

включая DHL Global Connectedness Index [14], ADB Global Integration Index [15] и др.

Эволюция методологии расчёта индекса глобализации. В ходе анализа развития методологических подходов к измерению глобализационных процессов была составлена типологическая карта эволюции индексов глобализации (см. табл. 1). Содержательный анализ методологических оснований значительного числа индексов ранее проведён Т. Ю. Черкашиной [1]; настоящее исследование расширяет данную карту за счёт включения индексов, разработанных до 2011 года, а также охватывает новые показатели, появившиеся в научной и прикладной литературе после указанного периода.

Таблица 1. Эволюция подходов к измерению глобализации. Источник: составлено по данным: [2-15].

Год	Показатели
1996	Темпы роста ПИИ (Г. Викери) [2]
2000	Индекс открытости экономики [3]
2004	Cultural Globalization Index [4]
2005	Kearney Globalization Index [5]
2005	CSGR Globalization Index [6]
2006	Global Index [7]
2006	KOF Globalization Index (2005) [8]
2010	New Globalization Index [9]
2011	Индекс глобализации (Горецкая Е.) [10]
2014	Maastricht Globalization Index [11]
2014	Интегральный индекс глобализации (Н. С. Гичиев) [12]
2015	Индекс глобализации П. Мартенса [13]
2016	DHL Connectedness Index [14]
2019	KOF Globalization Index (2018) [8]
2023	ADB Global Integration Index [15]

При классификации индексов из табл. 1 по доминирующему методологическому подходу можно условно выделить две категории: основанные на методе главных компонент (PCA) и прочие. К последним относятся индексы №№ 1–4, 9, 11.

С учётом степени методологической комплексности выделяются три группы индексов, расположенные в хронологическом порядке:

- однофакторные (№№ 1–2);
- многофакторные (№№ 3–6);
- многофакторные мульти-модульные (прочие).

Несмотря на различия в деталях, методологии второй и третьей групп следуют общему алгоритму расчёта. В связи с этим основное внимание сосредоточено на анализе методологии KOF Globalization Index, с допущением, что выявленные методологические недостатки характерны и для остальных индексов, за исключением индекса №8 New Globalization Index П. Вуяновича [9], который в определённой степени избегает указанных проблем и частично подтверждает сформулированные замечания.

Обобщённая структура расчёта индексов глобализации может быть представлена следующим образом (в обратной последовательности для удобства восприятия):

1. Итоговый индекс представляет собой средневзвешенное значение субиндексов, охватывающих ключевые аспекты глобализации — экономический, социальный, технологический, политический и др.; веса суб-индексов, как правило, задаются экзогенно и принимаются равными;

2. Отдельные субиндексы рассчитываются как средневзвешенные значения суб-субиндексов, при этом веса также задаются извне.

3. На нижнем уровне субиндексы строятся на основе PCA-анализа: используется главная компонента с максимальным собственным значением, сформированная из набора частных метрик, отражающих конкретные параметры глобализации (например, доля экспорта в ВВП, диверсификация торговых партнёров и др.).

Представленный алгоритм в полной мере применим к индексам второй группы, но может быть адаптирован и для третьей группы с учётом того, что в последнем случае результатом выступает совокупность индексов, в то время как во втором — агрегированный показатель. Так, KOF Globalization Index формирует два отдельных индикатора — *de facto* и *de jure* [9], а DHL Connectedness Index — показатели глубины и широты глобализации [14]. Несмотря на различие в используемых переменных, алгоритмическая структура расчёта сохраняет единую логику, что обуславливает схожесть методологических ограничений.

Ключевые несоответствия теории и практики реализации PCA-анализа в существующих моделях построения индекса глобализации

Применение метода главных компонент (PCA) в расчётах индексов глобализации рассматривается как попытка устранения субъективности при определении весов переменных, входящих в модель. Данный подход был предложен Б. Локвудом, критиковавшим индекс глобализации А.Т. Kearney за использование произвольных весов (например, присвоение различным переменным одинарного и двойного веса) [16].

Согласно Локвуду, определение весов должно основываться на объективных характеристиках данных, а не на экспертных предпочтениях составителей индекса. Однако на практике данное требование нарушается: метод PCA применяется исключительно на уровне низших субиндексов, тогда как агрегирование их в итоговый индекс осуществляется с использованием фиксированных весов, заранее заданных и не выведенных из структуры данных, как, например, в методологии KOF Globalization Index [9]. Таким образом, веса переменных определяются экзогенно, что противоречит принципам применения PCA как метода эмпирически обоснованной аппроксимации. Это влечёт за собой ряд методологических проблем.

