

# НАЦИОНАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА В КОНТЕКСТЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ СРАВНЕНИЙ: ПРИМЕР СТРАН ПРИБАЛТИКИ И ЗАКАВКАЗЬЯ

А. Ш. Маргарян 

А. Т. Терзян 

Э. А. Григорян 

Армянский государственный экономический университет,  
0025, Армения, Ереван, ул. Налбандяна, 128

Поступила в редакцию 15.09.2023 г.

Принята к публикации 08.05.2024 г.

doi: 10.5922/2079-8555-2024-2-5

© Маргарян А. Ш., Терзян А. Т., Григорян Э. А., 2024

*Цель статьи — выявить основные факторы развития национальных инновационных систем в глобализованном мире и провести кластерный анализ инновационных систем стран Закавказья и Прибалтики. Мы разработали Индекс развития инновационной системы (ISDI) с 46 показателями. В целях проведения группирования стран использовали методы макрокластеризации, агрегирования и комбинирования параметров и субиндексов, а также методы полных связей и  $k$ -средних. Предложили новую классификацию стран, при этом наиболее обоснованный выбор классификации был сделан с помощью индексов Калинского — Харабаза и Дуды — Харта, а также дендрограмм. Первый метод показал, что национальные инновационные системы имеют качественно разные кластерные характеристики и переживают разные тенденции развития. Эстония ( $ISDI = 0,77$ ) оказалась на лидирующей позиции. Страны Закавказья образовали две подгруппы, Армения ( $ISDI = 0,50$ ) и Грузия ( $ISDI = 0,53$ ) формировали относительно развитую подгруппу, а Азербайджан ( $ISDI = 0,44$ ) отдельную единицу с менее положительными показателями. Результаты применения второго метода показали, что страны Прибалтики создали наиболее развитую кластерную группу. Лидером была Эстония ( $ISDI = 0,85$ ). Страны Прибалтики и Закавказья образовали две отдельные группы. Помимо субиндекса патентной активности, Эстония опередила другие страны по остальным шести субиндексам. Армения и Грузия имели относительно высокие результаты по субиндексу патентной активности, а Азербайджан — относительно высокие результаты по субиндексам инновационной активности и инфраструктурного развития. Результаты позволят определить задачи развития национальных инновационных систем стран Закавказья с учетом опыта стран Прибалтики. Таким образом, была предпринята попытка классифицировать страны двух постсоветских регионов на основе сходства национальных инновационных систем.*

## Ключевые слова:

национальная инновационная система, кластерный анализ, инновационный индекс, инновационная деятельность, институты, патентная активность, инновационный потенциал

## Введение

«Инновации являются краеугольным камнем успеха в современной экономике на уровне фирмы, отрасли, региона и страны» [1, р. 1]. По мнению Лундвалла, «концепция национальных инновационных систем может рассматриваться как ин-

**Для цитирования:** Маргарян А. Ш., Терзян А. Т., Григорян Э. А. Национальная инновационная система в контексте международных сравнений: пример стран Прибалтики и Закавказья // Балтийский регион. 2024. Т. 16, № 2. С. 84–103. doi: 10.5922/2079-8555-2024-2-5

струмент анализа экономического развития и экономического роста» [2, p. 415]. Совершенствование национальной инновационной системы (НИС) в конечном итоге способствует повышению национальной конкурентоспособности [3]. Фримен подчеркивает важность проведения исследований на национальном уровне, особенно для развивающихся стран, для которых вопросы технологического прогресса являются актуальными [4]. Варианты взаимодействия элементов системы представлены в зависимости от оценки инновационных систем (ИС) [1; 5]. Стоит отметить, что исследования ИС на национальном уровне сталкиваются с проблемой сопоставимости<sup>1</sup>. Хоммен и Эдкист отмечают, что подходы к исследованию НИС различны [6]. В одном случае исследование включает большое количество стран, в другом — учитываются исторические, географические и другие особенности стран, а также фактор уникальности НИС. Таким образом, исследование НИС требует применения определенной методологии, обеспечивающей сопоставимость [7].

Учитывая вышеупомянутые обстоятельства, оценка и кластерный анализ НИС стран Прибалтики и Закавказья представляют большой интерес. Анализ позволит выявить уровень развития НИС этих стран, а также определить, какое положение они занимают. Мы разработали Индекс развития инновационной системы (ISDI), позволяющий определять текущий уровень НИС. ISDI основан на десятках показателей, которые, по мнению различных исследователей, экономистов, аналитиков и экспертов, характеризуют НИС стран. Мы рассмотрели страны Балтии и Закавказья. Для каждой страны (Эстония, Латвия, Литва, Армения, Азербайджан и Грузия) был рассчитан показатель ISDI, что позволило сравнить уровень развития НИС. Учет данного показателя позволит придать процессам формирования инновационной экономики в этих странах динамичный и устойчивый характер. С этой целью мы провели кластерный анализ, в рамках которого страны были объединены в различные блоки. Результаты анализа позволили сделать определенные выводы о последних тенденциях в развитии НИС и, как следствие, о формировании инновационных экономик.

В разделе 1 статьи представлен обзор литературы по подходам к оценке и классификации НИС, в разделе 2 описаны методы исследования, в разделе 3 показаны особенности НИС в постсоветских странах и индекс развития инновационной системы шести стран, в разделе 4 обсуждаются полученные результаты, а в завершающем разделе приведены некоторые выводы по теме исследования.

## **Обзор литературы**

### ***Концепция национальной инновационной системы***

Мы провели масштабный теоретико-методологический анализ литературы, на основе которого определили направления настоящего исследования. Одни из первых теоретиков концепции Пател и Павитт подчеркивали необходимость изучения различий НИС стран [8]. С начала 1990-х гг. были заложены основы для развития и оценки концепции НИС. Нельсон отмечал, что предпочтительнее изучать даже небольшое количество сопоставимых стран: внедрение лучших практик должно быть максимально системным, а не разрозненным [9]. По мнению Макконена, следует также учитывать неудачный опыт стран, чтобы избежать нежелательного развития событий в процессе догоняющего развития [10]. С точки зрения Лундвалла, наиболее верным является применение настоящей концепции посредством сочетания лучших практик и выявления системных особенностей [11].

<sup>1</sup> Managing national innovation systems, 1999, OECD Publishing, Paris, URL: <https://doi.org/10.1787/9789264189416-en> (дата обращения: 22.03.2023).

Уровни инновационных систем могут быть установлены по своему усмотрению, в зависимости от задач, стоящих перед исследованием (географический фактор, отраслевая специфика и т. д.). По мнению Карлссона и др., исследование эффективности НИС — одна из приоритетных, но мало исследуемых тем. При этом изучение концепции НИС ставит перед исследователями новые задачи с точки зрения точной оценки систем. Это естественно, поскольку НИС, по сути, является динамично развивающимся организмом [12]. Выбор уровня исследования зависит от размера страны. Акс и Варга отмечают: «Для небольших государств система может быть даже больше, чем страна» [13, р. 143].

Концепция НИС также выступает объектом критики. По мнению Свядека и др., исследования НИС на макроуровне хотя и необходимы, но в основном поверхностны и не отражают системных проблем [14]. Китанович ставит под сомнение эффективность исследований, основанных на структурном подходе к НИС, поскольку НИС каждой страны с переходной экономикой развивается по определенному уникальному историческому пути и с внедрением различных практик. Таким образом, роль организаций и институтов, входящих в систему, может различаться в разных странах, и, как следствие, сравнения не могут считаться объективными. Автор считает наиболее приемлемым процессный подход, когда главным фактором является создание и распространение инноваций [15]. Голиченко предложил новый методологический подход, в котором используются два метода исследования (структурно-объектный и функциональный) [16]. Таким образом, подход Голиченко представляет собой смесь структурного и процессного подходов, упомянутых Китановичем.

