





Анализ Глобального инновационного индекса в России с использованием модели структурного уравнения





Халед Б. В. Джиббури ¹	khaled.djebb@gmail.com	 0000-0002-2230-9637
Амин Бутуату ¹	boutouatouamine66@gmail.com	 0000-0002-4579-5201
Александр И. Хорев ¹	al.khorev@gmail.com	 0000-0002-8438-0607
Максим Н. Ивлиев ¹	max1m@mail.ru	 0000-0002-8754-2608

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Глобальный инновационный индекс (ГИИ) был разработан для отслеживания инновационного потенциала и эффективности в стране, используя определенные параметры входов и выходов. Однако при этом не учитываются любые структурные связи между элементами, влияющими на достижения страны. В данном исследовании мы предложили модель структурного уравнения (МСУ), основанную на гипотетической структуре инноваций между семью показателями, представляющими входы, которые содержат учреждения, человеческий капитал и исследования, инфраструктуру, искушенность рынка и искушенность бизнеса. И выходами, которые представлены выходами знаний и технологий, а также творческими выходами. Используя данные ГИИ с 2012 по 2021 год в России, мы обнаружили, что выход знаний и технологий, а также инфраструктура, основанная на информационно-коммуникационных технологиях, оказывают наибольшее прямое и косвенное влияние на творческий выход и искушенность рынка, соответственно. Кроме того, мы обнаружили значительное влияние учреждений на искушенность рынка, а также большое влияние инфраструктуры на учреждения, и человеческий капитал, и развитие. И хотя инновации так важны для экономического роста, для повышения эффективности инноваций необходимо увеличить усвоение знаний. Кроме того, с учетом экологических соображений, таких как экологическая устойчивость, а также косвенного влияния на развитость рынка

Ключевые слова: инновационный индекс, инновация, структурные уравнения, ГИИ, МСУ.

The Global Innovation Index analysis in Russia using the Structural equation model

Khaled B. W. Djebbouri ¹	khaled.djebb@gmail.com	 0000-0002-2230-9637
Amine Boutouatou ¹	boutouatouamine66@gmail.com	 0000-0002-4579-5201
Aleksandr I. Khorev ¹	al.khorev@gmail.com	 0000-0002-8438-0607
Maksim N. Ivliyev ¹	max1m@mail.ru	 0000-0002-8754-2608

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The Global Innovation Index (GII) was developed to track innovation potential and efficiency in the country, by utilizing specified inputs and outputs parameters. However, take into account any structural links among elements affecting a country's achievement. We proposed in this study a structural equation model (SEM) based on the hypothesized innovation structure between seven indicators, representing inputs that contain institutions, human capital and research, infrastructure, market sophistication, and business sophistication. And outputs which are represented by knowledge and technology outputs, and creative outputs. By using the GII data from 2012 to 2021 in Russia, we discovered that knowledge and technology outputs, as well as infrastructure, have the largest direct and indirect influence on creative outputs and market sophistication, respectively. Also, we found a significant effect of institutions on market sophistication, and a great effect from infrastructure on institutions, and human capital and development. And while innovation is so important for economic growth, it is necessary to increase knowledge absorption to improve innovation performance. Also, for environmental considerations, such as ecological sustainability, as well as the indirect effect on Market sophistication)

Keywords: innovation index, innovation, structural equations, GII, LSG.

Введение

Возможности инноваций в бизнесе и управлении и мировой экономике захватывают, и представление о том, что инновации будут постепенно расти или превосходить представления об управлении бизнесом, продолжать брать на себя рабочие функции, коренным образом

изменять организационные основы бизнеса и дестабилизировать практику управления, имеет многообещающие перспективы.

Инновации являются мерилом конкурентоспособности страны [1], и их часто связывают с понятием производительности [2], а также с экономическим ростом [3].

Для цитирования

Джиббури Х.Б.В., Бутуату А., Хорев А.И., Ивлиев М.Н. Анализ Глобального инновационного индекса в России с использованием модели структурного уравнения // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 412–426. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-412-426

For citation

Djebbouri Kh.B.W., Boutouatou A., Khorev A.I., Ivliyev M.N. The Global Innovation Index analysis in Russia using the Structural equation model. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 412–426. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-412-426

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Правительства играют важную роль в поддержке инноваций, поскольку они требуют более высокого уровня расходов [4]. Некоторые из найденных нами литературных источников затрагивают многие области инноваций и исследуют управление технологиями и создание стоимости [5], в то время как другие рассматривают будущее инноваций в сфере услуг [6].

Глобальный инновационный индекс (ГИИ) представляет собой сравнительное исследование 132 стран [7], был разработан в 2007 году Корнельским университетом, бизнес-школой (INSEAD) и организацией Всемирной интеллектуальной собственности (WIPO) для оценки уровня инновационного потенциала национальных социально-экономических систем и содействия созданию политики и практики, стимулирующих инновации. ГИИ разделен на два суб-индекса: инновационные входы и инновационные выходы. Оба они основаны на нескольких факторах. Этот индекс совершенствовался с течением времени и в настоящее время включает 81 показатель, разделенный на пять входных показателей: учреждения, человеческий капитал и исследования, инфраструктура, искушенность рынка и искушенность бизнеса, и два выходных показателя: выходы знаний и технологий и творческий выходы.

Этот индекс основан на экономике многих стран, показателях входов и выходов инноваций; большинство показателей основаны на фактических данных, и только пять – на опросе; он оценивает инновационную деятельность не только как следствие исследований и разработок, но и как результат творческой деятельности [8]. Наиболее важным фактором при выборе данного индекса является близость входных факторов [7].

Однако для уточнения основы связи между входами и выходами инноваций, а также влияющих факторов предлагается модель структурных уравнений (МСУ). Кроме того, рейтинг ГИИ пересматривается и переоценивается с использованием предложенной МСУ.

МСУ (модели структурных уравнений) часто используются в различных областях [9]. Лишь немногие исследователи использовали МСУ для изучения уровня национального инновационного потенциала [10], в то время как многие другие рассматривали инновации фирм [11] или проводили качественные исследования, подчеркивающие роль национального инновационного потенциала [12].

Для исследования взаимосвязей между инновационными факторами в России. Мы используем данные ГИИ за период с 2012 по 2021 год, поскольку эти данные включают суб-индексы входов и выходов. Это может обеспечить обратную связь для инновационной политики, учитывая структурные взаимосвязи между компонентами данных ГИИ.

Обзор литературы

Набор данных Глобального инновационного индекса использовался для изучения связи между инновационными входами и выходами, в то время как другие исследователи сосредоточились на взаимосвязях между инновационными входами и выходами. Формулировка индекса глобальных инноваций (ГИИ) упускает потенциальные структурные связи между важными переменными. В результате несколько исследователей использовали модель структурных уравнений для изучения прогнозируемой инновационной системы на основе входов и выходов инноваций. Они обнаружили, что развитость бизнеса и инфраструктура оказывают наибольшее влияние на творческие результаты [13].

В других исследованиях рассматривались компоненты "Вклада в инновации" с использованием искусственной нейронной сети для изучения 27 под переменных из Отчета об инновациях за 2016 год. На наборе данных GII 2016 они выполнили подгонку кривых и оценку процесса оценки [14].

