

## СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Д.В. Муха\*

**Аннотация.** Предложена методика расчета интегрального индекса эффективности инвестиционной политики на основе двух субиндексов, характеризующих инвестиции и достигнутые результаты в научно-технологической и инновационной сферах. Составлен рейтинг стран по эффективности инвестиционной политики в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития. Разработаны эконометрические модели зависимости интегрального индекса от факторов, характеризующих использование мер и инструментов инвестиционной политики.

**Ключевые слова:** инвестиции, инвестиционная политика, научно-технологическое развитие, инновации, интегральный индекс, метод главных компонент, рейтинги стран, эконометрическое моделирование.

**JEL-классификация:** E22, E69, F21, O30, O38, C31, C38.

**DOI:** 10.46782/1818-4510-2024-1-4-22

*Материал поступил 4.12.2023 г.*

На современном этапе инвестиционная политика является одним из важнейших факторов, обеспечивающих устойчивое социально-экономическое, научно-технологическое и инновационное развитие стран, регионов и мира за счет повышения эффективности и результативности инвестиционной деятельности субъектов хозяйствования.

В Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г. (далее – НСУР-2035) отмечается важность инвестиций в развитие человеческого капитала и в секторы экономики, которые интенсивно проводят научные исследования и разработки, создают и используют нематериальные активы, что будет способствовать увеличению ВВП, национального дохода и национального богатства за счет «создания технологий и интеллектуальной собствен-

ности, широкого применения финансового инжиниринга и производных финансовых инструментов, обеспечивающих системный рост экономики и благосостояния народа Республики Беларусь»<sup>1</sup>.

При этом инвестиции в инфраструктуру, индустриализацию и инновации играют ключевую роль в достижении семнадцати взаимосвязанных глобальных Целей в области устойчивого развития, сформулированных в принятой 193 государствами – участниками Организации Объединенных Наций программе в сфере устойчивого развития «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.»<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> URL: <https://economy.gov.by/uploads/files/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2035-goda.pdf>

<sup>2</sup> URL: <https://documents.un.org/prod/ods.nsf/home.xsp>

\* Муха Денис Викторович (mukha@economics.basnet.by), кандидат экономических наук, доцент, Институт экономики Национальной академии наук Беларуси (г. Минск, Беларусь); <https://orcid.org/0000-0003-4256-2725>

Для цитирования: Муха Д.В. 2024. Статистическая оценка эффективности инвестиционной политики в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития. *Белорусский экономический журнал*. № 1. С. 4–22. DOI: 10.46782/1818-4510-2024-1-4-22

В зарубежных и отечественных источниках разработаны различные индивидуальные показатели и сводные индексы, характеризующие эффективность политики в сфере науки, технологий и инноваций. Так, Европейская комиссия в рамках ежегодного доклада «Европейское инновационное табло» (European Innovation Scoreboard) рассчитывает сводный инновационный индекс (Summary Innovation Index) на основе 32 частных индикаторов в разрезе 27 государств – участников Европейского союза и 22 других стран мира<sup>3</sup>. При расчете сводного инновационного индекса используются равные веса частных индикаторов, классифицированных в следующие 4 раздела и 12 подразделов<sup>4</sup>.

1. Базовые условия (1.1 Человеческие ресурсы; 1.2 Привлекательные научно-исследовательские системы; 1.3 Цифровизация).

2. Инвестиции (2.1 Финансы и поддержка; 2.2 Инвестиции предприятий; 2.3 Использование информационных технологий).

3. Инновационная деятельность (3.1 Инноваторы; 3.2 Связи; 3.3 Интеллектуальные активы).

4. Влияние (4.1 Влияние на занятость; 4.2 Влияние на торговлю; 4.3 Экологическая устойчивость).

По результатам расчета сводного инновационного индекса Европейская комиссия распределяет страны по следующим четырем группам: «инновационные лидеры» (более 120% от среднего показателя по Европейскому союзу), «сильные инноваторы» (90–120%), «умеренные инноваторы» (50–90%) и «скромные инноваторы» (ниже 50%). По данным Европейской комиссии<sup>5</sup>, в 2023 г. в группу инновационных лидеров входят Швейцария (139,6%), Дания (137,6%), Швеция (134,5%), Финляндия (134,3%), Нидерланды (128,7%), Республика Корея (126,5%), Бельгия (125,8%) и Канада (121,1%). К сильным инноваторам относятся Австрия (119,9%), Норвегия (119,4%), Германия (117,8%), Люксембург

(117,2%), США (112,8%), Австралия (107,7%), Япония (97,9%), Китай (94,6%), Италия (90,3%) и др.

Национальный статистический комитет Беларуси ежегодно публикует отдельные частные индикаторы Европейского инновационного табло по Республике Беларусь<sup>6</sup>, что дает возможность сопоставлять динамику «затратных» показателей с динамикой показателей, характеризующих достигнутые результаты в научно-технологической и инновационной сфере.

В свою очередь, Всемирная организация интеллектуальной собственности (далее – ВОИС), Корнелльский университет и бизнес-школа INSEAD ежегодно рассчитывают Глобальный инновационный индекс (Global Innovation Index, далее – ГИИ) на основе двух субиндексов «Вклад в развитие инновационной деятельности» (Innovation Input Sub-Index) и «Результаты в области инновационной деятельности» (Innovation Output Sub-Index) с использованием равных весов указанных субиндексов<sup>7</sup>. В 2023 г. значения субиндексов ГИИ рассчитаны на основе 80 частных индикаторов в разрезе 132 стран мира<sup>8</sup>. Позиции отдельных стран в рейтинге стран по ГИИ и границы 90%-го доверительного интервала позиций стран в нем согласно статистическому аудиту Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии в 2023 г. выглядят следующим образом: Швейцария – [1; **1**; 1], Швеция – [2; **2**; 3], США – [2; **3**; 4], Китай – [11; **12**; 14], Россия – [48; **51**; 55] и Беларусь – [58; **80**; 82]. НСУР-2035 предусматривает вхождение Беларуси в число первых 50 стран указанного рейтинга к 2035 г.

Следует пояснить, что в случае расчета границ стандартного 95%-го доверительного интервала позиций стран в рейтинге они были бы еще шире по сравнению с представленными границами 90%-го доверительного интервала позиций стран в нем. Более того, эксперты Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии в рамках

<sup>3</sup> URL: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en)

<sup>4</sup> European Commission. 2023. European Innovation Scoreboard 2023: Methodology Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 69 p.

<sup>5</sup> European Commission. 2023. European Innovation Scoreboard 2023. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 116 p. DOI: 10.2777/119961

<sup>6</sup> URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/>

<sup>7</sup> URL: [https://www.wipo.int/global\\_innovation\\_index/en/](https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/)

<sup>8</sup> World Intellectual Property Organization. 2023. Global Innovation Index 2023: Innovation in the face of uncertainty. Geneva: WIPO. 252 p. DOI: 10.34667/tind.48220

статистического аудита рейтинга за 2023 г. отмечают, что позиции Бахрейна, Беларуси, Ботсваны, Брунея и Зимбабве в нем очень чувствительны к выбору методологии, поэтому их «следует интерпретировать с осторожностью и, конечно же, не принимать за чистую монету»<sup>9</sup>. Кроме того, дополнительными проблемами являются отсутствие данных по 8 показателям и наличие устаревших данных по 12 показателям Беларуси, используемым при расчете ГИИ.

При этом обращает на себя внимание существенный разрыв между позициями Беларуси в двух субиндексах ГИИ (субиндекс «Вклад в развитие инновационной деятельности» – [77; 88; 92] и субиндекс «Результаты в области инновационной деятельности» – [54; 66; 69]), что может указывать на потенциал улучшения показателей инновационной деятельности за счет увеличения инвестиций в научно-технологическую, инновационную и образовательную сферу и повышения инвестиционной привлекательности страны. Авторы рейтинга выявили линейную зависимость между субиндексами ГИИ – чем выше субиндекс «Вклад в развитие инновационной деятельности», тем выше субиндекс «Результаты в области инновационной деятельности»<sup>10</sup>. Кроме того, в ряде исследований выявлено статистически значимое влияние инвестиционных и иных факторов на значения ГИИ (Nasir, Zhang, 2024; Miranda, Santos, Gomes, Santos Parisotto, 2021).