Во-первых, предварительная классификация переменных по тематическим блокам нарушает требования к построению многофакторных моделей на базе PCA, поскольку исключает возможность учёта корреляционных взаимосвязей между переменными разных блоков. Это приводит к дублированию информации, недооценке значимости отдельных метрик и, как следствие, искажению итоговой оценки уровня глобализации.

Во-вторых, принадлежность метрики к тому или иному блоку оказывает решающее влияние на её удельный вес, тогда как вес должен определяться исходя из динамики и статистической значимости метрики в контексте всей модели.

Пример на основе KOF Globalization Index (см. табл. 2) иллюстрирует указанные проблемы. Совокупный вес метрик «торговля товарами», «торговля услугами» и «диверсификация стран-партнёров» в рамках блока «торговая глобализация» составляет 16.67%. При переносе метрики «торговля услугами» в блок «информационная глобализация» возникают следующие эффекты: 1) удельные веса метрик «торговля товарами» и «диверсификация стран-партнёров» увеличиваются, поскольку общий вес блока остаётся прежним; 2) вес метрики «торговля услугами» снижается, если новый блок характеризуется меньшей агрегированной значимостью; 3) вес всех

остальных метрик в новом блоке также снижается из-за увеличения числа входящих переменных при фиксированном суммарном весе блока.

Таблица 2. Эмпирический базис KOF GI 2018: [8, 17].

Показатель	Вес
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЛОБАЛИЗАЦИЯ	33.33
Торговая глобализация	16.67
Торговля товарами	6.43
Торговля услугами	7.13
Диверсификация стран-партнеров	3.10
Финансовая глобализация	16.67
Прямые иностранные инвестиции	4.28
Портфельные инвестиции	2.55
Внешний долг	4.98
Международные резервы	0.08
Международные выплаты по доходам	4.77
СОЦИАЛЬНАЯ ГЛОБАЛИЗАЦИЯ	33.33
Интерперсональная глобализация	11.11
Международный телефонный трафик	2.30
Трансферты	2.46
Международный туризм	2.36
Международные студенты	2.08
Миграция	1.91
Информационная глобализация	11.11
Использованная пропускная способность интернета	4.44
Международные патенты	3.44
Высокотехнологичный экспорт	3.22
Культурная глобализация	11.11
Торговля предметами культуры	3.02
Торговля персональными услугами	2.72
Международные товарные знаки	0.33
Кол-во ресторанов McDonald's	2.71
Кол-во магазинов ИКЕА	2.32
ПОЛИТИЧЕСКАЯ ГЛОБАЛИЗАЦИЯ	33.33
Численность посольств	12.31
Участие в миссиях СБ ООН	8.09
Участие в международных НПО	12.61

Этот пример наглядно демонстрирует основные методологические издержки предварительной группировки переменных и подтверждает несостоятельность подобной практики при построении объективных и статистически обоснованных индексов глобализации.

Рассматривая индекс глобализации в виде формулы:

$$\text{Globalization Index} = w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n,$$

где x_i — это i -я метрика, w_i — её удельный вес, можно констатировать, что в большинстве моделей величины w_i , представляют собой заданные экзогенно параметры. Это противоречит логике применения PCA, где веса должны определяться исключительно на основе внутренней структуры данных, а не задаваться априорно. Возникает также вопрос об обоснованности включения отдельных метрик в состав индекса [13]. В частности, в KOF Globalization Index численность ресторанов McDonald's и IKEA рассматривается как равнозначная по влиянию на глобализацию с объёмом прямых иностранных инвестиций (см. табл. 2, [9]). Такая трактовка вызывает сомнения, поскольку указанные сети отражают лишь одну из форм инвестиционного присутствия и не представляют сопоставимого по значимости макроэкономического показателя.

В рамках исследования предложены следующие шаги по корректуре алгоритма расчёта:

1. Формирование базы данных без предварительной блоковой группировки метрик;
2. Стандартизация показателей по z -оценке;
3. Выделение главных компонент методом PCA, объясняющих заданный уровень совокупной дисперсии;
4. Интерпретация компонент через корреляционный анализ «компонента — метрика»;
5. Агрегирование компонент в интегральный индекс: либо а) путём вычисления среднего геометрического значений компонент; либо б) на основе весов, пропорциональных собственным значениям компонент (объяснённой дисперсии).

