

DOI: 10.12731/2070-7568-2023-12-1-60-77

УДК 331.101.6



ОЦЕНКА КОИНТЕГРАЦИИ ИНФЛЯЦИИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ: НА ПРИМЕРЕ РОССИИ И СТРАН ЗАПАДНОАФРИКАНСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО И ВАЛЮТНОГО СОЮЗА (ЗАЭВС)

А.В. Портнов, К.Н.К. Вику

В статье представлена оценка коинтеграции инфляции и показателей производительности на примере: России и стран Западноафриканского экономического и валютного союза (ЗАЭВС). В рамках проведенного исследования предпринята попытка оценить наличие долгосрочного равновесия между исследуемыми показателями для более детального понимания экономической природы двух категорий: «производительность» и «инфляция». Пространственный аспект был выбран авторами не случайно, поскольку это позволило провести анализ, учитывая особенности различных стран в представлении данных с различной частотой: если имеются ежемесячные данные, то это обеспечивает длинные временные ряды, коинтеграцию, которых можно оценить классическим методом. В случае годовых данных временные ряды короткие и коинтеграцию таких рядов авторы предлагают оценивать, используя непараметрический метод. В статье представлен сравнительный анализ полученных результатов по исследуемым странам на основе применения параметрического и непараметрического метода оценивания. Непараметрический метод оценки вероятности коинтеграции применялся впервые в разрезе показателей инфляции и производительности.

Цель – определение коинтеграции инфляции и производительности труда в качестве оценки экономического развития

Метод или методология проведения работы: в статье использовались параметрические и непараметрические методы оценки коинтеграции.

Результаты: получены данные сравнение вероятностей коинтеграции инфляции и производительности труда с учетом территориального аспекта и уровня развития экономики.

Область применения результатов: применение непараметрического метода для оценки коинтеграции в рамках экономического анализа.

Ключевые слова: инфляция; моделирование; производительность труда; коинтеграция

Для цитирования. Портнов А.В., Вику К.Н.К. Оценка коинтеграции инфляции и производительности: на примере России и стран Западноафриканского экономического и валютного союза (ЗАЭВС) // Наука Красноярья. 2023. Т. 12, №1. С. 60-77. DOI: 10.12731/2070-7568-2023-12-1-60-77

ASSESSING THE COINTEGRATION OF INFLATION AND PRODUCTIVITY: THE EXAMPLE OF RUSSIA AND THE COUNTRIES OF THE WEST AFRICAN ECONOMIC AND MONETARY UNION (UEMOA)

A.V. Portnov, K.N.K. Viku

The article presents an assessment of the cointegration of inflation and productivity indicators on the example of: Russia and UEMOA countries. As part of the study, an attempt was made to assess the presence of a long-term balance between the studied indicators for a more detailed understanding of the economic nature of two categories: “productivity” and “inflation”. The spatial aspect was chosen by the authors not by chance, since it allowed the analysis to be carried out, considering the peculiarities of different countries in presenting data with different frequencies: if monthly data are available, this provides long time series, cointegration, which can be estimated by the classical method. In the case of annual data, the time series are short, and the authors propose to evaluate the cointegration of such series using a nonparametric method. The article presents a comparative analysis of the results obtained for the countries under study based on the use of parametric and non-parametric estimation methods. The non-parametric method for assessing the probability of cointegration was used for the first time in the context of inflation and productivity indicators.

Purpose. Determine the cointegration of inflation and labor productivity as an assessment of economic development.

Methodology: parametric and non-parametric methods for assessing cointegration were used in the article.

Results: data were obtained comparing the probabilities of cointegration of inflation and labor productivity, considering the territorial aspect and the level of economic development.

Practical implications: application of a non-parametric method for assessing cointegration in the framework of economic analysis.

Keywords: *inflation; modeling; labor productivity; cointegration*

For citation. *Portnov A.V., Viku K.N.K. Assessing the Cointegration of Inflation and Productivity: the Example of Russia and the Countries of the West African Economic and Monetary Union (UEMOA). Krasnoyarsk Science, 2023, vol. 12, no. 1, pp. 60-77. DOI: 10.12731/2070-7568-2023-12-1-60-77*

Введение

Производительность и инфляция являются экономическими категориями, изучение которых позволяет выявлять ключевые экономические проблемы [9].