***Интегральный индекс эффективности инвестиционной политики в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития стран***

На современном этапе статистическая оценка влияния мер и инструментов инвестиционной политики на научно-технологическое и инновационное развитие стран

<sup>10</sup> Там же. С. 57.

приобретает дополнительную теоретическую и практическую значимость. Решение этой важнейшей задачи предполагает разработку интегрального индекса эффективности инвестиционной политики в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития стран, а также построение эконометрических моделей зависимости указанного интегрального индекса и его субиндексов от переменных, характеризующих использование мер и инструментов инвестиционной политики.

В целях обобщенной оценки эффективности инвестиционной политики в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития стран разработана методика, в рамках которой предполагается расчет *интегрального индекса эффективности инвестиционной политики в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития стран* на основе двух субиндексов, характеризующих инвестиции и достигнутые результаты в научно-технологической и инновационной сфере. Методология расчета интегрального индекса включает три этапа (рис. 1).

Информационной базой для вычисления интегрального индекса выступают статистические данные по 15 показателям в разрезе 78 стран мира. Необходимые расчеты выполнены в программе TIBCO Statistica 13.5.

***Характеристика показателей, используемых для расчета интегрального индекса***

Значения интегрального индекса эффективности инвестиционной политики в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития стран (обозначение индекса: *ИНТ*) рассчитываются на основе значений двух субиндексов: первый – «Инвестиции в научно-технологической и инновационной сфере» (обозначение *ИНВ*); второй – «Результаты в обла-

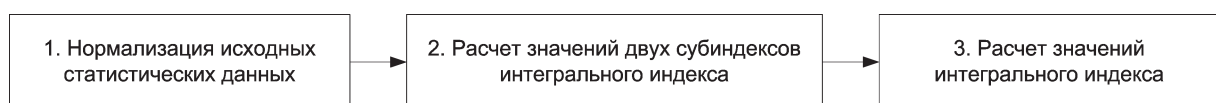


Рис. 1. Методология расчета интегрального индекса эффективности инвестиционной политики в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития стран

Источник. Авторская разработка.

сти научно-технологической и инновационной деятельности» (обозначение *РЕЗ*).

В свою очередь, значения первого субиндекса «Инвестиции в научно-технологической и инновационной сфере» рассчитываются на основе 6 частных показателей, характеризующих динамику инвестиций в научно-технологической и инновационной сфере.

1. *Внутренние затраты на научные исследования и разработки в расчете на 1 занятого в экономике*, долл. США на 1 чел. Обозначение факторного признака:  $X_1$ . Отчетный период: 2019 г. Источник данных: расчеты на основе данных Статистического института ЮНЕСКО<sup>11</sup>, Международного валютного фонда<sup>12</sup> (далее – МВФ) и Международной организации труда<sup>13</sup> (далее – МОТ). Показатель внутренних затрат на научные исследования и разработки в расчете на 1 занятого в экономике является более объективным по сравнению с показателем наукоемкости ВВП, поскольку среднестатистические показатели ВВП в текущих ценах в разрезе стран существенно различаются, а значит, при одной и той же условной наукоемкости ВВП в размере 1% сами затраты на научные исследования и разработки в расчете на 1 занятого в экономике будут также существенно различаться.

2. *Импорт высокотехнологичных товаров в расчете на 1 занятого в экономике*, долл. на 1 чел. Обозначение факторного признака:  $X_2$ . Отчетный период: 2019 г. Источник данных: расчеты на основе базы данных Всемирного банка World Integrated Trade Solution<sup>14</sup> и данных МОТ. Импорт высокотехнологичных товаров в абсолютном выражении (за вычетом реимпорта товаров) рассчитан на основе методики Статистического бюро Европейского союза<sup>15</sup> (далее – Евростат).

3. *Импорт услуг по статье «Плата за использование интеллектуальной собственности» в расчете на 1 занятого в экономике*, долл. на 1 чел. Обозначение факторного признака:  $X_3$ . Отчетный период: 2019 г. Ис-

точник данных: расчеты на основе данных МВФ и МОТ. Плата за использование объектов интеллектуальной собственности подразумевает оплату услуги за пользование неисключительными и исключительными имущественными правами на объекты интеллектуальной собственности по лицензионному договору, договору о создании и использовании объекта авторского права и смежных прав, договору комплексной предпринимательской лицензии (договору франчайзинга). При этом оплачивается использование объектов:

права промышленной собственности (изобретений, промышленных образцов, полезных моделей, топологий интегральных микросхем, селекционных достижений, секретов производства (ноу-хау), товарных знаков, знаков обслуживания, фирменных наименований, географических указаний и др.); авторского права и смежных прав (компьютерных программ и баз данных, передач организаций эфирного и кабельного вещания, литературных, драматических, музыкально-драматических, аудиовизуальных и других произведений).

4. *Импорт телекоммуникационных, компьютерных и информационных услуг в расчете на 1 занятого в экономике*, долл. на 1 чел. Обозначение факторного признака:  $X_4$ . Отчетный период: 2019 г. Источник данных: расчеты на основе данных МВФ и МОТ. Телекоммуникационные услуги охватывают услуги по приему, обработке, хранению и передаче сообщений (знаков, голосовой информации, звуков, сигналов, письменного текста, изображений и др.), оказанные с помощью средств электросвязи, в том числе услуги телефонной, телеграфной и спутниковой связи, услуги передачи данных, услуги электронной почты, услуги телевизионного и звукового вещания, услуги сотовой подвижной электросвязи и др. В компьютерные услуги включаются: проектирование, разработка, поставка, техническая поддержка, сопровождение и документирование программного обеспечения (далее – ПО), создаваемого по индивидуальным заказам; проектирование, разработка и внедрение автоматизированных систем; проектирование, разработка, дизайн и оформление веб-сайтов; обработка данных с применением ПО; услу-

<sup>11</sup> URL: <http://data.uis.unesco.org/>

<sup>12</sup> URL: <https://www.imf.org/en/Data>

<sup>13</sup> URL: <https://ilostat.ilo.org/>

<sup>14</sup> URL: <https://wits.worldbank.org/>

<sup>15</sup> URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/htec\\_esms\\_an\\_5.pdf](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/htec_esms_an_5.pdf)

ги хостинга; услуги, связанные с базами данных; услуги по предоставлению готового ПО общего применения, в том числе программных приложений, загружаемых с электронных площадок на мобильные телефоны, персональные компьютеры, ноутбуки, планшетные компьютеры и другие вычислительные машины пользователей; консультирование в области ПО, компьютерной техники и оборудования информационных вычислительных систем и др. Информационные услуги включают услуги по доведению информационной продукции до пользователей, формированию и распространению информации.

5. *Среднегодовые прямые иностранные инвестиции, накопленные в расчете на 1 занятого в экономике*, долл. на 1 чел. Обозначение факторного признака:  $X_5$ . Отчетный период: 2019 г. Источник данных: расчеты на основе данных МВФ и МОТ. Прямые иностранные инвестиции (далее – ПИИ) способствуют обмену новыми технологиями и знаниями между нерезидентами и резидентами стран<sup>16</sup> (Муха, 2017; 2019).

6. *Среднегодовые ПИИ резидентов страны, накопленные за рубежом в расчете на 1 занятого в экономике*, долл. на 1 чел. Обозначение факторного признака:  $X_6$ . Отчетный период: 2019 г. Источник данных: расчеты на основе данных МВФ и МОТ. Выход на зарубежные рынки сопровождается инвестициями в разработку и внедрение инноваций в бизнес-модели предприятий. ПИИ за рубежом способствуют получению новых технологий и знаний от нерезидентов<sup>17</sup>.

Значения второго субиндекса «Результаты в области научно-технологической и инновационной деятельности» рассчитываются на основе 9 частных индикаторов, характеризующих достигнутые результаты в научно-технологической и инновационной сфере.

7. *Производительность труда в стране (отношение ВВП в текущих ценах к численности занятого населения в стране)*, долл. на 1 чел. Обозначение факторного признака:  $X_7$ . Отчетный период: 2019 г. Источник

данных: расчеты на основе данных МВФ и МОТ. Важнейшим результатом в области научно-технологической и инновационной деятельности является повышение общей производительности труда в экономике. В данном случае предполагается, что долгосрочный рост производительности труда (в сопоставимых ценах) базируется в основном на развитии научно-технологической и инновационной деятельности в стране.

