

УДК 330.356

DOI: 10.17223/19988648/45/4

Ю.А. Стабинская

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА В ОЦЕНКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ

В статье приводится оценка современного состояния экономической интеграции ЕС, рассматривается гомогенность стран-участников и характер процессов конвергенции между ними. Неравномерность экономического развития стран ЕС подчеркивает актуальность определения основных детерминант долгосрочного экономического роста. В этой связи на базе модели ядра-периферии представлена оценка уровня экономического развития стран ЕС, основанного на критериях их технологической развитости при помощи инструментов кластерного анализа.

Ключевые слова: Европейский союз, интеграция, конвергенция, технологии, экономический рост, кластерный анализ.

В настоящее время региональная экономическая интеграция представляет собой закономерный этап развития мировой экономики, влияние которого находит свое отражение среди всех участников международных экономических отношений. Интеграционные объединения все больше влияют на структуру и динамику развития мирового хозяйства. В качестве наиболее развитого интеграционного объединения на современном этапе выделяют Европейский союз (ЕС), который находится на наивысшей стадии интеграции, определяемой в рамках классической теории. Об успешности функционирования ЕС в качестве интеграционного объединения можно судить как по критерию его вовлеченности в мировую экономику, так и по внутреннему устройству – степени однородности в уровне социально-экономического развития между странами-участниками.

Сейчас экономика ЕС глубоко интегрирована в систему мирохозяйственных связей, на ЕС приходится порядка 25% мирового ВВП, около 15% оборота мировой торговли и 7% численности населения мира. Вместе с тем единая европейская валюта представляет собой вторую по значению мировую валюту после доллара США, успешно заменив прежние национальные денежные единицы, а также превзойдя такие валюты, как юань и иена. Это позволяет полагать, что на современном этапе ЕС формирует тенденции развития мировой экономики, международной торговли товарами, услугами и капиталом. При этом в настоящее время ЕС представляет собой огромный единый рынок, внутри которого осуществляется свободное передвижение товаров, услуг, капитала, а также рабочей силы. Доля внутрирегиональной торговли в общем объеме торговли стран ЕС составляет порядка 70%.

Оценивая внутреннюю идентичность экономик стран ЕС, в первую очередь необходимо рассмотреть, как изменялись показатели дохода среди стран-участников с точки зрения временной перспективы. Динамика ВВП свидетельствует о сближении значений уровня дохода стран ЕС. В период 1997–2017 гг. наблюдается увеличение отклонения уровня дохода стран от среднего значения, однако процесс происходит в рамках тенденции роста уровня дохода в регионе в целом, поэтому в данном случае актуальным является рассмотрение относительной меры разброса значений.

Таблица 1. Анализ динамики ВВП на душу населения ЕС

Показатель	1997	2002	2007	2011	2017
Среднее	8295,71	10816,23	13361,63	14710,62	16957,52
Ст. отклонение	16602,61	21884,58	28925,60	33873,81	39600,46
Козф. вариации	50%	49%	46%	43%	42%

Источник: рассчитано автором на основе данных [1].

Приведенный в табл. 1 коэффициент вариации демонстрирует снижение неравномерностей в уровне экономического развития, за рассматриваемый период наблюдается тенденция к сближению уровня ВВП на душу населения среди стран ЕС. Таким образом, в рамках ЕС прослеживаются процессы σ -конвергенции. Процессы конвергенции между странами также подтверждают значения индекса Тейла, отражающие неравномерность распределения дохода между странами ЕС (рис. 1). Несмотря на то, что в последние годы прослеживается некоторая повышательная тенденция, в целом за рассматриваемый период значения индекса существенно снизились, что говорит о сокращении существующих разрывов в уровне дохода в интеграционном объединении.

Вместе с тем целесообразным также является рассмотрение темпов экономического роста среди стран ЕС для того, чтобы выявить основные закономерности динамики развития региона. На рис. 2 представлена взаимосвязь уровня дохода стран и темпов роста их экономик. Прежде всего следует отметить, что имеются существенные различия в темпах экономического роста среди стран ЕС. В целом график свидетельствует о наличии отрицательной зависимости между переменными. Таким образом, более развитые страны ЕС имеют более низкие темпы экономического роста, в то время как менее развитые страны региона являются более динамичными. Подобные тенденции согласуются с предпосылками неоклассической теории экономического роста о β -конвергенции регионов, в рамках которой отстающие страны развиваются более высокими темпами, чем развитые.