Актуальность исследования заключается в том, что анализ как инфляции, так и эффективности производственных процессов стоит на повестке каждого государства. Например, индекс производительности труда в РФ является одним из индикаторов экономической безопасности страны. Изучение свойств и зависимостей данных показателей способствует приращению знания об их природе и, следовательно, расширяет возможности в части принятия решений как в рамках денежно-кредитной политики, так и в рамках национальных проектов, например, в сфере занятости населения.

В качестве показателя оценки уровня производительности труда в России был взят индекс производительности труда в годовом выражении. Для оценки инфляции был выбран индекс потребительских цен в годовом выражении. Для стран ЗАЭС в качестве показателя производительности был выбран индекс производства, а для инфляции – индекс потребительских цен, ежемесячные данные.

Задачи исследования состояли в том, чтобы:

- провести тестирование стационарности переменных;
- выявить коинтеграцию инфляции и индекса производительности труда России с помощью непараметрического теста;
- определить коинтеграцию инфляции и индекса производства стран ЗАЭС с помощью классического и непараметрического теста;
- сравнить полученные результаты для двух территориальных субъектов.

Объектом данного исследования являются инфляция и производительность; предметом – оценка коинтеграции индекса потребительских цен и показателей производительности: индекса производительности труда; индекса производства.

Научная новизна работы заключается в апробации применения непараметрического теста для оценки вероятности коинтеграции инфляции и производительности труда в разрезе стран. Практическая значимость определяется обоснованием возможности применения анализа коинтеграции временных рядов для оценки экономических процессов на макроуровне, в том числе для коротких периодов, с целью выявления развития направления экономических показателей для их последующей интерпритации в разрезе адаптивности экономики в периоды неопределенности.

Обзор литературы

К.К. Вальтух в заключении своей статьи (2009) сформулировал следующий тезис: «Можно ожидать, что ускорение роста производства окажется позитивным компонентом системы мер, направленных на снижение инфляции, а снижение инфляции – позитивной составляющей системы мер, направленных на ускоренное развитие производства» [3, с. 91]. Такой тезис невозможно оставить без внимания, поскольку он приоткрывает нишу к изучению двух важнейших показателей экономики: инфляции и производительности труда.

А.Ю. Андрухин в своей статье [1] оценивает влияние некоторых показателей рынка труда на инфляцию в попытке найти ответ на вопрос, какие показатели рынка труда и в какой степени оказывают влияние на инфляционные процессы. В конце своего исследования автор делает следующий вывод: «ключевые инфляционные факторы, по-видимому, лежат вне сферы рынка труда, целесообразен анализ более широкого круга показателей занятости и доходов, таких, как уровень участия в рабочей силе или рабочее время» [1, с. 17]. Безусловно, выдвинутая гипотеза о необходимости изучения факторов, которые характеризуют рабочую силу, лишь подтверждает актуаль-

ность выдвигаемой гипотезы о наличии связи между инфляцией и производительностью труда.

Е.О. Брыскина в своей статье «Анализ инфляционных процессов в России» представила анализ инфляции на основе индекса потребительских цен и сделала следующее предположение: «Значительную роль в снижении темпа инфляции в России играет оздоровление федерального бюджета на основе улучшения макроэкономических показателей, увеличения налоговых поступлений, реформирования бюджетного процесса, внедрения в государственном секторе экономики бюджетирования, ориентированного на результат» [2, с. 8]. Автор выдвинул гипотезу, что увеличение налоговых поступлений, предположительно, за счет увеличения объемов производства повлияет на снижение инфляции. При этом объем производства можно увеличить с помощью покупки нового оборудования либо повышения эффективности производства на тех же основных средствах с помощью повышения производительности труда.

А.А. Водолазский в своей научно-практической монографии «Производительность труда: проблемы и решения» формулирует следующий тезис: «Любые показатели производительности труда сами по себе практически малозначимы за исключением использования их в качестве рейтинговых или оценочных при сравнении отраслей, регионов и стран» [9, с. 15]. Разделяя точку зрения А.А. Водолазского, авторы данного исследования изучили с помощью эконометрического моделирования влияние инфляции на производительность в разрезе двух стран.

