

## ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА БЕЛАРУСИ В КОНТЕКСТЕ СТРАН «ОДИН ПОЯС, ОДИН ПУТЬ»: АНАЛИЗ МЕТОДОМ ОЦЕНКИ ПЛОТНОСТИ

Чан Хуэй<sup>1)</sup>, Чжай Яньян<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> аспирант, Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь,  
e-mail: eco.chanH2@bsu.by

<sup>2)</sup> аспирант, Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь,  
e-mail: yannzoiel2@gmail.com

Научный руководитель: **И. А. Карачун**

кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой цифровой экономики,  
Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь,  
e-mail: karachun@bsu.by

С использованием метода оценки плотности ядра был проведен анализ развития цифровой экономики в странах «Один пояс, один путь». Исследование выявило центры развития и динамику в Беларуси и других странах, тем самым обозначив ключевые исследовательские выводы по эволюции цифровой экономики в рамках инициативы «Один пояс, один путь».

**Ключевые слова:** ядерная оценка плотности; цифровая экономика; «один пояс; один путь»; статистический метод; Беларусь.

## DIGITAL ECONOMY OF BELARUS IN THE CONTEXT OF THE «ONE BELT, ONE ROAD» COUNTRIES: ANALYSIS BY DENSITY ESTIMATION METHOD

Chang Hui<sup>1)</sup>, Zhai Yanyan<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> PhD Student, Belarusian State University, Minsk, Belarus, e-mail: eco.chanH2@bsu.by

<sup>2)</sup> PhD Student, Belarusian State University, Minsk, Belarus,  
e-mail: yannzoiel2@gmail.com

Supervisor: **I. A. Karachun**

PhD in Economics, Associate Professor, Head of the Department of Digital Economy,  
Belarusian State University, Minsk, Belarus, e-mail: karachun@bsu.by

Using kernel density estimation, we analyzed digital economy development in «One Belt, One Road» countries. The study identified development hubs and dynamics in Belarus

and similar nations. It provides key insights into the evolution of the digital economy within the «One Belt, One Road» initiative.

**Keywords:** kernel density estimation; digital economy; «One Belt, One Road»; statistical method; Belarus.

## **Введение**

С развитием цифровой экономики всё больше внимания уделяется анализу динамики этого процесса в разных странах. В данном исследовании, с помощью метода ядерной оценки плотности с инновационным использованием 3D-графиков, мы продемонстрировали эволюцию цифровой экономики в контексте стратегии «Один пояс, один путь».

## **Применение ЯОП в анализе**

В данном исследовании мы используем метод ядерной оценки плотности (ЯОП, англ. Kernel Density Estimation, KDE) для исследования распределения уровня развития цифровой экономики в разных странах или регионах [1]. Формула для расчета:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-X_i}{h}\right),$$

где  $\hat{f}(x)$  представляет собой оценочную плотность уровня развития цифровой экономики.  $n$  обозначает количество рассматриваемых стран или регионов,  $K$  – ядерная функция,  $h$  – ширина полосы, а  $X_i$  – уровень развития цифровой экономики  $i$ -й страны или региона. В нашем исследовании выбор ширины полосы был осуществлен на основе правила Скотта (Scott's Rule), а Гауссово ядро для анализа его влияния на окончательную оценку:

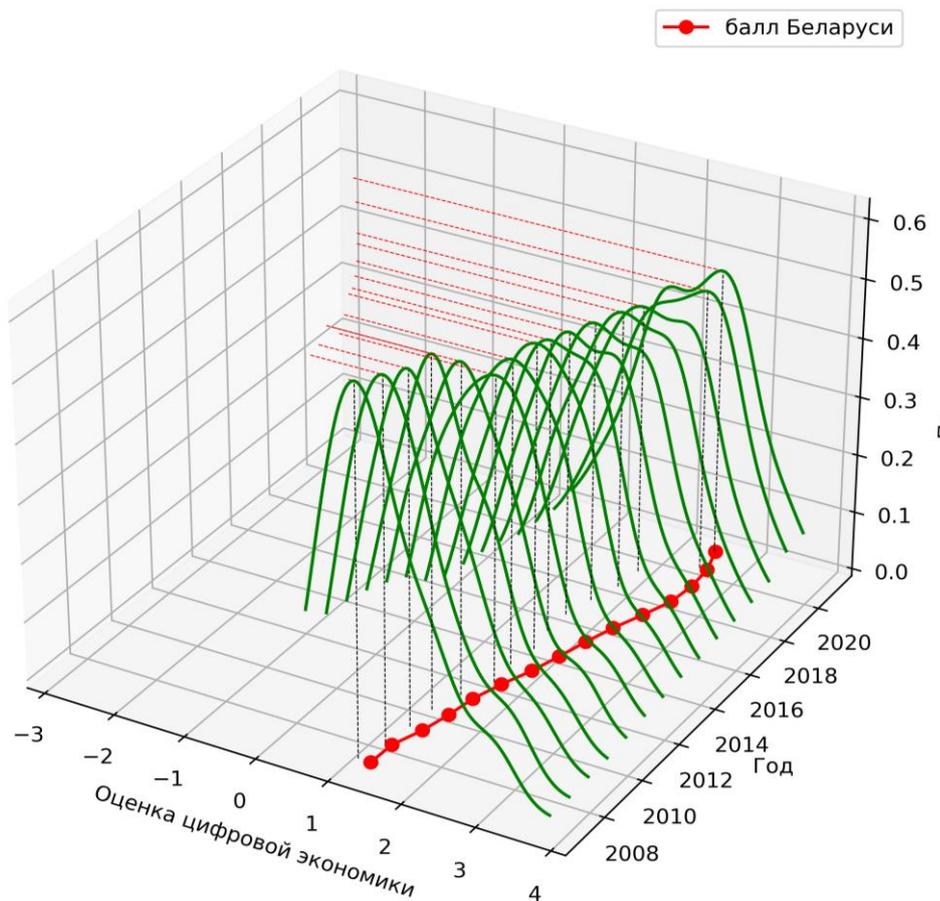
$$K(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}},$$

где  $x$  – переменная;  $\sigma$  – стандартное отклонение;  $\pi$  – число Пи;  $e$  – число Эйлера (экспонента).

Впоследствии мы собрали данные по показателям цифровой экономики для стран «Один пояс, один путь» согласно вышеуказанной формуле и рассчитали оценки показателей с использованием метода энтропии. Затем, с помощью статистических инструментов [2], мы построили график (рисунок).

Рисунок показывает распределение показателей цифровой экономики 83 стран в «Один пояс, один путь» с 2007 по 2021 год, а также годовые показатели Беларуси. В методе оценки плотности «пики» соответствуют значениям показателей цифровой экономики, в окрестности которых сосредотачивается больше стран.

Из графика видно, что с 2016 года среди стран инициативы «Один пояс, один путь» наблюдается два отчетливых уровня сосредоточивания: «пик» высоких показателей доминирует над «пиком» низких показателей. Из этого следует, что с начала 2020 года большой контингент стран инициативы достиг более высокого уровня развития в цифровой экономике. Значения показателей цифровой экономики Беларуси всегда превышали соответствующие «пики», что подтверждает активное развитие по сравнению с большинством стран «Один пояс, один путь».



ЯОП показателей цифровой экономики

Составлено по: [3].

Кроме того, анализ плотности ядра позволяет сделать вывод о заметном преобладании в показателях цифровой экономики Беларуси до 2022 года над большинством стран инициативы. Однако в 2022 году прослеживается сдвиг к высокому «пику», тем самым выявляя преуспевание других стран в развитии цифровой экономики.

## **Заключение**

С помощью метода оценки плотности ядра мы можем получить четкую и непрерывную диаграмму распределения, отображающую уровень развития цифровой экономики в разных странах или регионах. Это помогает нам определить области с высоким и низким уровнем развития, а также понять общую тенденцию развития цифровой экономики в мире.

## **Библиографические ссылки**

1. Оценка плотности // Scikit-learn [Электронный ресурс]. URL: <https://scikit-learn.ru/2-8-density-estimation/> (дата обращения: 09.10.2023).

2. Вэнхао Ю., Ай Тинхуа. Визуализация и анализ особенностей POI в пространстве сети с поддержкой метода оценки плотности ядра // Вестник геодезии и картографии Китая. 2015. № 44. С. 82–90.

3. World Development Indicators [Электронный ресурс] // DataBank. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> (дата обращения: 09.10.2023).