8. *Экспорт произведенных высокотехнологических товаров в расчете на 1 занятого в экономике*, долл. на 1 чел. Обозначение факторного признака:  $X_8$ . Отчетный период: 2019 г. Источник данных: расчеты на основе данных Всемирного банка<sup>18</sup> и МОТ. Экспорт произведенных высокотехнологических товаров в абсолютном выражении (за вычетом реэкспорта товаров) рассчитан Всемирным банком на основе методики Евростата.

9. *Экспорт услуг по статье «Плата за использование интеллектуальной собственности» в расчете на 1 занятого в экономике*, долл. на 1 чел. Обозначение факторного признака:  $X_9$ . Отчетный период: 2019 г. Источник данных: расчеты на основе данных МВФ и МОТ.

10. *Экспорт телекоммуникационных, компьютерных и информационных услуг в расчете на 1 занятого в экономике*, долл. на 1 чел. Обозначение факторного признака:  $X_{10}$ . Отчетный период: 2019 г. Источник данных: расчеты на основе данных МВФ и МОТ.

11. *Количество международных патентных семейств на имя резидентов страны в расчете на 1 млн занятых в экономике*, единиц на 1 млн чел. Обозначение факторного признака:  $X_{11}$ . Отчетный период: 2019 г. Источник данных: расчеты на основе данных ВОИС<sup>19</sup> и МОТ. Одно международное патентное семейство (далее – МПС) включает в себя все патентные публикации, относящиеся к одному изобретению, опубликованные, как минимум, в двух национальных патентных ведомствах либо в одном из региональных патентных ведомств. Количество МПС отражает количество тех

<sup>16</sup> United Nations Economic Commission for Europe. 2017. Innovation for Sustainable Development: Review of Belarus. New York and Geneva: United Nations. 164 p.

<sup>17</sup> Там же.

<sup>18</sup> URL: <https://data.worldbank.org/>

<sup>19</sup> URL: <https://www3.wipo.int/ipstats/key-search/indicator>

изобретений, которые запатентованы, как минимум, в двух национальных патентных ведомствах либо в одном из региональных патентных ведомств.

12. *Количество патентов на изобретения на имя резидентов страны, выданных в шести ведущих патентных ведомствах мира, в расчете на 1 млн занятых в экономике*, единиц на 1 млн чел. Обозначение факторного признака:  $X_{12}$ . Отчетный период: 2019 г. Источник данных: расчеты на основе данных ВОИС и МОТ. По данным ВОИС, в перечень шести ведущих патентных ведомств мира входят (в порядке убывания количества заявок на выдачу патентов на изобретения в 2021 г.): Национальная администрация по интеллектуальной собственности Китая, Ведомство по патентам и товарным знакам США, Патентное ведомство Японии, Корейское ведомство по интеллектуальной собственности, Европейское патентное ведомство и Патентное ведомство Индии.

13. *Количество патентов на полезные модели на имя резидентов страны, выданных во всех патентных ведомствах, в расчете на 1 млн занятых в экономике*, единиц на 1 млн чел. Обозначение факторного признака:  $X_{13}$ . Отчетный период: 2019 г. Источник данных: расчеты на основе данных ВОИС и МОТ. Полезная модель представляет собой техническое решение, относящееся к устройствам и являющееся новым и промышленно применимым.

14. *Количество промышленных образцов в патентах на промышленные образцы на имя резидентов страны, выданных во всех патентных ведомствах, в расчете на 1 млн занятых в экономике*, единиц на 1 млн чел. Обозначение факторного признака:  $X_{14}$ . Отчетный период: 2019 г. Источник данных: расчеты на основе данных ВОИС и МОТ. Промышленный образец представляет собой художественное либо художественно-конструкторское решение изделия, определяющее его внешний вид и являющееся новым и оригинальным. Под изделием в данном случае понимается предмет промышленного либо кустарного производства.

15. *Доля инновационно активных организаций в общем количестве организаций обрабатывающей промышленности, %*. Обо-

значение факторного признака:  $X_{15}$ . Отчетный период: Австрия, Бельгия, Болгария, Хорватия, Кипр, Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Ирландия, Италия, Латвия, Литва, Люксембург, Мальта, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Северная Македония, Сербия, Черногория – 2018–2020 гг.; Канада, Япония, Республика Корея – 2017–2019 гг.; США, Великобритания, Босния и Герцеговина, Исландия, Украина – 2016–2018 гг.; Бразилия – 2015–2017 гг.; Южно-Африканская Республика (далее – ЮАР) – 2014–2016 гг.; Армения – 2013–2015 гг.; Молдова – 2019–2020 гг.; Австралия – 2018–2019 гг. (фискальные годы); Чили – 2017–2018 гг.; Новая Зеландия – 2017–2018 гг. (финансовые годы); Казахстан – 2021 г.; Беларусь, Россия – 2019 г.; Китай – 2018 г.<sup>20</sup>

По некоторым странам данные отсутствуют, поэтому пропущенные значения показателя доли инновационно активных организаций в общем количестве организаций обрабатывающей промышленности по ним были заполнены при помощи модели множественной линейной регрессии с результативным признаком  $X_{15}$  и факторными признаками  $X_1 - X_{14}$  (множественный коэффициент корреляции между результативным признаком и факторными признаками составил 0,711).

Важным результатом в области научно-технологической и инновационной деятельности является повышение доли инновационно активных организаций в общем количестве организаций обрабатывающей промышленности. К обрабатывающей промышленности относятся виды экономической деятельности, которые соответствуют кодам ОКЭД 10-33.

Необходимо учитывать наличие методологических различий в части сбора и формирования статистических данных о доле инновационно активных организаций в общем количестве организаций обрабатывающей промышленности в различных странах и регионах мира. Так, статистичес-

<sup>20</sup> URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>; URL: <https://www.oecd.org/innovation/innovation-stats.htm>

кое обследование Евростата (Community innovation survey)<sup>21</sup> охватывает предприятия с численностью работников от 10 чел. и выше. В то же время, в Беларуси негосударственные субъекты малого предпринимательства (кроме резидентов Парка высоких технологий и научно-технологических парков) не входят в совокупность респондентов отчетности по форме 1-нт (инновация) «Отчет об инновационной деятельности организации»<sup>22</sup>.

Соответственно, по данным обследования Евростата, в Швеции в трехлетнем периоде 2018–2020 гг. зарегистрировано 4057 инновационно активных организаций обрабатывающей промышленности (в том числе с численностью работников от 10 до 49 работников – 2859 организаций и от 50 до 249 работников – 941 организация). По данным Национального статистического комитета Беларуси, количество инновационно активных организаций обрабатывающей промышленности в Беларуси в 2019 г. составило 405 организаций.

По нашим оценкам, включение негосударственных субъектов малого предпринимательства в состав респондентов отчетности по форме 1-нт (инновация) может привести к снижению доли инновационно активных организаций в общем количестве организаций обрабатывающей промышленности Беларуси. Справочно: в Беларуси этот показатель в 2019 г. составил 28,5%, а в Швеции в трехлетнем периоде 2018–2020 гг. – 65,7%, в том числе по организациям с численностью работников от 10 до 49 работников – 61,1%, от 50 до 249 работников – 77,6%, от 250 работников – 91,8%.

При этом на сопоставимость данных в разрезе стран оказывает существенное влияние и сам период учета инновационной активности организаций. В частности, при прочих равных условиях показатели доли инновационно активных организаций в рамках обследований с трехлетним периодом будут превышать аналогичные показатели в рамках обследований с однолетним

периодом, поскольку в первом случае организация считается инновационно активной при условии осуществления инновационной деятельности хотя бы в одном году внутри трехлетнего периода.

Кроме того, различные методы сбора данных могут оказывать влияние на сопоставимость данных в разрезе стран. Так, в странах, участвующих в обследовании Евростата, используется в основном стратифицированное выборочное наблюдение, в то время как в Беларуси применяется сплошное обследование всех организаций, включенных в состав респондентов отчетности по форме 1-нт (инновация).

Наконец, следует пояснить, что даже при одинаковой доле инновационно активных организаций масштаб, структура и эффективность инновационной деятельности организаций обрабатывающей промышленности в разрезе стран могут существенно различаться.