Несмотря на некоторую критику, НИС является широко распространенным подходом, поскольку в границах государства остаются политические, культурные, институциональные и правовые факторы [7; 17; 18]. Ниози считал, что национальные и региональные (субнациональные) инновационные системы были наиболее приемлемыми подходами, поскольку большое значение имеет местоположение акторов и элементов инновационных процессов (организаций и институтов, человеческого капитала, природных ресурсов и т. д.): «В разных странах они (НИС) могут состоять из очень несхожих институтов (множественных равновесий), созданных в разных исторических обстоятельствах» [19, р. 294—295]. За тридцатилетний период развития концепции различные авторы представляли разные факторы формирования и развития НИС (исторические, культурные, социально-экономические, институциональные, географические, отраслевые, структурные и демографические) [3; 4; 9; 10; 17; 20—31]. Таким образом, несмотря на некоторую критику, концепция НИС имеет множество сторонников с начального этапа своего развития, что обусловлено комплексностью концепции и, несмотря на тенденции глобализации, актуальностью рассмотрения вопросов инновационной политики на национальном уровне. Изучение литературы, посвященной оценке инновационных систем на различных уровнях, позволило нам прийти к выводу, что оценка инновационных систем на макроуровне, то есть на национальном уровне, — один из приемлемых и наиболее распространенных подходов.

### ***Классификация и оценки НИС***

Вопрос классификации и оценки НИС актуален с начала 1990-х гг. [27]. Фагерберг и Срхоек отмечали, что «в настоящее время в литературе нет единого мнения о том, как следует определять и эмпирически изучать инновационные системы» [24, р. 1419]. ОЭСР представила два основных метода исследования НИС: «Макрокластеризация рассматривает экономику как сеть взаимосвязанных отраслевых кла-

стеров. Функциональный анализ рассматривает экономику как сеть институтов и отображает взаимообмен знаниями между ними»<sup>1</sup>. Оценка, или измерение, НИС — довольно сложный процесс, учитывая большое количество участников в системе и многогранный характер процессов [3]. Гуань и Чен отмечают: «Очевидно, что инновационная эффективность НИС измеряется ее способностью трансформировать инновационные входы в выходы и генерировать прибыль» [32, р. 103].

В литературе постоянно поднимается вопрос о классификации или кластерном анализе НИС, при этом объединение только на основании размера страны или объема дохода не является оптимальным решением. Парк (1999, цит. по [28]) сгруппировал страны в кластеры на основе расходов на НИОКР по организациям. Й. Парк и Г. Парк рассмотрели взаимосвязь между структурой НИОКР и структурой промышленности. Авторы пришли к выводу, что НИС выступает как система, если расходы на НИОКР (валовые внутренние расходы) составляют не менее 2% от ВВП, что становится возможным, если частный сектор принимает активное участие [28]. По мнению Бальзата и Пики, «кластерные композиции могут быть использованы в качестве отправной точки для принятия более целенаправленных и эффективных мер технологической политики в исследуемых странах» [33, р. 169—170]. Авторы отмечают: «Таким образом, с точки зрения разработки технологической политики сравнения на международном уровне и особенно классификации национальных инновационных систем являются важным дополнением к концепции НИС. В конце концов такие исследования определяют возможности совместного изучения опыта, что, в свою очередь, может повысить эффективность планируемых мер технологической политики в анализируемых странах» [33, р. 169—170].

Бальзат и Пика провели классификацию НИС 18 стран ОЭСР и выявили структурные сходства и различия НИС. Десятки показателей, использованных в исследовании, характеризуют несколько составных элементов НИС (финансовые условия, инновационные усилия, институциональные рамки, национальная база знаний, международная открытость и отраслевая специфика). Особое внимание авторы уделили последнему элементу [33].

Белиц и соавторы составили комплексный индекс оценки НИС, состоящий из жестких (статистика инновационной деятельности) и мягких (экспертные оценки) факторов. Авторы представили семь ключевых областей НИС (образование, НИОКР, финансы, сетевое взаимодействие, регулирование и конкуренция, спрос, производство и внедрение). Около двух десятков промышленно развитых стран, включенных в исследование, были разделены на три группы в соответствии с уровнем инновационного развития [34].

Кастеллачи и Натера отмечают, что предыдущие исследования в значительной степени пренебрегали изучением динамики НИС и фокусировались на сравнении НИС разных стран. Следовательно, изучение временных показателей лишь дополнит сравнение НИС разных стран [35].

Бартелс и соавторы изучили различные показатели технологического, экономического и человеческого развития около пяти десятков развитых и развивающихся стран. В частности, для стран с ограниченными природными ресурсами, по мнению авторов, целесообразно сосредоточиться на создании здоровой, конкурентной и рыночной среды [36]. Асикайнен изучил шесть небольших европейских стран (включая Латвию и Эстонию). В целом главной слабостью НИС малых стран является нехватка ресурсов, таким образом, автор выделил два пути — специализация и интернационализация — и подчеркнул роль акторов в системе [37]. Для малых

<sup>1</sup> Managing national innovation systems, 1999, OECD Publishing, Paris, URL: <https://doi.org/10.1787/9789264189416-en> (дата обращения: 22.03.2023).

стран решающее значение имеет ряд таких факторов, как прямые иностранные инвестиции, международное сотрудничество, человеческий и социальный капитал и гибкая государственная политика (Рулахт, 2012, цит. по [38]). Алнафрах и Муселли выделили четыре основных фактора НИС (инновационный, экономический, инфраструктурный и регулятивный), которые могут служить основой для сравнения НИС [39]. Дворак и соавторы сгруппировали НИС, провели межгрупповые сравнения и пришли к выводу, что тип НИС предопределяет уровень инновационного развития в странах ЕС [21].

Таким образом, в каждой работе была предпринята попытка оценить и классифицировать НИС разных групп стран, объединенных согласно разным критериям. Помимо обеспечения сопоставимости большое значение имело применение методологии расчета, в частности выбор факторов и показателей НИС.

### ***Развитие НИС в постсоветских странах***

Лундвалл отмечал, что концепция НИС применима и к развивающимся странам [11]. Более того, часть исследований НИС посвящена изучению НИС развивающихся стран и стран с переходной экономикой [17]. Саревич и соавторы попытались представить специфику оценки НИС в развивающихся странах, в которых необходимы масштабные инвестиции для заполнения существующего технологического разрыва. На первом этапе важны точная оценка системы, разработка соответствующей стратегии и определение возможных функций отдельных участников [40].

В целом развитие постиндустриального общества, которое сегодня строится на неолиберальной политике и концепциях глобализации, связывают с распадом СССР [41]. Макконен попытался выяснить, являются ли НИС стран бывшего социалистического блока глобально конкурентоспособными и какие процессы происходят в НИС постсоветских государств. Автор отметил низкий уровень исследований, проведения оценки и сравнения НИС постсоветских государств [3].

В конце 1990-х гг. Радошевич считал, что пока рано признавать существование НИС в странах Центральной и Восточной Европы по причине произошедших структурных изменений в промышленности и шоковых процессов переходного периода [42]. Лю и Уайт задались вопросом, является ли оптимальным решением для стран с переходной экономикой создание систем, аналогичных НИС развитых стран [7].

Естественно, переход стран социалистического блока к рыночной экономике напрямую отразился на их НИС. Опираясь на опыт Германской Демократической Республики, Меске разработал концепцию «трехфазной модели», согласно которой смена научно-технических систем происходит в следующей последовательности: распад социалистической системы, унификация существующих институтов и интеграция последних в формирующиеся новые системы. Автор проследил показатели почти двух десятков стран и выделил два направления развития в странах социалистического блока: в сторону НИС ЕС (страны Балтии) и в сторону восстановления НИС советского периода (например, Россия). Влияние географического фактора на политику стран, движущихся в первом направлении, было больше, чем уровень интеграции с административными институтами. Результаты показали, что различия между странами начали усугубляться с самого начала переходного периода [43]. После распада СССР развитие Прибалтийских стран шло поступательными темпами. С развитием НИС, под влиянием благоприятной научно-технической среды, а также либеральных подходов страны Прибалтики добились больших успехов [3]. Погосян связывал развитие эффективной НИС с избавлением от советского наследия [38]. Однако в переходный период во многих странах политика проводилась на несоответствующем уровне, что привело к негативным последствиям [23; 38].

Муссагулова отмечает: «Несмотря на значительные различия в размерах, обеспеченности природными ресурсами и человеческом капитале, все 15 бывших советских республик унаследовали советские институты. Однако формы отказа от этих структур и идей были далеко не одинаковыми на всем постсоветском пространстве» [26, р. 87]. В результате наблюдения за НИС Эстонии, Украины и Казахстана автор пришел к выводу, что НИС в странах, сохранивших советскую институциональную модель НИОКР, развиты слабее. Таким образом, советское наследие оказывает существенное влияние на инновационную деятельность государств. Исторически сложилось так, что постсоветские страны имеют как сходства, так и различия, учитывая их советское прошлое и три десятилетия независимости. Муссагулова отметила, что эксперты не исследовали историческое наследие инновационной деятельности постсоветских стран. Автор рассмотрела несколько аспектов, от участия частного и государственного секторов в инновационной деятельности до развития инновационных связей. По ее мнению, страны Прибалтики имеют экономические и географические преимущества по сравнению с другими постсоветскими странами. У постсоветских стран есть объективные общие черты, хотя автор игнорирует влияние досоветского исторического фактора [26].