В 2012 году, используя данные ГИИ экономик стран Европейского союза (ЕС), другие исследования выявили поддержку положительной связи между искушенностью бизнеса и инновационным входом [15]. Другие исследователи изучали, могут ли системы национальных инновационных систем превратить вход инноваций в инновационный выход в экономике [16].

Некоторые авторы исследовали результаты ГИИ для Саудовской Аравии и работали над темами, связанными с национальным инновационным потенциалом [17]. Другие исследовали результаты ГИИ России в период с 2013 по 2016 год, анализируя сильные и слабые стороны страны в области науки, технологий и инноваций [18].

Аналитические возможности ГИИ

Одним из наиболее известных и передовых проектов в области интегрированных исследований является индекс глобальных инноваций (ГИИ). В его рамках проводится сравнительное изучение изобретательского расширения различных стран [18].

Измерение расходов на инновации в широком контексте (учреждения, человеческий капитал и исследования, инфраструктуру, искушенность рынка и искушенность бизнеса) к достигнутым практическим результатам (выходы знаний и технологий, и творческие выходы)

используется для оценки инновационности страны, как показано на (рисунок 1), позволяя проанализировать эффективность усилий по созданию и поддержке науки, технологий и инноваций. В 2021 года был опубликован последний отчет [7].



Рисунок 1. Компоненты Глобального инновационного индекса

Figure 1. Components of the Global Innovation Index

Рейтинг ГИИ-2021 основан на 84 показателях и охватывает 132 страны со всех уголков земного шара, на которые приходится 99% мирового ВВП и 94,3% населения планеты [7].

Результаты оценки свидетельствуют о том, что ведущие экономики ГИИ создали глубоко интегрированные инновационные экосистемы и демонстрируют неожиданное постоянство своих позиций в мире. Швейцария, Швеция, Соединенные Штаты, Великобритания и Республика Корея составляют пятерку ведущих стран ГИИ. Франция (11), Эстония (21), Республика Корея (5) и Сингапур (8) вошли в число 25 самых изобретательных экономик мира, а Китай (12), Япония (13) и Гонконг завершают первую десятку (14).

Позиция России в ГИИ

Согласно отчету ГИИ 2021, Россия заняла 45-е место, что лучше, чем в 2020 году (47-е место) и 2019 году (46-е место). Она также заняла 6-е место среди 34 стран с уровнем дохода выше среднего и 29-е место среди 39 стран Европы. По семи компонентам ГИИ, Россия показала результаты выше среднего по группе стран с уровнем дохода выше среднего по всем компонентам ГИИ и выше среднего по региону по показателям человеческого капитала и исследований в Европе.

Сильные и слабые стороны России по данным ГИИ

Россия знает неравномерную динамику положительных и отрицательных факторов: преимущества то усиливаются (иногда ослабевают), например, по общему уровню развития высшего образования, интенсивности внутренней конкуренции, уровню защиты инвесторов и т. д.); слабые стороны компенсируются медленно в одних областях или не компенсируются вовсе в других.

Улучшению позиций России в ГИИ способствует рост отдельных показателей, отражающих потенциал и рамочные условия для научной и инновационной деятельности. В некоторых областях эти сдвиги произошли в результате реализации государственных регуляторных инициатив [18].

В 2021 году конкурентными преимуществами России (на уровне суб-индексов) стали качество человеческого капитала (29 место), третичное образование (14), число исследователей (33), масштаб науки и связанные с ним внутренние затраты (25, 38), международное признание сильнейших университетов (21), прогресс технологий и экономики знаний (48), с сильным рангом по созданию знаний (26).

На уровне индикатора Россия имеет хорошие позиции по доле женщин с высшим образованием (10), уровню патентной активности

(для изобретений – 10, для полезных моделей – 15), количеству людей, занятых в наукоемких услугах (18) и т. д.



Рисунок 2. Оценка семи компонентов ГИИ для России
Figure 2. The seven GII pillar scores for Russia

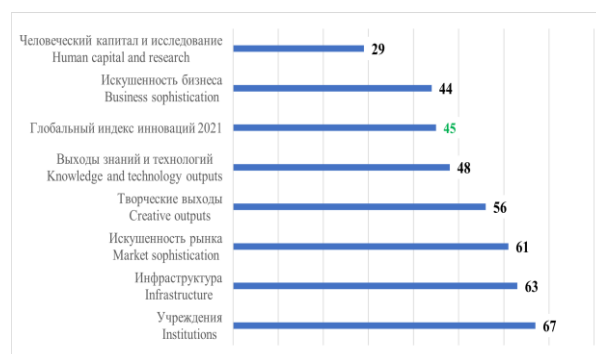


Рисунок 3. Ранги столпов ГИИ для России
Figure 3. The GII pillar ranks for Russia

Построение гипотез

Как было сказано ранее, ГИИ делится на семь столпов, каждый из которых содержит подстолпы. Чтобы установить гипотезу, мы должны исследовать взаимосвязи между семью столпами, а также каждый столп и подстолпы. Интересное исследование продемонстрировало некоторые взаимосвязи между столпами инноваций, мы будем строить гипотезы так, как они обнаружили в своем исследовании [13]. ГИИ разбит на пять столпов в рамках суб-индикатора входа и два столпа в рамках суб-индикатора выхода, причем каждый столп состоит из трех переменных измерения с многочисленными суб-индикаторами.

Исследование структурных взаимосвязей между семью столпами ГИИ устанавливает, следуя их определению в соответствии с отчетом ГИИ.

Опора института состоит из политической, нормативной и деловой среды. Эта среда является важнейшим компонентом экономической деятельности и инноваций. С другой стороны, институты оказывают значительное влияние на несколько сфер деловой активности, включая масштаб компании, корпоративное управление и инновационный потенциал [19]. Государственная политика может способствовать инновациям [20], а в другом исследовании делается вывод о том, что хорошая институциональная среда способствует инновационности [21]. Слабые институты препятствуют инновациям, поскольку теряют доверие инвесторов, клиентов и отраслей [22]. Усвоение знаний, которое относится к инновацион-

ности бизнеса, может быть облегчено национальной политикой [23]. Согласно этим исследованиям, мы предполагаем, что рамки институтов могут способствовать росту рынка и бизнеса, следуя управлению и правильному регулированию. Предлагается следующая гипотеза:

Гипотеза 1: существование эффекта от фактора учреждения на искусственность бизнеса и рыночную искусственность.

Факторы человеческого капитала и исследований включают три подпоказателя: образование, третичное образование и исследования и разработки. В многочисленных исследованиях было показано, что человеческий капитал оказывает положительное влияние на инновационную деятельность [24]. Связь между человеческим капиталом и инновациями была установлена в исследовании, когда навыки и знания сотрудников повышаются благодаря образованию [25]. Также было доказано, что человеческий капитал играет решающую роль в инновационной деятельности, связанной с использованием высококачественной информации [26]. Другие исследователи изучали влияние качества человеческого капитала на инновации и изобретения [27]. Предлагается следующая гипотеза:

Гипотеза 2: существование эффекта от человеческого капитала и исследований на искусственность бизнеса, а также на выход знаний и технологий и творческий выход.

Фактор инфраструктуры состоит из информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), общей инфраструктуры и экологической инфраструктуры.

