставить чётко идентифицируемые преимущества для частного бизнеса и талантливых людей [2].

Подобно тому как в XIX веке отмечалось, что наука только тогда достигает совершенства, когда ей удастся пользоваться математикой, сейчас можно сказать, что социальные подсистемы достигают зрелости, если им удастся пользоваться методами технологического дизайна и инжиниринга [11; 12].

ЛАНДШАФТ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И ЭКОНОМИКИ

Хотя Республика Казахстан значительно улучшила показатели по индикатору всеобщего благосостояния, войдя в группу стран с доходом выше среднего уровня ещё в 2006 г. [13], повышение конкурентоспособности является одной из ключевых проблем роста страны с развивающейся экономикой и до сих пор исполняющей амплу сырьевого экспортёра, которое ставит крупные задачи перед обществом.

Частично они адресуются научным и научно-образовательным учреждениям, которые мы рассматриваем ниже совместно. Действительно, высшее образование и профессиональная подготовка, а также качество учреждений входят в число 12 показателей глобальной конкурентоспособности по методике Всемирного экономического форума, объединяющего 114 индикаторов [14]. Необходимость воссоздать триединую систему «наука–образование–производство» настоятельно ставится перед обществом [15]. Текущий поиск решений в РК идёт в условиях принятых Закона о науке (2011 г.), Закона о коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности (2015 г.), Закона о промышленной политике (2021 г.), проводимой в 2023 г. разработки нового законопроекта о науке и научно-технологической политике, а также значительного роста научной публикационной активности, перевода ряда государственных научно-образовательных учреждений в форму некоммерческих акционерных обществ с участием государства.

Считается, начиная с подхода Адама Смита (1776), что при высоком уровне конкуренции в отраслях национальной экономики внутренний спрос на местные инновации высок. С другой стороны, «эффект бегства», в подходе Эрроу (1962), приводит к тому, что, когда степень конкуренции низка, наблюдается положительное влияние усиления конкуренции на инновационные усилия, тогда как при определённом значительном уровне конкуренции дальнейшее повышение снижает стимулы к инновациям, в подходе Шумпетера (1942) [16]. В целом, хотя существует давнее мнение, что конкуренция стимулирует инновации, а инновации, в свою очередь, способствуют повышению благосостояния и экономическому росту, до сих пор не существует теоретического консенсуса относительно точной взаимосвязи между этими двумя важными компонентами рыночной экономики: действительно ли конкуренция является движущей силой инноваций (и/или наоборот). Сложность этого взаимодействия привела к множеству результатов, поскольку как теоретические, так и эмпирические исследования выявили взаимосвязи в разных направле-

ниях, что делает дебаты «Шумпетер против Эрроу» далёкими от достижения консенсуса. Конкуренция не обязательно выступает единственной движущей силой инноваций, а успешные инновации могут привести к уклонению от конкуренции, влиять на динамику и структуру рынков, вытеснять конкурентов с этих рынков, блокировать выход новых конкурентов или изменять бизнес-модели для тех, кто хочет остаться и конкурировать, а прорывная инновация может полностью создать новые рынки и разрушить существующие [17]. Классическим примером неоднозначного взаимовлияния «конкуренция – инновация» является появление авиации против железных дорог и последующее появление высокоскоростных железных дорог против авиации. Можно сказать, что существует оптимальный уровень конкуренции, обеспечивающий наивысший уровень инноваций [18], который следует определить, изучая, например, степень уравновешенности сектора экономики, степень глобальности рынка производимой продукции или характеристики процесса или продукта, такие как скорость устареваемости.

Действительно, особенностями условий для РК являются большие и разнообразные натуральные ресурсы, небольшой, но растущий относительный объём средне- и высокотехнологических обрабатывающих производств, их слабая диверсификация, большая физическая и коммуникационная удалённость от широко известных мировых центров науки, технологий и инноваций, экономики, торговли и финансов. На биржевой карте мира РК находится в группе пограничных рынков: небольшая, малоликвидная и ограниченно интегрированная в мировую экономику.

Если взять в качестве примера для обсуждения двух важных компонент рыночной экономики «конкуренция – инновация» обрабатывающий сектор, то, хотя произошёл рост экспорта обрабатывающей промышленности РК на душу населения с около 400 до 750 долл. США и добавленной стоимости обрабатывающих производств на душу населения с около 400 до 1300 долл. США, то есть РК стала лидером интенсивного роста масштабной добавленной стоимости обрабатывающей промышленности в СНГ, доля промышленности в экспорте, хотя и высока среди других стран СНГ, но упала с 22,5% до 16,7% за период 2005–2014 гг. Торговля в настоящее время занимает первое место в структуре ВВП РК на 2022 г. (18,3%) по числу занятых (1,45 млн человек) и количеству субъектов бизнеса (551 тысяч), что выражает высокую конкуренцию для положительного стимулирования инноваций в зависимости от структуры и подсекторов торговли и других факторов. Отметим рекордный рост ВДС средне- и высокопроизводительных производств РК среди стран СНГ: +7,1%, в то время как Россия: +1,3%, Украина: –13,5%, Беларусь: –11,1%. Также особо отметим наибольшее среди стран СНГ смещение структуры обрабатывающих производств в РК в сторону высоких технологий: 13,8%. Экономическая политика Беларуси во многом отличалась самой заметной в регионе ориентированностью на продукцию средней и высокой технологичности, вклад которой в общем экспорте обрабатывающей промышленности страны с 2005 г. стабильно оставался выше 45%. В РК она не так велика, но выросла с 17,3% до 34,8% [19], что сопровождается ростом конкуренции в этом секторе. Наибольшую долю в экспортоориентированной продукции в обрабатывающей промышленности занимают металлы (24,0% националь-

ного экспорта в 2020 г.), в производстве которых внутренняя конкуренция является слабой из-за разнородности национальных рыночных игроков, однако ввиду множества иностранных производителей на экспортных рынках конкуренция высокая. Между тем и внутренняя конкуренция растёт ввиду создания в РК пяти новых металлургических заводов начиная с 2013 года.

Двумя наиболее часто используемыми переменными для измерения инноваций являются расходы на НИОКР и патентная активность, одну из которых мы рассмотрим ниже.

В отношении конкретных страновых данных мы отметим, что государственные расходы на образование в РК составили в 2021 г. около 4,6% от валового внутреннего продукта страны; осуществлялась деятельность 125 вузов (62% учащихся в вузах, 24% выпускников по программам среднего и высшего специального образования в сфере науки, технологий, проектирования и математики) [20]. В то же время низкие показатели страны в области финансирования научных исследований и разработок, составившие около 57 млрд тенге (127 млн долл. США по курсу обмена 450 тенге за 1 долл. США) или 0,13% от ВВП страны в 2022 г., значительно выросшие с 2005 г. в абсолютном выражении, но относительно невысокие показатели публикационной активности, а также планы по увеличению числа университетов, имеющих статус «исследовательский» (в настоящее время их два), делают актуальной проблему повышения качества научно-образовательной подготовки обучающихся, а также определяющее это качество повышение уровня научного потенциала научных и научно-педагогических работников и перспектив научных исследований, как в вузах, так и в научно-исследовательских организациях. Это повышает уровень *готовности* к инновациям.

Ниже мы фокусируем внимание на связи количественных и качественных данных и характеристик микроуровня и укрупнённых, национальных показателей в сфере науки и образования, чтобы возникло понимание деталей механизмов в текущей государственной модели управления, транслирующих видение, стратегию, материально-техническое и финансовое обеспечение и создаваемые в ответ ценности организациями в сильно связанной системе, «сверху вниз» и «снизу вверх». Тем самым ставится важный вопрос национального уровня – *сквозная эффективность*.