Существует ряд работ, посвященных изучению НИС стран Балтийского региона. Клемешев выделил три группы показателей (показатели экономического и исследовательского потенциала; динамики развития экономического и исследовательского потенциала; экономического и инновационного потенциала государств региона). Автор также упомянул о перспективах сотрудничества в Балтийском регионе [44]. Мякинен провел сравнение девяти стран Балтии на основе данных об инновационной среде и эффективности инновационной деятельности [45]. Межевич и Прибышин провели сравнение и выявили различия между девятью странами Балтийского региона на национальном, региональном и корпоративном уровнях. Авторы также упомянули так называемую «модель тройной спирали» и ее роль в развитии НИС [46]. Ажинов и Лапшова исследовали особенности научно-технического развития в 10 странах Балтийского региона (Германия, Швеция, Дания, Норвегия, Финляндия, Польша, Эстония, Латвия, Литва и Россия). На основе количественных данных и кластерного анализа авторы выявили определенные закономерности и сгруппировали страны по двум типам: «страны с традиционной рыночной экономикой» и «постсоциалистические страны». Страны первого типа характеризовались более высокой долей расходов на НИОКР в ВВП (более 2%), а также большим количеством исследователей на 1000 жителей. Следует отметить, что во вторую группу стран вошли Россия, Латвия, Литва, Эстония и Польша [47, р. 88].

Таким образом, наше исследование включало в себя основные элементы концепции НИС, такие как выбор стран на основе факторов, представленных в литературе, для обеспечения сопоставимости, а также выбор показателей для оценки НИС стран с переходной экономикой.

## **Методы исследования**

В начале 1990-х гг., когда концепция НИС находилась на ранних стадиях развития, недостаток данных для выявления структурных и технологических изменений в НИС был наиболее очевиден [8]. Для оценки НИС нами была принята методология, основанная на предыдущих исследованиях и существующих оптимальных решениях (рис. 1). Реализация вышеуказанной методологии состоит из нескольких этапов.



Рис. 1. Блок-схема методологии исследования

1. Создание индекса развития инновационной системы для каждой из шести стран. Индекс состоит из семи субиндексов, характеризующих семь областей (макросреда, человеческий капитал, институты, инфраструктура, наука, патентная активность и инновационная деятельность). Для расчета субиндексов мы использовали 46 показателей и ряд статистических данных по каждой из шести стран. Статистические данные охватывали период 2007—2022 гг. (см. приложение). Выбор показателей и областей был обусловлен изучением опыта оценки НИС в разные периоды. Таким образом, принятый нами подход основан как на структурном, так и на функциональном методах, представленных Голиченко [15].

НИС были охарактеризованы с помощью 46 индикаторов, представляющих семь областей. Наблюдение за данными за период около 10 лет позволило выявить большинство тенденций развития НИС. Анализируемые данные были двух типов (рядовые данные и индексы). Для расчета субиндексов мы привели статистические данные разной размерности к нормальной форме или к одной размерности. Этот процесс различался в случае с рядовыми данными и индексами. При расчете индексов мы использовали два метода. В первом случае для приведения данных к единому измерению использовалась вся статистическая история этого показателя. Применяя второй метод, мы пользовались данными только за последний год.

После приведения данных к единому измерению двумя методами произвели расчет субиндексов, которые представляли собой обычное среднее арифметическое нормализованных статистических данных. На основе субиндексов был произведен расчет ISDI, который представлял собой среднее арифметическое всех субиндексов. Стоит обратить внимание на то, что статистические данные показателей, используемых для расчета ISDI, относятся к разным временным периодам. Данная ситуация отражает существующую объективную реальность.

Наш подход построен на расчетах ряда глобальных индексов, например Глобального инновационного индекса, где показатели также участвуют в подсчете индекса, основанного на более старой статистике. Здесь мы исходили из предположения о том, что лучше включить тот или иной показатель в общий индекс, чем вообще исключить их из расчетов, учитывая, что их последняя статистика еще не доступна. В то же время есть показатели, статистика по которым публикуется с большим опозданием. Кроме того, у нас было два разных метода расчета. В одном случае индексные показатели приводились к единому измерению с использованием самых последних статистических данных по каждому из них. В другом случае той же измеримости можно было добиться, обратив внимание на историю данных по соответствующим показателям. Как уже отмечалось, расчеты были проведены в обеих формах и соответствующие результаты были получены.

В действительности, преимущество использования нашего метода заключается в том, что в расчет индекса можно включить большое количество показателей. Это придает числу определенный динамизм, так как в реальной жизни изменение показателей не обязательно влияет на соответствующие процессы одновременно. Более того, можно не только учитывать самые последние данные по показателям, но и определять в качестве основы максимально широкий период или историю изменений показателей.

2. Принятие статистического инструмента группирования стран по ISDI. Мы применили ISDI, полученные в результате применения двух методов, для проведения кластерного анализа. Для создания кластеров, или групп, стран мы использовали методы кластерного анализа — полной связи и *k*-средних. Каждый из двух методов применили к статистическим данным, полученным с помощью первого и второго методов. Так, были предложены принципы группирования стран, основанные на теоретическом подходе, индексе Калинского — Харабаза, индексе Дуды — Харта, а также дендрограммах [47]. Для повышения эффективности расчетов кластерного анализа также использовали программный пакет Stata. В результате проведенного анализа представили разделение групп стран (рис. 2, 3).

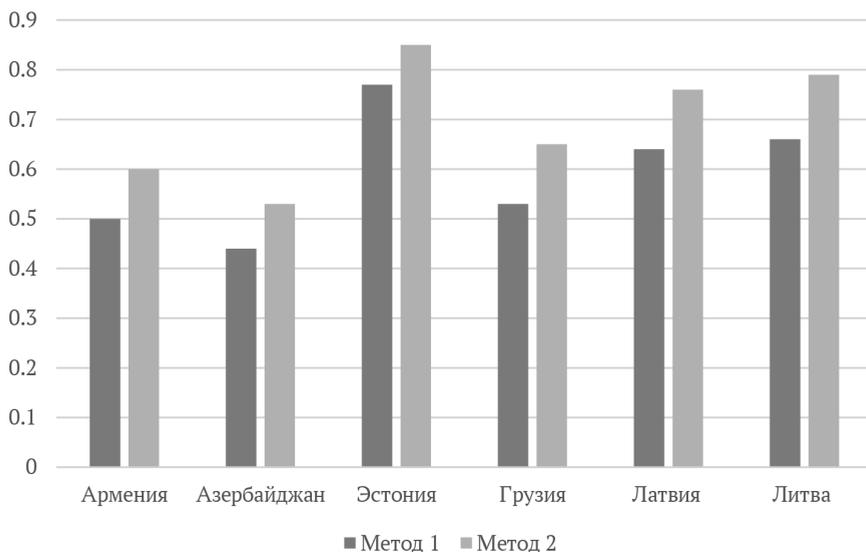


Рис. 2. Индекс развития инновационной системы в странах Прибалтики и Закавказья (оценка, 0—1)

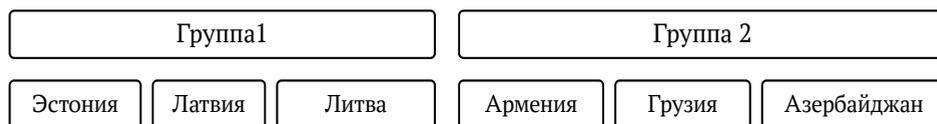


Рис. 3. Группы стран Прибалтики и Закавказья по второму методу расчета индекса развития инновационной системы

## Результаты

Как видно из таблицы 1, по результатам применения первого метода абсолютным лидером является Эстония, где индекс макросреды составил 0,7. В Латвии и Литве показатели подындкса довольно низкие. В странах Закавказья ситуация сложнее. По результатам применения второго метода лидерами вновь стали Прибалтийские республики. Ситуация в Закавказье остается тревожной (0,34 в Армении, 0,23 в Азербайджане и 0,53 в Грузии). Страны Прибалтики продемонстрировали высокие результаты в области человеческого капитала — индекс человеческого капитала стран находился почти на одном уровне. В Закавказье результаты отмечались выше среднего, при этом разница между странами была значительной. При рассмотрении результатов применения первого метода баллы снизились. Азербайджан оказался на последнем месте в Закавказском регионе, а Литва — в Прибалтике. По результатам применения второго метода страны Балтии являются лидерами по институциональному развитию (INSI), за ними следует Грузия. При расчете по первому методу баллы значительно изменились: Эстония (0,86) оказалась страной-лидером, Грузия — лидером на Северном Кавказе. В случае второго метода лидерами по инфраструктуре стали Эстония (0,98) и Литва (0,87). Азербайджан (0,75) был лидером в Закавказье и повторил оценку Латвии. Армения заняла последнее место по уровню институтов. В случае с первым методом картина была несколько иной — абсолютным лидером стала Эстония.

