

УДК 311:332

DOI 10.52928/2070-1632-2025-70-1-12-15

РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ РЕЗИЛЬЕНТНОСТИ СТРАН

канд. экон. наук, доц. С.Ю. ВЫСОЦКИЙ
(Белорусский государственный экономический университет, Минск)
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6049-7632>

М.Р. ИВАНОВ
(Национальный статистический комитет Республики Беларусь, Минск)

В работе выполнена оценка детерминированности уровня экономической резильентности стран мира фактором «наука и технологии». Эмпирическая проверка гипотезы осуществлена с использованием метода аналитических группировок. Основанием группировки является многомерная оценка уровня развития науки и технологий, полученная методом Уорда (кластерный анализ). Результативная переменная – адаптированная авторами оценка Глобального индекса резильентности американской перестраховочной компании FM Global. Доказано существование высокой взаимосвязи между рассматриваемыми переменными. Более половины вариации экономической резильентности стран мира определяется фактором «наука и технологии».

Ключевые слова: экономическая резильентность, статистическая оценка, наука и технологии, экспертные оценки, кластерный анализ, аналитическая группировка, моделирование.

Введение. Современная экономическая ситуация характеризуется высокой степенью неопределенности и динамичности происходящих изменений. В таких условиях поддержание лидирующих позиций уровня социально-экономического развития и высоких стандартов жизни населения становится всё более затруднительным. Способность территорий сопротивляться кризисам и восстанавливаться в посткризисный период рассматривается в рамках научной концепции «экономическая резильентность территорий (регионов)» [1]. Считается, что территории с высоким уровнем резильентности обладают определенными характеристиками, свойствами, факторами, которые позволяют ей эффективнее справляться с кризисными ситуациями. При рассмотрении факторов экономической резильентности учеными отмечается, что развитая инновационная система помогает странам и регионам «сглаживать» последствия шоков и предопределять сравнительно позитивные тенденции экономического развития. Одновременно уровень развития науки и технологий играет определяющую роль в обеспечении долгосрочного экономического роста и конкурентоспособности стран. Это позволяет выдвинуть гипотезу о существовании прямой и высокой зависимости между оценками резильентности и уровнем развития науки и технологий стран мира.

Основная часть. Проверка выдвигаемой гипотезы вызывает необходимость детализации предполагаемого исследования. Структура настоящего исследования включает в себя три взаимосвязанных этапа.

На первом этапе исследования авторами адаптирована методика оценки Глобального индекса резильентности американской перестраховочной версии 2024 г. Преимущество использования методики данной компании обосновано в работе [1]. Необходимость адаптации методики вызвана отсутствием оценок уровня резильентности Республики Беларусь, а также наличием экспертных оценок по ряду индикаторов, что затрудняет процесс территориальной сопоставимости¹.

Глобальный индекс резильентности версии 2024 г. состоит из двух блоков индикаторов, первый из которых представляет собой агрегированную оценку имущественных и кибернетических рисков ведения хозяйственной деятельности на территории страны. В его состав включается 6 индикаторов. Сводная оценка второго блока показателей характеризует макроэкономические и политические риски производственной и инвестиционной деятельности (12). Авторами исследования сформирован информационный ресурс по 85 странам мира для оценки индексов резильентности в соответствии с установленными правилами [2]: определены показатели-аналоги, порядок их расчета, производители информации и др. В результате установлено, что наиболее устойчивыми к шокам оказались экономики Дании, Нидерландов, Швеции и Ирландии за 2022 г. Аутсайдерами рейтинга стали Мадагаскар, Пакистан, Иран и Лаосская Народно-Демократическая Республика. Такой результат был получен преимущественно низкими оценками производительности труда, затрат на здравоохранение и энергоемкости экономики.