Виды организаций РК как некоторых наиболее знакомых типичных элементов инновационной экосистемы – это научно-исследовательские институты и центры, университеты (государственные, автономные, частные), фонды поддержки научных исследований и коммерциализации их результатов, национальный центр государственной научно-технической экспертизы и министерства, администрирующие научно-технические программы [21, с. 12].

Модель управления (governance) системой как разделение ответственности между министерствами и научно-образовательными организациями была недавно изменена в отношении государственных организаций образования и в настоящее время сформирована. А именно, университеты, существовавшие в форме республиканского государственного казённого предприятия, республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения, были недавно преобразованы в *некоммерческие акционерные общества* (НАО). Учредителем НАО является Правительство РК в лице Комитета

государственного имущества и приватизации Министерства финансов РК. Уполномоченным органом в соответствующей отрасли, осуществляющим право владения и пользования 100%-ным государственным пакетом акций НАО, является Министерство образования и науки РК (единственный акционер). Органом управления НАО является Совет директоров. Исполнительным органом НАО является Правление (Ректорат). Министерства осуществляют прямое управление акциями НАО (выпуск акций), а также финансирование деятельности научно-образовательных организаций в форме программ, заказов и иных способов, и общий мониторинг деятельности научно-образовательных организаций. Управление включает в себя как две основные составляющие корпоративное управление и внутренний контроль этих организаций.

Управление такими вузами в РК осуществляется на уровне Советов директоров, обычно в количестве немногим более 10 человек, включающих представителей министерств и государственных органов, а также независимых директоров, утверждаемых приказом министра. Совет директоров проводит заседания довольно часто, практически ежемесячно. Принятие оперативных решений на уровне научных (научно-образовательных) организаций осуществляется Правлением (ректоратом). Председатель Правления (ректор) избирается Республиканской комиссией из числа допущенных кандидатов на эту позицию.

Эти организации, за исключением Назарбаев Университета, имеют схожие организационные структуры. Эти структуры часто имеют потенциал для большего охвата и оптимизации.

Назарбаев Университет, созданный в 2010 г., значительно отличается от остальных вузов страны и является *автономной* организацией образования, высшим органом управления в которой является Высший попечительский совет. Его опыт и извлечённые уроки требуют особого внимания. Органами самоуправления, осуществляющими общее руководство их деятельностью, являются постоянно действующие Попечительские советы как стратегические органы, ведающие распределением пожертвований в адрес учебного заведения, и как общественно-консультативные органы, участвующие в решении вопросов перспективного развития. Закон Республики Казахстан от 19 января 2011 г. № 394-IV «О статусе “Назарбаев Университет”, “Назарбаев Интеллектуальные школы” и “Назарбаев Фонд”» определяет правовой статус и особый правовой режим их создания и деятельности. В Назарбаев Университете, объявляемом моделью проведения реформ в системе высшего образования и науки и установившим с первых шагов связь с именитыми стратегическими партнёрами, по программам бакалавриата (22 программы), магистратуры (30) и докторантуры (16) обучается около 6400 студентов, из них 59% по STEM. Язык обучения – английский, около 70% профессоров и преподавателей – иностранные граждане, нанятые по договору в результате конкурсного отбора.

В целом, в 2022 г. расходы государственного бюджета на образование в стране с населением 19 млн человек вновь побили рекорд и достигли 4,52 трлн тенге (10 млрд долл. США по курсу обмена 450 тенге за 1 долл. США) или 5,47% от ВВП РК. Это на 22,8% больше, чем в 2021 г. При этом общий объём

госбюджета увеличился на 21,9%. Согласно данным Министерства науки и высшего образования РК, в 2022/2023 учебном году госбюджет профинансировал 88 204 места в вузах страны, что на 16 490 мест больше, чем в предыдущий период. Из них 75 761 место выделено на бакалавриат, 13 253 – на магистратуру и 1890 – на докторантуру (PhD). Соотношение грантов в разрезе специальностей по сравнению с прошлым годом осталось неизменным. Наибольшие расходы предусмотрены на обучение студентов в области ветеринарии (1,083 млн тенге на одного студента в год), искусства и гуманитарных наук (1,049 млн) и педагогических наук (1,01 млн). Специальности в области информационно-коммуникационных технологий, инженерии, обрабатывающей и строительной отраслей финансируются в размере 1,004 млн тенге (2231 долл. США) на одного студента в год. Наименьшая сумма в 799 тыс. тенге (1776 долл. США) выделена на подготовку каждого специалиста в таких областях, как социальная наука, журналистика и информация; бизнес, управление и право; услуги. Госзаказ остаётся главным источником доходов вузов страны. Как и в предыдущие годы, наибольшую сумму на подготовку каждого бакалавра государство выделило Назарбаев Университету – в среднем 5,92 млн тенге (13156 долл. США). Хотя по сравнению с 7,16 млн тенге в предыдущем году эта сумма значительно снизилась. Казахстанскому филиалу МГУ и филиалу «Восход» Московского авиационного института на одного бакалавра правительство отпустило 1,71 млн (3800 долл. США) и 874,9 тыс. тенге (1944 долл. США) соответственно. Средний объём финансирования подготовки одного бакалавра в национальных университетах и НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева» составил 920 тыс. тенге (1957 долл. США). В остальных вузах объём финансирования одного бакалавра в среднем равняется 825 тыс. тенге (1833 долл. США). Госрасходы на высшее и послевузовское образование увеличились на 12,1% – с 345,4 млрд до 387,3 млрд тенге (860,7 млн долл. США). В структуре ВВП она выросла до 0,47% против 0,43% в 2020 г.¹¹

Научно-исследовательские организации не однотипны по организационно-правовой форме: республиканские государственные казённые предприятия, республиканские государственные предприятия, имеющие право вести хозяйственную деятельность, товарищества с ограниченной ответственностью, акционерные общества; они имеют соответствующие типы структур управления, включая коллективный или единоличный высший орган управления.

Основным видом деятельности научно-исследовательских (научно-образовательных) организаций являются *услуги образования* и/или *научные исследования*, доля которых в финансовых поступлениях составляет доминирующую часть, и маржинальность которых близка к нулю. Имеется правительственная и автономная система обеспечения доходов как для поддержания их деятельности, так и для развития: обычно это программы финансирования в виде грантов для обучающихся и грантов для выполнения

¹¹ Аульбекова А. Топ вузов РК, больше всех заработавших на грантах от государства // Forbes. Казахстан: [сайт]. 2023. 12 апреля. URL: https://forbes.kz/actual/education/studencheskaya_dolya_1681179501/ (дата обращения: 30.04.2023).

научных проектов/программ и/или доходы от эндаумент фонда (Назарбаев Университет).

В стране действуют 85 государственных научных организаций. Стремительные изменения произошли в 2022 г. не только в отмеченной выше области финансирования образования, но и в области финансирования научных исследований. Это отчасти связано со значительными демографическими изменениями, так как за период с 2003 по 2022 г. произошёл двукратный рост рождаемости и, как следствие, резкое повышение доли молодёжи в возрасте 15–26 лет в структуре населения. А. Скакова, отмечая здесь проблемы, подчёркивает, что нынешние причины оттока молодых из науки – это *низкая заработная плата* и неудовлетворительные *условия* исследовательской деятельности, и такая ситуация стала причиной старения научных кадров, потери научных школ и преемственности, теряется пласт интеллектуалов, обладающих критическим, конструктивным, созидательным мышлением, которые нужны стране и завтра обеспечат её прогрессивное развитие¹². В ответ на эти вызовы одними из основных направлений Государственной программы развития образования и науки Республики Казахстан (РК) на 2020–2025 гг. установлено (а) развитие кадрового потенциала системы образования и науки, (б) развитие инфраструктуры, а также (в) цифровизация образования и науки, а целью программы – повышение глобальной конкурентоспособности казахстанского образования и науки, воспитание и обучение личности на основе общечеловеческих ценностей¹³.