По результатам применения второго метода Эстония (0,91) стала лидером по индексу науки (табл. 2). Показатели других стран оставались низкими. По результатам применения первого метода было зафиксировано значительное снижение (в Эстонии показатель составил 0,74). Лидирующие позиции в Закавказье заняла Армения (0,59). В случае первого и второго методов минимальные значения индекса патентной активности наблюдались в Азербайджане (0,13 и 0,19 соответственно). При первом методе показатель выше среднего отмечен только в Эстонии (0,56). Показатели Армении и Литвы были одинаковыми (0,4). Применение второго метода показало, что лидером стала Литва (0,73). При использовании второго метода индекс патентной активности был выше в странах Прибалтики. В Закавказье лидером являлся Азербайджан (0,71), за ним следовали Армения (0,62) и Грузия (0,55). В случае с первым методом лидеры в регионах не изменились.

Таблица 1

### Субиндексы «Макросреда», «Человеческий капитал», «Институты» и «Инфраструктура» в Прибалтике и Закавказье (оценка, 0 — 1)

Страна	MEI		HCI		INSI		INFI	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
Армения	0,32	0,34	0,53	0,56	0,55	0,74	0,57	0,67
Азербайджан	0,23	0,23	0,50	0,56	0,50	0,71	0,64	0,75
Эстония	0,70	0,77	0,76	0,87	0,86	0,88	0,90	0,98

Окончание табл. 1

Страна	МЕI		НСI		INSI		INFI	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
Грузия	0,48	0,53	0,53	0,65	0,60	0,76	0,61	0,73
Латвия	0,57	0,67	0,71	0,79	0,73	0,82	0,67	0,75
Литва	0,57	0,76	0,74	0,81	0,76	0,81	0,79	0,87

*Примечание:* МЕI — субиндекс «Макросреда», НСI — субиндекс «Человеческий капитал», INSI — субиндекс «Институты», INFI — субиндекс «Инфраструктура», M1 — первый метод, M2 — второй метод.

*Источник:* собственные расчеты на основе данных Всемирного банка (2016—2020 гг.; 2022), Международного союза электросвязи (2022), Президента и стипендиатов Гарвардского колледжа (2022), Фонда Бертельсманн (2022), Международного энергетического агентства (2022), Отчета о глобальной конкурентноспособности (2012—2019), Трансперенси Интернешнл (2022), Фонда мира (2022), Альянса прав собственности (2022), организации «Репортеры без границ» (RSF) (2022), Фонда наследия (2022), Сети решений по устойчивому развитию (2015—2022), Международной организации труда (2021), Всемирной организации интеллектуальной собственности (2022), Всемирной организации здравоохранения (2020)<sup>1</sup>.

Таблица 2

**Субиндексы научной, патентной и инновационной активности  
в странах Прибалтики и Закавказья (оценка, 0—1)**

Страна	SI		PAI		IAI	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2
Армения	0,59	0,62	0,40	0,63	0,53	0,62
Азербайджан	0,43	0,56	0,13	0,19	0,63	0,71
Эстония	0,74	0,91	0,56	0,63	0,85	0,93

<sup>1</sup> Doing Business 2016—2020, *The World Bank*, URL: <https://archive.doingbusiness.org/en/reports/global-reports/doing-business-reports> (дата обращения: 22.04.2023); The world's richest source of ICT statistics and regulatory information, 2022, *ITU DataHub*, URL: <https://datahub.itu.int/> (дата обращения: 22.04.2023); Country & Product Complexity Rankings, 2022, *Growth Lab*, URL: <https://atlas.cid.harvard.edu/rankings> (дата обращения: 18.03.2023); Atlas BTI, 2022, *Bertelsmann Stiftung*, URL: <https://atlas.bti-project.org/> (дата обращения: 16.04.2023); Electricity, 2022, *International Energy Agency*, URL: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/electricity> (дата обращения: 19.06.2023); Global Risks Report 2012-2019, 2012—2019, *World Economic Forum*, URL: <https://www.weforum.org/reports/> (дата обращения: 15.03.2023); Corruption Perceptions index, 2022, *Transparency International*, URL: <https://www.transparency.org/en/cpi/2021> (дата обращения: 25.05.2023); Global Data, 2022, *Fragile State Index*, URL: <https://fragilestatesindex.org/global-data/> (дата обращения: 20.05.2023); International Property Rights Index 2022, *Property Rights Alliance*, URL: <https://www.internationalpropertyrightsindex.org/countries> (дата обращения: 25.05.2023); Index, 2022, *Reporters Without Borders (RSF)*, URL: <https://rsf.org/en/index?year=2022> (дата обращения: 01.06.2023); All Country Scores, 2022, *heritage.org*, URL: <https://www.heritage.org/index/explore> (дата обращения: 18.05.2023); World Happiness Report 2015-2022, 2015—2022, *World Happiness Report*, URL: <https://worldhappiness.report/archive/#partners> (дата обращения: 18.05.2023); ILOSTAT, 2021, *International Labor Organization*, URL: <https://www.ilo.org/shinyapps/bulkexplorer44/> (дата обращения: 05.04.2023); Key indicators, 2022, *WIPO*, URL: <https://www3.wipo.int/ipstats/index.htm?tab=trademark> (дата обращения: 22.03.2023); Life expectancy at birth (years), *World Health organization*, [https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/life-expectancy-at-birth-\(years\)](https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/life-expectancy-at-birth-(years)) (дата обращения: 19.02.2023).

Окончание табл. 2

Страна	SI		PAI		IAI	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2
Грузия	0,51	0,64	0,46	0,68	0,51	0,55
Латвия	0,49	0,69	0,51	0,70	0,76	0,88
Литва	0,60	0,76	0,40	0,73	0,72	0,76

*Примечание:* SI — научная активность, PAI — патентная активность, IPI — инновационная активность, M1 — первый метод, M2 — второй метод.

*Источник:* собственные расчеты на основе данных Всемирной организации интеллектуальной собственности (2022), Scimago Lab (2022), Всемирного банка (2022), Бюро патентов и торговых марок США (2020), Отчета о глобальной конкурентноспособности (2012—2019)<sup>1</sup>.

Рисунок 2 иллюстрирует ISDI на основе двух методов. В случае с первым методом лидером оказалась Эстония (0,77). Литва, Латвия, Грузия и Армения продемонстрировали уровень ISDI выше среднего, а Азербайджан (0,44) оказался страной с результатами ниже среднего. В случае со вторым методом лидером стала Эстония (0,85), за ней следуют Литва и Латвия. Государства Закавказья отстают от стран Прибалтики: лидером стала Грузия, за ней следуют Армения и Азербайджан.

Кластерный анализ, проведенный на основе данных, полученных с помощью второго метода, показал, что страны оптимально классифицировать на две группы так, как это показано на рисунке 3.

В первой объединены страны Прибалтики, во второй — страны Закавказья. Как показано на рисунке 4, кластерный анализ, проведенный по результатам, полученным с применением первого метода, предложил иное разделение.

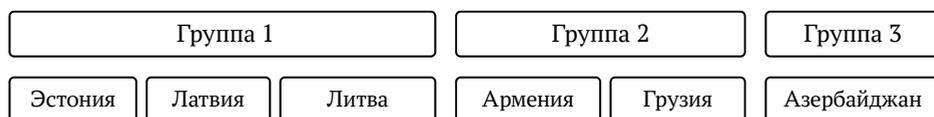


Рис. 4. Группы стран Прибалтики и Закавказья по первому методу расчета индекса развития инновационной системы

Страны были разделены на три группы. В первую группу вошли страны Прибалтики, во вторую группу — Армения и Грузия, Азербайджан оказался в третьей отдельной группе.