На втором этапе исследования авторами изучен опыт оценки эффективности организации инновационной деятельности. Установлено, что в международной практике для оценки уровня инновационности широко используют Глобальный индекс инноваций². В состав индекса входят ряд блоков, каждый из которых характеризует общество, человеческий капитал, инфраструктуру, развитие рынка, развитие предпринимательства, результат использования знаний и технологий, результат творческой деятельности. Для оценки уровня развития науки, инноваций и технологий в странах исследования авторы используют данные блока «Результат использования знаний

¹ Белстат на сессии ООН призвал к улучшению качества работы кастодиальных агентств [Электронный ресурс]. – URL: <https://belta.by/society/view/belstat-na-sessii-onn-prizval-k-uluchsheniju-kachestva-raboty-kastodialnyh-agentstv-700538-2025/> (дата обращения: 08.03.2025).

² URL: <https://www.wipo.int/publications/ru/series/index.jsp?id=129>.

и технологии». Он, в свою очередь, состоит из трех блоков показателей: создание инновационного потенциала страны (далее – создание инноваций), влияние инноваций на экономику страны (далее – влияние инноваций) и распространение результатов использования инновационных разработок (далее – распространение инноваций).

Создание инноваций включает в себя следующие показатели: количество заявок в национальных патентных ведомствах и по договору о патентной кооперации в расчете на валовой внутренний продукт, измеренный по паритету покупательской способности (ВВП по ППС); количество заявок, полученных резидентами в национальном патентном ведомстве в расчете на ВВП по ППС; количество статей в научно-технических журналах в расчете на ВВП по ППС; Н-индекс: показатель цитирования научных статей.

Влияние инноваций структурно и содержательно состоит из показателей: темп роста производительности труда, измеренного по валовому внутреннему продукту за последние пять лет; количество новых зарегистрированных фирм с ограниченной ответственностью в расчете на численность населения трудоспособного возраста; расходы на компьютерное программное обеспечение в процентах от ВВП; количество выданных сертификатов ISO 9001 в расчете на ВВП по ППС.

Распространение инноваций характеризуется следующими показателями: среднегодовые суммарные сборы за использование интеллектуальной собственности в процентах от общего объема торговли за три года; индекс экономической сложности; объем высокотехнологичного экспорта в процентах от общего объема торговли; экспорт телекоммуникаций, компьютерных и информационных услуг в процентах от общего объема торговли.

По описанной выше системе показателей выполнена многомерная классификация 85 стран мира, основанная на методе Уорда [3]. Страны разделены на 3 группы: «инновационные лидеры» (1 кластер), «технологически ориентированные» (2 кластер), «на пути к инновациям» (3 кластер); их состав представлен в таблице 1 и записан в соответствии с сокращениями, принятыми в ОКРБ 017-99 «Страны мира».

Таблица 1. – Состав кластеров (по коду страны в соответствии с ОКРБ 017-99 «Страны мира»)

Название и номер кластера	2012	2022
Инновационные лидеры (кластер №1)	BEL, CAN, CHN, DNK, EST, FRA, DEU, IRL, ISR, JPN, NLD, SWE, GBR, USA	AUT, BEL, CAN, CHN, CZE, DEU, DNK, FRA, GBR, IRL, ISR, ITA, JPN, NLD, SWE, USA
Технологически ориентированные (кластер №2)	ARM, AUS, AUT, BGR, BLR, BOL, BRA, CHL, CRI, CZE, ESP, GEO, HRV, HUN, IND, ITA, LTU, LVA, MDA, MKD, MYS, POL, PRY, ROU, RUS, SRB, SVK, SVN, THA, TUR, UKR, VNM, ZAF	AUS, BGR, BIH, BLR, BRA, CHL, CRI, ESP, EST, GRC, HRV, HUN, IND, IRN, LTU, LVA, MAR, MDA, MEX, MKD, MYS, PHL, POL, ROU, RUS, SRB, SVK, SVN, THA, TUR, UKR, URY, VNM, ZAF
На пути к инновациям (кластер №3)	AGO, ALB, BEN, BGD, BIH, BWA, CMR, COL, ECU, EGY, GHA, GRC, GTM, HND, IDN, IRN, JAM, KAZ, KEN, KGZ, KHM, LAO, MAR, MDG, MEX, MNG, NGA, NPL, PAK, PAN, PER, PHL, RWA, SEN, SLV, TGO, URY, UZB	AGO, ALB, ARM, BEN, BGD, BOL, BWA, CMR, COL, ECU, EGY, GEO, GHA, GTM, HND, IDN, JAM, KAZ, KEN, KGZ, KHM, LAO, MDG, MNG, NGA, NPL, PAK, PAN, PER, PRY, RWA, SEN, SLV, TGO, UZB