А.И. Россошанский, Г. В. Белехова в своей статье рассматривают инфляцию как один из факторов, влияющих на дифференциацию населения с позиций доходов [10].

В рамках обзора литературы хотелось бы отметить существенный вклад в изучение производительности труда таких авторов, как Э.Р. Гарифулина [4], М.В. Зубрыкина [7], Е.А. Смирнова [11], которые рассматривали в своих работах значимость производительности труда и основные факторы влияния как основу повышения эффективности промышленного производства.

М. Ван, Н. Чан [17], С. Йохансен и М.Ш. Нильсен [16], В.В. Чен, С.М. Хурвич [12], К. Бойя и Монино [13] и Р. Энгл и К.В. Грэнджер [14] в своих работах рассматривали методологические аспекты коинтеграции.

Однако, ни один из авторов, перечисленных выше, не рассматривал оценку коинтегрированности инфляции и производительности для определения долсрочного равновесия между ними.

Материалы и методы исследования

В качестве метода исследования временных рядов в работе был выбран метод коинтеграции, который позволяет выявить долгосрочное равновесие. В конце XX века Энгл и Грэнджер разработали первый коинтеграционный тест [14]. Концепция коинтеграции основана на существовании стационарной линейной комбинации интегрированных временных рядов [13]. Концепция коинтеграции требует, во-первых, чтобы временные ряды имели один порядок интегрирования. Например, первый порядок интегрирования $I(1)$:

$$x_t \sim I(1) \text{ и } y_t \sim I(1)$$

В случае коротких временных рядов применение классических тестов на коинтеграцию становится затруднительным. В таких случаях можно применить неколичественный коинтеграционный тест, разработанный в 2013 году К. Бойя и Монино [13]. Непараметрический тест позволяет упростить процедуру анализа и ввести использование вероятностей для принятия решения. Кроме того, непараметрические тесты имеют то преимущество, что обрабатывают данные, полученные в результате небольших наблюдений [8]. Методологию К. Бойя и Монино можно представить следующим образом :

1) Тестирование стационарности переменных.

Рассматривая два временных ряда x_t и y_t , необходимо проверить, что они являются интегрированными рядами первого порядка, что совпадает с требованием классического теста на коинтеграцию:

$$x_t \sim I(1) \text{ и } y_t \sim I(1)$$

Это условие также можно представить стационарностью первых разностей:

$$\Delta x_t \sim I(0) \text{ и } \Delta y_t \sim I(0)$$

2) Преобразование временных рядов в двоичные переменные.

Этот шаг включает вычисление первых разностей и изучение признаков последовательных изменений между двумя периодами. Значение единица (1) присваивается, когда первая разность положительна, а значение (-1), когда первая разность отрицательна. Использование значений (1) и (-1) позволяет оценить направление изменения между временными данными.

3) Оценка новой переменной z_t и расчет качественной взаимозависимости между переменными.

Переменная z_t определяется следующим образом:

$$z_t = \begin{cases} 1 & \text{когда } \Delta x_t = \Delta y_t \\ 0 & \text{когда } \Delta x_t \neq \Delta y_t \end{cases}$$

Используя z -переменные можно построить следующую вероятностную модель:

$$\begin{cases} \text{Вероятность } (z_t = 1) = \text{Вероятность } (\Delta x_t = \Delta y_t) = p \\ \text{Вероятность } (z_t = 0) = \text{Вероятность } (\Delta x_t \neq \Delta y_t) = 1 - p \end{cases}$$

Вероятность p определяется как мера качественной взаимозависимости между исследуемыми переменными. Эту меру взаимозависимости можно рассматривать как альтернативный способ анализа коинтеграции между переменными или как качественный коэффициент корреляции.

4) Определение непараметрического коэффициента.