Таблица 1.

Table 1.

Сильные и слабые стороны России

Strengths and weaknesses of Russia

Код Code	Сильные стороны Strengths	Рейтинг Rank		Код Code	Слабые стороны Weaknesses	Рейтинг Rank	
		2012	2021			2012	2021
2.2	Третичное образование Tertiary education	36	14	1.2.1	Качество регулирования Quality of regulation	101	100
2.2.1	Охват третичным образованием, \$ brutto Tertiary education enrollment, \$ gross	12	15	1.2.2	Верховенство закона Rule of law	109	109
2.2.2	Выпускники в области науки и инженерии, \$ Graduates in science and engineering, \$	14	13	3.3	Экологическая устойчивость Environmental sustainability	111	101
2.3.4	Университетский рейтинг К.Н, топ-3 C.N. university rankings, top 3	57	21	3.3.1	ВВП/единица потребления энергии GDP/unit of energy consumption	110	117
4.3	Торговля, диверсификация и масштабы рынка Trade, diversification, and market size	85	17	3.3.3	Экологические сертификаты ISO 14001/ млрд. долларов ВВП по ППС ISO 14001 environmental certifications/billion GDP PPP	65	107
4.3.3	Масштаб внутреннего рынка, млрд. долл. по ППС Scale of domestic market, \$ billion PPP	130	6	4.1.3	Микрофинансовые займы brutto, \$ ВВП Microfinance loans gross, \$ of GDP	83	78
5.1.1	Научоемкая занятость, \$ Science-intensive employment, \$	17	18	4.2	Инвестиции Investments	52	116
5.1.5	Работающие женщины с высшим образованием, \$ Female workers with higher education, \$	-	10	4.2.4	Получатели венчурного капитала, сделок/млрд долл. ВВП Recipients of venture capital, transactions/\$ billion GDP	51	92
5.3.1	Платежи за интеллектуальную собственность, \$ от общего объема торговли Intellectual property payments, \$ of total trade	30	23	5.1.2	Фирмы, предлагающие формальное обучение, \$ Firms offering formal training, \$	24	94
6.1.1	Патенты по происхождению/ млрд. долларов ВВП по ППС Patents by origin/\$ billion GDP PPP	12	15	5.3.4	Чистый приток ПИИ, \$ ВВП Net FDI inflows, \$ of GDP	62	97
6.1.3	Коммунальные модели по происхождению/ млрд долларов ВВП по ППС Commodity models by origin/ billion dollars of GDP at PPP	10	10	6.2.4	Сертификаты качества ISO 9001/млрд долларов ВВП по ППС ISO 9001 quality certificates/ billion GDP PPP	16	105
6.1.5	Цитируемые документы; Н-индекс Documents cited; H index	47	23	7.2.4	Печать и другие средства массовой информации, \$ производство Print and other media, \$ production	-	80

Он охватывает энергетическую инфраструктуру, инфраструктуру связи и транспорта, чтобы облегчить обмен идеями и услугами в системе инноваций. Многие эмпирические исследования показали, что инфраструктура является важным элементом развития учреждения и оказывает положительное влияние на человеческий капитал и исследования [28, 29]. Другие авторы изучали влияние инфраструктурных изменений на развитие и экономический рост, которые связаны с развитостью бизнеса [30], или исследование взаимосвязей между инфраструктурой и развитием [31]. Эти предыдущие исследования показывают важность инфраструктурных факторов для институтов и их вклад в человеческий капитал и развитость бизнеса, поэтому гипотеза будет предложена следующим образом:

Гипотеза 3: существование влияния инфраструктуры на учреждения, человеческий капитал и искушенность бизнеса.

Искушенность рынка охватывает кредиты, инвестиции, торговлю, диверсификацию и масштаб рынка. Она организуется как капитализация рынка, или стоимость инвестиций. Финансы, по мнению некоторых ученых, оказывают значительное влияние на корпоративные инновации [32]. Они также обнаружили положительную связь между финансированием и инновациями [33]. Было продемонстрировано существование высоко значимого влияния раскрытия информации об интеллектуальном капитале на рыночную капитализацию [34], связь между рыночной стоимостью и показателями патентного цитирования [35], а также независимость инноваций от технологических характеристик [36]. Человеческий капитал жизненно важен для инновационной деятельности [37]. В связи с этим мы выдвинули следующую гипотезу:

Гипотеза 4: существование эффекта от фактора искушенности рынка на выход знаний и технологий, а также творческий выход.

Факторами развития бизнеса являются работники, обладающие знаниями, инновационные связи и поглощение знаний. Инвестиции в персонал, обладающий знаниями и навыками управления, дают конкурентное преимущество с точки зрения инноваций в бизнесе [38]. Результаты инноваций могут быть усилены развитостью бизнеса, когда изучались взаимосвязи между интенсивностью исследований и разработок, инновационными мерами и эффективностью бизнеса [39]. Была обнаружена позитивная связь между развитостью бизнеса и инновационным потенциалом [40].

На вероятность создания совместного предприятия влияют интенсивность исследований и разработок, концентрация отрасли, размер фирмы, переток технологий и исследования [41]. Рост ВВП и местные инновации определяются поглощением знаний при иностранных инвестициях и импорте высоких технологий [42]. На основании полученных данных мы предлагаем следующую гипотезу:

Гипотеза 5: существование влияния искушенности бизнеса на выход знаний и технологий, а также творческий выход.

В качестве результатов ГИИ мы имеем только два столпа: результаты в области знаний и технологий и творческие результаты. Выходы знаний и технологий охватывает создание, воздействие и распространение знаний. Необходимость измерения креативности. Творческие результаты включают регистрацию товарных знаков, творческие товары и услуги, а также творчество в Интернете. Творческие выходы представляют собой культурные товары, услуги и онлайн-деятельность. Мы можем предположить, что эти результаты творчества основаны на сложных технологиях и большом количестве знаний. Исходя из этого, мы выдвигаем следующую гипотезу:

Гипотеза 6: существование эффекта от выходов знаний и технологий на творческие выходы.

Методология

Для оценки модели структурных уравнений (МСУ) в исследовании был применен метод частичного наименьшего квадрата (ЧНК). Данные были ежегодными и получены из отчетов Глобального инновационного индекса (ГИИ) с 2012 по 2021 год. Анализ проводился для того, чтобы определить, какие индексы влияют на инновационную деятельность в России.

Перед оценкой МСУ и для подтверждения взаимосвязи между переменными измерения и латентными переменными мы провели несколько тестов, используя программное обеспечение SmartPLS 3.

Начиная анализ с проверки связи между переменными измерения и латентными переменными, альфа Кронбаха используется для проверки надежности модели, но из-за ее ограничений мы будем использовать композитную надежность (CR), которая является более подходящей и учитывает различные внешние нагрузки показателя [43].

В целом считается, что при оценке измерений на конвергентную валидность факторные нагрузки должны быть более 0.7, значения композитной надежности (CR) – от 0.6 до 0.9, а средняя извлеченная дисперсия (AVE) – более 0.5 [44].

Описание переменной

Variable description

Таблица 2.

Table 2.