Источник: составлено на основании данных³.

Обоснованность разбиения на три кластера подтверждается оцененными функционалами качества [4] и различиями в средних показателях (рисунки 1 и 2).

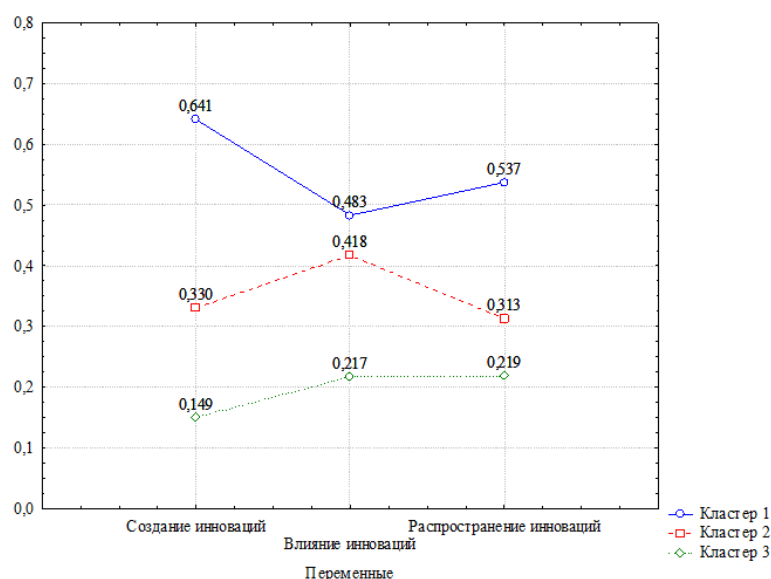


Рисунок 1. – Средние значения обобщающих коэффициентов по кластерам 2012 г.

³ URL: <https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/klassifikatory/oksm.pdf>.

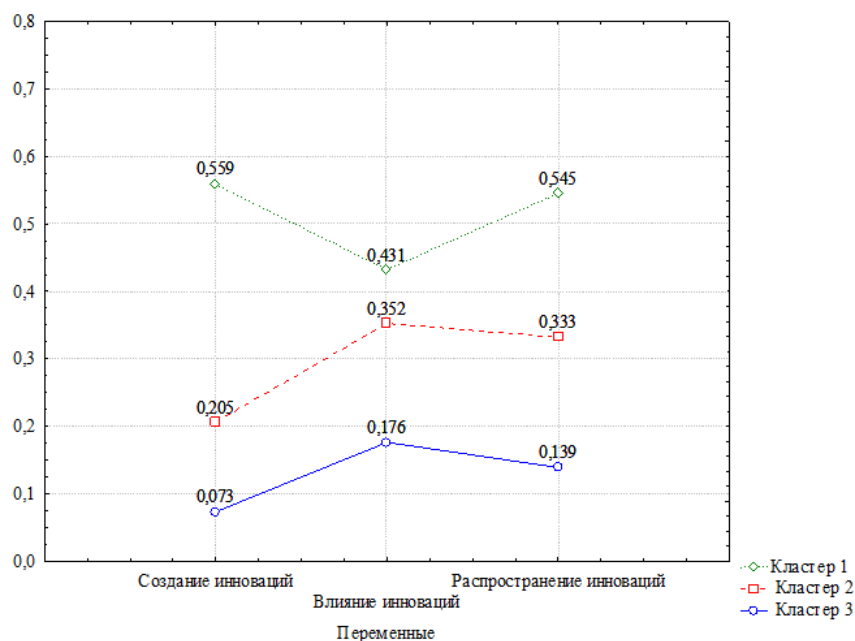


Рисунок 2. – Средние значения обобщающих коэффициентов по кластерам 2022 г.