## Обсуждение

В исследовании мы упоминали о советском наследии стран Прибалтики и Закавказья. Следует отметить, что это обстоятельство как исторический и политический фактор послужило лишь основой для выделения данной группы стран и

<sup>1</sup> WIPO IP Statistics Data Center, 2022, WIPO, URL: <https://www3.wipo.int/ipstats/index.htm?tab=trademark> (дата обращения: 22.03.2023); Country Comparison, 2022, Scimago Lab, URL: <https://www.scimagojr.com/comparecountries.php> (дата обращения: 11.04.2023); Data Bank, 2022, The World Bank, URL: <https://databank.worldbank.org/home> (дата обращения: 08.04.2023); Reports By Type of Patent Document and By Geographic Origin Patent Counts, Single Year Reports, 1992 to Present, United States Patent and Trademark Office, URL: [https://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/reports\\_stco.htm](https://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/reports_stco.htm) (дата обращения: 01.03.2023); Global Risks Report 2012—2019, 2012—2019, World Economic Forum, URL: <https://www.weforum.org/reports/> (дата обращения: 15.03.2023).

оценки НИС, наряду с другими факторами. Иными словами, влияние советского прошлого на НИС стран не изучалось. Вместо этого мы попытались представить, как страны с переходной экономикой справились с более или менее сопоставимым советским наследием.

Основываясь на предыдущих исследованиях, Алнафра и Муселли считают, что НИС Латвии является наименее развитой среди НИС стран Балтии. Несмотря на то что во всех трех странах были проведены значительные реформы и зафиксирован положительный сдвиг в сторону экономики, основанной на знаниях, существуют определенные проблемы. В Эстонии необходимы институциональные и экономические реформы, в Литве — развитие рынка труда и высокотехнологичных отраслей, а в Латвии — повышение инновационного потенциала МСП. Хотя эти страны имеют национальные особенности, сравнение их НИС вполне уместно [39]. Существует значительное число исследований, посвященных оценке НИС стран Прибалтики. Основываясь на данных по странам Прибалтики, Алнафра и Мусели попытались определить факторы НИС, способствующие расширению предпринимательской деятельности: в результате из четырех факторов, образующих модель тройной спирали, были выделены инфраструктурные и экономические [40].

Реформы эстонской НИС начались в конце 1990-х гг. В 1998 г. была запущена Эстонская инновационная программа, за которой в 2000—2002 гг. последовала Программа национального развития. На 2014—2020 гг. была запущена инициатива «Эстония, основанная на знаниях», основной целью которой было повышение производительности труда и улучшение системы образования. Другой проект — «Стратегия роста предпринимательства» — был направлен на поощрение инноваций и высокопроизводительной деятельности через специализацию. Фонд развития Эстонии призван содействовать развитию стартапов [26]. Однако, несмотря на значительные усилия, уровень научно-образовательного и отраслевого сотрудничества остается низким. Кроме того, расходы на НИОКР не направлены на высокотехнологичные отрасли и в основном выделяются небольшому числу организаций [39].

От советской эпохи до вступления в ЕС и далее экономическая структура Латвии претерпела тектонические сдвиги. Однако лишь незначительная часть организаций относится к высокотехнологичной отрасли, кроме того, большинство современных технологий импортируется [39]. «Латвия считается самой уязвимой экономикой среди экономик Европейского союза с точки зрения интенсивности инновационных компаний» [39, р. 89—92]. Как и в Эстонии, в Латвии наблюдаются слабые связи между научными исследованиями и частным сектором. Темпы реформ в системе образования медленные. Для решения указанных проблем с 2007 г. в Латвии действует закон, направленный на финансирование образовательных и исследовательских учреждений [39].

Структурная трансформация литовской экономики происходила более быстрыми темпами. Расходы на НИОКР продолжали расти. Следует отметить, что большая часть расходов на инновации направляется на приобретение оборудования и технологий, импортируемых из-за рубежа. Еще в 2009 г. в системе высшего образования были проведены реформы, направленные на повышение автономии учебных заведений. За прошедшие годы в стране были реализованы различные политики и стратегии, направленные на рост инновационной активности (например, Литовская инновационная стратегия на 2010—2020 гг., Программа «Долина», Литва 2030) [39].

В случае со странами Закавказья проблемы модернизации инновационных систем и повышения их конкурентоспособности более сложны. Прежде всего это касается неразвитости инновационных инфраструктур стран региона. Это связано с неэффективностью и незавершенностью институциональных и структурных реформ,

проведенных в странах Закавказья в 1990-е гг., которые привели к дезинтеграции высокотехнологического промышленного потенциала, деградации человеческого капитала, науки и системы образования, «утечке мозгов». Проведенный нами анализ подтвердил это обстоятельство с той точки зрения, что показатели развития макросреды и человеческого капитала в странах Закавказья значительно уступают показателям, характеризующим качество макросреды и человеческого капитала стран Прибалтики. Аналогичные выводы были получены при анализе субиндексов, связанных с качеством институтов, регулирующих НИС, и развитием инфраструктуры. По интегральным показателям развития инновационной политики и НИС существует разрыв между Закавказьем и странами Прибалтики, однако он незначителен.

Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН) представила последние тенденции НИС стран Закавказья следующим образом: Армения пытается укрепить связи между научными исследованиями и промышленностью, Азербайджан делает упор на диверсификацию экономики, а Грузия старается максимально использовать свой инновационный потенциал<sup>1</sup>.

Погосян подчеркнул положительные аспекты советского наследия для НИС Армении, такие как развитая база естественно-научных исследований, наличие высококвалифицированных специалистов и армянской диаспоры. Армения была одним из технологических центров СССР. По этой причине в постсоветский период возник ряд проблем, так как «Армения потеряла большую часть своих научно-исследовательских и производственных ресурсов именно потому, что была очень диверсифицирована для своего небольшого размера» [38, р. 57]. Активная государственная политика поддержки инноваций началась только в начале XXI в., хотя и с довольно скромными финансовыми потоками. Вместе с тем был принят ряд законодательных норм, связанных с формированием НИС. Законодательные реформы были направлены в основном на стимулирование высокотехнологического экспорта и развитие наукоемких отраслей, однако взаимодействие между наукой и промышленностью оставалось слабым. Для Армении как страны с таким инновационным потенциалом особенно важно обеспечить прочные связи. Создание различных инновационных платформ, свободных экономических зон и научно-технологических парков не смогло существенно повысить эффективность НИС. В период приватизации роль иностранных инвестиций была незначительной [38]. При этом в 2010-х гг. прямые иностранные инвестиции (ПИИ) в высокотехнологичный сектор, особенно в телекоммуникационный, оказали положительное влияние на доходы от телекоммуникаций в Латвии и Литве [49]. Погосян отмечает: «Однако потенциал вклада ПИИ в армянскую IS очень мал» [38, р. 65]. «В целом усилия по построению эффективной и основанной на знаниях рыночной экономики в Армении все еще находятся в зачаточном состоянии» [38, р. 65]. В частности, Цифровая повестка Армении до 2030 г. связана с вопросами передовой системы электронного документооборота, безопасности и формирования цифровой рабочей силы<sup>2</sup>.

При международной поддержке в Грузии стартовал проект «Национальная инновационная экосистема Грузии» (GENIE), направленный на улучшение инфраструктуры и стимулирование инновационной деятельности. Зафиксированы определенные успехи в развитии НИС (благоприятная деловая и институциональная среда, привлечение ПИИ). Проблемы связаны с коммерциализацией инноваций, прочностью сетевых связей НИОКР, стимулированием инвестиций частного сек-

<sup>1</sup> Sub-regional Innovation Policy Outlook 2020: Eastern Europe and the South Caucasus, 2021, United Nations, URL: [https://unece.org/sites/default/files/2021-06/UNECE\\_Sub-regional\\_IPO\\_2020\\_Publication.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2021-06/UNECE_Sub-regional_IPO_2020_Publication.pdf) (дата обращения: 30.04.2023).

<sup>2</sup> Там же.

тора, качеством системы образования, повышением квалификации, продвижением инноваций<sup>1</sup>. Объем исследований и инноваций довольно скромный. Ограничения инновационного потенциала связаны с отраслевым финансированием, бюрократией, отсутствием современных технологий. Проблемы грузинской НИС могут быть решены в трех направлениях (финансирование, исследовательская деятельность, управление НИС)<sup>2</sup>.

