

EDN: LIYIRD
УДК 330.46

Features of Competitiveness Maintenance Mechanisms of World Countries: Complexity-Evolutionary Approach

Miron A. Yagolnitsers^{*a} and Elena A. Kolobova^b

*^aInstitute of Economics and Industrial Engineering SB RAS
Novosibirsk, Russian Federation*

*^bSB RAS, Department of Social and Historical-Philological Sciences
of the Department of Organization of Scientific Research SB RAS
Novosibirsk, Russian Federation*

Received 14.04.2023, received in revised form 05.06.2023, accepted 19.07.2023

Abstract. The article demonstrates the possibilities of the complexity theory for interpreting the mechanisms of achieving competitiveness by economic systems of various countries of the world. At the same time, the authors rely on research in the field of modern evolutionary synthesis and the dynamic nature of technologies. The database of the Global Competitiveness Report published by the World Economic Forum was used to substantiate the mechanisms of maintaining competitiveness in case groups of countries. Statistical data analysis tools are used: multidimensional classification, factor analysis. Cognitive models represented by weighted oriented graphs are used to substantiate and interpret the mechanisms of achieving competitiveness. The mechanisms of achieving competitiveness for three precedent groups of countries are compared: OECD and EU countries, countries of the African continent and a group of countries that includes Russia, China, etc. It is concluded that managing the competitiveness of complex socio-economic systems at different levels of their development requires fine-tuning the tools used. The interaction of education and science, business and the state within the framework of the innovation spiral, which currently determines the competitiveness of countries, has characteristic features for various precedent groups and cannot be unified.

Keywords: competitiveness, evolutionary theory, complexity, cognitive map, cognitive model, triple helix theory.

Research area: economics.

The work was carried out according to the R&D plan of the IEIE SB RAS, Project 5.6.1.5. (0260–2021–0002) Integration and interaction of mesoeconomical systems and markets in Russia and its eastern regions: methodology, analysis, forecasting.

Citation: Yagolnitsner M.A., Kolobova E.A. Features of competitiveness maintenance mechanisms of world countries: complexity-evolutionary approach. In: *J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci.*, 2023, 16(9), 1518–1532. EDN: LIYIRD



Особенности механизмов поддержания конкурентоспособности стран мира: сложностно-эволюционный подход

М.А. Ягольницер^а, Е.А. Колобова^б

^аИнститут экономики и организации промышленного производства СО РАН
Российская Федерация, Новосибирск

^бСибирское отделение РАН, Отдел общественных и историко-филологических наук УОНИ СО РАН
Российская Федерация, Новосибирск

Аннотация. В статье демонстрируются возможности аппарата теории сложности для интерпретации механизмов достижения экономическими системами различных стран мира конкурентоспособности. При этом авторы опираются на исследования в области современного эволюционного синтеза и динамичную природу технологий. Для обоснования механизмов поддержания конкурентоспособности в прецедентных группах стран использована база данных Доклада о глобальной конкурентоспособности, публикуемого Мировым экономическим форумом. Используется инструментарий статистического анализа данных: многомерная классификация, факторный анализ. Для обоснования и интерпретации механизмов достижения конкурентоспособности применяются когнитивные модели, представленные взвешенными ориентированными графами. Проведено сравнение механизмов достижения конкурентоспособности для трех прецедентных групп стран: страны ОЭСР и Евросоюза, страны африканского континента и группы стран, куда входит Россия, КНР и др. Делается вывод, что управление конкурентоспособностью сложных социально-экономических систем, находящихся на различных уровнях своего развития, требует тонкой настройки используемых инструментов. Взаимодействие образования и науки, бизнеса и государства в рамках инновационной спирали, определяющее в настоящее время конкурентоспособность стран, имеет характерные особенности для различных прецедентных групп и не поддается унификации.

Ключевые слова: конкурентоспособность, эволюционная теория, сложность, когнитивная карта, когнитивная модель, теория «тройной спирали».