Вариант 5а позволяет трактовать результат как показатель «объёмности» глобализационных процессов, тогда как подход 5б реализует предложенное Б. Локвудом решение — использование системы взвешивания, основанной на данных и независимой от субъективных предпосылок.

Закключение. На основании представленного анализа формулируются следующие ключевые положения, характеризующие развитие методологии расчёта индекса глобализации:

1) **Хронологизация методологических подходов.** В рамках исследования была сформирована хронологическая карта, отражающая этапы эволюции подходов к построению индексов глобализации.

2) **Выявление методологических несоответствий.** Проанализирована практика применения существующих методик, выявлены существенные расхождения между заявленными теоретическими основаниями и фактическими процедурами расчёта.

3) **Разработка альтернативного алгоритма.** На основе выявленных ограничений предложен усовершенствованный алгоритм, направленный на повышение объективности и достоверности измерений.

4) **Актуализация процедуры агрегирования.** Уточнены этапы агрегирования компонент в итоговый индекс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Черкашина Т. Ю.* Индексы глобализации: индикаторы и логика построения // *Социология: 4М.* 2011. № 33. С. 136–165.
2. *Vickery G., Cassadio C.* The globalization of investment and trade // In: De la Mothe J., Paquet G. (eds). *Evolutionary Economics and the New International Political Economy.* London: Pinter, 1996. P. 83–117.
3. *Frankel J. A.* Globalization of the economy // US National Bureau of Economic Research. 2000. URL: <http://www.nber.org/papers/w7858>
4. *Kluver R., Fu W.* The cultural globalization index. URL: <https://foreignpolicy.com/2004/02/10/the-cultural-globalization-index/>
5. *Bhandari A. K., Heshmati A.* Measurement of globalization and its variations among countries, regions and over time // IZA Discussion Paper No. 1578. *Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (Institute for the Study of Labor)*, 2005.
6. *Lockwood B., Redoano M.* The CSGR Globalisation Index: an introductory guide // Centre for the Study of Globalisation and Regionalisation. Working Paper 155/04. 2005.
7. *Raab M., Ruland M., Schönberger B., Blossfeld H.-P., Hofäcker D., Buchholz S., Schmelzer P.* GlobalIndex: a sociological approach to globalization measurement // *International Sociology.* 2008. Vol. 23. No. 4. P. 596–631.
8. *Gygli S., Haelg F., Potrafke N., Sturm J.-E.* The KOF Globalisation Index. 2019.

9. *Vujakovic P.* How to measure globalisation? A new globalisation index (NGI) // FIW Working Paper, No. 46. Research Centre International Economics. 2010.
10. *Горецкая Е. О., Сапрыкина В. Ю., Миселимян Т. Л.* Построение индекса уровня глобализации мировой экономики // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Общественные науки. 2011. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-indeksa-urovnya-globalizatsii-mirovoy-ekonomiki>
11. *Figge L., Martens P.* Globalisation continues: the Maastricht Globalisation Index revisited and updated // *Globalizations*. 2014. Vol. 11. No. 6. P. 875–893. doi: 10.1080/14747731.2014.887389
12. *Гичиев Н. С.* Интегральный индекс глобализации // Российское предпринимательство. 2014. № 5 (43). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/integralnyy-indeks-globalizatsii>
13. *Martens P., Caselli M., De Lombaerde P., Figge L., Scholte J. A.* New directions in globalization indices // *Globalizations*. 2015. Vol. 12. No. 2. P. 217–228. doi: 10.1080/14747731.2014.944336
14. *Altman S. A., Bastian C. R.* DHL Global Connectedness Report 2024: an in-depth analysis of the state of globalization. Bonn: DHL Group. doi: 10.58153/7jt4h-p0738
15. Asian Development Bank. *Measuring Globalization: Framework, Analysis, and Implications*. Manila: ADB, 2023. doi: 10.22617/TCS230585-2
16. *Lockwood B.* How robust is the Foreign Policy/Kearney Index of Globalisation? 2001. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/47554.pdf>
17. 2023 Globalisation Index: Structure, variables and weights. 2023. URL: https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/dual/kof-dam/documents/Globalization/2023/KOFGI_2023_structure.pdf

PCA ANALYSIS AS A METHOD OF MEASURING THE DYNAMICS OF GLOBALIZATION PROCESSES: IDEA AND PRACTICE

Komonov E.O.

The purpose of the study is to theoretically analyze the evolution of approaches to measuring globalization by constructing indices that form the statistical basis for research aimed at identifying the dependencies of the economic dynamics of countries on the processes of globalization and deglobalization.