Непараметрический коэффициент связи определяется по формуле:

$$\sigma = \{ \text{Вероятность } (p) - \text{Вероятность } (1 - p) \}$$

По значению этого коэффициента принимается решение о существовании связи между временными рядами следующим образом:

$$\sigma = \begin{cases} > 0 & \text{корреляция положительная} \\ < 0 & \text{корреляция отрицательная} \\ = 0 & \text{корреляция отсутствует} \end{cases}$$

Случай отсутствия корреляции характеризуется отказом от гипотезы долгосрочной взаимосвязи между переменными. В противном случае существует вероятность того, что между переменными существует взаимосвязь в долгосрочной перспективе. Таким образом, в

отличие от классической коинтеграции оценка наличия взаимосвязи становится вероятностной.

Исследование коинтеграции между индексом потребительских цен и индексом производства в странах Западноафриканского экономического и валютного союза (ЗАЭВС), в состав которого входят Бенин, Буркина Фасо, Гвинея-Бисау, Кот-д’Ивуар, Мали, Нигер, Сенегал, проведено методом Энгла и Грэнджера, а также непараметрическим методом. Информационная база представлена ежемесячными данными, охватывающими период 2018–2022 гг. и полученными из базы данных Центрального банка западноафриканских государств.

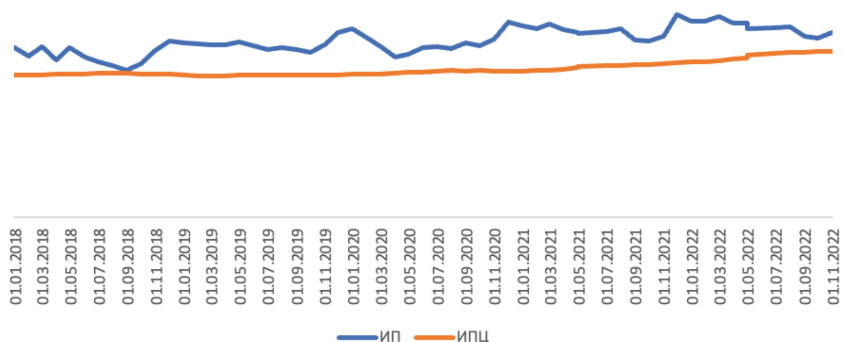


Рис 1. Динамика индекса производства и индекса потребительских цен в странах ЗАЭВС, 2018–2022 гг., проценты

Источник: Данные Центрального банка западноафриканских государств [6]

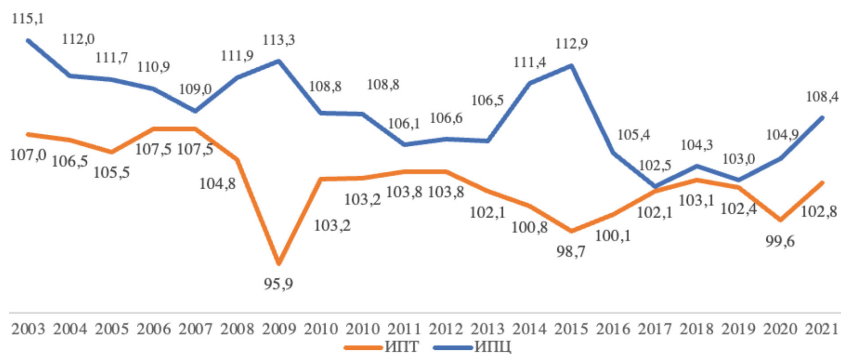


Рис 2. Динамика индекса производительности труда и индекса потребительских цен в РФ, 2003–2021 гг., в процентах к предыдущему году

Источник: данные Росстата [5]

Оценка коинтеграции индекса потребительских цен и индекса производительности труда в России, проведена непараметрическим методом. Информационная база – годовые данные Росстата за период 2003–2021 гг., представленные на рисунке 2. Характер и структура данных является недостаточной для использования классических методов тестирования на коинтеграцию.

Результат

Тесты на стационарность логарифмов признаков, рассматриваемых в исследовании, представлены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1.