Научная специальность: 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством.

Работа выполнена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, Проект 5.6.1.5. (0260–2021–0002) Интеграция и взаимодействие мезоэкономических систем и рынков в России и её восточных регионах: методология, анализ, прогнозирование.

Цитирование: Ягольницер М. А., Колобова Е. А. Особенности механизмов поддержания конкурентоспособности стран мира: сложно-эволюционный подход. *Журн. Сиб. федер. ун-та. Гуманитарные науки*, 2023, 16(9), 1518–1532. EDN: LIYIRD

«Сложность – это не теория, а течение, имеющееся в различных науках, изучающее, как взаимодействующие элементы системы создают общие образцы поведения (паттерны), и как эти общие образцы, в свою очередь, обуславливают изменение или адаптацию элементов системы.»

(Arthur, 2013, p. 2)

Введение

В экономике сложность связана с развитием эволюционной теории, основные принципы которой были сформулированы в 1982 г. в книге Р. Нельсона и С. Уинтера (см. Nelson, Winter, 2002). Последователи этого направления признают высокий уровень сложности и эволюционный характер развития экономических систем, которые в нормальном состоянии не находятся в неподвижном состоянии равновесия. Все уровни экономической системы характеризуются разнообразием и неоднородностью, экономический анализ фокусируется на изучении структурных изменений и динамики экономических процессов, а не на исследовании равновесных точек, как это предлагается в неоклассике. Однако в дальнейшем они отходят от этих положений (Nelson et al., 2018), предлагая некий компромисс с неоклассической позицией, заключающийся в принятии положения о значимости исторического поведения вместо традиционной статистики.

В настоящее время доминирующее положение в объяснении процессов эволюции занимает «современный эволюционный синтез» (Pozdniakov, 2009, Jablonka, Lamb, 2008). Систематизируя современные исследования в биологии и генетике, А.В. Суховерхов выделяет 5 недостатков классической эволюционной теории, основные из которых применительно к экономической теории, рассматриваемой с позиции теории сложности, заключаются в следующем: «... рассмотрение эволюции как развития, идущего снизу-вверх, от частей к целому; «...эволюционный процесс явля-

ется древовидным, восходящим от *общего предка*, и каждая ветвь которого дает начало новому самостоятельному виду»; «... модель эволюции объясняет *формирование новых признаков* или видов, благодаря *постепенному эволюционному развитию*» (Sukhoverov, 2014).

Описывая динамичную природу технологий, Артур (Arthur, 2009) в значительной степени опирается на механизм эволюции Дарвина, который объясняет появление новых видов в технологии в результате изменения старых и отбора наиболее приспособленных. Эволюция технологий регулируется дарвиновскими механизмами отбора, посредством которых компоненты технологии точно настраиваются, балансируются и совершенствуются. Эволюция также определяется углублением структуры, поскольку технология становится более сложной, добавляются новые компоненты или подсистемы для повышения ее производительности. И, наконец, наступает момент, когда технология достигает зрелости, и больше никаких улучшений в ее производительности быть не может. Это тот момент, когда либо новые потребности не могут быть удовлетворены существующей системой, либо сама система в значительной степени исчерпала возможности дальнейшего развития.

Целью настоящей статьи является стремление авторов продемонстрировать возможности аппарата теории сложности для интерпретации механизмов достижения экономическими системами различных стран мира конкурентоспособности.