Уровень компенсации труда исследователя и разработчика является не только экономическим и рыночным понятием, но и мерой общественного признания деятельности работников [22]. Низкая заработная плата является оценкой текущего статуса научно-педагогических работников, результаты работы которых могут проявиться в виде общественного блага как завтра, так и через десятилетия. По секторам деятельности среднемесячная заработная плата работников, выполнявших исследования и разработки, составляла в РК в 2020 г. в среднем 151 900 тенге (362 долл. США), в том числе 161 100 тенге в государственном секторе (384 долл. США), 69 100 тенге в секторе высшего образования (165 долл. США), 310 200 тенге в предпринимательском секторе (739 долл. США), 179 500 тенге в некоммерческом секторе (427 долл. США), и при учёте эквивалента полной занятости 0,73 составляла в среднем 208 000 тенге (495 долл. США). В то время как средняя зарплата по РК за 2020 г. составила 233 100 тенге по данным на 4 квартал 2020 г. (555 долл. США) [23, с. 161] (использован обменный курс 420 тенге за 1 долл. США на 2020 г.).

На 2023–2025 гг. запланировано более чем 3-кратное увеличение государственного финансирования науки, с 57 млрд тенге в 2022 г. (0,13% от ВВП страны) до 158,6, 244,2 и 240,2 млрд тенге (352,4, 542,7 и 533,8 млн долл.

¹² Карина Д. Увеличить зарплату научным работникам предложили мажилисмены // INBUSINESS.KZ : [сайт]. 2021. 7 апреля. URL: <https://inbusiness.kz/ru/last/uvlichit-zarplatu-nauchnym-rabotnikam-predlozhili-mazhilismeny> (дата обращения: 27.05.2022).

¹³ Об утверждении Государственной программы развития образования и науки Республики Казахстан на 2020–2025 годы // Адилет : [сайт]. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900000988>. (дата обращения: 27.05.2022).

США) соответственно. В 2023 г. реализуется повышение заработной платы научных сотрудников в среднем почти в 2 раза, со 152 тыс. тенге до 257 тыс. тенге (571 долл. США), увеличение общей суммы грантового финансирования на 70% по сравнению с 2012 г., выделение 1014 исследовательских грантов для категории молодых учёных и 400 грантов на зарубежные стажировки.

Однако во многих постсоветских странах реальная ситуация в близком окружении главных действующих лиц – исследователя и разработчика – не всегда соответствует блеску парадных казначейских данных. На уровне университетов и научно-исследовательских институтов имеется ряд специфических проблем, явившихся следствием администрирования как прошлой, так и вновь сложившейся модели управления, а также произошедшего выделения Министерства науки и высшего образования из Министерства образования и науки РК в 2022 г.

Увеличение объёма финансирования может привести просто к увеличению заработной платы, не более того, без ожидаемого комбинированного эффекта. В нашей работе [6] мы отмечали, что технологии и инновации требуют значительных специальных знаний, освоенных людьми, знания передаются, применяются и влияют, а также проявляется научный потенциал личности при непосредственной ежедневной работе и контактах с другими участниками научно-образовательной системы и инновационной предпринимательской среды [24]. Для этого следует инвестировать в образование и науку, применять педагогические методы для увеличения силы, включённой в инновации, найти «потерянных Эйнштейнов» путём вовлечения студентов, аспирантов (докторантов PhD), работников вузов и институтов в инновации, создавать политики, которые поддерживают преимущество занятости перед автоматизацией [25]. Однако наличие компетенции не гарантирует достаточной эффективности, так как без практического воплощения нивелируются затраты на её формирование [26]. Согласно S. Schneegans, T. Straza и J. Lewis [3, с. 8, 377], сближение образования и науки, с одной стороны, и науки и промышленности – с другой, во многих развивающихся странах всё ещё находятся в зачаточном состоянии.

По данным Bloomberg, в 2020 г. РК заняла 59-е место из 200 проанализированных стран по индексу инноваций, который основывается на методе ранжирования по семи индикаторам. Ниже мы проецируем на микроуровень вузов и институтов следующий индикатор этого рейтинга: *расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки* относительно ВВП страны. А именно, мы используем первичные данные за 2019–2021 гг., полученные нами в результате анкетирования от 23 вузов и 22 институтов в 2022 году, для анализа финансирования исследований и разработок. Этот анализ важен для разработки мер компенсации недостатков в рамках планирования развития науки и технологий не только в вузах и институтах [27], но и в целом для национальной системы науки; см., например, [28]. Особенно в связи с указанными выше данными быстрого количественного и качественного развития высшего образования в стране, которое следует поддержать анализом и рекомендациями по улучшению текущей системы управления наукой и технологиями, а если рассматривать методически выверенно, то улучшениями во всей инновационной экосистеме.

Д. Хаас отмечает в связи с упущенными возможностями и прошлым РК, что «некогда могущественные достижения в области научных и технологических исследований пострадали от десятилетий забвения и недофинансирования» [29]. Е. В. Семёнов [1] показывает, что такое же состояние в этой сфере сложилось в Российской Федерации, где, кроме забвения, особую роль сыграли непрерывная реорганизация и прогрессирующая утрата профессионализма. В статье А. Линка [30] представлены результаты исследования взаимоотношений между постдокторантами и исследованиями и разработками (И&Р) в центрах исследований и разработок, финансируемых из федерального бюджета (FFRDC). Цель исследования – не только лучше понять передачу знаний от научно-исследовательских работ, поддерживаемых государством, но и оценить отдачу от И&Р, проводимых в лабораториях, финансируемых из федерального бюджета. Используя данные из общественного домена, связанные с FFRDC, опубликованные Национальным научным фондом США, оценивается эластичность И&Р докторантов в 2010–2019 гг. на уровне около 0,85. Эта оценка хорошо согласуется с предыдущими исследованиями доходов от И&Р, финансируемых государством.

Используемые на практике способы оценки результативности (импакта) исследований обсуждались также в нашей работе [6], хотя и вне установления связи с уровнем и видами их финансирования. Несмотря на растущее количество литературы о финансировании «научного превосходства» (отличный уровень качества науки), как выделение особых групп исследователей или организаций с самыми высокими показателями качества в науке в стране или регионе, мы относительно мало знаем о его последствиях для практики академических исследований. В исследовании W. Scholten и др. [31] сравниваются организационные и эпистемологические эффекты финансирования «научного превосходства» в четырёх дисциплинарных областях на основе углублённых тематических исследований четырёх исследовательских групп в сочетании с двенадцатью референтными группами. Они обнаружили, что группы с достаточным финансированием «научного превосходства» приобретают относительно автономное положение в своей организации, однако в областях с более индивидуальной исследовательской практикой более длительный временной горизонт для грантов, превышающий обычные 5 лет, лучше подходит для исследовательского процесса.

Финансовый аспект и администрирование государственного финансирования прикладной науки в Российской Федерации освещён в обзоре А. Клыпина [32]. Комплексный анализ подготовки специалистов наукоёмких направлений в ведущих университетах Великобритании, проведённый М. С. Чвановой и др. [33], позволил определить степень взаимодействия университетов с иностранными вузами и бизнесами в области инноваций, которая, как было определено, зависит от экономической развитости страны, как мы подчёркивали выше в отношении уровня конкуренции. Наше изучение финансирования науки в вузах на основе первичных данных соответствует этому результату. Аналогичные вопросы, но в разрезе личных и сравнительных удельных характеристик, ставятся нами ниже, где источники и виды финансирования научных исследований, отмечаемые в ответах на

опросы вузов и институтов, проведённых в 2021 г. (предварительные сводные данные) и 2022 г. (окончательные детальные данные), можно распределить по следующим категориям: собственные средства, грантовые средства, средства областного бюджета, государственной программы индустриально-инновационного развития, за счёт выполнения контрактных исследований, спонсорская поддержка и базовое финансирование.