#### **Нормализация исходных статистических данных**

Для нормализации исходных статистических данных наиболее часто используется метод шкалирования, который позволяет нормировать исходные переменные и привести их в одинаковый диапазон путем линейного преобразования. В результате применения этого метода все показатели преобразуются по шкале от 0 до 100 баллов, где 100 означает наилучший результат, а 0 представляет собой наихудший результат. Приведение исходных данных в соизмеримый вид осуществляется по следующей формуле:

$$x_{i,\text{norm}} = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $x_i$ ,  $x_{i,\text{norm}}$ ,  $x_{\min}$ ,  $x_{\max}$  – исходное, нормализованное, минимальное и максимальное значение показателя соответственно.

Следует пояснить, что метод шкалирования целесообразно применять в случае, если используемые в дальнейшем статистические методы не предполагают соответствие распределения исходных данных распределению Гаусса (нормальному распределению).

<sup>21</sup> URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/EN/inn\\_cis12\\_esms.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/EN/inn_cis12_esms.htm)

<sup>22</sup> URL: <https://www.belstat.gov.by/metodologiya/metodologicheskie-polozheniya-po-statistike/>

**Вычисление значений двух субиндексов интегрального индекса**

Следующим этапом после нормализации исходных данных является расчет значений двух субиндексов интегрального индекса с использованием методов факторного анализа, которые позволяют максимально сжать исходную совокупность данных и при этом сохранить ее информативность. В частности, в ходе факторного анализа появляется возможность описать набор исходных переменных меньшим количеством выделенных факторов. В общем виде модель факторного анализа выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} x_1 &= \alpha_{11}F_1 + \alpha_{12}F_2 + \dots + \alpha_{1m}F_m + e_1 \\ x_2 &= \alpha_{21}F_1 + \alpha_{22}F_2 + \dots + \alpha_{2m}F_m + e_2 \\ &\dots \\ x_Q &= \alpha_{Q1}F_1 + \alpha_{Q2}F_2 + \dots + \alpha_{Qm}F_m + e_Q \end{aligned} \quad (2)$$

где  $x_i$  – нормализованные значения исходных показателей;

$\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \dots, \alpha_{im}$  – факторные нагрузки исходных показателей;

$F_1, F_2, \dots, F_m$  – выделенные главные факторы;

$e_i$  – латентная специфическая переменная, которая обобщает нераскрываемую (остаточную) вариацию первичного факторного признака и имеет нормальное распределение с нулевым средним значением.

Для решения представленной модели наиболее часто используется метод главных компонент (principal component analysis), который не предполагает соответствие распределения исходных данных нормальному распределению (Nardo, Saisana, Saltelli, Tarantola, 2005). С помощью этого метода из исходной совокупности первичных факторных признаков извлекается несколько главных факторов (компонент), несвязанных между собой. В данном случае выделяемые главные компоненты в статистическом смысле являются независимыми друг от друга. При этом среди всех главных компонент первая объясняет наибольшую часть дисперсии исходных факторных признаков, вторая несет наибольшую новую информацию, не имеющую отношения к первой главной компоненте, и т. д. Поэтому использование значений первой главной компонен-

ты в качестве значений субиндексов и интегрального индекса может повысить качество и объясняющую способность субиндексов и интегрального индекса по сравнению с вариантом, когда при расчете значений субиндексов и интегрального индекса используются равные веса исходных переменных и субиндексов соответственно.

В табл. 1 представлены результаты выделения первой главной компоненты в рамках факторного анализа исходных факторных признаков  $X_1 - X_6$ , используемых для расчета значений субиндекса «Инвестиции в научно-технологической и инновационной сфере». Собственное значение (eigenvalue) первой выделенной главной компоненты превышает 1 и составляет 3,329. При этом она объясняет 55,5% вариации исходных факторных признаков  $X_1 - X_6$ .

Анализ матрицы факторных нагрузок первичных факторных признаков в первой главной компоненте показывает наличие обратной связи между факторными признаками  $X_1 - X_6$  и первой главной компонентой (табл. 1): чем больше значения факторных признаков, тем меньше (лучше) значения первой главной компоненты (значения субиндекса *ИНВ*), и тем выше позиция страны в рейтинге стран по субиндексу *ИНВ*. В частности, наиболее тесно с первой главной компонентой (субиндексом *ИНВ*) связаны импорт телекоммуникационных, компьютерных и информационных услуг в рас-

Таблица 1

**Результаты факторного анализа исходных факторных признаков  $X_1 - X_6$ , используемых для расчета значений субиндекса *ИНВ***

Variable	Factor Loadings (Unrotated) Extraction: Principal components (Marked loadings are > 700 000)
	Factor 1
$X_1$	-0,393
$X_2$	-0,247
$X_3$	-0,626
$X_4$	-0,968
$X_5$	-0,947
$X_6$	-0,942
Expl. Var	3,329
Prp. Totl	0,555

Источник. Авторская разработка.



чете на 1 занятого в экономике (факторный признак  $X_4$ ); среднегодовые ПИИ, накопленные в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_5$ ); среднегодовые ПИИ резидентов страны, накопленные за рубежом в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_6$ ) и импорт услуг по статье «Плата за использование интеллектуальной собственности» в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_3$ ).

Следует пояснить, что квадраты факторных нагрузок представляют собой часть дисперсии первой главной компоненты, объясненную отдельным факторным признаком. В результате удельные веса факторных признаков в первой главной компоненте (субиндексе *ИНВ*) рассчитываются, как отношение квадратов факторных нагрузок к суммарной дисперсии, объясненной первой главной компонентой. По расчетам на основе данных табл. 1, вклад импорта телекоммуникационных, компьютерных и информационных услуг в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_4$ ) в объясненную дисперсию первой главной компоненты составляет 28,1%; среднегодовых ПИИ, накопленных в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_5$ ) – 26,9%; среднегодовых ПИИ резидентов страны, накопленных за рубежом в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_6$ ) – 26,7%; импорта услуг по статье «Плата за использование интеллектуальной собственности» в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_3$ ) – 11,8%; внутренних затрат на научные исследования и разработки в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_1$ ) – 4,6%; импорта высокотехнологичных товаров в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_2$ ) – 1,8%. Таким образом, рассчитанные в ходе факторного анализа удельные веса факторных признаков в субиндексе *ИНВ* существенно отличаются от метода равных удельных весов, когда каждому из шести факторных признаков присваивается удельный вес 16,7%.

В табл. 2 представлены результаты выделения первой главной компоненты в рамках факторного анализа исходных факторных признаков  $X_7 - X_{15}$ , используемых для расчета значений субиндекса «Результаты в области научно-технологической и инновационной деятельности». Собственное значение первой выделенной главной компоненты превышает 1 и составляет 4,442. При этом первая главная компонен-

Таблица 2

**Результаты факторного анализа исходных факторных признаков  $X_7 - X_{15}$ , используемых для расчета значений субиндекса *РЕЗ***

Variable	Factor Loadings (Unrotated) Extraction: Principal components (Marked loadings are > 700 000)
	Factor1
$X_7$	-0,913
$X_8$	-0,435
$X_9$	-0,854
$X_{10}$	-0,520
$X_{11}$	-0,924
$X_{12}$	-0,755
$X_{13}$	-0,090
$X_{14}$	-0,750
$X_{15}$	-0,652
Expl. Var	4,442
Prp. Totl	0,494

Источник. Авторская разработка.

та объясняет 49,4% вариации исходных факторных признаков  $X_7 - X_{15}$ .

Анализ матрицы факторных нагрузок в первой главной компоненте показывает наличие обратной связи между факторными признаками  $X_7 - X_{15}$  и первой главной компонентой (табл. 2): чем больше значения факторных признаков, тем меньше (лучше) значения первой главной компоненты (значения субиндекса *РЕЗ*), и тем выше позиция страны в рейтинге стран по субиндексу *РЕЗ*. В частности, наиболее тесно с первой главной компонентой (субиндексом *РЕЗ*) связаны количество МПС на имя резидентов страны в расчете на 1 млн занятых в экономике ( $X_{11}$ ), производительность труда в стране ( $X_7$ ), экспорт услуг по статье «Плата за использование интеллектуальной собственности» в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_9$ ), количество патентов на изобретения на имя резидентов страны, выданных в шести ведущих патентных ведомствах мира в расчете на 1 млн занятых в экономике ( $X_{12}$ ), количество промышленных образцов в патентах на промышленные образцы на имя резидентов страны, выданных во всех патентных ведомствах в расчете на 1 млн занятых в экономике ( $X_{14}$ ), доля инновационно активных организаций в общем количестве организаций обрабатывающей промышленности ( $X_{15}$ ).