1. Теория сложности и ее основные положения

Теория сложности изучает сложные адаптивные системы (CAS, Complex Adaptive System). И хотя существует большое разнообразие CAS, всем присущи общие характерные признаки (Zimmerman, Lindberg, and Plsek, 2001):

1. Вложенность структур большинства CAS.
2. Разнообразие компонентов в CAS – важный источник информации о структуре и инновациях развивающейся системы и ее адаптации к окружающей среде.
3. Поведение CAS – результат процесса самоорганизации, отражает взаимодействие и синергию между отдельными компонентами системы и не может быть предсказано на основании изучения свойств только отдельного компонента.
4. Отсутствие централизованного управления; оно рассредоточено по всей системе, что позволяет системе быстрее реагировать и адаптироваться.
5. Отражение особенности взаимосвязей между частями системы, а не свойств самих частей.
6. Нелинейное поведение CAS, при котором результат реакции на внешнее воздействие не может быть пропорциональным силе или направлению воздействия. Зависимость характеристик CAS от контекста, истории и начальных условий.
7. CAS существуют в средах с ограниченной стабильностью, на границе между порядком и хаосом. Совокупное поведение системы совершает фазовый переход.
8. Для CAS характерно одновременное наличие положительной и отрицательной обратной связи. Смещение обоих видов обратной связи даёт «сложное» поведение.

2. Данные, методика исследования, обсуждение результатов

В исследовании использована база данных Доклада о глобальной конкурентоспособности (WEF, GCR, 2017), публикуемого Мировым экономическим форумом – швейцарской неправительственной организацией, известной организацией ежегодных

встреч в Давосе. В докладе представлена оценка конкурентоспособности экономик 140 стран (в разные годы количество стран незначительно варьируется). Оценка производится на основе примерно 100 показателей, получаемых как на основе национальных статистических данных, так и экспертным путем. Показатели объединены в 12 групп: качество институтов, инфраструктура, макроэкономическая стабильность, здоровье и начальное образование, высшее образование и профессиональная подготовка, эффективность рынка товаров и услуг, эффективность рынка труда, развитость финансового рынка, уровень технологического развития, размер внутреннего рынка, конкурентоспособность компаний и инновационный потенциал. Конкурентоспособность экономики обуславливает ее производительность, измеряемую величиной созданного душевого ВВП, рассчитанного с учетом паритета покупательной способности (ППС) национальных валют в постоянных долларах 2011 г. Эта информация также представлена в базе данных доклада.

2.1. Классификация стран по уровню экономического развития

Страны находятся на разных уровнях экономического развития, и для выявления основных типов экономического развития, к которому на основе данных доклада можно отнести каждую из рассматриваемых стран, воспользуемся алгоритмом многомерной классификации (метод К-средних) (MacQueen, 1967). Таких типов пять, в каждый из которых попадает от 19 до 36 стран (табл. 1 Приложения).

Страны с наилучшими значениями составляющих индекса глобальной конкурентоспособности (16 стран ЕЭС, США, Япония, Канада, Австралия, Израиль, Гонконг, ОАЭ, Тайвань, Сингапур, Малайзия, Республика Корея) прогнозируемо попадают в один кластер (пятый по номеру в нашем исследовании). С худшими – 23 страны преимущественно африканского континента – во второй кластер.

Россия, попавшая в кластер 1, по показателям характеристик индекса глобальной

конкурентоспособности находится среди таких стран, как КНР, ЮАР, Испания, Португалия, Турция, Греция, Италия, Чехия, Венгрия, Польша, Чили, Уругвай, Индонезия, Таиланд. По большинству составляющих индекса этот кластер превосходит средние значения по общей выборке стран (табл. 2 Приложения).

Третий и четвертый кластеры близки по показателю конкурентоспособности к среднему уровню.

2.2. Взаимосвязь факторов конкурентоспособности и производительности

В настоящем разделе с использованием статистического факторного анализа структурируются элементы индекса глобальной конкурентоспособности в виде факторов, определяющих абсолютный уровень душевого ВВП страны и темпы его изменения. Число факторов для разных кластеров стран различно: для кластеров № 5 (высокоразвитые страны) и № 1 (РФ, КНР и др.) их шесть; для кластера № 2 (страны Африки) – пять.