Столпы (латентные переменные) Pillars (Latent variables)	Индикаторы (переменные измерения) Indicators (Measurement variables)		Источник Source
Учреждения Institutions	Политическая обстановка Political environment	Ins_1	Всемирная организация интеллектуальной собственности (WIPO): Глобальный индекс инноваций (ГИИ) World Intellectual Property Organization (WIPO): Global Innovation Index (GII)
	Регуляторная обстановка Regulatory environment	Ins_2	
	Деловая обстановка Business Environment	Ins_3	
Человеческий капитал и исследования Human capital and research	Образование Education	HCR_1	
	Третичное образование Tertiary education	HCR_2	
	Исследование и разработка Research and development	HCR_3	
Инфраструктура Infrastructure	Информационные и коммуникационные технологии Information and communication technology	Inf_1	
	Общая инфраструктура Common infrastructure	Inf_2	
	Экологическая устойчивость Environmental sustainability	Inf_3	
Искушенность рынка Market sophistication	Кредит Credit	MS_1	
	Инвестиции Investments	MS_2	
	Торговля, диверсификация и масштабы рынка Trade, diversification and market size	MS_3	
искушенность бизнеса Business sophistication	Знающие работники Knowledgeable employees	BS_1	
	Инновационные взаимосвязи Innovative connections	BS_2	
	Усвоение знаний Knowledge assimilation	BS_3	
Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	Создание знаний Knowledge creation	KTO_1	
	Влияние знаний Knowledge impact	KTO_2	
	Knowledge diffusion Knowledge diffusion	KTO_3	
Творческие выходы Creative outputs	Диффузия знаний Knowledge diffusion	CO_1	
	Творческие товары и услуги Creative goods and services	CO_2	
	Онлайновое творчество Online creativity	CO_3	

Латентные переменные "Учреждения", "Инфраструктура", "Искушенность бизнеса" и "Творческие выходы" имеют значения композитной надежности (CR) (0.169), (0.037), (0.526) и (0.001) соответственно. Для подгонки данных, переменные измерения, которые имеют факторную нагрузку менее (0.4), должны быть удалены из модели [43]. Для этого мы удалили переменную измерения "Регуляторная среда" из латентной переменной "Учреждения" (92 место в ГИИ-2021), которая имеет значение фактора загрузки (-0.779); переменные измерения "Общая инфраструктура" (64 место) и "Экологическая устойчивость" (101 место) из латентной переменной "Инфраструктура", которые имеют значения фактора загрузки (-0.486) и (-0.636) соответственно; Измерительная переменная "Усвоение знаний" из латентной переменной "Искушенность бизнеса" (29 место), которая имеет значение коэффициента загрузки (-0.311); Измерительная переменная "Влияние знаний" из латентной переменной "Выходы знаний и технологий" (68 место), которая имеет значение коэффициента загрузки (0.193); И переменные измерения "Творческие товары и услуги" (81-е место) и "Онлайновое творчество" (47-е место) из латентной переменной "Творческие выходы", которая имеет значения коэффициентов загрузки (-0.779) и (-0.029). После удаления этих элементов мы снова провели подтверждающий факторный анализ, как показано в таблице 3. И все результаты композитного теста на надежность больше (0.7), что подтверждает достоверность связей между переменными измерения и латентными переменными.

Результаты и обсуждение

При соблюдении значимости в 5%, было найдено тринадцать коэффициентов пути, которые могут интерпретировать взаимосвязи латентных переменных и определить взаимосвязи между латентными переменными и переменными измерения.

Согласно гипотезе 1, учреждения влияют на искушенность рынка, в то время как на искушенность бизнеса было обнаружено частичное влияние. Учреждения измеряются в терминах политической обстановки и деловой обстановки. Этот результат подразумевает, что учреждения влияют на искушенность бизнеса и рынка, и что институциональный потенциал и надлежащее управление необходимы для инноваций в стране.

Гипотеза 2 была подтверждена влиянием человеческого капитала и исследований на искушенность бизнеса, выходы знаний и технологий, а также творческие выходы, которые были затронуты сильнее, чем два других компонента.

Также, как и предполагалось в Гипотезе 3, было обнаружено, что инфраструктура влияет на учреждения, человеческий капитал и исследования, и не влияет на искушенность бизнеса, и было обнаружено косвенное влияние на искушенность рынка и выходы знаний и технологий. В частности, инфраструктура, представленная в основном информационно-коммуникационными технологиями, оказывает более сильное положительное влияние на учреждения, человеческий капитал и исследования. Таким образом, если инфраструктура развита, то образовательная и исследовательская деятельность будет влиять на инновационную деятельность.

Для гипотез 4 и 5 влияние искушенности рынка и искушенности бизнеса не было обнаружено на выходы знаний и технологий, а также творческие выходы. Влияние искушенности рынка на результаты инновационной деятельности оказывают инвестиции и финансовые ресурсы. На инновационные результаты влияют человеческий капитал и исследования через высшее образование (третичное образование) и исследования, а также трудовые навыки, которые связаны с инновационной инфраструктурой и дают улучшенные инновационные результаты, представленные в виде знаний и технологий, а также творческих результатов.

Гипотеза 6 касалась влияния выхода знаний и технологий на творческий выход. Мы выявили сильный эффект между ними.

Результаты таблицы 5 показывают, что знание и технология оказывают наибольшее влияние на творческие выходы, а инфраструктура – на искушенность рынка. Эти результаты могут свидетельствовать о важности знаний и технологий для инновационной деятельности, а инфраструктуры – как платформы в долгосрочной перспективе для открытия рынков, активизирующих инновационную деятельность.

Еще одно сильное влияние человеческого капитала и исследований на искушенность бизнеса, а инфраструктуры – на учреждения, человеческий капитал и исследования. Инфраструктура представлена здесь в основном информационными и коммуникационными технологиями, что подразумевает важность технологий во всех различных столпах.

Таблица 3.

Конфирматорный факторный анализ

Table 3.

Confirmatory factor analysis

Столпы Pillars	Индикаторы Indicators	Факторная нагрузка Factor loading	CR	AVE
Учреждения Institutions	Политическая обстановка Political environment	0.860	0.726	0.575
	Деловая обстановка Business Environment	0.630		
Человеческий капитал и исследования Human capital and research	Образование Education	0.603	0.754	0.520
	Третичное образование Tertiary education	0.939		
	Исследование и развитие (R&D) Research and development (R&D)	0.561		
Инфраструктура Infrastructure	Информационные и коммуникационные технологии (ICTs) Information and Communication Technologies (ICTs)	1.000	1.000	1.000
Искушенность рынка Market sophistication	Кредит Credit	0.929	0.881	0.717
	Инвестиции Investment	0.659		
	Торговля, диверсификация и масштабы рынка Trade, diversification and market size	0.924		
Искушенность бизнеса Business sophistication	Знающие работники Knowledge workers	0.852	0.839	0.723
	Инновационные взаимосвязи Innovation relationships	0.849		
Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	Создание знаний Knowledge creation	0.925	0.904	0.825
	Диффузия знаний Knowledge Diffusion	0.891		
Творческие выходы Creative outputs	Нематериальные активы Intangible assets	1.000	1.000	1.000

Таблица 4.

Бутстреп для коэффициента пути предложенной SEM

Table 4.