Несмотря на построенные научно-технологические парки, экономика Азербайджана опирается на нефтегазовую отрасль и нуждается в диверсификации. Улучшение инновационной среды в Азербайджане должно осуществляться прежде всего за счет увеличения объема финансирования, особенно для МСП. Кроме того, необходимо улучшить человеческий капитал, связи между образовательными учреждениями и частным сектором, а также оцифровать экономику. В 2019 г. в Азербайджане было запущено инновационное агентство, призванное содействовать коммерциализации новинок и инновационной деятельности. Департамент инновационного развития и электронного правительства поддерживает инновации как в государственном, так и в частном секторе, однако существует необходимость перераспределения ролей и функций государственных институтов. Карта инновационной экосистемы Азербайджана представляет проекты и сферы законодательного регулирования для ее эффективного формирования<sup>3</sup>.

Наше исследование доказывает, что НИС любой страны — это совокупность всех связей и результатов ее предшествующего исторического, экономического, технологического и социального развития. Обзор литературы, политика стран Прибалтики по реструктуризации НИС с момента обретения независимости, а также результаты, полученные в нашем исследовании, подтверждают это утверждение. Анализ НИС групп постсоветских стран, имеющих в основном схожие и сопоставимые стартовые условия (страны Прибалтики и страны Закавказья), представляет большой интерес.

## **Выводы**

Проведенный в статье анализ и обсуждение показывают, что процессы формирования и трансформации НИС кластеров стран Прибалтики и Закавказья, входящих в сообщество постсоветских стран, свидетельствуют о наличии множества проблем, связанных с неэффективностью существующей институциональной, инфраструктурной и инновационной политики. В частности, речь идет о слабых связях и низком уровне эмерджентности компонентов НИС.

Расчитанные в исследовании индексы указывают на принципиальные различия в развитии НИС стран Прибалтики и Закавказья. Страны Прибалтики лидируют по показателю ISDI. Эстония была абсолютным лидером по всем субиндексам (кроме патентной активности). Наибольшие различия между двумя регионами наблюдаются в субиндексе «Макросреда». Армения и Грузия сравнительно недалеко ушли от стран Прибалтики по показателю патентной активности. Азербайджан

<sup>1</sup> Sub-regional Innovation Policy Outlook 2020: Eastern Europe and the South Caucasus, 2021, *United Nations*, URL: [https://unece.org/sites/default/files/2021-06/UNECE\\_Sub-regional\\_IPO\\_2020\\_Publication.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2021-06/UNECE_Sub-regional_IPO_2020_Publication.pdf) (дата обращения: 30.04.2023).

<sup>2</sup> Improving the effectiveness of Georgia's research and innovation system in Georgia through prioritisation, selectivity of funding and science-business links, 2018, *European Commission*, URL: [https://www.zsi.at/object/publication/5126/attach/SS\\_Georgia\\_-\\_Final\\_Report\\_\\_1\\_.pdf](https://www.zsi.at/object/publication/5126/attach/SS_Georgia_-_Final_Report__1_.pdf) (дата обращения: 30.04.2023).

<sup>3</sup> Sub-regional Innovation Policy Outlook 2020: Eastern Europe and the South Caucasus, 2021, *United Nations*, URL: [https://unece.org/sites/default/files/2021-06/UNECE\\_Sub-regional\\_IPO\\_2020\\_Publication.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2021-06/UNECE_Sub-regional_IPO_2020_Publication.pdf) (дата обращения: 30.04.2023).

опередил Армению и Грузию только по показателям субиндекса инфраструктуры инновационной активности. Если НИС стран Прибалтики, интегрированные в экономическое пространство Европейского союза, по сути, в большей степени ориентированы на классические схемы и механизмы инноваций и создания технологий, то инновационные системы стран Закавказья — на механизмы импорта технологий и их имитации.

Анализ показателей и литературы по трансформационной политике НИС стран Балтии показывает, что с момента распада Советского Союза и обретения независимости был достигнут значительный прогресс в инновационно-технологическом потенциале. В основном это связано с эффективными институциональными и структурными реформами, проведенными в странах Прибалтики, которые пошли по пути структурных изменений НИС. Приватизация государственной собственности и формирование рыночной инфраструктуры дали возможность уже в конце 1990-х гг. сформировать стабильную макроэкономическую среду, что создало важные стимулы для развития научного, инновационного и технологического потенциала этих стран. Скорейшее вступление в Европейский союз позволило странам Прибалтики интегрироваться в инновационные сети и цепочки добавленной стоимости развитых европейских стран.

Тем не менее наблюдения показывают, что наличие не очень эффективных и слабых связей подсистем НИС (науки, образовательно-университетских учреждений, государственных структур, бизнеса и корпоративных структур, финансовых систем и т.д.) по-прежнему является серьезной проблемой для стран Прибалтики. При этом НИС стран Балтии развиваются в контексте стратегических подходов европейских стран, что позволяет постоянно укреплять и развивать как инновационную инфраструктуру, так и инструменты инновационной политики. Такие тенденции развития обусловлены также возможностями интеграции в общеевропейские инновационные программы и использования централизованных финансовых средств.

В целом поставленная в исследовании задача была нами решена. Учитывая изученную литературу, результаты предыдущих работ, обеспечение сопоставимости было важным вопросом, что и предопределило выбор стран. Однако следует отметить, что данное исследование можно считать в некотором смысле отправной точкой. Помимо оценки и кластерного анализа НИС большой интерес представляет также изучение и сравнение отдельных элементов системы.

*Работа выполнена при поддержке Комитета по науке РА, в рамках исследовательского проекта № 21Т-5В313.*

## **Об авторах**

**Атом Шаваршевич Маргарян**, кандидат экономических наук, доцент, руководитель научно-учебной лаборатории «Инновационные и институциональные исследования», Армянский государственный экономический университет, Армения.

E-mail: atom.margaryan@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5998-2227>

**Арутюн Тигранович Терзян**, кандидат экономических наук, лектор, Армянский государственный экономический университет, Армения.

E-mail: har8yunn@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3469-2909>

**Эмиль Араикович Григорян**, кандидат экономических наук, лектор, Армянский государственный экономический университет, Армения.

E-mail: emil.grigoryan.1995@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0715-8866>

## **Приложение**

### **Список использованных индикаторов**

#### **Макросреда**

1. ВВП на душу населения, ППС (текущий международный, долл.), 2010—2020 гг.
2. Прямые иностранные инвестиции, чистый приток (% от ВВП), 2010—2020 гг.
3. Импорт продукции обрабатывающей промышленности (% от товарного импорта), 2010—2021 гг.
4. Торговля (% от ВВП), 2010—2020 гг.
5. Интенсивность конфликтов (баллов), 2022, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018, 2020, 2022 гг.
6. Индекс экономической сложности (баллов), 2010—2019 гг.

#### **Инфраструктура**

1. Пользующиеся Интернетом (% населения), 2010—2020 гг.
2. Абоненты мобильной сотовой связи (на 100 чел.), 2010—2020 гг.
3. Потребление электроэнергии на душу населения (МВт/ч на душу населения), 2020 г., 2010—2020 гг.
4. Качество дорожной инфраструктуры 1—7 (7 — лучшее), 2019, 2013—2019 гг.

#### **Организационные**

1. Индекс отношения к коррупции (оценка 0—100), 2012—2021 гг.
2. Права человека и верховенство закона (0 баллов — высокий 10 баллов — низкий), 2010—2021 гг.
3. Защита прав собственности (баллов), 2016—2021 гг.
4. Легкость доступа к кредитам (баллов), 2016—2021 гг.
5. Защита прав интеллектуальной собственности (баллов), 2016—2021 гг.
6. Восприятие защиты прав интеллектуальной собственности (в баллах), 2016—2021 гг.
7. Защита авторских прав (баллов), 2016—2021 гг.
8. Индекс экономической свободы (баллов), 2010—2022 гг.
9. Всемирный индекс свободы прессы (0—100 баллов), 2013—2022 гг.
10. Свобода выражения мнений, оценка (1—10), 2010, 2012, 2014, 2016, 2018, 2020, 2022 гг.
11. Рейтинг счастья, оценка, 2015—2022 гг.
12. Рейтинг легкости ведения бизнеса (методология DB17-20), 2016—2020 гг.