В группе развитых стран (кластер 5, табл. 3 Приложения) первые 4 фактора объясняют 75 % вариации выборки. При этом наибольший вклад (36 %) вносит фактор Ф1 – качество институциональной среды, развитость финансового рынка и эффективность рынка труда. Существенно значение качества человеческого капитала (фактор Ф2, 18 % вариации); уровня технологического развития и инновационного потенциала, характеризующего способность страны генерировать инновации и их коммерциализировать (фактор Ф3, 12 % вариации). Значение фактора Ф4 «инфраструктура» и «эффективность рынка товаров и услуг», описываемого довольно широким спектром характеристик, начиная с показателей конкурентной среды, тарифной и налоговой политики до соотношения затрат и результатов, а также качества общей инфраструктуры и отдельных ее составляющих (транспорт, электроэнергетика, связь) несколько меньше – 9 % вариации выборки, но также значимо.

Предложенный инструментарий позволяет выявить «тонкую» зависимость рассматриваемых факторов. Так, страны африканского кластера (табл. 4 Приложения) имеют весьма специфическую конфигурацию обобщенных факторов, объясняющих степень вариации исходной выборки. Так, на первые два фактора приходится 60 % выборочной вариации. Причем на долю первого – Ф1 – 46 %. В данном кластере фактор Ф1 вобрал в себя наибольшее количество составляющих глобальной конкурентоспособности. Это означает наличие существенных отличий по достаточно широкому кругу составляющих конкурентоспособности, в первую очередь по качеству институциональной среды и инфраструктурному развитию (в широком смысле) у этих стран. Второй по значимости влияния на конкурентоспособность национальной экономики фактор – Ф2 – показывает особую значимость для экономик рассматриваемого типа состояния рынков капитала и труда.

Для стран первого кластера (в котором находится Российская Федерация) также характерно свое соотношение факторов, определяющих рост их конкурентоспособности (табл. 5 Приложения). Особое значение для темпов экономического развития здесь имеют уровни развития человеческого потенциала и технологического развития (доля объясняемой вариации этим фактором 31 %). Именно эти факторы должны приниматься во внимание при разработке стратегии развития страны в первую очередь. Значимое влияние на экономический рост в рассматриваемом кластере имеют также факторы развития инфраструктуры и макроэкономической стабильности.

2.3. Когнитивное моделирование экономик стран, находящихся на разных стадиях экономического развития в системе факторов глобальной конкурентоспособности

Опираясь на представленные выше факторы формирования конкурентоспособности национальной экономики и матрицы взаимосвязей компонентов индекса гло-

бальной конкурентоспособности, построим когнитивные модели (Kuleshov, Alekseev, Yagolnitser, 2019) экономики стран, находящихся на разных стадиях экономического развития.

Представим модели рассматриваемых трех кластеров стран в виде взвешенных ориентированных графов, вершинами которых являются соответствующие факторы, а дугами – связи между этими вершинами (рис. 1–3 Приложения). Сила и характер связей (положительный/отрицательный) задаются матрицами связанности, значения которых получены на основании матриц связей обобщенных факторов в полученных классификациях (табл. 6–8 Приложения).

2.4. Обсуждение результатов с позиций теории сложности

В большинстве стран ОЭСР, Евросоюза представители государства, бизнеса, науки и образования объединены вокруг общего видения научно-технического развития и общего подхода к разработке соответствующих технологий в той или иной научно-технической сфере ($\Phi_1 \rightarrow \Phi_2 \rightarrow \Phi_4 \rightarrow \Phi_3 \rightarrow \Phi_1$). Инициатива такого объединения, как правило, исходит от крупного бизнеса. Результат этого взаимодействия в условиях эффективно функционирующего рынка – рост спроса на инновационную продукцию (положительная обратная связь). В находящейся под действием отрицательной обратной связи инновационной системе ($\Phi_1 \rightarrow \Phi_2 \rightarrow \Phi_3 \rightarrow \Phi_1$) активируется поиск и внедрение новых знаний и инноваций, что, в свою очередь, вновь стимулирует спрос. Подтверждение действия этого механизма мы находим у К. Майнцера в его работе «Вызовы сложности в XXI веке»: «Инвестиции стимулируют спрос. Возрастающий спрос облегчает распространение инновации. Затем, когда все инновации оказываются полностью использованными, процесс замедляется до нуля» (Maintser, 2010: 90).