Несмотря на то, что в целом в ЕС наблюдается сокращение существующего разрыва в экономическом развитии между странами-участниками, следует отметить, что процессы конвергенции носят особый характер. Сближение экономик региона в данном случае вызвано не за счет роста менее развитых государств ЕС на фоне общего развития региона, а происходит в условиях низкой экономической динамики передовых стран.

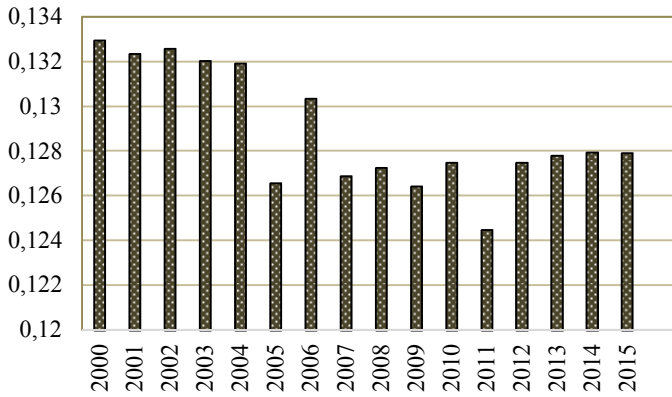


Рис. 1. Индекс неравенства распределения доходов Тейла¹ между странами ЕС.
 Источник: рассчитано автором на основе данных [1]

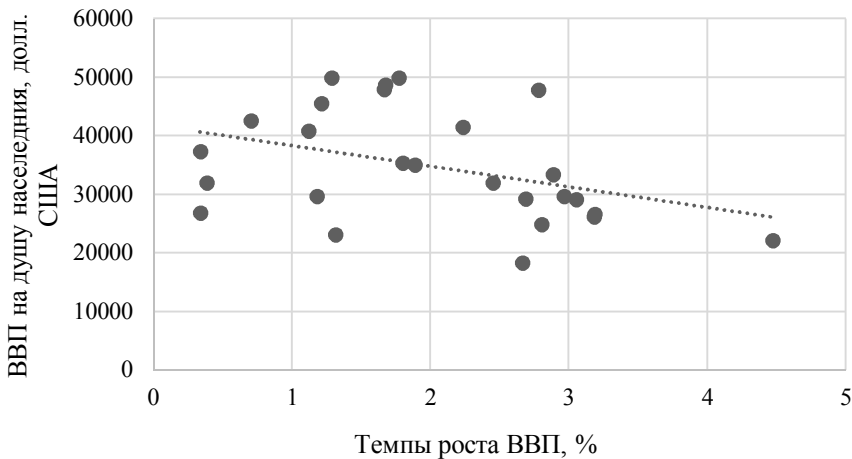


Рис. 2. Соотношение уровня дохода и темпов экономического роста стран ЕС².
 Источник: составлено автором на базе данных [1]

Таким образом, основной особенностью процессов конвергенции в ЕС является ее «нисходящий» характер, который проявляется в сходимости уровней экономического развития стран в условиях снижения экономиче-

¹ Индекс Тейла рассчитан по формуле: $T_{total} = \sum_i \left(\frac{N_i}{N} \right) \ln \left(\frac{N_i/N}{Y_i/Y} \right)$, где N – численность населения всего региона; N_i – численность населения i -й страны; Y – ВВП всего региона; Y_i – ВВП i -й страны.

² Ирландия и Люксембург исключены из выборки из-за специфических особенностей экономик данных стран.

ской активности развитых стран. Особенности конвергенции между странами ЕС выявляют одну из приоритетных задач для стран ЕС – поиск источников долгосрочного экономического роста, которые будут стимулировать экономическую динамику передовых стран и поддерживать траекторию развития динамичных, но менее развитых экономик региона. Особенно важным это представляется в современных геополитических условиях при наличии экономических санкций и прочих торговых барьеров, что приводит к обострению конкуренции на мировых рынках и делает проблему экономической независимости государств еще более актуальной [2, с. 217].