По данным рисунка 1 видно, что сложнее всего достичь результатов по созданию инноваций странам из кластера «На пути к инновациям». Это и не удивительно, ведь более быстрое повсеместное создание и внедрение инноваций происходит лишь с использованием более наукоемких знаний и технологий. «Инновационные лидеры» занимают лидирующие позиции в разработке и внедрении инновационных технологий. Они создают передовые продукты и услуги и играют ключевую роль в формировании глобальных технологических трендов. «Технологически ориентированные» активно применяют и адаптируют существующие технологии для улучшения экономики и качества жизни. Страны данной категории успешно интегрируют инновации в различные отрасли, поддерживают развитие IT-сектора и демонстрируют стабильный рост использования технологий. Страны, отнесенные в группу «На пути к инновациям», находятся на начальном этапе развития в сфере знаний и технологий. Они начинают осваивать новые технологии и предпринимают первые шаги в направлении инновационного развития. Эти страны имеют потенциал значительного роста и улучшения своих позиций в будущем.

Сравнительный анализ данных рисунков 1 и 2, позволяет сделать вывод, что страны кластеров «Инновационные лидеры» и «Технологически ориентированные» приросли за десять лет только по показателям распространения инноваций. Страны третьего кластера потеряли по всем индикаторам развития науки и технологий. Несмотря на схожее соотношение средних значений коэффициентов по трем кластерам, расстояние в развитии между ними преимущественно возросло.

Следует отметить, что состав кластеров существенно не изменился за десятилетие.

Тем не менее, как показывают данные таблицы 1, 15 из 85 стран ухудшили или улучшили свои показатели и перешли в другой кластер. Переход из инновационных лидеров в кластер «Технологически ориентированные» осуществила лишь Эстония. Обратное движение – подъем из «Технологически ориентированные» в «Инновационные лидеры» – отмечается для Австрии, Чехии и Италии. Еще 4 страны сдали свои позиции из 2 кластера в 3 – Армения, Боливия, Грузия и Парагвай. На пути к инновациям доросли до технологически ориентированных больше всего стран: Босния и Герцеговина, Греция, Иран, Марокко, Мексика, Филиппины и Уругвай.

На третьем этапе работы проверяется гипотеза о существовании зависимости между уровнем развития науки и технологий и степенью резильентности стран мира. Для этого авторами исследования построена аналитическая группировка стран по уровню развития науки и технологий, где результативной переменной выступает средний уровень резильентности.

Таблица 2. – Группировка стран мира по уровню развития науки и технологий за 2012 и 2022 гг.

Название кластера	Число стран		Средний уровень резильентности, коэф.	
	2012	2022	2012	2022
Инновационные лидеры (кластер №1)	14	16	0,793	0,830
Технологически ориентированные (кластер №2)	33	34	0,650	0,695
На пути к инновациям (кластер №3)	38	35	0,544	0,601
Итого	85	85	0,626	0,682

Из данных, представленных в таблице 2, прослеживается, что при переходе к группе стран с более высоким уровнем развития науки и технологий увеличивается и степень экономической устойчивости стран к кризисам.

С целью эмпирической верификации данной зависимости авторами рассчитаны коэффициенты детерминации и эмпирического корреляционного отношения. Коэффициент детерминации представляет собой соотношение межгрупповой и общей дисперсий, как это отмечено в формуле (1):

$$\eta^2 = \frac{S_{\text{меж}}^2}{S_{\text{общ}}^2}, \quad (1)$$

где $S_{\text{меж}}^2$ – межгрупповая дисперсия,
 $S_{\text{общ}}^2$ – общая дисперсия.