Именно гипотеза эффективности рынка отличает механизмы, заложенные в когнитивные модели различных преце-

дентных групп стран. Впервые допущение об эффективности рынка в математические модели включил французский математик Л. Башелье¹. Рыночный механизм цикличен и обеспечивает поддержание в системе динамического равновесия. Такие системы принято называть самоорганизующимися. Более того, второй контур положительной обратной связи ($\Phi_1 \rightarrow \Phi_2 \rightarrow \Phi_3 \rightarrow \Phi_5 \rightarrow \Phi_1$) способствует внедрению инноваций, повышающих производительность труда и благосостояние населения.

Когнитивная модель кластера стран, в котором находится Россия, имеет иной механизм управления конкурентоспособностью. Здесь регуляторная роль в большинстве случаев принадлежит государству, которое в рамках имеющейся институциональной системы осуществляет инвестиционную политику и развитие человеческого потенциала, стимулируя бизнес к инновациям. Положительная обратная связь, стимулирующая повышение конкурентоспособности экономики и рост производительности труда, выглядит следующим образом: $\Phi_1 \rightarrow \Phi_2 \rightarrow \Phi_3 \rightarrow \Phi_1$. Заметим, что эффективность рынка товаров и услуг (фактор Φ_2), входящая в данный контур, вследствие объективной стохастичности приводит к его разбалансировке, требующей регуляторных воздействий.

Поэтому два контура отрицательной обратной связи воздействия денежно-кредитной системы ($\Phi_1 \rightarrow \Phi_2 \rightarrow \Phi_4 \rightarrow \Phi_3 \rightarrow \Phi_1$) и ($\Phi_1 \rightarrow \Phi_2 \rightarrow \Phi_3 \rightarrow \Phi_4 \rightarrow \Phi_5 \rightarrow \Phi_1$), стремясь привести систему к равновесию, ослабляют стохастичность влияния контура $\Phi_1 \rightarrow \Phi_2 \rightarrow \Phi_3 \rightarrow \Phi_1$, а следовательно, и экономические стимулы положительной обратной связи контура взаимодействия знаний, бизнеса и государства. Основная проблема здесь – система не находится в режиме саморегуляции и требует корректирующих воздействий со стороны регулятора.

У механизма поддержания уровня глобальной конкурентоспособности стран африканского континента свои особенности.

¹ В своей работе, увидевшей свет в 1900 г., Луи Башелье впервые предположил, что движение цен на акции носит случайный характер.

Контур взаимодействия знаний, бизнеса и государства ($\Phi_1 \rightarrow \Phi_2 \rightarrow \Phi_3 \rightarrow \Phi_1$) демонстрирует наличие положительной обратной связи, что, безусловно, способствует росту большинства факторов, влияющих на глобальную конкурентоспособность стран. Однако в этой системе отсутствуют противовесы отрицательной обратной связи, способствующие установлению равновесия и эффективному развитию инновационной системы по принципу взаимодействия государства, знаний и бизнеса. В системе наблюдаются только парные отрицательные обратные связи отдельных составляющих тройственных цепочек, а также их результативности. Это объясняет, в частности, достаточно высокую эффективность многих программ в системе образования, здравоохранения, технической помощи, оказываемой международными организациями. Но, что представляется принципиально важным, потенциал саморазвития такой системы очень слаб, так как ее внутренние ресурсы развития слишком ограничены.

Заключение

Управление конкурентоспособностью сложных социально-экономических систем, находящихся на различных уровнях своего развития, требует тонкой настройки используемых инструментов. Взаимодействие образования и науки, бизнеса и государства в рамках инновационной спирали, определяющее в настоящее время конкурентоспособность стран, имеет характерные особенности для различных прецедентных групп.