Различия в структурно-технологической базе стран ЕС могут формировать дополнительные барьеры между странами, при этом странам, обладающим меньшим технологическим опытом, гораздо сложнее интегрироваться в общеевропейское пространство, что создает дополнительные препятствия для реализации потенциала общего рынка ЕС в полной мере [3, с. 195]. В рамках эндогенных моделей экономического роста подчеркивается роль запасов технологического знания в качестве одной из основных причин существующих межстрановых различий в экономическом росте [4, с. 63]. При этом также отмечается, что экономические эффекты от технологий зависят от способности национальных компаний внедрять передовые мировые технологии, которая, в свою очередь, зависит от технологического разрыва страны с технологической границей [5, с. 21]. Проверку данной гипотезы можно осуществить посредством сопоставления уровней социально-экономического развития с показателями инновационной производительности. Предполагается, что при наличии взаимосвязи между экономическим ростом и инновациями группа технологических лидеров региона будет представлена странами с наиболее высокими показателями уровня жизни [6, с. 531].

В современных условиях инновационное развитие ЕС осуществляется посредством реализации рамочной программы «Европа 2020», основными приоритетами которой являются развитие инновационной экономики, повышение качества образования и трудовых ресурсов, модернизация промышленных мощностей национальных производств, а также увеличение объема возобновляемых источников энергии в производстве. Помимо этого, в рамках стратегии определен необходимый уровень затрат на исследовательскую деятельность, который должен составлять 3% от ВВП страны. Тем не менее к настоящему моменту данный уровень достигнут лишь в двух странах интеграционного объединения.

Наиболее популярный способ классификации стран ЕС по уровню технологического развития представлен в ежегодном статистическом докладе ЕК Innovation Union Scoreboard, который основывается на рейтинге стран по суммарному инновационному индексу – Summary Innovation Index (SII). Данный показатель представляет собой композитный индикатор, разработанный Европейской комиссией для измерения инновационной производительности стран-участников. Индекс принимает значения от 0 до 1 и отражает среднее значение по оценке 25 показателей, среди которых высшее

образование и квалификация рабочей силы, уровень развитости финансового рынка, емкость рынка, конкурентоспособность компаний и инновационный потенциал стран, эффективность институтов, развитость инфраструктуры. Несмотря на всю пользу данного показателя, он включает в себя лишь совокупность индикаторов, оценивающих состояние и развитость технологического запаса и национальных инновационных систем стран. Вместе с тем в нем отсутствуют показатели, которые могли бы отражать непосредственное воздействие инноваций на экономику, и поэтому сделать какие-либо выводы о взаимосвязи инноваций и экономического роста на базе SII не представляется возможным. Помимо прочего инновационные индексы редко учитывают тот факт, что в рамках процессов догоняющего развития, со сменой значений ВВП на разных стадиях развития, также должна происходить переоценка индекса [7, с. 616].

Количественная оценка, направленная на выявление существующих различий среди стран-участников, проводится посредством методов кластерного анализа. Все расчеты, производимые в ходе анализа, были выполнены с использованием инструментов пакета статистической обработки данных SPSS 23.0. Объектом исследования являются 28 стран-членов ЕС в период 2006–2016 гг. Матрица входных данных кластерного анализа состоит из 5 показателей социально-экономического и инновационного развития стран ЕС-28, среди которых среднее значение дохода на душу населения за рассматриваемый период, доля исследовательского сектора в ВВП, суммарное количество зарегистрированных патентов, число занятых в исследовательском секторе на миллион человек, средние темпы роста совокупной факторной производительности (рассчитанные по принципу среднего геометрического). Первый показатель отражает общий социально-экономический уровень развития стран-участников, в то время как прочие в той или иной мере содержат информацию о результативности и динамизме инновационной деятельности стран ЕС.

Основой кластерного анализа служит выявление схожих групп объектов, которые отличаются однородностью по рассматриваемому критерию [8, с. 91]. Благодаря методам кластерного анализа можно решить проблему структуризации обширного массива данных. На практике существование в интеграционном объединении большого числа кластеров может значительно снизить скорость конвергенции между странами. Тем не менее наличие поляризации в рамках объединения – весьма распространенное явление, которое отражается в разделении стран на «ядро», «полупериферию» и «периферию» [9, с. 13].

Ввиду различий в масштабе рассматриваемых переменных была проведена процедура их стандартизации и был получен ряд переменных с нулевым математическим ожиданием и единичным стандартным отклонением. В качестве алгоритма кластеризации использован метод Уорда. Результатом оценки удаленности (близости) объектов является матрица близости. Таким образом, чем больше расстояние между объектами, тем меньше степень сходства между ними.