Bootstrap for the path coefficient of the proposed SEM

Латентная переменная Latent variable	Латентная переменная Latent variable	Коэффициент пути Path coefficient	T-значение T-value	P-значение P-value
Учреждения Institutions	Искушенность рынка Market sophistication	0.639	3.413	0.001*
Учреждения Institutions	Искушенность бизнеса Business sophistication	0.052	0.067	0.473
Человеческий капитал и исследования Human capital and research	Искушенность бизнеса Business sophistication	0.625	1.854	0.037*
Человеческий капитал и исследования Human capital and research	Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	-0.194	0.219	0.414
Человеческий капитал и исследования Human capital and research	Творческие выходы Creative outputs	0.774	0.812	0.212
Инфраструктура Infrastructure	Учреждения Institutions	0.856	12.875	0.000*
Инфраструктура Infrastructure	Искушенность бизнеса Business sophistication	-1.250	1.352	0.093

Продолжение таблицы 4 | Continued Table 4

Инфраструктура Infrastructure	Человеческий капитал и исследования Human capital and research	0.631	3.369	0.001*
Искушенность рынка Market sophistication	Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	-0.495	0.423	0.337
Искушенность рынка Market sophistication	Творческие выходы Creative outputs	-0.341	0.262	0.398
Искушенность бизнеса Business sophistication	Выходы знаний и технологий Knowledge and Technology Outputs	0.313	0.325	0.374
Искушенность бизнеса Business sophistication	Творческие выходы Creative exits	-1.411	1.169	0.126
Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	Творческие выходы Creative outputs	1.279	1.745	0.046*

*: P<.05

Таблица 5.

Эффекты входов и выходов инноваций

Table 5.

Effects of innovation inputs and outputs

Латентная переменная Latent variable	Латентная переменная Latent variable	Прямой эффект Direct effect	Косвенный эффект Indirect effect	Общий эффект Total effect
Учреждения Institutions	Искушенность рынка Market sophistication	0.639	–	0.547
Человеческий капитал и исследования Human capital and research	Изошренность бизнеса Sophistication of business	0.625	–	0.625
Инфраструктура Infrastructure	Учреждения Institutions	0.856	–	0.856
Инфраструктура Infrastructure	Человеческий капитал и исследования Human capital and research	0.631	–	0.631
Инфраструктура Infrastructure	Искушенность рынка Market sophistication	–	0.547	0.547
Инфраструктура Infrastructure	Изошренность бизнеса Business sophistication	-1.250	0.439	-0.811
Инфраструктура Infrastructure	Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	–	-0.646	-0.646
Учреждения Institutions	Творческие выходы Creative outputs	1.279	–	1.279

Также, что касается влияния человеческого капитала и исследований на искушенность бизнеса, то оно подразумевает высокий уровень системы образования в стране, поскольку человеческий капитал в основном включает в себя образовательную и исследовательскую обстановку в стране.

Для оценки модели метрики оценки, показанные в таблице 6, представлены объясненной дисперсией (R^2) и размером эффекта (f^2). Прогностическая значимость (Q^2) позволяет оценить качество модели [44]. Согласно результатам оценки, положительные значения Q^2 означают наличие прогностической значимости.

Заключение

В данном исследовании мы представляем (МСУ) для определения связей между инновационными столпами. На основе данных, предоставленных ГИИ за период с 2012 по 2021 год, используется метод частичного наименьшего квадрата (ЧНК). Согласно результатам данного исследования, выходы знания и технологии оказывают наибольшее прямое влияние на творческие выходы, в то время как инфраструктура оказывает наибольшее влияние на инновационные входы.

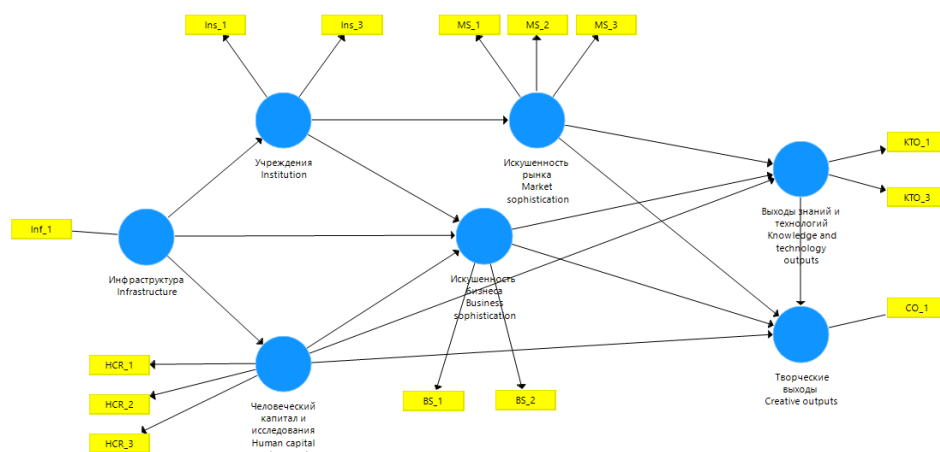


Рисунок 4. Пересмотренная модель для ГИИ в России

Figure 4. The revised model for the GII in Russia

Таблица 6.

Метрики оценки модели

Table 6.

Evaluation metrics of the model

Латентная переменная Latent variable	Латентная переменная Latent variable	R ²	F ²	Результаты Results
Учреждения Institutions	Искушенность рынка Market sophistication	0.409	0.691	Большой эффект Big effect
Человеческий капитал и исследования Human capital and research	Изоощренность бизнеса Sophistication of business	0.893	2.210	
Инфраструктура Infrastructure	Учреждения Institutions	0.732	2.731	
Инфраструктура Infrastructure	Человеческий капитал и исследования Human capital and research	0.398	0.660	
Инфраструктура Infrastructure	Искушенность рынка Market sophistication	0.409	-	
Инфраструктура Infrastructure	Изоощренность бизнеса Business sophistication	0.893	3.328	
Инфраструктура Infrastructure	Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	0.713	-	
Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	Творческие выходы Creative outputs	0.918	5.757	

При этом человеческий капитал и исследования оказывают значительное влияние на искушенность бизнеса, а инфраструктура оказывает косвенное, но значительное влияние на творческие выходы. Результаты данного исследования также указывают на необходимость инфраструктуры и искушенность бизнеса для повышения инновационного потенциала России. Первым и наиболее важным аспектом данного исследования является инфраструктура, относящаяся к информационным и коммуникационным технологиям. В результате этих выводов основное внимание было уделено развитию инфраструктуры исследований и разработок для поддержки инноваций и передачи знаний.