Расширенный тест Дики-Фуллера (*ADF test*) логарифма признаков

Признак	Период	<i>P</i> -значение	<i>t</i> -статистика	Критическое значение
Индекс потребительских цен России : $\ln(\text{ИПЦР})$	2003-2021 гг.	0,117	-2,569	-3,040
Индекс производительности труда России : $\ln(\text{ИПЦТ})$		0,085	-2,775	-3,029
Индекс потребительских цен ЗАЭС : $\ln(\text{ИПЦ ЗАЭС})$	2018-2022 гг.	1,000	4,933	-2,902
Индекс производства ЗАЭС : $\ln(\text{ИП ЗАЭС})$		0,750	0,231	-1,946

Таблица 2.

Расширенный тест Дики-Фуллера (*ADF test*) первых разностей логарифма признаков

Признак	Период	<i>P</i> -значение	<i>t</i> -статистика	Критическое значение
Индекс потребительских цен России : $\Delta \ln(\text{ИПЦР})$	2003-2021 гг.	0,026	-3,362	-3,040
Индекс производительности труда России : $\Delta \ln(\text{ИПЦТ})$		0,000	-5,062	-3,040
Индекс потребительских цен ЗАЭС : $\Delta \ln(\text{ИПЦ ЗАЭС})$	2018-2022 гг.	0,000	-3,763	-1,946
Индекс производства ЗАЭС : $\Delta \ln(\text{ИП ЗАЭС})$		0,000	-7,831	-2,606

Результаты *ADF теста* (таблицы 1 и 2) показывают, что динамика логарифмов индекса потребительских цен и индекса производительности труда в России представляет интегрированный процесс первого порядка $I(1)$.

Результаты непараметрического теста на коинтеграцию представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Непараметрический тест на коинтеграцию, Россия, 2003–2021 гг.

Двоичная переменная	Значение 1	Значение 0	Итого
численность	7	12	19
вероятность	0,368	0,632	1
Непараметрический коэффициент $\sigma = -0,264$			

Непараметрический коэффициент отличен от нуля, что свидетельствует о вероятности наличия долгосрочной взаимосвязи между индексом потребительских цен и индексом производительности труда в России. Отрицательное значение непараметрического коэффициента показывает, что существует отрицательная корреляция между переменными. Вероятность $p = 0,368$ подтверждает вероятность существования коинтеграционного соотношения между индексом потребительских цен и индексом производительности труда в России.

В странах ЗАЭС, согласно результатам, представленным в таблицах 1 и 2, динамика логарифмов индекса потребительских цен и индекса производства представляет интегрированный процесс одного порядка $I(1)$. Таким образом, выполняется первое необходимое условие для оценки коинтеграции, представленной в таблице 4.

Таблица 4.

Непараметрический тест на коинтеграцию, ЗАЭС, 2018–2022 гг.

Двоичная переменная z_t	Значение 1	Значение 0	Итого
численность	44	16	60
вероятность	0,733	0,267	1
Непараметрический коэффициент $\sigma = 0,466$			

Данные таблицы 4 показывают, что существование долгосрочных отношений характеризуется вероятностью равной 0,733. Тест Энга и Грэнджера на коинтеграцию представлен в таблице 5.

Таблица 5.

Тест Энга и Грэнджера на коинтеграцию логарифма индекса потребительских цен и логарифма индекса производительности труда, ЗАЭС, 2018–2022 гг.

Объясненная переменная	ln (ИПЦ ЗАЭС)	ln (ИП ЗАЭС)
Вероятность t -статистика	0,043	0,018
Вероятность z -статистика	0,043	0,019

Тау-статистика Энга-Грэнджера (t -статистика) и нормализованный коэффициент автокорреляции (z -статистика) не превышают 5%. Следовательно, можно отвергнуть нулевую гипотезу об отсутствии коинтеграции на уровне 5%.

Кроме того, мы также не можем отвергнуть альтернативную гипотезу о совместной коинтеграции на 1% уровне в модели, в которой индекс производства представлен как зависимая переменная, а индекс потребительских цен – как независимая переменная. Полученные результаты почти идентичны результатам, основанным на использовании непараметрического метода.

Обсуждение результатов

Оценка коинтеграции на примере статистических данных России и стран ЗАЭС позволила выявить вероятность наличия долгосрочного равновесия между инфляцией и производительностью труда.