Срез дендрограммы был произведен на уровне 50%, что эквивалентно евклидовому расстоянию, равному 12,5 (рис. 3). Основываясь на полученных результатах, было выделено три относительно гомогенные группы стран по их социально-экономическому и технологическому развитию:

1) *инновационное ядро* – технологически развитые страны с высоким уровнем технологической специализации и особо высоким уровнем дохода на душу населения;

2) *инновационная полупериферия* – страны с некоторым экономическим и технологическим отставанием, а также промышленно развитые страны с умеренным экономическим и технологическим потенциалом;

3) *инновационная периферия* – страны, находящиеся на стадии реструктуризации промышленности, и периферийные страны с существенным экономическим и технологическим отставанием.

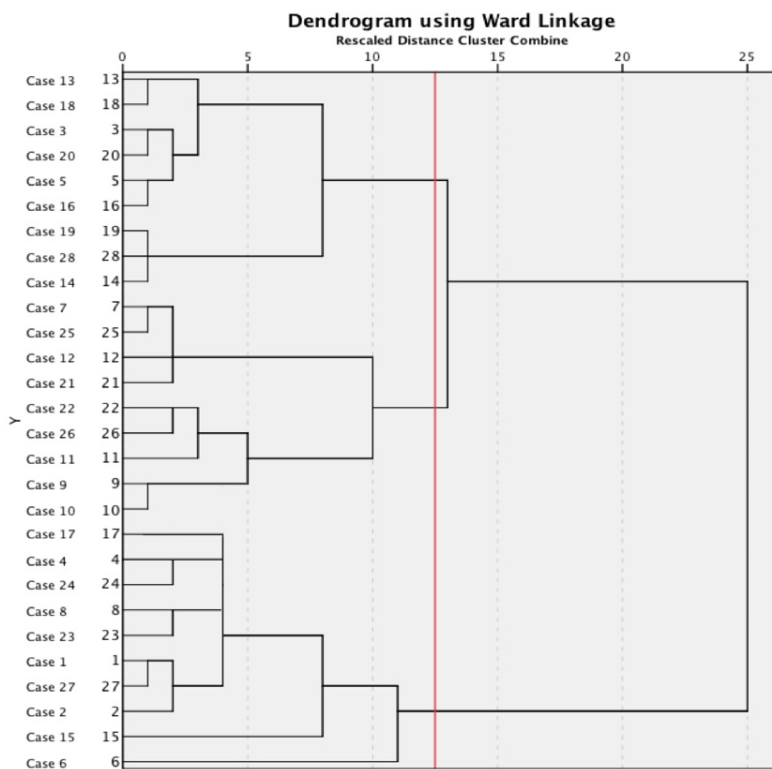


Рис. 3. Дендрограмма кластерного анализа стран ЕС, 2006–2016 гг.:

- 1 – Австрия; 2 – Бельгия; 3 – Болгария; 4 – Великобритания; 5 – Венгрия;
6 – Германия; 7 – Греция; 8 – Дания; 9 – Ирландия; 10 – Испания; 11 – Италия;
12 – Кипр; 13 – Латвия; 14 – Литва; 15 – Люксембург; 16 – Мальта; 17 – Нидерланды;
18 – Польша; 19 – Португалия; 20 – Румыния; 21 – Словакия; 22 – Словения;
23 – Финляндия; 24 – Франция; 25 – Хорватия; 26 – Чехия; 27 – Швеция; 28 – Эстония.

Источник: составлено автором при помощи средств SPSS 23.0

В группу стран инновационного ядра входят преимущественно страны Западной и Северной Европы, демонстрирующие наиболее высокие показатели дохода на душу населения, а также наиболее развитый сектор исследовательских разработок (ИР). В странах инновационного ядра ЕС (табл. 2), доход на душу населения составляет порядка 40 000–45 000 долл. США (за исключением Люксембурга, где средний доход за рассматриваемый период превышает 90 000 долл. США). На данные страны приходится подавляющая часть всех зарегистрированных патентов в регионе, в то время как уровень затрат на ИР составляет 2,5–3,5% от ВВП. Уровень занятости в исследовательском секторе данной группы стран также высок – 4–6 тыс. человек.

Таблица 2. Классификация стран ЕС по социально-экономическому и инновационному развитию

Тип кластера	Страны
Инновационное ядро	Дания (8), Финляндия (23), Австрия (1), Швеция (27), Бельгия (2), Люксембург (15), Германия (6), Нидерланды (17), Франция (24), Великобритания (4)
Инновационная полупериферия	Греция (7), Хорватия (25), Кипр (12), Словакия (21), Словения (22), Ирландия (9), Испания (10), Чехия (26), Италия (11)
Инновационная периферия	Латвия (13), Польша (18), Болгария (3), Румыния (20), Венгрия (5), Мальта (16), Португалия (19), Эстония (28), Литва (14)

Источник: составлено автором.