По расчетам на основе данных табл. 2 наибольший вклад в дисперсию, объяснен-

ную первой главной компонентой, вносят следующие факторные признаки: количество МПС на имя резидентов страны в расчете на 1 млн занятых в экономике ( $X_{11}$ ) – 19,2%, производительность труда в стране ( $X_7$ ) – 18,8%, экспорт услуг по статье «Плата за использование интеллектуальной собственности» в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_9$ ) – 16,4%, количество патентов на изобретения на имя резидентов страны, выданных в шести ведущих патентных ведомствах мира в расчете на 1 млн занятых в экономике ( $X_{12}$ ) – 12,8%, количество промышленных образцов в патентах на промышленные образцы на имя резидентов страны, выданных во всех патентных ведомствах в расчете на 1 млн занятых в экономике ( $X_{14}$ ) – 12,7%, доля инновационно активных организаций в общем количестве организаций обрабатывающей промышленности ( $X_{15}$ ) – 9,6%.

#### Вычисление значений интегрального индекса

Расчет значений интегрального индекса эффективности инвестиционной политики в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития стран осуществлен на основе значений двух субиндексов *ИНВ* и *РЕЗ* при помощи метода главных компонент. Собственное значение первой выделенной главной компоненты превышает 1 и составляет 1,738 (табл. 3). При этом первая главная компонента объясняет 86,9% вариации субиндексов *ИНВ* и *РЕЗ*.

Анализ матрицы факторных нагрузок в первой главной компоненте показывает наличие прямой связи между субиндексами *ИНВ* и *РЕЗ* и первой главной компо-

нентой (см. табл. 3): чем меньше значения субиндексов, тем меньше (лучше) ее значение (значения интегрального индекса *ИНТ*), и тем выше позиция страны в рейтинге стран по интегральному индексу *ИНТ*. Оба субиндекса вносят одинаковый вклад в объясненную дисперсию первой главной компоненты – по 50%. Таким образом, рассчитанные в ходе факторного анализа удельные веса субиндексов *ИНВ* и *РЕЗ* в интегральном индексе *ИНТ* не отличаются от метода равных удельных весов, когда каждому из двух субиндексов присваивается удельный вес 50%.

На основе значений интегрального индекса и его двух субиндексов составлено три рейтинга стран: по интегральному индексу *ИНТ*, субиндексу *ИНВ* и субиндексу *РЕЗ* (табл. 4). В рейтинге стран по интегральному индексу эффективности инвестиционной политики в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития стран (*ИНТ*) Беларусь занимает 59 место, Россия – 63 место, Швеция – 7 место и Китай – 32 место. Позиции указанных государств в рейтинге стран по субиндексу «Инвестиции в научно-технологической и инновационной сфере» (*ИНВ*) выглядят следующим образом: Беларусь – 56 место, Россия – 49 место, Швеция – 10 место и Китай – 44 место. Наконец, в рейтинге стран по субиндексу «Результаты в области научно-технологической и инновационной деятельности» (*РЕЗ*) Беларусь занимает 60 место, Россия – 68 место, Швеция – 7 место и Китай – 31 место.

При этом в число лидеров рейтингов стран по интегральному индексу *ИНТ*, субиндексу *ИНВ* и субиндексу *РЕЗ* входят офшорные юрисдикции и страны с льготным (пониженным) режимом налогообложения доходов предприятий, занимающие лидирующие позиции в рейтинге стран по индексу корпоративных налоговых гаваней (Corporate Tax Haven Index) по версии международной организации Tax Justice Network в 2021 г.<sup>23</sup>: Люксембург, Ирландия, Сингапур, Швейцария, Нидерланды, Гонконг (Китай), Кипр, Бельгия, Мальта и др. В результате можно сделать вывод о том, что уста-

Таблица 3  
Результаты факторного анализа субиндексов *ИНВ* и *РЕЗ*, используемых для расчета значений интегрального индекса *ИНТ*

Variable	Factor Loadings (Unrotated) Extraction: Principal components (Marked loadings are > 700 000)
	Factor 1
<i>ИНВ</i>	0,932
<i>РЕЗ</i>	0,932
Expl. Var	1,738
Prp. Totl	0,869

Источник. Авторская разработка.

<sup>23</sup> URL: <https://cthi.taxjustice.net/en/>

Таблица 4  
Рейтинги стран по интегральному индексу *ИНТ*,  
субиндексам *ИНВ* и *РЕЗ*

Страна	Интегральный индекс <i>ИНТ</i>	Субиндекс	
		<i>ИНВ</i>	<i>РЕЗ</i>
Люксембург	1	1	1
Ирландия	2	2	4
Сингапур	3	3	3
Швейцария	4	4	2
Нидерланды	5	7	5
Гонконг (Китай)	6	6	10
Швеция	7	10	7
Кипр	8	5	13
Дания	9	9	11
Финляндия	10	14	8
Республика Корея	11	20	6
Япония	12	21	9
Бельгия	13	8	15
Германия	14	18	12
Австрия	15	11	14
Израиль	16	13	16
Мальта	17	15	18
США	18	17	17
Норвегия	19	12	19
Франция	20	19	20
Исландия	21	16	23
Канада	22	23	21
Италия	23	28	22
Великобритания	24	24	24
Австралия	25	22	25
Эстония	26	26	27
Новая Зеландия	27	29	26
Чехия	28	27	28
Словения	29	25	30
Греция	30	35	29
Испания	31	31	32
Китай	32	44	31
Португалия	33	34	33
Литва	34	38	34
Польша	35	36	37
Хорватия	36	39	36
Словакия	37	33	38
Венгрия	38	32	40
ЮАР	39	50	35
Латвия	40	37	42

Окончание табл. 4

Страна	Интегральный индекс <i>ИНТ</i>	Субиндекс	
		<i>ИНВ</i>	<i>РЕЗ</i>
Болгария	41	46	39
Маврикий	42	30	50
Сербия	43	43	41
Черногория	44	45	44
Уругвай	45	42	46
Турция	46	47	45
Тринидад и Тобаго	47	57	43
Аргентина	48	48	48
Панама	49	52	47
Босния и Герцеговина	50	58	49
Северная Македония	51	53	51
Мексика	52	55	52
Бразилия	53	51	53
Чили	54	41	56
Таиланд	55	54	55
Украина	56	65	54
Монголия	57	59	57
Колумбия	58	60	58
<b>Беларусь</b>	<b>59</b>	<b>56</b>	<b>60</b>
Перу	60	67	59
Румыния	61	40	70
Тунис	62	61	61
Россия	63	49	68
Грузия	64	64	64
Парагвай	65	69	62
Египет	66	63	65
Гватемала	67	68	63
Сальвадор	68	71	66
Индонезия	69	73	67
Гондурас	70	70	69
Пакистан	71	76	71
Узбекистан	72	77	72
Кыргызстан	73	75	73
Мьянма	74	78	74
Руанда	75	74	75
Казахстан	76	62	76
Молдова	77	66	77
Армения	78	72	78

Источники. Авторская разработка.

новление льготного (пониженного) режима налогообложения доходов предприятий и обеспечение защищенности и конфиденциальности инвесторов выступают в качестве важнейших мер и инструментов, способствующих повышению эффективности инвестиционной политики в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития стран.

В целом потенциал улучшения позиций Беларуси в рейтинге стран по субиндексу «Инвестиции в научно-технологической и инновационной сфере» (*ИНВ*) заключается в использовании тех мер и инструментов инвестиционной политики, которые позволят улучшить динамику показателей, по которым отмечается наибольшее отставание от средних и медианных

значений, рассчитанных на основе данных по 78 странам (табл. 5): среднегодовые ПИИ резидентов страны, накопленные за рубежом в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_6$ ) – значение Беларуси в 2019 г. составило 290 долл. на 1 чел. (соотношение значения Беларуси и медианного значения составило 4,4%); среднегодовые ПИИ, накопленные в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_5$ ) – 2887 долл. на 1 чел. (15,8%); внутренние затраты на научные исследования и разработки в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_1$ ) – 76 долл. на 1 чел. (28,5%); импорт услуг по статье «Плата за использование интеллектуальной собственности» в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_3$ ) – 38 долл. на 1 чел. (30,3%); импорт телекоммуникационных, компьютерных и информационных услуг в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_4$ ) – 85 долл. на 1 чел. (34,8%).