Кроме того, искушенность бизнеса предполагает, что работники, обладающие знаниями, инновационные взаимосвязи и усвоение знаний способствуют вовлечению организаций в инновационную деятельность. Поскольку инновации имеют решающее значение для экономического роста, для повышения эффективности инновационной деятельности необходимо активизировать освоение знаний (например, интеллектуальной собственности и импорта высоких технологий). Вопросы окружающей среды, такие как экологическая устойчивость, а также косвенное влияние на развитость рынка для долгосрочных рекомендаций

Литература

- 1 Veselica R. Linking innovation and national competitiveness, in 37th International Scientific Conference on Economic and Social Development // Socio-Economic Problems of Sustainable Development. 2019. P. 279–287.
- 2 Carayannis E.G., Grigoroudis E. Using multiobjective mathematical programming to link national competitiveness, productivity, and innovation // Annals of Operations Research. 2016. V. 247. № 2. P. 635–655. doi: 10.1007/s10479-015-1873-x
- 3 Sekuloska J.D. Innovation Oriented FDI as a Way of Improving the National Competitiveness // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2015. V. 213. P. 37–42. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.11.400
- 4 Holroyd C. Building Ideas for Global Change TM Science and Technology Policies, National Competitiveness, and the Innovation Divide. 2007.
- 5 Huarng K.H. Essential research in technology management // Journal of Business Research. 2010. V. 63. № 5. P. 451–453. doi: 10.1016/j.jbusres.2009.03.017
- 6 Parellada F.S., Soriano D.R., Huarng K.H. An overview of the service industries' future (priorities: Linking past and future) // Service Industries Journal. 2011. V. 31. № 1. P. 1–6. doi: 10.1080/02642069.2010.485197
- 7 Dutta S., Lanvin B., Rivera L.L., Wunsch V.S. Global Innovation Index 2021. Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis. WIPO, 2021. doi: 10.34667/tind.44315
- 8 Crespo N.F., Crespo C.F. Global innovation index: Moving beyond the absolute value of ranking with a fuzzy-set analysis // Journal of Business Research. 2016. V. 69. № 11. P. 5265–5271. doi: 10.1016/j.jbusres.2016.04.123
- 9 Sohn S.Y., Kim M.J. Strategies for revitalization for intelligent robot industry in Korea based on structural equation model // Industrial Robot. 2010. V. 37. № 1. P. 97–105. doi: 10.1108/01439911011010009
- 10 Ju Y., Sohn S.Y. Development of a national competitiveness index based on a structural equation model // Technology Analysis and Strategic Management. Routledge, 2014. V. 26. № 5. P. 565–579. doi: 10.1080/09537325.2014.896891
- 11 Bong Choi S., Williams C. Innovation and firm performance in Korea and China: A cross-context test of mainstream theories // Technology Analysis and Strategic Management. 2013. V. 25. № 4. P. 423–444. doi: 10.1080/09537325.2013.774346
- 12 Shapiro M.A., So M., Park H.W. Quantifying the national innovation system: Inter-regional collaboration networks in South Korea // Technology Analysis and Strategic Management. 2010. V. 22. № 7. P. 845–857. doi: 10.1080/09537325.2010.511158
- 13 Sohn S.Y., Kim D.H., Jeon S.Y. Re-evaluation of global innovation index based on a structural equation model // Technology Analysis and Strategic Management. Routledge, 2016. V. 28. № 4. P. 492–505. doi: 10.1080/09537325.2015.1104412
- 14 Peñe I., Kalkan A., Çeşmeli M.Ş. Estimation of the Country Ranking Scores on the Global Innovation Index 2016 Using the Artificial Neural Network Method. International Journal of Innovation and Technology Management // World Scientific Publishing Co. 2019. V. 16. № 4. doi: 10.1142/S0219877019400078
- 15 Carpita M. et al. generalized maximum entropy estimator to a simple linear measurement error model with a composite indicator // Advances in Data Analysis and Classification. 2017. V. 11. № 1. P. 139–158. doi: 10.1007/s11634-016-0237-y
- 16 Jankowska B., Matyszek-Jędrzych A., Mroczek-Dabrowska K. Efficiency of National Innovation Systems – Poland and Bulgaria in the Context of the Global Innovation Index // Comparative Economic Research. 2017. V. 20. № 3. P. 77–94. doi: 10.1515/cer-2017-0021
- 17 Al-Sudairi M., Bakry S.H. Knowledge issues in the global innovation index: Assessment of the state of Saudi Arabia versus countries with distinct development // Innovation: Management, Policy and Practice. 2014. V. 16. № 2. P. 176–183. doi: 10.1080/14479338.2014.11081980
- 18 Власова В. И др.. Анализ драйверов и ограничений развития России на основе информации Глобального инновационного индекса // Вопросы экономики. 2017. № 8. С. 24–41. doi: 10.32609/0042-8736-2017-8-24-41
- 19 North C. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. 1990. doi: 10.1017/CBO9780511808678
- 20 Michael S.C., Pearce J.A. The need for innovation as a rationale for government involvement in entrepreneurship // Entrepreneurship and Regional Development. 2009. V. 21. № 3. P. 285–302. doi: 10.1080/08985620802279999
- 21 Okrah J., Hajduk-Stelmachowicz M. Political stability and innovation in Africa // Journal of International Studies. 2020. V. 13. № 1. P. 234–246. doi: 10.14254/2071-8330.2020/13-1/15
- 22 Szalacha-Jarmużek J., Pietrowicz K. Missing causality and absent institutionalization. A case of Poland and methodological challenges for future studies of interlocking directorates // Recent issues in sociological research Economics & Sociology. 2018. V. 11. № 4. doi: 10.14254/2071-789X.2018/11-4/10
- 23 Carlsson B. Internationalization of innovation systems: A survey of the literature // Research Policy. 2006. V. 35. № 1. P. 56–67. doi: 10.1016/j.respol.2005.08.003
- 24 Ergashev T.E. Innovation, Human Capital And Youth In An Informed Society // ISJ Theoretical & Applied Science. 2020. V. 10. № 90. P. 21–23. doi: 10.15863/TAS.2020.10.90.5
- 25 You S., Zhou K.Z., Jia L. How does human capital foster product innovation? The contingent roles of industry cluster features // Journal of Business Research. 2021. V. 130. P. 335–347. doi: 10.1016/j.jbusres.2021.03.046
- 26 Bianchi A.J. Management indicators model to evaluate performance of IT organizations, PICMET 01 // Portland International Conference on Management of Engineering and Technology. 2001. P. 217–229. doi: 10.1109/PICMET.2001.952021
- 27 Czajkowski Z. et al. Human Capital and Innovation – Basic Concepts, Measures, and Interdependencies // Innovation, Technology, and Knowledge Management. 2014. P. 53–80. doi: 10.1007/978-3-319-02072-3_2
- 28 De La Fuente A. Infrastructures and Productivity: An Updated Survey. 2010. URL: <https://bse.eu/research/working-papers/infrastructures-and-productivity-updated-survey>
- 29 Del Bo C.F., Florio M. Infrastructure and Growth in a Spatial Framework: Evidence from the EU regions // European Planning Studies. 2012. V. 20. № 8. P. 1393–1414. doi: 10.1080/09654313.2012.680587
- 30 Malecki E.J. Clark University Technology and Economic Development: The Dynamics of Local, Regional, and National Change. Review by: John B. Fieser Economic Geography // African Development. 1993. V. 69. № 1. 94–98 p. doi: 10.2307/143893