Инновационная полупериферия ЕС по большей части представлена странами Южной Европы, в которых отмечается средний уровень дохода по региону, а уровень затрат на ИР, занятых в исследовательском секторе, и зарегистрированных патентов на порядок ниже значений стран инновационного ядра. Средний доход стран инновационной полупериферии колеблется в пределах 30 000–35 000 долл. на душу населения. В качестве исключения следует отметить Ирландию, где в 2006–2016 гг. данный показатель достигал 50 000 долл. Доля затрат на ИР данных стран составляет 1,0–1,5% от ВВП, при этом число зарегистрированных патентов в этих странах существенно ниже значений лидирующих стран. Занятость в секторе ИР данных стран полупериферии в 2006–2016 гг. составляла 2–4 тыс. активного населения.

К инновационной периферии относятся страны Восточной Европы, где показатели дохода на душу населения вдвое ниже лидирующих стран, а исследовательский сектор остается относительно неразвитым. В группе стран инновационной периферии средние показатели дохода находятся на уровне 15 000–25 000 долл. на душу населения, что практически вдвое ниже значений лидирующих стран. Помимо наблюдаемого экономического отставания в данной группе, также отмечается существенный технологиче-

ский разрыв с прочими странами ЕС. Затраты на исследовательский сектор не превышают 1% (за исключением Португалии и Эстонии), также наблюдается низкая патентная активность и невысокая занятость в исследовательском секторе. Полученная классификация позволяет сделать вывод, что уровень социально-экономического развития стран сопоставим с их уровнем технологической развитости. Так, страны, входящие в состав инновационного ядра, имеют наиболее высокие показатели дохода, которые практически вдвое выше значений стран инновационной периферии, в то время как страны инновационной полупериферии являются промежуточной группой стран по уровню экономического развития. Полученные результаты полностью согласуются с современными моделями эндогенного экономического роста, которые подчеркивают влияние технологий на экономическую динамику стран.

В рамках статьи рассмотрены основные тенденции экономического развития европейского интеграционного объединения и установлено, что за последние десятилетия в регионе прослеживается процесс конвергенции в уровне экономического развития между развитыми и менее развитыми странами. При этом отмечается как снижение дисперсии значений показателей дохода на душу населения (σ -конвергенция), так и высокие темпы экономического роста среди отстающих стран (β -конвергенция). Определено, что характерной чертой процессов конвергенции ЕС является ее «нисходящий» характер, который проявляется в сходимости уровней экономического развития стран в условиях снижения экономической активности развитых стран.

На основе модели центра-периферии произведена классификация стран с использованием комплексной оценки уровня экономического развития, развитости конкуренции с учетом анализа отраслевых барьеров входа [3, с. 196] и инновационного потенциала стран, в ходе которой были выявлены три относительно гомогенные группы стран – инновационное ядро, инновационная полупериферия, инновационная периферия. Основываясь на проведенном кластерном анализе, было выявлено, что уровень социально-экономического развития стран сопоставим с их уровнем технологической развитости. Таким образом, технологии могут выступать основным фактором, определяющим экономическое развитие стран ЕС, а также влиять на ускорение процессов конвергенции в интеграционном объединении и основные тенденции развития региона. В современных условиях развития мировой экономики при возрастающей конкуренции и наличии экономических барьеров и ограничений между государствами странами-участниками необходимо четкое определение приоритетов и направлений инновационной политики с учетом экономических особенностей государств и их технологической базы с целью выравнивания экономических показателей в регионе и сокращения имеющихся разрывов в экономическом развитии.