В ответах опрошенных нами организаций отсутствуют упоминания об эндаумент фондах как источнике финансирования. В расходы базового финансирования организации включены расходы по оплате труда управленческого, административного, вспомогательного персонала, в то время как оплата труда научных сотрудников не входила в этот вид финансирования до 2021 г. включительно.

Ниже в качестве одного из результатов приведены сводные данные обработки выборки из 45 научных и научно-образовательных организаций РК по финансовому обеспечению науки за 2021 г.

Таблица 1

Удельные характеристики видов финансирования и расходов в расчёте на одного научно-педагогического работника (вузы и институты) (2021 г.)

	Удельная характеристика в расчёте на 1 научно-педагогического работника	Институты	Вузы	Соотношение вузы/институты
1	Общая сумма средств, затраченных на приобретение научного оборудования, тенге	2 431 071	197 048	8%
2	из них собственных, тенге	620 418	39 004	6%
3	из них государственных, тенге	1 437 116	147 045	10%
4	из них частных, тенге	40 816	293	1%
5	Общее количество научных проектов, программ	0,146	0,063	43%
6	Общая сумма базового финансирования, тенге	1 107 843	179 405	16%
7	Общая сумма грантового финансирования научных исследований (проектов), тенге	1 312 534	473 332	36%
8	Общая сумма программно-целевого финансирования научных программ, тенге	5 956 202	668 897	11%
9	Общая сумма собственного финансирования научных проектов и программ, тенге	272 725	50 280	18%
10	Общая сумма частного финансирования научных проектов и программ, тенге	40 264	70 427	175%

По всем значимым видам финансирования, кроме частного, таблица 1 демонстрирует наш главный вывод: значительно меньший усреднённый удельный объём в расчёте на одного научно-педагогического работника вузов в сравнении с научным работником институтов, от 3 до 10 раз.

Многие вузы отмечают отсутствие базового финансирования. Многие институты отмечают, что текущего объёма базового финансирования недостаточно для полноценного содержания инфраструктуры, обновления и

пополнения научного оборудования и приборов, материалов, обозначают как проблему его сокращение из года в год или прекращение. Это вызывает повышение расхода из внебюджетных источников, что ведёт к сокращению прибыли предприятия и уменьшению размера платежей, перечисляемых в доход государства. Институты отмечают также, что необходимо включить в базовое финансирование заработную плату не только административно-управленческого персонала, но и начальников отделов и других научных сотрудников. Некоторые институты приводят в опросе обширные списки закупленного оборудования, приборов и материалов за последние годы и считают, что их научные исследования имеют достаточное материально-техническое обеспечение. Типичные годовые объёмы базового финансирования вузов и институтов, предназначенных на содержание зданий, оборудования и административно-управленческого персонала, составили от 10 млн (минимальное значение) до 226 млн (максимальное значение) тенге (от 24 тыс. до 538 тыс. долл. США) в год в 2019–2021 гг.

В этих условиях *конкуренция* между научными (научно-образовательными) организациями в стране всё-таки незначительная в части научных исследований и не имеет тенденции к росту ввиду разграничения секторов деятельности между различными научно-исследовательскими институтами. В то же время следует установить и сделать обзор иностранных конкурентов в областях специализации организаций или подразделений, так как в этой области не имеется какой-либо рейтинговой системы, и есть сомнения, что рейтинговые системы, как системы, сводящие всё к интегральным численным показателям для ускорения и облегчения восприятия «чего стоит организация», не смогут дать содержательные оценки научных и технологических достижений, составляющих существо конкуренции.

В области структурирования и улучшения крупных функций Комитет науки Министерства науки и высшего образования поставил в 2022 г. следующие среднесрочные задачи: создание Апелляционной комиссии, де бюрократизация всех процессов, обновление составов Высшей научно-технической комиссии и Национальных научных советов, создание Межведомственной комиссии по развитию научного потенциала, создание Национального научного совета по коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности, усиление межотраслевой координации, постоянное взаимодействие с научным и экспертным сообществом, повышение прозрачности деятельности и всех принимаемых решений Комитета науки, работа в соответствии с концепцией «слышащего государства», задачами де бюрократизации, человекоцентричность, разработка и реализация медиаплана популяризации наук¹⁴. Это в большинстве субсекторные меры, призванные компенсировать разноплановые недостатки. Они частично были реализованы в 2023 году.

В то же время в области услуг образования внутринациональная и глобальная конкуренция высока и затрагивает организации из частного сектора, при этом основная мера соревновательности связана с тем, какое место

¹⁴ О задачах в сфере науки на 2022 год // GOV.KZ : [сайт]. URL: <https://gov.kz/memleket/entities/sc/documents/details/263421?lang=ru> (дата обращения: 02.06.2022).

занимает вуз в местной или международных рейтинговых системах QS (всего 21 университет РК входит в список), *THE* (29).

Глава Российского научного фонда А. Хлунов выражает ясное понимание ожиданий двух настоящих клиентов исследований (научное сообщество и общество в целом), делая акцент на качестве научных работ и признавая второстепенность абсолютных цифр и количества победителей: «Проект имеет начало, имеет конец и создаёт определённые обязательства – не перед РНФ, а перед научным сообществом... Мы надеемся, что они выполнят эти обязательства перед научным сообществом, а общество в целом получит от этого пользу»¹⁵.

Часто наблюдается прямо обратная картина. Организации науки, находясь в уязвимом экономическом положении, *вынуждены подстраиваться под другие ценности* – внутренние ценности профильных государственных органов, которые явно или подспудно закладываются в нормативно-правовые акты. Отсюда недоумение научных работников: кто вообще придумал это, о чём они думают? В. Тейфель, главный научный сотрудник Астрофизического института имени В. Г. Фесенкова, отмечает, что никого из чиновников не интересуют ваши научные результаты, никого из них не заботит, обеспечены ли вы необходимым современным оборудованием, которого не получаете уже многие годы¹⁶.

В замечаниях В. Тейфеля в качестве ценностей профильного государственного органа выявляются следующие. Ценность 1: абстрагирование от результатов исследований; ценность 2: абстрагирование от обеспечения исследований оборудованием; ценность 3: усовершенствованное администрирование. Если ценность 2 можно перевести в категорию возможных упущений, то ценность 1 прослеживается более устойчиво, а ценность 3 – это реальная ценность, которой руководствуется профильный государственный орган в соответствии со своими функциями, сформулированными в Положении о нём, и воплощает её в официальных документах.

«Главный враг в России – чиновник во всех видах и формах, – записывает 8 апреля 1900 г. в своём дневнике В. И. Вернадский. – В его руках государственная власть, на его пользу идёт выжимание соков из народной среды... Эта гангрена ещё долго и много может развиваться» [34]. При этом сразу с занятием высокой должности по стародавней традиции чиновник становится главным специалистом по высшему образованию и науке [35, с. 19].

Несмотря на то, что это, казалось бы, тактический уровень, причина целой группы таких проявлений является фундаментальной: политическая и организационная замкнутость профильного государственного органа как субъекта инновационной экосистемы, закреплённая в его установленных функциях, который 1) не несёт знания, ответственности и не потребляет социальное и предметное содержание областей науки, технологий и инноваций, включая эпистемологию; 2) не осуществляет поэтому эффективное

¹⁵ «Мы по-прежнему делаем акцент на качество научных работ» // Коммерсантъ : [сайт]. 2021. 16 декабря. URL: <https://kommersant.ru/doc/5130442> (дата обращения: 09.11.2023).