- 31 Sampelalong E., Sukartini N.M. Infrastructure And Development // Gorontalo Development Review. 2020. V. 3. №. 1. P. 14-27. doi:10.32662/golder.v3i1.838
- 32 Fernandez V. The finance of innovation in Latin America // International Review of Financial Analysis. 2017. V. 53. P. 37–47. doi: 10.1016/j.irfa.2017.08.008
- 33 Wellalage N.H., Fernandez V. Innovation and SME finance: Evidence from developing countries // International Review of Financial Analysis. 2019. V. 66. doi: 10.1016/j.irfa.2019.06.009
- 34 Abdolmohammadi M.J. Intellectual capital disclosure and market capitalization // Journal of Intellectual Capital. 2005. V. 6. № 3. P. 397–416. doi: 10.1108/14691930510611139
- 35 Hall B.H., Jaffe A., Trajtenberg M. Market Value and Patent Citations // Source: The RAND Journal of Economics. 2005. V. 36. № 1. P. 16–38. doi: 10.2307/1593752
- 36 Horbach J. Determinants of environmental innovation-New evidence from German panel data sources // Research Policy. 2008. V. 37. № 1. P. 163–173. doi: 10.1016/j.respol.2007.08.006
- 37 Linda M.R., Yonita R., Silvia E.D. The Effect of Perceived Organizational Support and Job satisfaction on Organizational Citizenship Behavior. 2019. doi: 10.2991/aebmr.k. 200305.172
- 38 Hassan N., Raziq A. Effects of knowledge management practices on innovation in SMEs // Management Science Letters. 2019. V. 9. № 7. P. 997–1008. doi: 10.5267/j.msl.2019.4.005
- 39 Hall L.A., Bagchi-Sen S. A study of R&D, innovation, and business performance in the Canadian biotechnology industry // Technovation. 2002. V. 22. 231–244 p. doi: 10.1016/S0166-4972(01)00016-5
- 40 Kirikkaleli D., Ozun A. Innovation capacity, business sophistication and macroeconomic stability: Empirical evidence from OECD countries // Journal of Business Economics and Management. 2019. V. 20. № 2. P. 351–367. doi: 10.3846/jbem.2019.9602
- 41 Hernan R., Marin P.L., Siotis G. An empirical evaluation of the determinants of research joint venture formation // The Journal of Industrial Economics. 2003. V. 51. №. 1. P. 75-89. doi: 10.1111/1467-6451.00192
- 42 Connolly M. The dual nature of trade: Measuring its impact on imitation and growth // Journal of Development Economics. 2003. V. 72. № 1. P. 31–55. doi: 10.1016/S0304-3878(03)00067-1
- 43 Hair J.F., Ringle C.M., Sarstedt M. PLS-SEM: Indeed a silver bullet // Journal of Marketing Theory and Practice. 2011. V. 19. № 2. P. 139–152. doi: 10.2753/MTP1069-6679190202
- 44 Hair Joseph F.J. et al. A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). Los Angeles, 2017.


References

- 1 Veselica R. Linking innovation and national competitiveness, in 37th International Scientific Conference on Economic and Social Development. Socio-Economic Problems of Sustainable Development. 2019. pp. 279–287.
- 2 Carayannis E.G., Grigoroudis E. Using multiobjective mathematical programming to link national competitiveness, productivity, and innovation. Annals of Operations Research. 2016. vol. 247. no. 2. pp. 635–655. doi: 10.1007/s10479-015-1873 x
- 3 Sekuloska J.D. Innovation Oriented FDI as a Way of Improving the National Competitiveness. Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2015. vol. 213. pp. 37–42. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.11.400
- 4 Holroyd C. Building Ideas for Global Change TM Science and Technology Policies, National Competitiveness, and the Innovation Divide. 2007.
- 5 Huarng K.H. Essential research in technology management. Journal of Business Research. 2010. vol. 63. no. 5. pp. 451–453. doi: 10.1016/j.jbusres.2009.03.017
- 6 Parellada F.S., Soriano D.R., Huarng K.H. An overview of the service industries' future (priorities: Linking past and future). Service Industries Journal. 2011. vol. 31. no. 1. pp. 1–6. doi: 10.1080/02642069.2010.485197
- 7 Dutta S., Lanvin B., Rivera L.L., Wunsch V.S. Global Innovation Index 2021. Tracking Innovation through the COVID 19 Crisis. WIPO, 2021. doi: 10.34667/tind.44315
- 8 Crespo N.F., Crespo C.F. Global innovation index: Moving beyond the absolute value of ranking with a fuzzy-set analysis. Journal of Business Research. 2016. vol. 69. no. 11. pp. 5265–5271. doi: 10.1016/j.jbusres.2016.04.123
- 9 Sohn S.Y., Kim M.J. Strategies for revitalization for intelligent robot industry in Korea based on structural equation model. Industrial Robot. 2010. vol. 37. no. 1. pp. 97–105. doi: 10.1108/01439911011010009
- 10 Ju Y., Sohn S.Y. Development of a national competitiveness index based on a structural equation model. Technology Analysis and Strategic Management. Routledge, 2014. vol. 26. no. 5. pp. 565–579. doi: 10.1080/09537325.2014.896891
- 11 Bong Choi S., Williams C. Innovation and firm performance in Korea and China: A cross-context test of mainstream theories. Technology Analysis and Strategic Management. 2013. vol. 25. no. 4. pp. 423–444. doi: 10.1080/09537325.2013.774346
- 12 Shapiro M.A., So M., Park H.W. Quantifying the national innovation system: Inter-regional collaboration networks in South Korea. Technology Analysis and Strategic Management. 2010. vol. 22. no. 7. pp. 845–857. doi: 10.1080/09537325.2010.511158
- 13 Sohn S.Y., Kim D.H., Jeon S.Y. Re-evaluation of global innovation index based on a structural equation model. Technology Analysis and Strategic Management. Routledge, 2016. vol. 28. no. 4. pp. 492–505. doi: 10.1080/09537325.2015.1104412
- 14 Peñe I., Kalkan A., Çeşmeli M.Ş. Estimation of the Country Ranking Scores on the Global Innovation Index 2016 Using the Artificial Neural Network Method. International Journal of Innovation and Technology Management. World Scientific Publishing Co. 2019. vol. 16. no. 4. doi: 10.1142/S0219877019400078
- 15 Carpita M., Ciavolino E. A generalized maximum entropy estimator to a simple linear measurement error model with a composite indicator. Advances in Data Analysis and Classification. 2017. vol. 11. no. 1. pp. 139–158. doi: 10.1007/s11634-016-0237 y