Литература

1. *World Bank*. World Development Indicators (GDP, PPP), 2018. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD?locations=EU> (дата обращения: 10.10.2018).
2. Лукьянов С.А., Авраменко Е.С., Власов С.В., Темкина И.М. Инвестиционная политика региона в условиях бюджетных ограничений и экономических санкций // Экономика региона. 2015. № 1 (41). С. 213–223. DOI: 10.17059/2015-1-18.
3. Лукьянов С.А. Оценка значимости отраслевых входных барьеров как инструмента ограничения конкуренции // Проблемы современной экономики. 2008. № 3 (27). С. 194–198.
4. Aghion P., Howitt P. Some Thoughts on Capital Accumulation, Innovation, and Growth // JSTOR, Annals of Economics and Statistics. 2017. No. 125/126. P. 57–78. URL: www.jstor.org/stable/10.15609/annaeconstat2009.125-126.0057.
5. Лукьянов С.А., Дранкин И.М. Глобальные цепочки создания стоимости: эффекты для интегрирующейся экономики // Мировая экономика и международные отношения. 2017. № 61 (4). С. 16–25. DOI: 10.20542/0131-2227-2017-61-4-16-25.
6. Ruzhanskaya L.S., Lukyanov S.A., Alaev G.A. Country Effects On Managerial Practices in Transportation Area: Evidence From Russia and Germany // Economy of Region. 2018. № 14 (2). P. 530–535. DOI: 10.17059/2018-2-15.
7. Kozlowski J. Innovation indices: the need for positioning them where they properly belong. *Scientometrics* : Springer, 2015. P. 609–628.
8. Григорян К.Г., Кириллов В.Н. Международная экономическая интеграция. М. : Издательский дом ГУУ, 2016. 352 с.
9. Krugman P. What's New about the New Economic Geography? // Oxford Review of Economic Policy. 1998. Vol. 14, is. 2. P. 7–17.

Stabinskaite J.A., Postgraduate Student, Department of Economic Theory and World Economy, State University of Management (Moscow, Russian Federation). E-mail: stabinskaite@gmail.com

APPLICATION OF CLUSTER ANALYSIS TO THE ASSESSMENT OF TECHNOLOGICAL CRITERIA IN EUROPEAN ECONOMIC INTEGRATION

Keywords: European Union, integration, convergence, technologies, economic growth, cluster analysis.

DOI: 10.17223/19988648/45/4

This paper provides an evaluation of current state of economic integration in EU and reveals homogeneity among the country-members and nature of convergence processes between them. The present economic imbalances in EU countries emphasize the relevance of identifying key determinants that affect long-term economic growth. With this regard, based on core-periphery model prerequisites author presents an assessment of technological dimension in economic development of EU with the use of cluster analysis instruments.

References

1. World Bank. World Development Indicators (GDP, PPP), 2018. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD?locations=EU>. (data obrashcheniya: 10.10. 2018).
2. Luk'yanov S.A., Avramenko E.S., Vlasov S.V., Temkina I.M. Investicionnaya politika regiona v usloviyah byudzhetnyh ogranichenij i ehkonomicheskikh sankeij. EHkonomika regiona. 2015. № 1 (41). S. 213-223. DOI: 10.17059/2015-1-18.
3. Luk'yanov S.A. Ocenka znachimosti otraslevykh vhodnykh bar'erov kak instrumenta ogranicheniya konkurencii. Problemy sovremennoj ehkonomiki. 2008. № 3 (27). S. 194-198.

4. Aghion P., Howitt P. 2017. Some Thoughts on Capital Accumulation, Innovation, and Growth. JSTOR, *Annals of Economics and Statistics*, 2017, No. 125/126. pp. 57–78. www.jstor.org/stable/10.15609/annaeconstat2009.125-126.0057.

5. Luk'yanov S.A., Drapkin I.M. Global'nye cepochki sozdaniya stoimosti: ehffekty dlya integriruyushcheysya ehkonomiki. *Mirovaya ehkonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*. 2017. № 61(4). S. 16-25. DOI: 10.20542/0131-2227-2017-61-4-16-25.

6. Ruzhanskaya, L. S., Lukyanov, S. A., & Alaev, G. A. Country Effects On Managerial Practices in Transportation Area: Evidence From Russia and Germany. *Economy of Region*, 2018. № 14 (2). P. 530-535. DOI: 10.17059/2018-2-15.

7. Kozłowski J. Innovation indices: the need for positioning them where they properly belong. *Scientometrics*: Springer, 2015. pp. 609-628.

8. Grigoryan K.G., Kirillov V.N. *Mezhdunarodnaya ehkonomicheskaya integraciya*. Moskva: Izdatel'skij dom GUU, 2016. 352 s.

9. Krugman P. What's New about the New Economic Geography? *Oxford Review of Economic Policy*, 1998. Vol. 14, issue 2. pp. 7-17.

For referencing:

Stabinskaite J.A. *Primenenie metodov klasternogo analiza v ocenke tekhnologicheskikh kriteriev evropejskoj ehkonomicheskoy integracii* [Application of cluster analysis to the assessment of technological criteria in European economic integration]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika – Tomsk State University Journal of Economics*, 2019, no. 45, pp. 59–68.