¹⁶ Наши учёные по-прежнему не свободны в своей работе – профессор В. Тейфель // Юрист : [сайт]. 2012. 21 июня. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31211312#pos=3;-52 (дата обращения: 30.03.2022).

управление и применение этого содержания для себя, а также для общества, экономики и человека.

То есть он в большей мере знает, управляет, отвечает, потребляет и применяет только в одном оставшемся аспекте вне содержания – по *форме*:

- 1) несёт функцию изменения наименований приоритетов областей исследований и разработок по рекомендациям сторонних экспертов, функцию утверждения разработанных научными организациями научно-исследовательских программ;
- 2) осуществляет формальное одобрение финансирования по заявкам, сформированным научными организациями и университетами, и организацию конкурсов на финансирование, с заключением от экспертов и экспертизой и решением со стороны Национальных научных советов; построение управленческих «моделей науки» без полноценного принятого на высоком уровне документа о политике в области науки, технологий и инноваций, без закрепления основных, руководящих и микро- принципов проведения исследований и разработок и развития науки и технологий, без фиксации ценностей и выбора стратегии на основе сформулированного видения;
- 3) не рассматривает и не планирует соответствие фокусов науки, технологий и фокусов бизнеса и индустрий, их соответствия и эффективности удовлетворения потребностей, ожиданий и предпочтений общества, экономики и человека, для настоящего времени и будущего, не сравнивает научные и технологические достижения с международными в контексте содержания и влияния этого содержания, а сравнивает индексы достижений по занятому месту в конкурсах и рейтингах;
- 4) потребляет показатели науки, технологий и инноваций, такие как публикационная, проектная, финансовая активность, численность, учёная «остепенённость», вхождение в международные списки и другие, а также рейтинги, квартили списка журналов, место в топ-N по категориям и другие, без разбирательства того локализируются ли эти результаты и получают ли они международное научное признание по своему содержанию;
- 5) потребляет показатели активности и рейтинги, такие как размер финансирования науки и технологий, как доля ВВП страны, размер финансирования со стороны частного сектора, число и наименования проектов коммерциализации технологий, композитный индекс конкурентоспособности и составляющие его индексы, отсутствие институционального взаимодействия с бизнесом и индустриями, частными фондами, инвесторами.

А. Хлунов так выверенно выразил своё отношение к количеству и качеству исследований: «Наша задача в рамках этой динамики денежных ресурсов всё-таки решить проблему сохранения качества финансируемых нами научных исследований, может быть, даже и повышения их качества»¹⁷.

¹⁷ «Мы по-прежнему делаем акцент на качество научных работ» // Коммерсантъ : [сайт]. 2021. 16 декабря. URL: <https://kommersant.ru/doc/5130442> (дата обращения: 09.11.2023).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение статистических, усреднённых показателей как основы стратегии развития исследований и разработок можно охарактеризовать как выхолащивание управления творческой деятельностью, подменяющее полноценное управление содержанием, планирование для науки побочными измерителями «успехов». Как замечает философ Ж. Абдильдин «...в числе наличествует нечто абстрактное – бесстрастная, пренебрегающая конкретным содержанием равнодушная мера» [36].

При этой зияющей пустоте охвата содержания профильный государственный орган как субъект экосистемы наделён правами представления и закрепления общественных правил по поддержке, продвижению и развитию науки, технологий и инноваций и финансовыми, материальными и административными возможностями это осуществлять.

Именно по вышеуказанным причинам (1–5) профильный государственный орган не выполняет стратегического планирования социального и предметного содержания науки, технологий и инноваций. Не говоря уже о среднесрочном базовом или краткосрочном национальном плане в области науки, технологий и инноваций, требующем глубокого знания содержания науки, технологий, инноваций, бизнеса, индустрий и экономики страны, и их взаимного влияния, а также их эпистемологических аспектов, включая «экономику знаний». Но отнюдь не потому, что «не желает» или самонадеянно считает, что «рыночная система» сама всё сделает.

Поэтому профильный государственный орган увеличивает виды форм, которыми он способен управлять: количество и виды конкурсов и призов, расширяя категории, где признаки отбора формальные, захватывают больше областей и всё более строгие, поощряя тем самым заниматься какими угодно исследованиями, неважно какого содержания и назначения, лишь бы показать поддержку и поощрить индивидуумы, даже не организации, в которых они работают. Ибо пустота и есть любая форма.

Именно поэтому в РК звучат негромкие призывы к воссозданию органа, владеющего, по мнению некоторых исследователей, большей частью из вышеперечисленного, а именно пункты 1–4, имея в виду Национальную академию наук, для полномасштабного включения её как участника формирования и администрирования политики или хотя бы для увеличения её влияния на распределение ресурсов и тематики организаций.

Ценности в виде антитезисов были выявлены в пунктах 1–4 выше, и их нужно *произвести* при помощи той или иной *модели*, включая или не включая в неё Национальную академию наук. Если включая, то следует рассмотреть, как именно – это вопрос построения системы управления национального и регионального уровня и выбора конкретной модели управления.

Эта идея, однако, подспудно отвергается как опасение установить прежнее централизованное планирование и управление содержанием и государственными ресурсами для науки, технологий и инноваций в рыночной системе, которые ожидаются как неэффективные и даже тормозящие.

При этом часто указывается мифическая угроза их «несоответствия» рыночной системе, хотя «современная рыночная экономика уже давно именуется смешанной, а отношение государственных расходов к ВВП составляет

в странах ОЭСР, по оценке Мирового банка, в среднем 50%. В числе причин, заставляющих государство вмешиваться в действие рыночных сил, – неспособность последних учесть многие из господствующих в обществе ценностных представлений [37]. В связи с этим приведём следующие данные: «В 2019 году расходы сектора государственного управления составляли в среднем 40,8% ВВП по странам-членам ОЭСР. В 2020 году расходы выросли как доля ВВП во всех 26 странах, по которым имеются данные, из-за ответов на COVID-19 и падения ВВП» [38; 39]. Отметим, что в РК доля государственных закупок в общей сумме бюджетных расходов составляет порядка 30% на 2022 год.

Среди возможных моделей, предназначенных, по существу, для *производства зафиксированных ценностей*, мы выделяем два типа: изолированная (строго иерархическая – есть только вертикальные связи между субъектами) и сетевая (смешанная – есть горизонтальные и вертикальные связи между субъектами). В рыночных условиях наиболее подходящей является модель сетевого типа, ввиду присутствия и важности независимых субъектов инновационной экосистемы, таких как бизнесы и частные фонды финансирования исследований и разработок.

На модель влияет то, как должны распределяться средства общего и местного бюджетов. Управление общественными деньгами должно регулироваться на уровне основных принципов [40]. Например, так это понимают в Великобритании: «Государственные служащие несут фидуциарную обязанность ответственно использовать государственные деньги. Многие из того, что требуется для управления государственными деньгами, – это просто здравый смысл или разумное финансовое управление. Существуют также некоторые особые правила и соглашения о том, как решаются определённые вещи, которые обеспечивают бесперебойную работу политик, программ и проектов и их достижение намеченных целей» [40].

Кроме того, имеются опасения ввиду возможного воспроизведения застоя бюрократической меритократии в науке, которая может использовать своё положение и полномочия для своего рода гарантированного «самообеспечения». Это будет наносить ущерб истинной меритократии в науке и, согласно эффекту Матфея (Matthew effect), будет естественным образом наращивать своё преимущество перед «внесистемными» организациями и субъектами в провозглашённой открытой системе науки страны.