#### **Наука**

1. Научно-технические статьи, на миллиард ВВП по ППС, 2013—2021 гг.
2. Количество цитируемых документов на 1 млн населения, 2010—2021 гг.
3. Количество цитирований на одну публикацию, 2010—2021 гг.
4. Индекс Хирша цитируемых публикаций, 2013—2021 гг.
5. Международное сотрудничество (%), 2010—2021 гг.
6. Открытый доступ (%), 2010—2021 гг.
7. Сотрудничество университетов и промышленности в области исследований (баллов), 2013—2021 гг.
8. Доля самостоятельных сайтов (%), 2010—2021 гг.

#### **Патентная деятельность**

1. Количество выданных ВОИС патентов на 1 млн населения, 2010—2020 гг.
2. Количество патентных заявок ВОИС на 1 млн населения, 2010—2020 гг.
3. Общее количество заявок на товарные знаки (прямых и через Мадридскую систему) на 1 млн населения, 2010—2020 гг.
4. Количество патентных грантов, выданных USPTO, 2011—2020 гг.

#### **Инновационная деятельность**

1. Добавленная стоимость средне- и высокотехнологичных производств (% добавленной стоимости обрабатывающих производств), 2009—2019 гг.
2. Экспорт высокотехнологичной продукции (% от экспорта промышленной продукции), 2010—2020 гг.
3. Занятость в наукоемких отраслях, 2015—2021 гг.

4. Искушенность покупателей, 1–7 (лучший) (коммерциализация инновационных возможностей), 2014–2019 гг.
5. Наличие венчурного капитала, 1–7 (7 – лучший), 2014–2019 гг.
6. Состояние развития кластеров, 1–7 (7 – лучший), 2014–2019 гг.

#### Человеческий капитал

1. Ожидаемая продолжительность жизни (лет), 2007–2019 гг.
2. Расходы на образование (% от ВВП), 2007–2018 гг.
3. Охват школьным образованием, высшее образование (% брутто), 2007–2019 гг.
4. Выработка на одного работника (ВВП, постоянный, 2010 г., долл.), 2010–2021 гг.
5. Выпуск специалистов в области естественных и технических наук (%), 2013–2021 гг.
6. Отток населения и утечка мозгов (0 низкий – 10 высокий), 2010–2021 гг.



ПРЕДСТАВЛЕНО ДЛЯ ВОЗМОЖНОЙ ПУБЛИКАЦИИ В ОТКРЫТОМ ДОСТУПЕ В СООТВЕТСТВИИ С УСЛОВИЯМИ ЛИЦЕНЗИИ CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION (CC BY) ([HTTP://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY/4.0/](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/))

## NATIONAL INNOVATION SYSTEMS: A COMPARATIVE STUDY OF THE BALTIC AND SOUTH CAUCASUS STATES

A. Margaryan 

H. Terzyan 

E. Grigoryan 

Armenian State University of Economics,  
128 Nalbandyan St., Yerevan, 0025, Armenia

Received 15 September 2023

Accepted 08 May 2024

doi: 10.5922/2079-8555-2024-2-5

© Margaryan, A., Terzyan, H., Grigoryan, E., 2024

*This article aims to identify the determinants of the development of national innovation systems in the globalised world and to carry out a cluster analysis of innovation systems of the South Caucasus and Baltic States. To this end, an Innovation System Development Index (ISDI) comprising 46 indicators was developed. The authors employed the macro-clustering method, as well as aggregation and combination techniques for parameters and sub-indices. Additionally, complete-linkage and K-means methods were used to group the countries. Kallinsky-Kharabaz and Duda-Hart indices, as well as dendrograms, were found to be the most effective techniques for producing the novel classification proposed in this contribution. It was demonstrated using the former method that national innovation systems exhibit qualitatively different cluster characteristics and follow different development trends. According to the findings, Estonia ranks first on the index among the study countries with (ISDI = 0.77), while the South Caucasus states form two subgroups. Armenia (ISDI = 0.50) and Georgia (ISDI = 0.53) comprise a relatively developed subgroup, whereas Azerbaijan (ISDI = 0.44) constitutes a separate unit, delivering a less remarkable performance. The latter method revealed that the Baltic States form the most developed cluster group, with Estonia once again at the top of the index (ISDI = 0.85). The Baltic States and the South Caucasus states comprised two separate groups. Except for the patent activity sub-index, Estonia outperforms the other study countries on all sub-indices. Armenia and Georgia rank relatively high on the patent activity sub-index, whereas Azerbaijan performs well on the innovation activity and infrastructural development sub-indices. These findings would allow the South Caucasus countries to draw on the experi-*

**To cite this article:** Margaryan, A., Terzyan, H., Grigoryan, E. 2024, National innovation systems: a comparative study of the Baltic and South Caucasus States, *Baltic Region*, vol. 16, № 2, p. 84–103.  
doi: 10.5922/2079-8555-2024-2-5

ence of the Baltic states in identifying challenges to the development of their national innovation systems. Overall, the study demonstrated the possibility of classifying the countries of the two post-Soviet regions based on the similarity of national innovation systems.

**Keywords:**

national innovation system, cluster analysis, innovation index, innovation activity, institutes, patent activity, innovation potential

**Список литературы/References**

1. Schmutzler, J., Suarez, M., Tsvetkova, A., Faggian, A. 2017, Introduction. A context-specific two-way approach to the study of innovation systems in developing and transition countries, in: Tsvetkova, A., Schmutzler, J., Suarez, M., Faggian, A. (eds.), *Innovation in developing and transition countries*, p. 1–12, <https://doi.org/10.4337/9781785369667.00008>
2. Lundvall, B.Å. 1998, Why study national systems and national styles of innovation?, *Technology analysis & strategic management*, vol. 10, №4, p. 403–422, <https://doi.org/10.1080/09537329808524324>
3. Makkonen, T. 2014, National innovation system dynamics in East Central Europe, the Baltic countries, and Russia, in: Zhuplev, A., Liuhto, K. (eds.), *Geo-regional competitiveness in Central and Eastern Europe, the Baltic countries, and Russia*, IGI Global, p. 32–56, <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-6054-0.ch002>
4. Freeman, C. 1995, The ‘national system of innovation’ in historical perspective, *Cambridge Journal of economics*, vol. 19, №1, p. 5–24, <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035309>
5. Kravchenko, N. A. 2011, The problem of measuring and assessing national innovation systems, *Problems of Economic Transition*, vol. 53, №9, p. 61–73, <https://doi.org/10.2753/PET1061-1991530904>
6. Hommen, L., Edquist, C. 2009, Globalization and innovation policy, in: Edquist, C., Hommen, L. (eds.), *Small country innovation systems: globalization, change and policy in Asia and Europe*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, p. 442–484.
7. Liu, X., White, S. 2001, Comparing innovation systems: a framework and application to China’s transitional context, *Research Policy*, vol. 30, №7, p. 1091–1114, [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00132-3](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00132-3)
8. Patel, P., Pavitt, K. 1994, National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared, *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 3, №1, p. 77–95, <https://doi.org/10.1080/10438599400000004>
9. Nelson, R. R. 1992, National innovation systems: a retrospective on a study, *Industrial and Corporate Change*, vol. 1, №2, p. 347–374, <https://doi.org/10.1093/icc/1.2.347>
10. Makkonen, T. 2015, National innovation system capabilities among leader and follower countries: widening gaps or global convergence?, *Innovation and Development*, vol. 5, №1, p. 113–129, <https://doi.org/10.1080/2157930X.2014.992818>
11. Lundvall, B.Å. 2007, National innovation systems-analytical concept and development tool, *Industry and Innovation*, vol. 14, №1, p. 95–119, <https://doi.org/10.1080/13662710601130863>
12. Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., Rickne, A. 2002, Innovation systems: analytical and methodological issues, *Research Policy*, vol. 31, №2, p. 233–245, [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00138-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00138-X)
13. Acs, Z. J., Varga, A. 2002, Geography, endogenous growth, and innovation, *International Regional Science Review*, vol. 25, №1, p. 132–148, <https://doi.org/10.1177/016001702762039484>
14. Świadek, A., Dzikowski, P., Gorączkowska, J., Tomaszewski, M. 2022, The national innovation system in a catching-up country: empirical evidence based on micro data of a triple helix in Poland, *Oeconomia Copernicana*, vol. 13, №2, p. 511–540, <https://doi.org/10.24136/oc.2022.016>
15. Kitanovic, J. 2007, The applicability of the concept of national innovation systems to transition economies, *Innovation*, vol. 9, №1, p. 28–45, <https://doi.org/10.5172/impp.2007.9.1.28>
16. Golichenko, O. G. 2016, The national innovation system: from concept to research methodology, *Problems of Economic Transition*, vol. 58, №5, p. 463–481, <https://doi.org/10.1080/10611991.2016.1225452>
17. Balzat, M., Hanusch, H. 2004, Recent trends in the research on national innovation systems, *Journal of evolutionary economics*, vol. 14, №2, p. 197–210, <https://doi.org/10.1007/s00191-004-0187-y>