- 16 Jankowska B., Matysek-Jędrych A., Mroczek-Dabrowska K. Efficiency of National Innovation Systems – Poland and Bulgaria in the Context of the Global Innovation Index. *Comparative Economic Research*. 2017. vol. 20. no. 3. pp. 77–94. doi: 10.1515/cer-2017-0021
- 17 Al-Sudairi M., Bakry S.H. Knowledge issues in the global innovation index: Assessment of the state of Saudi Arabia versus countries with distinct development. *Innovation: Management, Policy and Practice*. 2014. vol. 16. no. 2. pp. 176–183. doi: 10.1080/14479338.2014.11081980
- 18 Vlasova V., Kuznetsova T., Rud V. Analysis of the drivers and constraints of Russia's development based on the information of the Global Innovation Index. *Voprosy Ekonomiki*. 2017. no. 8. pp. 24–41. doi: 10.32609/0042-8736-2017-8-24-41 (in Russian).
- 19 North C. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. 1990. doi: 10.1017/CBO9780511808678
- 20 Michael S.C., Pearce J.A. The need for innovation as a rationale for government involvement in entrepreneurship. *Entrepreneurship and Regional Development*. 2009. vol. 21. no. 3. pp. 285–302. doi: 10.1080/08985620802279999
- 21 Okrah J., Hajduk-Stelmachowicz M. Political stability and innovation in Africa. *Journal of International Studies*. 2020. vol. 13. no. 1. pp. 234–246. doi: 10.14254/2071-8330.2020/13-1/15
- 22 Szalacha-Jarmużek J., Pietrowicz K. Missing causality and absent institutionalization. A case of Poland and methodological challenges for future studies of interlocking directorates. *Recent issues in sociological research Economics & Sociology*. 2018. vol. 11. no. 4. doi: 10.14254/2071-789X.2018/11-4/10
- 23 Carlsson B. Internationalization of innovation systems: A survey of the literature. *Research Policy*. 2006. vol. 35. no. 1. pp. 56–67. doi: 10.1016/j.respol.2005.08.003
- 24 Ergashev T.E. Innovation, Human Capital And Youth In An Informed Society. *ISJ Theoretical & Applied Science*. 2020. vol. 10. no. 90. pp. 21–23. doi: 10.15863/TAS.2020.10.90.5
- 25 You S., Zhou K.Z., Jia L. How does human capital foster product innovation? The contingent roles of industry cluster features. *Journal of Business Research*. 2021. vol. 130. pp. 335–347. doi: 10.1016/j.jbusres.2021.03.046
- 26 Bianchi A.J. Management indicators model to evaluate performance of IT organizations, PICMET 01. Portland International Conference on Management of Engineering and Technology. 2001. pp. 217–229. doi: 10.1109/PICMET.2001.952021
- 27 Czajkowski Z. et al. Human Capital and Innovation – Basic Concepts, Measures, and Interdependencies. *Innovation, Technology, and Knowledge Management*. 2014. pp. 53–80. doi: 10.1007/978-3-319-02072-3_2
- 28 De La Fuente A. Infrastructures and Productivity: An Updated Survey. 2010. Available at: <https://bse.eu/research/working-papers/infrastructures-and-productivity-updated-survey>
- 29 Del Bo C.F., Florio M. Infrastructure and Growth in a Spatial Framework: Evidence from the EU regions. *European Planning Studies*. 2012. vol. 20. no. 8. pp. 1393–1414. doi: 10.1080/09654313.2012.680587
- 30 Malecki E.J. Clark University Technology and Economic Development: The Dynamics of Local, Regional, and National Change. Review by: John B. Fieser *Economic Geography*. African Development. 1993. vol. 69. no. 1. pp. 94–98. doi: 10.2307/143893
- 31 Sampelalong E., Sukartini N.M. Infrastructure And Development. *Gorontalo Development Review*. 2020. vol. 3. no. 1. pp. 14-27. doi:10.32662/golder.v3i1.838
- 32 Fernandez V. The finance of innovation in Latin America. *International Review of Financial Analysis*. 2017. vol. 53. pp. 37–47. doi: 10.1016/j.irfa.2017.08.008
- 33 Wellalage N.H., Fernandez V. Innovation and SME finance: Evidence from developing countries. *International Review of Financial Analysis*. 2019. vol. 66. doi: 10.1016/j.irfa.2019.06.009
- 34 Abdolmohammadi M.J. Intellectual capital disclosure and market capitalization. *Journal of Intellectual Capital*. 2005. vol. 6. no. 3. pp. 397–416. doi: 10.1108/14691930510611139
- 35 Hall B.H., Jaffe A., Trajtenberg M. Market Value and Patent Citations. Source: The RAND *Journal of Economics*. 2005. vol. 36. no. 1. pp. 16–38. doi: 10.2307/1593752
- 36 Horbach J. Determinants of environmental innovation-New evidence from German panel data sources. *Research Policy*. 2008. vol. 37. no. 1. pp. 163–173. doi: 10.1016/j.respol.2007.08.006
- 37 Linda M.R., Yonita R., Silvia E.D. The Effect of Perceived Organizational Support and Job satisfaction on Organizational Citizenship Behavior. 2019. doi: 10.2991/aebmr.k.200305.172
- 38 Hassan N., Raziq A. Effects of knowledge management practices on innovation in SMEs. *Management Science Letters*. 2019. vol. 9. no. 7. pp. 997–1008. doi: 10.5267/j.msl.2019.4.005
- 39 Hall L.A., Bagchi-Sen S. A study of R&D, innovation, and business performance in the Canadian biotechnology industry. *Technovation*. 2002. vol. 22. 231–244 p. doi: 10.1016/S0166-4972(01)00016-5
- 40 Kirikkaleli D., Ozun A. Innovation capacity, business sophistication and macroeconomic stability: Empirical evidence from OECD countries. *Journal of Business Economics and Management*. 2019. vol. 20. no. 2. pp. 351–367. doi: 10.3846/jbem.2019.9602
- 41 Hernan R., Marin P.L., Siotis G. An empirical evaluation of the determinants of research joint venture formation. *The Journal of Industrial Economics*. 2003. vol. 51. no. 1. pp. 75-89. doi: 10.1111/1467-6451.00192
- 42 Connolly M. The dual nature of trade: Measuring its impact on imitation and growth. *Journal of Development Economics*. 2003. vol. 72. no. 1. pp. 31–55. doi: 10.1016/S0304-3878(03)00067-1
- 43 Hair J.F., Ringle C.M., Sarstedt M. PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*. 2011. vol. 19. no. 2. pp. 139–152. doi: 10.2753/MTP1069-6679190202
- 44 Hair Joseph F J. et al. A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). Los Angeles, 2017..

Сведения об авторах


Халед Б. В. Джиббури аспирант, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, khaled.djebb@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2230-9637>


Амин Бутуату аспирант, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, boutouatouamine66@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4579-5201>

Александр И. Хорев д.э.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, al.khorev@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8438-0607>

Максим Н. Ивлиев к.т.н., доцент, кафедра высшей математики и информационных технологий, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, max1m@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-8754-2608>

Вклад авторов

Халед Б. В. Джиббури первоначально задумал идею и написал первый черновой вариант исследования.

Амин Бутуату обзор литературных источников по исследуемой проблеме, выполнил расчёты

Александр И. Хорев консультация в ходе исследования


Максим Н. Ивлиев написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Конфликт интересов


Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors


Khaled B. W. Djebbouri graduate student, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, khaled.djebb@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2230-9637>


Amine Boutouatou graduate student, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, boutouatouamine66@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4579-5201>

Aleksandr I. Khorev Dr. Sci. (Econ.), professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, al.khorev@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8438-0607>

Maksim N. Ivliyev Cand. Sci. (Engin.), associate professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, max1m@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-8754-2608>

Contribution

Khaled B. W. Djebbouri initially conceived the idea and has written the first draft of the research.

Amine Boutouatou review of the literature on an investigated problem, performed computations

Aleksandr I. Khorev consultation during the study

Maksim N. Ivliyev wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 28/06/2022	После редакции 14/07/2022	Принята в печать 16/08/2022
Received 28/06/2022	Accepted in revised 14/07/2022	Accepted 16/08/2022