В свою очередь, потенциал улучшения позиций Беларуси в рейтинге стран по субиндексу «Результаты в области научно-

технологической и инновационной деятельности» (РЕЗ) связан с использованием мер и инструментов инвестиционной политики, которые позволяют улучшить динамику следующих показателей (табл. 5): количество промышленных образцов в патентах на промышленные образцы на имя резидентов страны, выданных во всех патентных ведомствах в расчете на 1 млн занятых в экономике ( $X_{14}$ ) – 77 промышленных образцов на 1 млн чел. (6,4%); количество патентов на изобретения на имя резидентов страны, выданных в шести ведущих патентных ведомствах в расчете на 1 млн занятых в экономике ( $X_{12}$ ) – 3 патента на 1 млн чел. (11,3%); экспорт произведенных высокотехнологичных товаров в расчете на 1 занятого в экономике ( $X_8$ ) – 154 долл. на 1 чел. (28,8%); производительность труда в стране ( $X_7$ ) – 13 121 долл. на 1 занятого в экономике (36,0%); количество МПС на имя резидентов страны в расчете на 1 млн занятых в экономике ( $X_{11}$ ) – 20 МПС на 1 млн чел. (80,0%).

Таблица 5

Значения исходных показателей Беларуси и минимальные, максимальные, средние и медианные значения показателей по 78 странам

Показатель	Показатели (факторные признаки)						
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$
Минимальное значение	3	55	0	1	559	0	2650
Максимальное значение	5170	86 053	40 590	21 863	17 354 899	20 682 184	241 521
Среднее значение	996	3909	1233	906	316 863	346 268	52 985
Медианное значение	266	1195	126	245	18 282	6558	36 432
Значение Беларуси	76	551	38	85	2887	290	13 121
Соотношение значения Беларуси и среднего значения, %	7,6	14,1	3,1	9,4	0,9	0,1	24,8
Соотношение значения Беларуси и медианного значения, %	28,5	46,1	30,3	34,8	15,8	4,4	36,0

Окончание табл. 5

Показатель	Показатели (факторные признаки)							
	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$	$X_{15}$
Минимальное значение	0	0	5	0	0	0	0	11,0
Максимальное значение	83 180	8442	56 573	1550	5060	2089	46 313	100,0
Среднее значение	3492	588	1745	223	463	78	4233	46,3
Медианное значение	535	21	343	24	25	16	1203	42,7
Значение Беларуси	154	21	491	20	3	66	77	28,5
Соотношение значения Беларуси и среднего значения, %	4,4	3,5	28,2	8,8	0,6	83,7	1,8	61,6
Соотношение значения Беларуси и медианного значения, %	28,8	97,1	143,3	80,0	11,3	419,6	6,4	66,7

Источник. Авторская разработка.

*Эконометрическое моделирование*

В рамках эконометрического моделирования в программе TIBCO Statistica 13.5 построены эконометрические модели зависимости интегрального индекса *ИИТ* от факторов, характеризующих использование мер и инструментов инвестиционной политики. Кроме того, построена эконометрическая модель зависимости субиндекса *РЕЗ* от субиндекса *ИНВ*.

*Модель зависимости субиндекса РЕЗ от субиндекса ИНВ.* Полученная модель зависимости субиндекса «Результаты в области научно-технологической и инновационной деятельности» (*РЕЗ*) от субиндекса «Инвестиции в научно-технологической и инновационной сфере» (*ИНВ*) имеет следующий вид:

$$РЕЗ = 0,738 \cdot ИНВ. \quad (3)$$

Коэффициент корреляции *R* составил 0,738, следовательно, теснота связи между результативной переменной (*РЕЗ*) и факторным признаком (*ИНВ*) по шкале Чеддока является *высокой*. Коэффициент детерминации  $R^2$  составил 0,544, т. е. субиндекс *ИНВ* на 54,4% объясняет вариацию субиндекса *РЕЗ* в разрезе анализируемых 78 стран мира. Остальные 45,6% вариации субиндекса *РЕЗ* обусловлены воздействием на него факторов, неучтенных в разработанной модели, либо наличием нелинейной связи между субиндексами *ИНВ* и *РЕЗ*. В частности, среди факторов, неучтенных в модели, могут быть экономические и институциональные факторы, связанные с географическим положением стран, политикой, образованием, религией, культурными и историческими особенностями и др. Коэффициент регрессии в полученной модели является статистически значимым на 5%-ном уровне статистической значимости ( $\alpha=0,05$ ). Расчетное значение *F*-критерия 92,0 значительно превысило критическое табличное значение *F*-критерия 4,0 (при числе степеней свободы  $\nu_1=1$  и  $\nu_2=77$ ), а следовательно, полученная модель является статистически значимой (коэффициент детерминации  $R^2$  является статистически значимым).

На основании полученного коэффициента регрессии можно сделать вывод о том, что уменьшение (улучшение) субиндекса *ИНВ* на 1 балл приводит к уменьшению (улучшению) субиндекса *РЕЗ* на 0,738 балла. Таким образом, инвестиции в научно-технологической и инновационной сфере выступают в качестве важнейшего фактора, способствующего улучшению результатов в области научно-технологической и инновационной деятельности анализируемых 78 стран.

*Модель зависимости индекса ИИТ от субиндексов индекса корпоративных налоговых гаваней.* Международная организация Tax Justice Network рассчитывает значения индекса корпоративных налоговых гаваней на основе значений двух субиндексов: 1) субиндекс «Оценка гавани» (Haven Score); 2) субиндекс «Вес гавани в глобальном масштабе» (Global Scale Weight)<sup>24</sup>. Субиндекс «Оценка гавани» отражает возможности минимизации налогообложения доходов многонациональных корпораций (далее – МНК) в рамках юрисдикции и рассчитывается на основе 20 групп налоговых индикаторов, связанных с налогообложением доходов МНК (минимальная ставка налога на доходы корпораций; налоговые вычеты; перенос убытков на будущие периоды; налоговые каникулы; режим налогообложения в экономических зонах; налоговые льготы для ИТ сектора, сектора профессиональных, научных и технических услуг и для иных секторов; подписанные двусторонние и международные инвестиционные соглашения и соглашения об избежании двойного налогообложения; конфиденциальность налоговых сведений и др.). Значение субиндекса, равное 0 баллов, указывает на отсутствие возможностей для минимизации налогообложения доходов МНК, в то время как значение субиндекса, равное 100 баллам, означает максимальные возможности для налоговой оптимизации.

Субиндекс «Вес гавани в глобальном масштабе» отражает привлекательность юрисдикции для МНК и рассчитывается как отношение объема финансовой деятельности МНК для налоговой оптимизации в рамках одной юрисдикции к аналогичному

<sup>24</sup> URL: <https://cthi.taxjustice.net/cthi2021/methodology.pdf>

итоговому показателю по всем 70 юрисдикциям, участвующим в рейтинге.

Модель зависимости индекса *ИИТ* от субиндексов индекса корпоративных налоговых гаваней «Оценка гавани» (обозначение субиндекса: *HS*) и «Вес гавани в глобальном масштабе» (обозначение субиндекса: *GSW*), рассчитанная на основе данных по 40 странам, имеет следующий вид:

$$ИИТ = 1,898 - 0,031 \cdot HS - 0,174 \cdot GSW. \quad (4)$$

Полученная модель является статистически значимой. Множественный коэффициент корреляции *R* составил 0,609, следовательно, теснота связи между результативной переменной (*ИИТ*) и факторными признаками (*HS* и *GSW*) по шкале Чеддока является *заметной*. Коэффициент детерминации *R*<sup>2</sup> составил 0,371, то есть субиндексы *HS* и *GSW* на 37,1% объясняет вариацию интегрального индекса *ИИТ* в разрезе анализируемых 40 стран мира. При этом парный коэффициент корреляции между самими факторными признаками *HS* и *GSW* составил 0,259, что свидетельствует о наличии *слабой связи* между ними. Таким образом, налоговая нагрузка не является основным фактором привлекательности юрисдикций для МНК.