18. Pohulak-Żołędowska, E. 2016, Innovation in contemporary economies, *Oeconomia Copernicana*, vol. 7, №3, p. 451—466, <https://doi.org/10.12775/OeC.2016.026>
19. Niosi, J. 2002, National systems of innovations are “x-efficient” (and x-effective): Why some are slow learners, *Research Policy*, vol. 31, №2, p. 291—302, [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00142-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00142-1)
20. Andersen, E. S., Lundvall, B. Å. 1997, National innovation systems and the dynamics of the division of labor, in: Edquist, C. (ed.), *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*, London, Pinter, p. 242—265.
21. Dworak, E., Grzelak, M. M., Roszko-Wójtowicz, E. 2022, Comparison of national innovation systems in the European Union countries, *Risks*, vol. 10, №1, <https://doi.org/10.3390/risks10010006>
22. Edquist, C. 1997, Systems of innovation approaches—their emergence and characteristics, in: Edquist, C. (ed.), *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*, London, Pinter, p. 1—35.
23. Egorov, I., Carayannis, E. G. 1999, Transforming the post-soviet research systems through incubating technological entrepreneurship, *The Journal of Technology Transfer*, vol. 24, №2, p. 159—172, <https://doi.org/10.1023/A:1007899204658>
24. Fagerberg, J., Srholec, M. 2008, National innovation systems, capabilities and economic development, *Research policy*, vol. 37, №9, p. 1417—1435, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.06.003>
25. Freeman, C. 2002, Continental, national and sub-national innovation systems—complementarity and economic growth, *Research Policy*, vol. 31, №2, p. 191—211, [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00136-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00136-6)
26. Mussagulova, A. 2021, Newly independent, path dependent: the impact of the Soviet past on innovation in post-Soviet states, *Asia Pacific Journal of Public Administration*, vol. 43, №2, p. 87—105, <https://doi.org/10.1080/23276665.2020.1805338>
27. Niosi, J., Saviotti, P., Bellon, B., Crow, M. 1993, National systems of innovation: in search of a workable concept, *Technology in Society*, vol. 15, №2, p. 207—227, [https://doi.org/10.1016/0160-791X\(93\)90003-7](https://doi.org/10.1016/0160-791X(93)90003-7)
28. Park, Y., Park, G. 2003, When does a national innovation system start to exhibit systemic behavior?, *Industry and Innovation*, vol. 10, №4, p. 403—414, <https://doi.org/10.1080/1366271032000163649>
29. Quéré, M. 2004, National systems of innovation and national systems of corporate governance: a missing link?, *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 13, №1, p. 77—90, <https://doi.org/10.1080/1043859042000156048>
30. Sachs, J. D., Mellinger, A. D., Gallup, J. L. 2001, The geography of poverty and wealth, *Scientific American*, vol. 284, №3, p. 70—75, <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0301-70>
31. Vertova, G. 1998, Technological similarity in national styles of innovation in a historical perspective, *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 10, №4, p. 437—449, <https://doi.org/10.1080/09537329808524326>
32. Guan, J., Chen, K. 2012, Modeling the relative efficiency of national innovation systems, *Research Policy*, vol. 41, №1, p. 102—115, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.07.001>
33. Balzat, M., Pyka, A. 2006, Mapping national innovation systems in the OECD area, *International Journal of Technology and Globalisation*, vol. 2, №1-2, p. 158—176, <https://doi.org/10.1504/IJTG.2006.009132>
34. Belitz, H., Clemens, M., von Hirschhausen, C., Schmidt-Ehmcke, J., Werwatz, A., Zloczysti, P. 2011, *An indicator for national systems of innovation: Methodology and application to 17 industrialized countries*, In: DIW Berlin Discussion Paper, №1129, p. 1—35.
35. Castellacci, F., Natera, J. M. 2013, The dynamics of national innovation systems: a panel cointegration analysis of the coevolution of innovative capability and absorptive capacity, *Research Policy*, vol. 42, №3, p. 579—594, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.10.006>
36. Bartels, F. L., Voss, H., Lederer, S., Bachtrog, C. 2012, Determinants of national innovation systems: policy implications for developing countries, *Innovation*, vol. 14, №1, p. 2—18, <https://doi.org/10.5172/impp.2012.14.1.2>
37. Asikainen, A. L. 2016, Small country strategies in complementing national innovation systems, *International Journal of Business Innovation and Research*, vol. 10, №2-3, p. 246—266, <https://doi.org/10.1504/IJBIR.2016.074828>

38. Poghosyan, T. 2017, The state of the national innovation system of Armenia, in: Tsvetkova, A., Schmutzler, J., Suarez, M., Faggian, A. (eds.), *Innovation in developing and transition countries*, p. 49–67, <https://doi.org/10.4337/9781785369667.00011>
39. Alnafrah, I., Mouselli, S. 2020, The role of national Innovation systems in entrepreneurship activities at Baltic state countries, *Journal of the Knowledge Economy*, vol. 11, № 1, p. 84–102, <https://doi.org/10.1007/s13132-018-0537-x>
40. Sarewitz, D., Bozeman, B., Feinson, S., Foladori, G., Gaughan, M., Gupta, A., Sampat, B., Zachary, G. 2003, Knowledge flows and knowledge collectives: understanding the role of science and technology policies in development, *Synthesis report on the findings of a project for the Global Inclusion Program of the Rockefeller Foundation*, vol. 1&2, New York, Center for Science, Policy and Outcomes, Columbia University.
41. Scerri, M. 2014, Modes of innovation and the national systems of innovation of the BRICS economies, *STI Policy Review*, vol. 5, № 2, p. 20–42, <https://doi.org/10.22675/STIPR.2014.5.2.020>
42. Radošević, S. 1999, Transformation of science and technology systems into systems of innovation in central and eastern Europe: the emerging patterns and determinants, *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 10, № 3-4, p. 277–320, [https://doi.org/10.1016/S0954-349X\(99\)00016-8](https://doi.org/10.1016/S0954-349X(99)00016-8)
43. Meske, W. 2000, Changes in the innovation system in economies in transition: basic patterns, sectoral and national particularities, *Science and Public Policy*, vol. 27, № 4, p. 253–264, <https://doi.org/10.3152/147154300781781887>
44. Klemeshev, A. 2011, A comparative assessment of the innovation potential of the Baltic Sea region countries, *Baltic Region*, vol. 8, № 2, p. 43–48, <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2011-2-5>
45. Mäkinen, H. 2012, The innovative process in the Baltic Sea region, *Baltic Region*, vol. 13, № 3, p. 55–65, <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2012-3-5>
46. Mezhevich, N., Pribyshin, T. 2012. Innovative economy in the Baltic Sea region. *Baltic Region*, vol. 13, № 3, p. 44–54, <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2012-3-4>
47. Azhinov, D.G., Lapshova, T.E. 2023, A typology of the Baltic Region states according to excellence in science and technology, *Baltic Region*, vol. 15, № 1, p. 78–95, <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2023-1-5>
48. Caliński, T., Harabasz, J. 1974, A dendrite method for cluster analysis, *Communications in Statistics-theory and Methods*, vol. 3, № 1, p. 1–27, <https://doi.org/10.1080/03610927408827101>
49. Margaryan, A., Terzyan, H., Grigoryan, E. 2020, Telecommunications sector of Armenia and Baltic countries: the impact of foreign direct investment attraction. *Economic Annals-XXI*, vol. 185, № 9-10, p. 99–107, <https://doi.org/https://doi.org/10.21003/ea.V185-10>

## The authors

**Dr Atom Sh. Margaryan**, Head of the Scientific-Educational Laboratory of “Innovation and Institutional Researches”, Armenian State University of Economics, Armenia.

E-mail: atom.margaryan@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5998-2227>

**Dr Haroutyun T. Terzyan**, Lecturer, Armenian State University of Economics, Armenia.

E-mail: har8yunn@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3469-2909>

**Dr Emil A. Grigoryan**, Lecturer, Armenian State University of Economics, Armenia.

E-mail: emil.grigoryan.1995@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0715-8866>