В результате, проведенного исследования были получены следующие результаты применительно к данным России:

- ввиду небольшого количества наблюдений вместо применение классического теста на коинтеграцию была проведена оценка вероятности наличия или отсутствия коинтеграции с помощью использования непараметрического теста;
- временные ряды индекса потребительских цен и индекса производительности труда России являются стационарными процессами первого порядка;

- непараметрический коэффициент по данным моделирования временных рядов отличен от 0, что свидетельствует о наличии взаимосвязи между индексом потребительских цен и индексом производительности труда в России;
- отрицательное значение непараметрического коэффициента говорит о существовании обратной связи между анализируемыми переменными;
- непараметрический тест на коинтеграцию показал, что с вероятностью 0,368 существует коинтеграция между индексом потребительских цен и индексом производительности труда в России.

Оценка коинтеграции инфляции и производительности показала, что с вероятностью 0,368 имеет место долгосрочное равновесие показателей и при этом взаимосвязь показателей оказалась обратной. Действительно, обратная связь между инфляцией и производительностью труда наблюдалась в периоды экономических кризисов: 2008-2010 гг., 2014-2016 гг. и во время пандемии 2020 года, иными словами, в периоды экономической неопределенности.

Применительно к данным для стран ЗАЭС были получены следующие результаты:

- первые разности временных рядов индекса производства и индекса потребительских цен стран ЗАЭС являются стационарными;
- непараметрический тест данных стран ЗАЭС показал, что с вероятностью 0,733 существуют коинтеграция между индексом потребительских цен и индексом производства;
- результат классического теста на коинтеграцию, исследуемых показателей для стран ЗАЭС совпал с результатом непараметрического теста.

Оценка коинтеграции инфляции и индекса производства применительно к странам ЗАЭС показала наличие долгосрочного равновесия между индексами. Обратной зависимости показателей не было выявлено, что свидетельствует о том, что инфляция и производство развиваются в одном направлении.

Заключение

Несмотря на разную структуру информационной базы и разность методологий расчета статистических индексов двух исследуемых территориальных объектов (Россия, ЗАЭС) задачи исследования были выполнены. Применимость непараметрического метода оценки вероятности коинтеграции показателей была подтверждена на основе анализа данных ЗАЭС двумя методами – параметрическим и непараметрическим, и установлено совпадение полученных результатов.

В экономическом смысле применение непараметрической оценки коинтеграции позволяет определить вероятность наличия долгосрочного равновесия между показателями, которые характеризуют экономические процессы.

Разнонаправленное движение показателей, характеризующих инфляционные процессы и производительность труда, в России свидетельствует об адаптивности экономики в периоды экономической неопределенности, которая поддерживает экономическую активность, что отразилось в небольшой вероятности существования коинтеграции, особенно по сравнению с ЗАЭС, где вероятность коинтеграции выше в два раза.

Полученные результаты непротиворечивы, поскольку структура и уровень развития отраслей экономики, исследуемых территориальных субъектов различны, несмотря на общую категоризацию субъектов как стран с развивающейся экономикой. Таким образом, вероятность наличия коинтеграции показателей инфляции и производительности труда ниже 0,5 характеризует способность экономических процессов приспосабливаться к изменениям внутренних и внешних условий.

Список литературы

1. Андрюхин, А. Ю. Статистическая оценка взаимосвязей показателей рынка труда и инфляции в экономике России / А. Ю. Андрюхин // Статистика и Экономика. – 2021. – Т. 18, № 4. – С. 9-21. – DOI 10.21686/2500-3925-2021-4-9-21. – EDN CDZHFY.