Межгрупповая дисперсия характеризует различия в вариации уровней экономической резильентности в зависимости от степени развития науки и технологий, а общая – в зависимости от всех факторов. Таким образом, коэффициент (1) показывает долю вариации уровня экономической резильентности стран мира от степени развития науки и технологий.

Результаты расчетов показывают, что коэффициенты детерминации составили 60,22% за 2012 г. и 59,44% за 2022 г. Это доказывает, что порядка 60% вариации значений резильентности определяются уровнем развития науки и технологий и лишь 40% – прочими факторами.

Для оценки степени зависимости между уровнем развития науки и резильентности может быть использовано и эмпирическое корреляционное отношение (2):

$$\eta = \sqrt{\frac{S_{\text{меж}}^2}{S_{\text{общ}}^2}} = \sqrt{\eta^2}. \quad (2)$$

В результате расчета коэффициента (2) получены оценки 0,776 и 0,771 за 2012 и 2022 гг., соответственно. В соответствии со шкалой Чеддока [4, с. 73], связь между уровнем экономической резильентности и степенью развитием науки и инноваций следует признать высокой. Гипотезу следует признать доказанной.

Заключение. Проведенное исследование дополняет серию публикаций по анализу факторов (детерминант) экономической резильентности территорий. Традиционно для моделирования факторов инновационного развития на уровень экономической резильентности используются методы эконометрики. Результаты исследования получаются непредсказуемыми, что во многом объясняется высокой неоднородностью рассматриваемых переменных. В настоящей работе предпринята попытка нивелировать данный недостаток за счет синтеза методов одномерных и многомерных группировок. Метод кластерного анализа позволил разделить страны мира по множеству переменных, характеризующих уровень развития науки и технологий. Далее использован метод аналитических группировок для оценки степени взаимосвязи между уровнем экономической резильентности стран и развитием науки и технологий. В результате установлено, что характеристики развития региональной инновационной системы во многом определяют степень устойчивости экономик стран мира к шоку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Высоцкий С.Ю. Методика статистической оценки индекса резильентности территорий // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Д. Эконом. и юрид. науки. – 2023. – № 1(63). – С. 16–20. – DOI: <https://doi.org/10.52928/2070-1632-2023-63-1-16-20>.
2. Высоцкий С.Ю. Формирование информационного ресурса для оценки резильентности регионов // Науч. тр. Респ. ин-та высш. шк. Философско-гуманитарные науки. – 2023. – № 22. – С. 259–268.
3. Сошникова Л.А., Шарилова Е.Е. Многомерный статистический анализ: практикум. – Минск: Белор. гос. экон. ун-т, 2024. – 230 с.
4. Статистика: учеб.-метод. пособие / А.Г. Кулак, Е.Е. Шарилова, С.Ю. Высоцкий и др. – Минск: Белор. гос. аграр. техн. ун-т, 2018. – 308 с.

Поступила 20.02.2025

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY AS A FACTOR OF ECONOMIC RESILIENCE OF COUNTRIES

S. VYSOTSKY

(Belarus State Economic University, Minsk)

M. IVANOU

(National Statistical Committee of the Republic of Belarus, Minsk)

The paper assesses the determinism of the level of economic resilience of countries of the world by the factor "science and technology". The empirical verification of the hypothesis was carried out using the method of analytical groupings. The basis of the grouping is a multidimensional assessment of the level of development of science and technology obtained by the Ward method (cluster analysis). The result variable is the assessment of the Global Resilience Index of the American reinsurance company FM Global, adapted by the authors. The existence of a high interrelation between the variables under consideration has been proven. More than half of the variation in the economic resilience of countries around the world is determined by the factor "science and technology".

Keywords: economic resilience, statistical assessment, science and technology, expert assessments, cluster analysis, analytical grouping, modeling.