Для расчета влияния факторного признака на результативный признак с учетом сопутствующего влияния остальных факторных признаков вычисляются коэффициенты раздельной детерминации для каждого факторного признака путем умножения соответствующего  $\beta$ -коэффициента на парный коэффициент корреляции между факторным и результативным признаками. В частности, если системный эффект распределить между отдельными факторными признаками, то можно сделать вывод о том, что основным фактором (с учетом сопутствующего влияния другого фактора) является субиндекс «Вес гавани в глобальном масштабе» (*GSW*), который на 21,5% объясняет вариацию интегрального индекса *ИИТ* в разрезе анализируемых 40 стран мира. Вторым по значимости фактором является субиндекс «Оценка гавани» (*HS*), объясняющий 15,7% вариации результативного признака.

Коэффициенты регрессии в модели (4) являются статистически значимыми на 5%-м уровне статистической значимости и позволяют сделать выводы о том, что увеличение субиндекса *HS* на 1 балл приводит к уменьшению (улучшению) интегрального индекса *ИИТ* на 0,031 балла, а увеличение субиндекса *GSW* на 1 п. п. способствует улучшению индекса *ИИТ* на 0,174 балла. Следовательно, с точки зрения улучшения интегрального индекса *ИИТ* целесообразным выглядит уменьшение налоговой нагрузки на предприятия и использование тех мер и инструментов инвестиционной политики, которые позволят повысить привлекательность Беларуси для МНК за счет совершенствования экономических и институциональных условий в стране. К слову, на современном этапе среди развивающихся стран «определяющими экономическими факторами притока ПИИ являются размер рынка, уровень ВВП на душу населения, а также уровень торговой открытости страны, тогда как основными институциональными факторами привлечения ПИИ выступают благоприятная внутренняя государственная политика по развитию бизнеса и поощрению внешней торговли, низкий уровень бюрократии, высокий уровень защиты прав собственности и простота системы налогообложения» (Муха, 2017. С. 174–175).

*Модель зависимости индекса ИИТ от субиндексов индекса ограничительности регулирования ПИИ.* Разработанный ОЭСР индекс ограничительности регулирования ПИИ (OECD FDI Regulatory Restrictiveness Index) измеряет законодательные ограничения в сфере ПИИ в 22 секторах экономики в разрезе 84 стран мира, охватывая 4 основных типа ограничений: 1) ограничения на участие нерезидентов в капитале местных компаний; 2) дискриминационные механизмы отбора и утверждения иностранных инвестиций; 3) ограничения на привлечение иностранцев в качестве ключевого персонала местных компаний; 4) другие ограничения для нерезидентов, включая ограничения на открытие филиалов зарубежных компаний, репатриацию капитала и прибыли, покупку земельных участков и др.

(Kalinova, Palerm, Thomsen, 2010). Ограничения оцениваются по шкале от 0 (открытые сектора) до 1 (закрытые сектора). Общий индекс ограничительности регулирования ПИИ в стране представляет собой среднее значение индивидуальных индексов по 22 секторам экономики.

Эксперты ОЭСР поясняют, что индекс ограничительности регулирования ПИИ не является полной оценкой инвестиционного климата в стране, поскольку на оценку инвестиционного климата влияет целый ряд других факторов, включая и то, как исполняется на практике законодательство в сфере ПИИ (Там же). В частности, по их мнению, входные барьеры для иностранных инвесторов могут быть связаны с другими причинами, включая наличие государственной собственности в ключевых секторах экономики, меры по обеспечению национальной безопасности и др. При этом на потенциал страны в части привлечения ПИИ могут влиять такие факторы, как размер рынка страны, степень ее интеграции с

соседними государствами, географическое расположение страны и др. Тем не менее, представители ОЭСР отмечают, что регулирование ПИИ может выступать в качестве критически важной детерминанты привлекательности страны для иностранных инвесторов (Kalinova, Palerm, Thomsen, 2010).

В табл. 6 приведены позиции стран в рейтинге по общему индексу ограничительности регулирования ПИИ, а также значения этого индекса и его субиндексов «Ограничения на участие в капитале» (Equity restriction, обозначение субиндекса: *ER*), «Отбор и утверждение инвестиций» (Screening & approval, обозначение субиндекса: *SA*), «Ограничения на привлечение иностранцев» (Key foreign personnel, обозначение субиндекса: *KFP*), «Другие ограничения» (Other restrictions, обозначение субиндекса: *OR*) в 84 странах по состоянию на 31 декабря 2019 г.

В рейтинге стран по индексу ограничительности регулирования ПИИ Беларусь

Таблица 6

**Позиции стран в рейтинге по индексу ограничительности регулирования ПИИ, значения индекса и его субиндексов на 31 декабря 2019 г.**

Страна	Позиция	Значение индекса ограничительности регулирования ПИИ	Значение субиндекса			
			Ограничения на участие в капитале	Отбор и утверждение инвестиций	Ограничения на привлечение иностранцев	Другие ограничения
Косово	1	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Люксембург	2	0,004	0,003	0,000	0,000	0,000
Португалия	3	0,007	0,003	0,000	0,000	0,004
Словения	4	0,007	0,007	0,000	0,000	0,000
Румыния	5	0,008	0,008	0,000	0,000	0,001
Чехия	6	0,010	0,003	0,000	0,000	0,007
Нидерланды	7	0,015	0,014	0,000	0,000	0,002
Эстония	8	0,018	0,014	0,000	0,000	0,004
Грузия	9	0,018	0,008	0,000	0,000	0,009
Финляндия	10	0,019	0,008	0,000	0,000	0,010
Литва	11	0,019	0,007	0,000	0,003	0,010
Армения	12	0,019	0,019	0,000	0,000	0,000
Латвия	13	0,021	0,014	0,000	0,000	0,007
Испания	14	0,021	0,021	0,000	0,000	0,000
Германия	15	0,023	0,017	0,000	0,000	0,006
Черногория	16	0,024	0,019	0,000	0,000	0,005
Колумбия	17	0,026	0,006	0,000	0,001	0,019
Северная Македония	18	0,026	0,000	0,000	0,000	0,026
Венгрия	19	0,029	0,027	0,000	0,000	0,001

Страна	Позиция	Значение индекса ограничительности регулирования ПИИ	Значение субиндекса			
			Ограничения на участие в капитале	Отбор и утверждение инвестиций	Ограничения на привлечение иностранцев	Другие ограничения
Коста-Рика	20	0,031	0,020	0,000	0,001	0,010
Греция	21	0,032	0,025	0,004	0,002	0,001
Дания	22	0,033	0,030	0,000	0,000	0,003
Хорватия	23	0,034	0,011	0,000	0,000	0,024
Босния и Герцеговина	24	0,037	0,009	0,000	0,000	0,028
Бельгия	25	0,040	0,014	0,000	0,000	0,026
Великобритания	26	0,040	0,036	0,000	0,000	0,003
Ирландия	27	0,043	0,035	0,000	0,000	0,008
Франция	28	0,045	0,027	0,000	0,005	0,012
Словакия	29	0,049	0,049	0,000	0,000	0,000
Уругвай	30	0,049	0,037	0,000	0,007	0,005
Сербия	31	0,050	0,008	0,000	0,000	0,043
Италия	32	0,052	0,046	0,000	0,002	0,004
Япония	33	0,052	0,025	0,009	0,008	0,011
Камбоджа	34	0,054	0,029	0,003	0,000	0,023
ЮАР	35	0,055	0,036	0,000	0,002	0,018
Чили	36	0,057	0,045	0,000	0,010	0,003
Албания	37	0,057	0,026	0,000	0,000	0,031
Швеция	38	0,059	0,028	0,027	0,000	0,003
Турция	39	0,059	0,053	0,000	0,002	0,005
Сингапур	40	0,059	0,038	0,000	0,005	0,017
Узбекистан	43	0,068	0,036	0,000	0,000	0,032
Польша	44	0,072	0,056	0,000	0,006	0,010
Монголия	45	0,072	0,005	0,000	0,000	0,067
Азербайджан	46	0,077	0,045	0,000	0,006	0,026
Перу	47	0,077	0,027	0,000	0,050	0,000
Бразилия	48	0,082	0,017	0,010	0,005	0,051
Швейцария	49	0,083	0,062	0,009	0,000	0,011
Норвегия	50	0,085	0,074	0,000	0,006	0,005
<b>Беларусь</b>	<b>51</b>	<b>0,086</b>	<b>0,051</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>	<b>0,026</b>
США	52	0,089	0,066	0,005	0,010	0,011
Египет	53	0,094	0,075	0,000	0,010	0,009
Австрия	54	0,106	0,090	0,009	0,000	0,007
Мьянма	55	0,110	0,096	0,000	0,000	0,014
Казахстан	56	0,113	0,027	0,005	0,042	0,038
Израиль	57	0,118	0,062	0,018	0,006	0,032
Таджикистан	58	0,120	0,074	0,000	0,006	0,041
Украина	59	0,121	0,031	0,079	0,000	0,011
Вьетнам	60	0,130	0,078	0,028	0,020	0,005
Аргентина	61	0,131	0,025	0,000	0,000	0,107
Республика Корея	62	0,135	0,129	0,000	0,001	0,005
Кыргызстан	63	0,137	0,070	0,000	0,001	0,067
Бруней	64	0,146	0,128	0,007	0,006	0,004
Ливан	65	0,148	0,122	0,001	0,005	0,021
Австралия	66	0,149	0,022	0,119	0,001	0,006