Ч. Лаумулин задаётся важным вопросом управления: «смогут ли страны Центральной Евразии начать подлинные, неимитационные структурные и системные реформы науки и образования как необходимых условий для нового технологического и, отсюда, экономического развития. Нынешние нефтяные цены для России и Казахстана, похоже, выбора не оставляют – придётся искать или, вернее, создавать уникальные, вне экспорта углеводородов и сырья, ниши в мировых технологических цепях»¹⁸.

В последующей работе мы адаптируем и используем различные известные подходы, принципы и методологию в области управления и будем опираться на историческое наследие, чтобы дать верхнеуровневые характеристики и

¹⁸ Лаумулин Ч. «Реорганизация Академии наук Казахстана была ошибкой...» // ИАЦ : [сайт]. 2020. 19 мая. URL: <https://ia-centr.ru/han-tengri/culture/chokan-laumulin-reorganizatsiya-akademii-nauk-kazakhstan-byla-oshibkoy-/> (дата обращения: 24.04.2022).

среднюю детализацию и сформулировать критерии для экосистемы следующего поколения, которая включает в себя систему науки, технологий и инноваций.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ:

1. Семёнов Е. В. О задаче возвращения профессионалов в систему управления наукой // Управление наукой: теория и практика. 2020. Т. 2. № 2. С. 93–116. DOI 10.19181/smtp.2020.2.2.4. EDN EEOGQP.
2. Лаунонен М., Виитанен Ю. Передовой мировой опыт управления инновационными экосистемами и хабами / Пер. с англ. ; ред. пер. А. К. Арынгазин. Астана : Индиго Принт, 2022. 398 с.
3. UNESCO science report: The race against time for smarter development / Ed. by S. Schneegans, T. Straza and J. Lewis. Paris : UNESCO Publishing, 2021. 739 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377433> (дата обращения: 08.11.2023).
4. Technology and innovation report 2021 // UNCTAD : [сайт]. URL: <https://unctad.org/page/technology-and-innovation-report-2021> (дата обращения: 08.11.2023).
5. White K. Publications output: U.S. Trends and international comparisons // Science and Engineering Indicators : [сайт]. 2019. December 17. URL: <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20206/publication-output-by-region-country-or-economy> (дата обращения: 08.11.2023).
6. Арынгазин А. К. Брутто-оценка ранней стадии научно-исследовательской активности // Управление наукой: теория и практика. 2023. Т. 5, № 1. С. 104–127. DOI 10.19181/smtp.2023.5.1.7. EDN QILPCP.
7. Hauss K. What are the social and scientific benefits of participating at academic conferences? Insights from a survey among doctoral students and postdocs in Germany // Research Evaluation. 2021. Vol. 30, № 1. P. 1–12. DOI 10.1093/reseval/rvaa018.
8. Наука и власть. Проблема коммуникаций / В. И. Якунин, С. С. Сулакшин, М. В. Вилисов, Д. В. Соколов. М. : Directmedia, 2013. 248 с.
9. Семёнов Е. В. Наука и инновации в современной России: проблемы и предложения // Управление наукой: теория и практика. 2021. Т. 3, № 4. С. 10–12. EDN AZSUEZ.
10. Криворучко В. В. О ключевых мерах по дальнейшему реформированию российской науки // Управление наукой: теория и практика. 2021. Т. 3. № 4. С. 36–43. DOI 10.19181/smtp.2021.3.4.4. EDN STJWQZ.
11. Roth A. E. The economist as engineer: Game theory, experimentation, and computation as tools for design economics // Econometrica. 2002. Vol. 70, № 4. P. 1341–1378. DOI 10.1111/1468-0262.00335.
12. Ostrom E. Understanding institutional diversity. Princeton, NJ ; Oxford : Princeton University Press. xv, 355 p.
13. Всемирный банк в Казахстане. Обзор деятельности // The World Bank : [сайт]. 2020. Апрель. URL: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/899951587968179006-0080022020/render/KazakhstanSnapshotSpring2020ru.pdf> (дата обращения: 09.11.2023).
14. The Global competitiveness report, 2017–2018 // World Economic Forum : [сайт]. P. 11–12. URL: <https://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017-2018.pdf> (дата обращения: 20.01.2023).
15. Национальный доклад по науке. Нур-Султан, Алматы, 2020. 238 с. // Национальная академия наук Республики Казахстан : [сайт]. URL: https://nauka-nanrk.kz/assets/assets/Доклад/Нацдоклад по науке__19__10__2020.pdf (дата обращения: 18.09.2022).

16. Competition and innovation: An inverted-U relationship / P. Aghion, N. Bloom, R. Blundell [et al.] // *The Quarterly Journal of Economics*. 2005. Vol. 120, № 2. P. 701–728.
17. Competition and innovation, part I. A theoretical perspective : OECD competition policy roundtable background note. 14 June, 2023 // OECD : [сайт]. URL: [https://one.oecd.org/document/DAF/COMP\(2023\)2/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP(2023)2/en/pdf) (дата обращения: 10.11.2023).
18. *Griffith R., Reenen J. V.* Product market competition, creative destruction and innovation. Programme on innovation and diffusion : Discussion paper, № 1818. London : Centre for Economic Performance, London School of Economics and Political Science, 2021.
19. Промышленное развитие в СНГ: есть ли условия для наращивания потенциала реиндустриализации? : Аналитический отчёт. М. : Статистика России, 2017. 223 с.
20. В условиях неопределённости глобальной экономики, какой путь выберёт Центральная Азия? Инвестиционная привлекательность стран Центральной Азии. Ноябрь 2022. 60 с. // Эрнст энд Янг Казахстан : [сайт]. URL: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/ru_kz/topics/attractiveness/ey-central-asia-attractiveness-survey-2022.pdf (дата обращения: 20.01.2023).
21. Информационно-аналитический справочник : Наука Казахстана в цифрах. 2017–2021 годы / А. Ж. Ибраев, Г. Н. Беляева, Н. И. Пономарева, Г. А. Козбагарова. Алматы : НЦГНТЭ, 2022. 87 с.
22. *Sandel M. J.* The tyranny of merit: What's become of the common good? London: Penguin Random House UK, 2020. 288 p.
23. Национальный доклад по науке. Нур-Султан ; Алматы, 2021. 250 с. // Национальная академия Республики Казахстан : [сайт]. URL: [https://nauka-nanrk.kz/assets/2021/доклад гот/Нац-доклады рус-13-12-2021.pdf](https://nauka-nanrk.kz/assets/2021/доклад%20гот/Нац-доклады%20рус-13-12-2021.pdf) (дата обращения: 27.05.2022).
24. *Roche M. P.* Taking innovation to the streets: Microgeography, physical structure, and innovation // *The Review of Economics and Statistics*. 2020. Vol. 102, № 5. P. 912–928. DOI 10.1162/rest_a_00866.
25. Assessment, evaluations, and definitions of research impact: A review / T. Penfield, M. J. Baker, R. Scoble, M. C. Wykes // *Research Evaluation*. 2014. January. Vol. 23, № 1. P. 21–32. DOI 10.1093/reseval/rvt021.
26. *Ефимова Г. З., Сорокин А. Н., Грибовский М. В.* Идеальный педагог высшей школы: личностные качества и социально-профессиональные компетенции // *Образование и наука*. 2021. Т. 23, № 1. С. 202–230. DOI 10.17853/1994-5639-2021-1-202-230. EDN XIYUOL.
27. *Зборовский Г. Е., Амбарова П. А.* Научно-педагогические работники как социальная общность в меняющихся условиях академического развития // *Образование и наука*. 2022. Т. 24, № 5. С. 147–180. DOI 10.17853/1994-5639-2022-5-147-180. EDN DQKMBА.
28. *Choi M., Choi H.* Foresight for science and technology priority setting in Korea // *Foresight and STIGovernance*. 2015. Vol. 9, № 3. P. 54–67. DOI 10.17323/1995-459x.2015.3.54.65.
29. *Haas D.* Kazakhstan could be key to Europe's energy transition // *Emerging Europe*. 2023. January 25. URL: <https://emerging-europe.com/news/kazakhstan-could-be-key-to-europes-energy-transition/> (дата обращения: 05.02.2023).
30. *Link A. N.* Knowledge transfers from federally funded research and development centers // *Science and Public Policy*. 2021. Vol. 48, № 4. P. 576–581. DOI 10.1093/scipol/scab029.
31. Funding for few, anticipation among all: Effects of excellence funding on academic research groups / W. Scholten, T. P. Franssen, L. Drooge [et al.] // *Science and Public Policy*. 2021. Vol. 48, № 2. P. 265–275. DOI 10.1093/scipol/scab018.
32. *Клыпин А. В.* Государственное финансирование прикладной науки в России // *Наука. Инновации. Образование*. 2016. Т. 11. № 1 (19). С. 34–54. EDN VVTQYX.