Гипотеза эффективности рынка, доминирующая в когнитивной модели высо-

коразвитых стран, объясняет цикличность и поддержание в системе динамического равновесия. Системы данного типа в значительной степени являются самоорганизующимися и не требуют постоянного управленческого контроля.

Прецедентная группа африканских стран демонстрирует наличие положительной обратной связи во взаимодействии знаний, бизнеса и государства, что способствует росту большинства факторов, влияющих на глобальную конкурентоспособность стран. Однако в этой системе отсутствуют противовесы отрицательной обратной связи, способствующие установлению равновесия и эффективному развитию инновационной системы. Принципиальное свойство таких систем – слабый потенциал саморазвития, так как их внутренние ресурсы развития слишком ограничены.

В прецедентной группе стран, в которой находится Россия, регуляторная роль в большинстве случаев принадлежит государству, которое в рамках имеющейся институциональной системы осуществляет инвестиционную политику и развитие человеческого потенциала, стимулируя бизнес к инновациям. Положительная обратная связь, стимулирующая повышение конкурентоспособности экономики и рост производительности труда, обеспечивается в данной группе эффективностью рынка товаров и услуг. Объективная стохастичность данного показателя приводит к разбалансировке социально-экономической системы, требует постоянного регуляторного воздействия, причем темпы экономического развития таких систем напрямую определяются качеством этого воздействия.

Список литературы / References

- Arthur W.B. *The Nature of Technology: What it Is and How it Evolves*. New York, Free Press, 2009. 256 p.
- Arthur W.B. Complexity economics: a different framework for economic thought. In: *Santa Fe Institute, Working paper*: 2013–04–012, available at www.santafe.edu/search?category=preprint&query=2013-04-012.
- Jablonska E., Lamb M.J. Soft inheritance: challenging the modern synthesis. In: *Genetics and Molecular Biology*, 2008, 31(2), 389–395.
- Kuleshov V.V., Alekseev A.V., Yagolnitsner M.A. Metody kognitivnogo analiza v razrabotke i obosnovanii strategii ekonomicheskogo razvitiia [Methods of cognitive analysis in the development and justi-

fication of economic development strategy]. In: *Problemy prognozirovaniia [Forecasting problems]*, 2019, 2, 104–112.

MacQueen J. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In: *Proc. 5th Berkeley Symp. on Math. Statistics and Probability*, 1967, 281–297.

Maintser K. Vyzovy slozhnosti v XXI veke. Mezhdistsiplinarnoe vvedenie [Challenges of complexity in the 21st century. Interdisciplinary introduction]. In: *Voprosy filosofii [Questions of Philosophy]*, 2010, 10, 84–98.

Nelson R. R., Dosi G., Helfat C. E., Pyka A., Winter S. G., Saviotti P. P., Lee K., Malerba F., Dopfer K. *Modern Evolutionary Economics.: An Overview*. Cambridge, Cambridge University Press, 2018. 272 p.

Nelson R., Winter S. *Evolutsionnaia teoriia ekonomicheskikh izmenenii [Evolutionary Theory of Economic Change]*. Moscow, Delo, 2002. 535 p.

Pozdniakov A. A. Kritika epigeneticheskoi teorii evoluzii [Criticism of the epigenetic theory of evolution]. In: *Zhurnal obshchei biologii [Journal of General Biology]*, 2009, 70 (5), 383–393.

Sukhoverov A. V. Evolutsionnaia teoriia: poisk novykh paradig [Evolutionary theory: the search for new paradigms]. In: *Nauchnyi zhurnal KubGAU [Scientific journal of the Kuban State Agrarian University]*, 2014, 101(7), 1–24.

Welforum (2017–2018). Available at: http://www3.weforum.org/docs/GCR_2017–2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017–2018.pdf (accessed 27 July 2019).