Страна	Позиция	Значение индекса ограниченности регулируемости ПИИ	Значение субиндекса			
			Ограничения на участие в капитале	Отбор и утверждение инвестиций	Ограничения на привлечение иностранцев	Другие ограничения
Канада	67	0,161	0,073	0,071	0,013	0,005
Исландия	68	0,167	0,057	0,010	0,000	0,100
Тунис	69	0,174	0,082	0,042	0,025	0,024
Мексика	70	0,188	0,062	0,100	0,000	0,026
Лаос	71	0,190	0,128	0,009	0,001	0,053
Индия	72	0,207	0,162	0,027	0,008	0,011
Саудовская Аравия	73	0,214	0,158	0,025	0,004	0,028
Иордания	74	0,220	0,165	0,000	0,003	0,052
Новая Зеландия	75	0,235	0,039	0,191	0,000	0,005
Китай	76	0,244	0,158	0,036	0,048	0,005
Малайзия	77	0,252	0,182	0,045	0,002	0,024
Россия	78	0,261	0,098	0,091	0,010	0,061
Таиланд	79	0,268	0,174	0,031	0,013	0,049
Индонезия	80	0,347	0,210	0,000	0,050	0,087
Филиппины	81	0,374	0,281	0,000	0,015	0,078
Палестина	82	0,388	0,388	0,007	0,003	0,013
Алжир	83	0,587	0,526	0,000	0,003	0,059
Ливия	84	0,713	0,419	0,155	0,077	0,062

Источник. Авторская разработка по данным: URL: <https://data-explorer.oecd.org/>

заняла 51 место, отставая от Швеции (38 место), но опережая США (52 место), Израиль (57 место), Республику Корея (62 место), Китай (76 место) и Россию (78 место), что свидетельствует о достигнутом прогрессе Беларуси в снятии законодательных ограничений для вхождения иностранных инвесторов. Рассчитанные на основе данных по 65 странам парные коэффициенты корреляции между результативной переменной (*ИИТ*) и факторными признаками (*ER*, *SA*, *KFP* и *OR*) свидетельствуют о наличии слабой связи между ними по шкале Чеддока, поскольку максимальное значение парного коэффициента корреляции (между *ИИТ* и *OR*) составило всего лишь 0,225 (табл. 7).

В рамках построения модели зависимости результативной переменной (*ИИТ*) от факторных признаков (*ER*, *SA*, *KFP*, *OR*) при помощи статистических тестов на значимость все факторные признаки после-

довательно исключены. Таким образом, субиндексы «Ограничения на участие в капитале» (*ER*), «Отбор и утверждение инвестиций» (*SA*), «Ограничения на привлечение иностранцев» (*KFP*), «Другие ограничения» (*OR*) не оказывают статистически значимого влияния на интегральный индекс эффективности инвестиционной политики

Таблица 7  
Матрица парных коэффициентов корреляции  
результативной переменной (*ИИТ*)  
и факторных признаков (*ER*, *SA*, *KFP*, *OR*)

Variable	Correlations				
	<i>ER</i>	<i>SA</i>	<i>KFP</i>	<i>OR</i>	<i>ИИТ</i>
<i>ER</i>	1,000	0,174	0,535	0,260	0,101
<i>SA</i>	0,174	1,000	0,038	-0,003	0,081
<i>KFP</i>	0,535	0,038	1,000	0,151	0,168
<i>OR</i>	0,260	-0,003	0,151	1,000	0,225
<i>ИИТ</i>	0,101	0,081	0,168	0,225	1,000

Источник. Авторская разработка.

в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития стран (ИИТ).

В целом результаты расчета интегрального индекса позволяют разрабатывать рейтинги стран по эффективности инвестиционной политики в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития стран, практическая значимость которых заключается в возможности детализированного анализа сильных и слабых сторон отдельных государств в целях разработки и принятия дополнительных мер, направленных на повышение эффективности указанной инвестиционной политики. При этом разработанные эконометрические модели позволяют оценивать влияние на интегральный индекс эффективности инвестиционной политики в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития стран отдельных факторов, характеризующих использование мер и инструментов инвестиционной политики.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)

- Муха Д.В.** 2017. *Макроэкономическая эффективность привлечения прямых иностранных инвестиций в Республику Беларусь*. Минск: Беларуская навука. 260 с. [Mukha D.V. 2017. *Macroeconomic Efficiency of Attracting Foreign Direct Investment in the Republic of Belarus*. Minsk: Belaruskaya navuka, 260 p. (In Russ.)]
- Муха Д.В.** 2019. Роль прямых инвестиций многонациональных корпораций в развитии научно-технологической и инновационной сферы. *Банкаўскі веснік*. № 7. С. 55–69. [Mukha D. 2019. The Role of Direct Investments by Multinational Corporations in the Development of Science and Technology and Innovation Sphere. *Bankawski vesnik*. No 7. PP. 55–69. (In Russ.)]
- Kalinova B., Palerm A., Thomsen S.** 2010. OECD's FDI Restrictiveness Index: 2010 Update. *OECD Working Papers on International Investment*. No 2010/03. 27 p. DOI: 10.1787/5km91p02zj7g-en
- Miranda R.L., Santos L.F.I., Gomes G., Santos Parisotto I.R.** 2021. Competitiveness Influence on Global Innovation of Nations: A Cross-sectional Analysis. *Independent Journal of Management & Production*. Vol. 12. No 4. PP. 964–978. DOI: 10.14807/ijmp.v12i4.1338
- Nardo M., Saisana M., Saltelli A., Tarantola S.** 2005. Tools for Composite Indicators Building. *Report of the Applied Statistics Group of the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission*. 133 p. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC31473/EUR%2021682%20EN.pdf>
- Nasir M.H., Zhang S.** 2024. Evaluating Innovative Factors of the Global Innovation Index: A Panel Data Approach. *Innovation and Green Development*. Vol. 3. Iss. 1. DOI: 10.1016/j.igd.2023.100096

# STATISTICAL ESTIMATION OF THE EFFECTIVENESS OF INVESTMENT POLICY FOR SUSTAINABLE SCIENTIFIC, TECHNOLOGICAL AND INNOVATIVE DEVELOPMENT

**Dzianis Mukha**<sup>1</sup> (<https://orcid.org/0000-0003-4256-2725>)

<sup>1</sup> The Institute of Economics of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus).

*Corresponding author:* Dzianis Mukha ([mukha@economics.basnet.by](mailto:mukha@economics.basnet.by)).

**ABSTRACT.** The article proposes a methodology for calculating the integral index of the effectiveness of investment policy for sustainable scientific, technological and innovative development of countries. The methodology is based on two sub-indices characterizing investment and achieved results in scientific, technological and innovative areas. Based on the calculated values of the integral index, ranking of countries is compiled according to the effectiveness of investment policy for sustainable scientific, technological and innovative development of countries. The econometric models of dependence of the integral index on the factors characterizing the use of investment policy measures and instruments are developed.

**KEYWORDS:** investment, investment policy, scientific and technological development, innovations, integral index, principal component analysis, country rankings, econometric modeling.

**JEL-code:** E22, E69, F21, O30, O38, C31, C38.

**DOI:** 10.46782/1818-4510-2024-1-4-22

*Received* 4.12.2023

---

In citation: Mukha D. 2024. Statistical Estimation of the Effectiveness of Investment Policy for Sustainable Scientific, Technological and Innovative Development. *Belorusskiy ekonomicheskiy zhurnal*, No 1. PP. 4–22. DOI: 10.46782/1818-4510-2024-1-4-22 (In Russ.)

---