33. Чванова М. С., Киселева И. А., Самохвалов А. В. Подготовка специалистов наукоёмких направлений в Великобритании // Перспективы науки и образования. 2022. № 4 (58). С. 74–95. DOI 10.32744/pse.2022.4.5. EDN MFSHSG.

34. Вернадский В. И. «Я — неразрывная часть народа»: Размышления по аграрному вопросу // Вестник АН СССР. 1989. № 7. С. 102–114.

35. Романовский С. И. «Притащенная» наука. СПб. : Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2004. 346 с.

36. Абдильдин Ж. М. Собр. соч. : в 5 т. Алматы : Онер, 2000. Т. 1. 397 с.

37. Некипелов А. Д. Путь в XXI век (стратегические проблемы и перспективы российской экономики) // Вестник Российской академии наук. 2000. Т. 70, № 1. С. 87–89.

38. Government at a glance 2021. Paris : OECD Publishing, 2021. 280 p. DOI 10.1787/1c258f55-en.

39. General government spending // OECD Data : [сайт]. URL: <https://data.oecd.org/gga/general-government-spending.htm> (дата обращения: 24.12.2022).

40. Managing public money, 2021, HM Treasury // GOV.UK : [сайт]. <https://gov.uk/government/publications/managing-public-money> (дата обращения: 09.11.2023).

Статья поступила в редакцию 17.10.2023.

Одобрена после рецензирования 01.12.2023. Принята к публикации 07.12.2023.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Арынгазин Аскар Канапьевич *askar.aryngazin@sitf.group*

Доктор физико-математических наук, директор, Sustainable Innovation and Technology Foundation; ведущий научный сотрудник, Национальная академия образования им. И. Алтынсарина, Астана, Казахстан

AuthorID РИНЦ: 201770

Scopus Author ID: 6603534980

ORCID: 0000-0001-8329-4072

DOI: 10.19181/smtp.2023.5.4.2

OUTLINES OF THE SCIENCE AND TECHNOLOGY SYSTEM: A LOOK INTO THE PAST FOR FORMING POLICY FOR THE DEVELOPMENT OF THE NEXT GENERATION ECOSYSTEM. PART 1

Askar K. Aryngazin¹

¹Sustainable Innovation and Technology Foundation, Astana, Kazakhstan

²Y. Altynsarin National Education Academy, Astana, Kazakhstan

For citation: Aryngazin, A. K. (2023). Outlines of the science and technology system: A look into the past for forming policy for the development of the next generation ecosystem. Part 1. *Science Management: Theory and Practice*. Vol. 5, no. 4. P. 27–54. (In Russ.). DOI 10.19181/smtp.2023.5.4.2.

Abstract. Overcoming stagnation in the scientific and technological system or, more broadly, in the national innovation ecosystem, which can be described as “the right researchers in a faulty system”, implies, as a start, an analysis of the existing structure, status and roles of its key elements. Strategic and framework planning as a way to allocate resources and determine actions to achieve national or regional goals can be undermined if national policies on the legal and regulatory environment, improvements in physical and institutional infrastructure, support programs and funding mechanisms do not provide a push in the right direction or, moreover, it does not develop and implement a comprehensive framework for innovation. By analyzing the traditional aspects of the state and recent changes in the country’s scientific and educational system and relying on independent opinions and a survey of primary sources conducted in 2022, in the context of international experience, we identify its current values and the models that produce these values in a mixed economy.

Keywords: science and technology system, management, innovation ecosystem

Acknowledgements: The author is grateful to the referee for a number of substantial and profound comments which made it possible to significantly change and add important arguments and conclusions. The author also expresses gratitude to Ch. T. Laumulin for numerous discussions of various aspects of the topic of this work. The article was prepared within the framework of grant funding for scientific research of the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan for 2021–2023 as part of the project of program-targeted financing of the scientific and technical program OR 11465474 “Scientific Foundations for the Modernization of the Education and Science System”.

REFERENCES

1. Semenov, E. V. (2020). On the return of the professionals to the governance of science. *Science Management: Theory and Practice*. Vol. 2, no. 2. P. 93–116. (In Russ.). DOI 10.19181/smtp.2020.2.2.4.
2. Launonen, M. and Viitanen, J. (2022). *The global best practice for managing innovation ecosystems and hubs* [Russ. ed.: Peredovoi mirovoi opyt upravleniya innovatsionnymi ekosistemami i khabami]. Transl. from English ; translation ed. by A. K. Aryngazin. Astana : Indigo Print. 398 p. (In Russ.).
3. *UNESCO science report: The race against time for smarter development*. (2021). / S. Schneegans, T. Straza and J. Lewis (eds). Paris : UNESCO Publishing. 739 p. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377433> (accessed: 08.11.2023).
4. Technology and innovation report 2021 (2021). *UNCTAD*. Available at: <https://unctad.org/page/technology-and-innovation-report-2021> (accessed: 08.11.2023).
5. White, K. (2019). Publications output: U.S. trends and international comparisons. *Science and Engineering Indicators*, December 17. Available at: <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20206/publication-output-by-region-country-or-economy> (accessed: 08.11.2023).
6. Aryngazin, A. K. (2023). Brutto assessment of the early stage of research activity. *Science Management: Theory and Practice*. Vol. 5, no. 1. P. 104–127. (In Russ.). DOI 10.19181/smtp.2023.5.1.7.
7. Hauss, K. (2021). What are the social and scientific benefits of participating at academic conferences? Insights from a survey among doctoral students and postdocs in Germany. *Research Evaluation*. Vol. 30, no. 1. P. 1–12. DOI 10.1093/reseval/rvaa018.