Zimmerman B., Lindberg C. and Plsek P. A Complexity Science Primer. In: *Edgeware: Insights from Complexity Science for Health Care Leaders* (3–20). Irving, TX: VHA Inc. 2001.

Приложение

Таблица 1. Классификация стран по показателям глобальной конкурентоспособности
Table 1. Classification of countries according to indicators of global competitiveness

Кластеры				
Азербайджан	Бенин	Албания	Бангладеш	Австралия
Бахрейн	Бурунди	Алжир	Бутан	Австрия
Бруней	Камерун	Аргентина	Ботсвана	Бельгия
Болгария	Чад	Армения	Камбоджа	Канада
Чили	Демократическая Республика Конго	Босния и Герцеговина	Египет	Дания
КНР	Эфиопия	Бразилия	Гамбия	Эстония
Коста-Рика	Гвинея	Кабо-Верде	Гана	Финляндия
Хорватия	Гаити	Колумбия	Гватемала	Франция
Кипр	Лесото	Доминиканская Республика	Гондурас	Германия
Чехия	Либерия	Эквадор	Индия	Гонконг
Греция	Мадагаскар	Сальвадор	Кения	Исландия
Венгрия	Малави	Грузия	Лаос	Ирландия
Индонезия	Мали	Иран	Намибия	Израиль
Италия	Мавритания	Кувейт	Непал	Япония
Ямайка	Мозамбик	Киргизия	Никарагуа	Республика Корея
Иордания	Нигерия	Ливан	Парагвай	Люксембург
Казахстан	Пакистан	Мексика	Руанда	Малайзия
Латвия	Сьерра Леоне	Молдова	Сенегал	Нидерланды
Литва	Танзания	Монголия	Таджикистан	Новая Зеландия
Мальта	Уганда	Марокко		Норвегия
Маврикий	Йемен	Перу		Катар
Черногория	Замбия	Филиппины		Сингапур
Оман	Зимбабве	Румыния		Швеция
Панама		Сербия		Швейцария
Польша		Сейшельские о-ва		Тайвань, КНР
Португалия		Шри Ланка		Объединённые Арабские Эмираты
Российская Федерация		Тунис		Великобритания
Саудовская Аравия		Украина		США
Словакия		Венесуэла		
Словения		Вьетнам		
ЮАР				
Испания				
Таиланд				
Тринидад и Тобаго				
Турция				
Уругвай				

Источник: расчеты авторов

Таблица 2. Статистические характеристики кластеров, б/р шкала Лайкерта
Table 2. Statistical characteristics of clusters, without Likert scale

Кластер	Статистика	Качество институтов	Инфраструктура	Макроэкономическая стабильность	Здоровье и начальное образование	Высшее образование и профессиональная подготовка	Эффективность рынка товаров и услуг	Эффективность рынка труда	Развитость финансового рынка	Уровень технологического развития	Инновационный потенциал	ВВП душевой \$/чел
1	Среднее	4,101	4,673	4,890	5,989	4,769	4,509	4,190	4,054	4,916	3,870	26342,464
	Объем выборки	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	Ср. кв. отклонение	,4519	,413	,772	,388	,343	,227	,354	,531	,506	,3066	12225,818
2	Среднее	3,311	2,337	3,800	4,166	2,749	3,760	4,015	3,207	2,537	3,124	2282,100
	Объем выборки	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	22
	Ср. кв. отклонение	,364	,348	,791	,651	,360	,358	,422	,589	,323	,349	1257,066
5	Среднее	5,422	5,770	5,735	6,489	5,650	5,216	5,029	4,976	5,997	5,165	51624,131
	Объем выборки	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27
	Ср. кв. отклонение	,465	,452	,659	,170	,394	,279	,431	,486	,321	,382	20414,304
Общая выборка	Среднее	4,079	4,130	4,710	5,606	4,327	4,387	4,238	4,010	4,291	3,855	21737,788
	Объем выборки	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	132
	Ср. кв. отклонение	,878	1,210	1,007	,865	1,025	,572	,606	,757	1,250	,785	21398,881