2. Брыскина, Е. О. Анализ и оценка инфляционных процессов в России / Е. О. Брыскина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 4-2(94). – С. 6-10. – DOI 10.23670/IRJ.2020.94.4.023. – EDN UШFV.
3. Вальтух, К. К. Эффективность производства и инфляция (окончание) / К. К. Вальтух // ЭКО. – 2009. – № 5(419). – С. 76-92. – EDN JZATKL.
4. Гарифулина, Э. Р. Пути и способы повышения производительности труда на производстве / Э. Р. Гарифулина, Т. В. Кузнецова // Актуальные вопросы современной экономики. – 2022. – № 2. – С. 66-69. – EDN JULPXH
5. Данные Росстат [Электронный ресурс] – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11186> (Дата обращения 20.02.2023)
6. Данные Центрального банка западноафриканских государств (ВСЕАО) [Электронный ресурс] – URL: <https://edenpub.bceao.int> (Дата обращения 20.02.2023)
7. Зубрыкина, М. В. Основные факторы повышения производительности труда на предприятии / М. В. Зубрыкина, С. И. Мирской // Научный вестник государственного образовательного учреждения Луганской Народной Республики «Луганский национальный аграрный университет». – 2019. – № 5. – С. 99-105. – EDN XCGUBP.
8. Параметрические и непараметрические методы в анализе социально-экономических процессов / под научной редакцией М.В. Бочениной, И.И. Елисеевой. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2021. – 202 с.
9. Производительность труда: проблемы и решения. Научно-практическая монография. / Анатолий Водолазский, - Санкт-Петербург: ООО «СУПЕРИЗдательство», 2021–15 с.
10. Россошанский, А. И. Монетарное неравенство и инфляция: официальная статистика и оценки россиян / А. И. Россошанский, Г. В. Белехова // Наука Красноярья. – 2020. – Т. 9, № 4. – С. 31-60. – DOI 10.12731/2070-7568-2020-4-31-60. – EDN DFRFAG.
11. Смирнова, Е. А. Интегральная оценка производительности труда / Е. А. Смирнова, М. В. Постнова // Вестник Казанского государ-

- ственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 1(57). – С. 123-129. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-123-129. – EDN JSOQGA.
12. Chen, W. W., & Hurvich, C. M. (2006). Semiparametric estimation of fractional cointegrating subspaces. *The Annals of Statistics*, 34(6). <https://doi.org/10.1214/009053606000000894>
 13. Boya, C., & Monino, J.-L. (2013). Modélisation non paramétrique de la relation entre Les Séries: La Cointégration Qualitative. *Innovations*, n° 42(3), 211–235. <https://doi.org/10.3917/inno.042.0211>
 14. Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251. <https://doi.org/10.2307/1913236>
 15. Johansen, S., & Nielsen, M. Ø. (2018). Nonstationary cointegration in the fractionally cointegrated var model. *Journal of Time Series Analysis*, 40(4), 519–543. <https://doi.org/10.1111/jtsa.12438>
 16. Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231–254. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3)
 17. Wang, M., & Chan, N. (2016). Testing for the equality of integration orders of multiple series. *Econometrics*, 4(4), 49. <https://doi.org/10.3390/econometrics4040049>

References

1. Andryukhin, A. Yu. Statisticheskaya otsenka vzaimosvyazey pokazateley rynka truda i inflyatsii v ekonomike Rossii [Statistical assessment of the relationship between indicators of the labor market and inflation in the Russian economy] / A. Yu. Andryukhin // *Statistics and Economics*. - 2021. - Т. 18, No. 4. - S. 9-21. – DOI 10.21686/2500-3925-2021-4-9-21. -EDN CDZHFY.
2. Bryskina, E. O. Analiz i otsenka inflyatsionnykh protsessov v Rossii [Analysis and evaluation of inflationary processes in Russia / E. O. Bryskina]// *International scientific journal*. - 2020. - No. 4-2 (94). - P. 6-10. – DOI 10.23670/IRJ.2020.94.4.023. – EDN IIIIV.
3. Val'tukh, K. K. Effektivnost' proizvodstva i inflyatsiya [Production efficiency and inflation] (end / K. K. Valtukh // *ECO*. - 2009. - No. 5 (419). - P. 76-92. - EDN JZATKL. 4. Garifulina, E. R. Puti i sposoby povysh-