8. Yakunin, V. I., Sulakshin, S. S., Vilisov, M. V. and Sokolov, D. V. (2013). *Nauka i vlast'. Problema kommunikatsii* [Science and power. Communication problem]. Moscow : Directmedia. 248 p. (In Russ.).
9. Semenov, E. V. (2021). Science and innovation in modern Russia: Problems and proposals. *Science Management: Theory and Practice*. Vol. 3, no. 4. P. 10–12. (In Russ.).
10. Krivoruchko, V. V. (2021). On key measures to further reform Russian science. *Science Management: Theory and Practice*. Vol. 3, no. 4. P. 36–43. (In Russ.). DOI 10.19181/sntp.2021.3.4.4.
11. Roth, A. E. (2002). The economist as engineer: Game theory, experimentation, and computation as tools for design economics. *Econometrica*. Vol. 70, no. 4. P. 1341–1378. DOI <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00335>.
12. Ostrom, E. (2005). *Understanding institutional diversity*. Princeton, NJ ; Oxford: Princeton University Press. xv, 355p.
13. Vsemirnyi bank v Kazakhstane. Obzor deyatel'nosti [World Bank in Kazakhstan. Business overview](2020). *World Bank*, April. Available at: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/899951587968179006-0080022020/render/KazakhstanSnapshotSpring2020ru.pdf> (accessed: 09.11.2023). (In Russ.).
14. The Global competitiveness report, 2017–2018. (2018). *World Economic Forum*. P. 11–12. Available at: <https://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017-2018.pdf> (accessed: 20.01.2023).
15. Natsional'nyi doklad po nauke [National science report](2020). Nur-Sultan ; Almaty, Kazakhstan. 238 p. *National Academy of Science Republic of Kazakhstan*. Available at: https://nauka-nanrk.kz/assets/assets/Доклад/Нацдоклад по науке__19__10__2020.pdf (accessed: 18.09.2022). (In Russ.).
16. Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R. and Howitt, P. (2005). Competition and innovation: An inverted-U relationship. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 120, no. 2. P. 701–728.
17. Competition and Innovation. Part I. A theoretical perspective (2023). : OECD competition policy roundtable background note. 14 June, 2023. *OECD*. Available at: [https://one.oecd.org/document/DAF/COMP\(2023\)2/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP(2023)2/en/pdf) (accessed: 10.11.2023).
18. Griffith, R. and Reenen, J. V. (2021). *Product market competition, creative destruction and innovation* : Discussion paper, no. 1818. London : Centre for Economic Performance, London School of Economics and Political Science.
19. *Promyshlennoe razvitie v SNG: est' li usloviya dlya narashchivaniya potentsiala reindustrializatsii?* [Industrial development in the CIS: Are there conditions for increasing the potential of reindustrialization?](2017). : Analytical report. Moscow : Statistika Rossii. 223 p. (In Russ.).
20. V usloviyakh neopredelennosti global'noi ekonomiki, kakoi put' izberet Tsentral'naya Aziya? Investitsionnaya privlekatel'nost' stran Tsentral'noi Azii [In the face of global economic uncertainty, which path will Central Asia take? Investment attractiveness of Central Asian countries]. November 2022. 60 p. (2022). *Ernst and Yang Kazakhstan*. Available at: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/ru_kz/topics/attractiveness/ey-central-asia-attractiveness-survey-2022.pdf (accessed: 20.01.2023). (In Russ.)
21. Ibraev, A. Zh., Belyaeva, G. N., Ponomareva, N. I. and Kozbagarova, G. A. (2022). *Informatsionno-analiticheskiy spravochnik: Nauka Kazakhstana v tsifrakh. 2017–2021 gody* [Information and analytical directory: Science of Kazakhstan in numbers, 2017–2021]. Almaty : National Center of Science and Technology Evaluation, 2022. 87 p. (In Russ.).
22. Sandel, M. J. (2020). *The tyranny of merit: What's become of the common good?* London : Penguin Random House UK. 288 p.

23. Natsional'nyi doklad po nauke [National science report] (2021). Nur-Sultan ; Almaty, Kazakhstan. 250 p. *National Academy of Science Republic of Kazakhstan*. Available at: https://nauka-nanrk.kz/assets/2021/доклад_гот/Нац-доклады_рус-13-12-2021.pdf (accessed: 27.11.2022). (In Russ.).
24. Roche, M. P. (2020). Taking innovation to the streets: Microgeography, physical structure, and innovation. *The Review of Economics and Statistics*. Vol. 102, no. 5. P. 912–928. DOI 10.1162/rest_a_00866.
25. Penfield, T., Baker, M. J., Scoble, R. and Wykes, M. C. (2013). Assessment, evaluations, and definitions of research impact: A review. *Research Evaluation*. Vol. 23, no. 1. P. 21–32. DOI 10.1093/reseval/rvt021.
26. Efimova, G. Z., Sorokin, A. N. and Gribovskiy, M. V. (2021). Ideal teacher of higher school: Personal qualities and socio-professional competencies. *The Education and Science Journal*. Vol. 23, no. 1. P. 202–230. (In Russ.). DOI 10.17853/1994-5639-2021-1-202-230.
27. Zborovsky, G. E. and Ambarova, P. A. (2022). Scientific and pedagogical staff as a social community in the changing conditions of academic development. *The Education and Science Journal*. Vol. 24, no. 5. P. 147–180. (In Russ.). DOI 10.17853/1994-5639-2022-5-147-180.
28. Choi, M. and Choi, H. (2015). Foresight for science and technology priority setting in Korea. *Foresight and STIGovernance*. Vol. 9, no. 3. P. 54–67. DOI 10.17323/1995-459x.2015.3.54.65.
29. Haas, D. (2023). Kazakhstan could be key to Europe's energy transition. *Emerging Europe*. January 25. Available at: <https://emerging-europe.com/news/kazakhstan-could-be-key-to-europes-energy-transition/> (accessed: 05.02.2023).
30. Link, A. N. (2021). Knowledge transfers from federally funded research and development centers. *Science and Public Policy*. Vol. 48, no. 4, August. P. 576–581. DOI 10.1093/scipol/scab029.
31. Scholten, W., Franssen, T. P., Drooge, L., Rijcke, S. and Hessels, L. K. (2021). Funding for few, anticipation among all: Effects of excellence funding on academic research groups. *Science and Public Policy*. Vol. 48, no. 2. April. P. 265–275. DOI 10.1093/scipol/scab018.
32. Klypin, A. V. (2016). Gosudarstvennoe finansirovanie prikladnoj nauki v Rossii [Government funding of applied science in Russia]. *Science. Innovation. Education*. Vol. 11, no. 1 (19). P. 34–54. (In Russ.).
33. Chvanova, M. S., Kiseleva, I. A. and Samokhvalov, A. V. (2022). Training of specialists in knowledge-intensive areas in the United Kingdom. *Perspectives of Science and Education*. No. 4 (58). P. 74–95. (In Russ.). DOI 10.32744/pse.2022.4.5.
34. Vernadsky, V. I. (1989). «Ya — nerazryvnaya chast' naroda»: Razmyshleniya po agrarnomu voprosu [“I am an inseparable part of the people”: Reflections on the agrarian question]. *Vestnik AN SSSR*. No. 7. P. 102–114. (In Russ.).
35. Romanovskij, S. (2004). «Pritashchennaya» nauka [“Dragged” science]. St. Petersburg : St. Petersburg University Publ. 346 p. (In Russ.).
36. Abdildin, Zh. M. (2000). *Sobranie sochinenii* [Collected works] : in 5 vols. Almaty : Oner. Vol. 1. 397 p. (In Russ.).
37. Nekipelov, A. D. (2000). Put' v XXI vek (strategicheskie problemy i perspektivy rossiiskoi ekonomiki) [The path to the 21st century (strategic problems and prospects for the Russian economy)] *Herald of the Russian Academy of Sciences*. Vol. 70, no. 1. P. 87–89. (In Russ.).
38. *Government at a glance 2021* (2021). Paris : OECD Publishing. 280 p. DOI 10.1787/1c258f55-en.

39. General government spending. *OECD Data*. Available at: <https://data.oecd.org/gga/general-government-spending.htm> (accessed: 24.12.2022).

40. Managing public money, 2021, HM Treasury (2021). *GOV.UK*. Available at: <https://gov.uk/government/publications/managing-public-money> (accessed: 09.11.2023).

The article was submitted on 17.10.2023.

Approved after reviewing on 01.12.2023. Accepted for publication on 07.12.2023.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Askar K. Aryngazin askar.aryngazin@sitf.group

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Director, Sustainable Innovation and Technology Foundation; Leading Researcher, Y. Altynsarin National Education Academy, Astana, Kazakhstan

AuthorID RSCI: 201770

Scopus Author ID: 6603534980

ORCID: 0000-0001-8329-4072