- eniya proizvoditel'nosti truda na proizvodstve [Ways and ways to improve productivity in production]/ E. R. Garifulina, T. V. Kuznetsova // Actual issues of modern economics. - 2022. - No. 2. - P. 66-69. – EDN JULPXH
5. Dannye Rosstat [Rosstat data] [Electronic resource] – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11186> (Accessed 20.02.2023)
 6. Dannye Tsentral'nogo banka zapadnoafrikanskikh gosudarstv [Data from the Central Bank of West African States] (BCEAO) [Electronic resource] - URL: <https://edenpub.bceao.int> (Accessed 20.02.2023)
 7. Zubrykina, M. V. Osnovnye faktory povysheniya proizvoditel'nosti truda na predpriyatii [The main factors of increasing labor productivity at the enterprise] / M. V. Zubrykina, S. I. Mirskoy // Scientific Bulletin of the State Educational Institution of the Lugansk People's Republic «Lugansk National Agrarian University». - 2019. - No. 5. - S. 99-105. – EDN XCGBP.
 8. Parametricheskie i neparametricheskie metody v analize sotsial'no-ekonomicheskikh protsessov [Parametric and non-parametric methods in the analysis of socio-economic processes]/ under the scientific editorship of M.V. Bochenina, I.I. Eliseeva. - St. Petersburg. : St. Petersburg State University of Economics, 2021. - 202 p.
 9. Proizvoditel'nost' truda: problemy i resheniya. Nauchno-prakticheskaya monografiya. [Labor productivity: problems and solutions. Scientific and practical monograph.] / Anatoly Vodolazsky, - St. Petersburg : SUPER-publishing LLC, 2021–15 p.
 10. Rossoshanskiy, A. I. Monetarnoe neravenstvo i inflyatsiya: ofitsial'naya statistika i otsenki rossiyan [Monetary inequality and inflation: official statistics and estimates of Russians] / A. I. Rossoshansky, G. V. Belekova // Science of Krasnoyarsk. - 2020. - V. 9, No. 4. - S. 31-60. – DOI 10.12731/2070-7568-2020-4-31-60. – EDN DFRFAG.
 11. Smirnova, E. A. Integral'naya otsenka proizvoditel'nosti truda [Integral assessment of labor productivity] / E. A. Smirnova, M. V. Postnova // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. - 2020. - T. 15. - No. 1 (57). - S. 123-129. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-123-129. -EDN JSOQGA.

12. Chen, W. W., & Hurvich, C. M. (2006). Semiparametric estimation of fractional cointegrating subspaces. *The Annals of Statistics*, 34(6). <https://doi.org/10.1214/009053606000000894>
13. Boya, C., & Monino, J.-L. (2013). Modélisation non paramétrique de la relation entre Les Séries : La Cointégration Qualitative. *Innovations*, n° 42(3), 211–235. <https://doi.org/10.3917/inno.042.0211>
14. Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251. <https://doi.org/10.2307/1913236>
15. Johansen, S., & Nielsen, M. Ø. (2018). Nonstationary cointegration in the fractionally cointegrated var model. *Journal of Time Series Analysis*, 40(4), 519–543. <https://doi.org/10.1111/jtsa.12438>
16. Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231–254. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3)
17. Wang, M., & Chan, N. (2016). Testing for the equality of integration orders of multiple series. *Econometrics*, 4(4), 49. <https://doi.org/10.3390/econometrics4040049>

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Портнов Александр Вадимович, аспирант 3 курса кафедры статистики и эконометрики
Санкт-Петербургский государственный экономический университет
наб. канала Грибоедова, 30–32, г. Санкт-Петербург, 191023,
Российская Федерация
portnov-14@mail.ru

Вику Коджови Нельсон Крепин, аспирант 3 курса кафедры статистики и эконометрики
Санкт-Петербургский государственный экономический университет
наб. канала Грибоедова, 30–32, г. Санкт-Петербург, 191023,
Российская Федерация
vikounelson@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Aleksandr V. Portnov, 3rd year postgraduate student of the Department of Statistics and Econometrics

Saint Petersburg State University of Economics

30–32, emb. Griboyedov Canal, St. Petersburg, 191023, Russian Federation

portnov-14@mail.ru

SPIN-code : 2111-8676

Kojovi Nelson Krepin Viku, 3rd year postgraduate student of the Department of Statistics and Econometric

Saint Petersburg State University of Economics

30–32, emb. Griboyedov Canal, St. Petersburg, 191023, Russian Federation

vikounelson@mail.ru

Поступила 13.03.2023

После рецензирования 26.03.2023

Принята 30.03.2023

Received 13.03.2023

Revised 26.03.2023

Accepted 30.03.2023