Источник: расчеты авторов

Таблица 3. Факторы и факторные нагрузки в кластере 5 (28 высокоразвитых стран)
Table 3. Factors and factor loadings in cluster 5 (28 highly developed countries)

Составляющие конкурентоспособности	Факторы*)					
	Ф1/36	Ф2/18	Ф3/12	Ф4/9	Ф5/6	Ф6/6
Качество институтов	,634	,356	,160	,041	,565	,074
Инфраструктура	,051	-,008	,158	,946	,051	-,081
Здоровье и начальное образование	,141	,954	,088	,015	-,003	-,029
Высшее образование и профессиональная подготовка	,253	,821	,274	-,014	-,149	,105
Развитость финансового рынка	,885	,191	,058	-,009	-,007	-,187
Инновационный потенциал	,020	,220	,772	,260	,082	-,325
Уровень технологического развития	,252	,150	,860	,053	,012	,224
ВВП_душевой	,074	-,190	,017	,149	,907	,172
Эффективность рынка товаров и услуг	,498	,009	,106	,637	,389	,145
Эффективность рынка труда	,799	,151	,218	,297	,123	,197
Макроэкономическая стабильность	-,012	,054	-,005	-,020	,175	,927

*) В числителе обозначение фактора, в знаменателе – % объясненной фактором дисперсии

Источник: расчеты авторов

Таблица 4. Факторы и факторные нагрузки в кластере 2 (23 страны Африки)
Table 4. Factors and factor loadings in cluster 2 (23 countries in Africa)

Составляющие конкурентоспособности	Факторы				
	Ф1/46	Ф2/14	Ф3/12	Ф4/8	Ф5/7
Качество институтов	,804	,391	,030	,058	,060
Инфраструктура	,936	-,111	,101	-,072	,115
Здоровье и начальное образование	-,114	-,013	-,116	,962	,071
Высшее образование и профессиональная подготовка	,355	,535	↔,532	,227	,029
Развитость финансового рынка	,465	,720	,220	-,057	-,003
Инновационный потенциал	,736	,513	,279	-,157	,053
Уровень технологического развития	,565	↔,266	↔,573	-,207	-,157
ВВП_душевой	,071	-,118	,910	-,147	,187
Эффективность рынка товаров и услуг	,664	,462	,258	-,302	-,271
Эффективность рынка труда	,036	,938	-,169	-,012	,051
Макроэкономическая стабильность	,064	,055	,125	,073	,978

Стрелками указаны составляющие, имеющие примерно одинаковый вес в разных факторах и вследствие этого позволяющие их использовать в соответствующих интерпретациях.

Источник: расчеты авторов

Таблица 5. Факторы и факторные нагрузки в кластере 1 (36 стран, в том числе КНР, Россия)
 Table 5. Factors and factor loadings in cluster 1 (36 countries, including China, Russia)

Составляющие конкурентоспособности	Факторы					
	Ф1/31	Ф2/21	Ф3/12	Ф4/9	Ф5/8	Ф6/6
Качество институтов	-,025	,873	,174	-,079	,201	,117
Инфраструктура	,382	,224	,656	-,227	,295	-,267
Здоровье и начальное образование	,626	-,069	,119	-,149	,488	,354
Высшее образование и профессиональная подготовка	,818	-,076	,285	-,064	,122	,148
Развитость финансового рынка	-,073	,384	-,182	,776	-,317	,014
Инновационный потенциал	,104	,228	,868	,157	-,140	,155
Уровень технологического развития	,914	,123	,000	,012	,115	-,030
ВВП_душевой	,255	,193	-,060	,013	,903	-,051
Эффективность рынка товаров и услуг	,121	,680	,459	,259	-,017	,284
Эффективность рынка труда	,138	,235	,048	,136	-,018	,902
Макроэкономическая стабильность	-,055	-,185	,220	,895	,168	,151

Источник: расчеты авторов

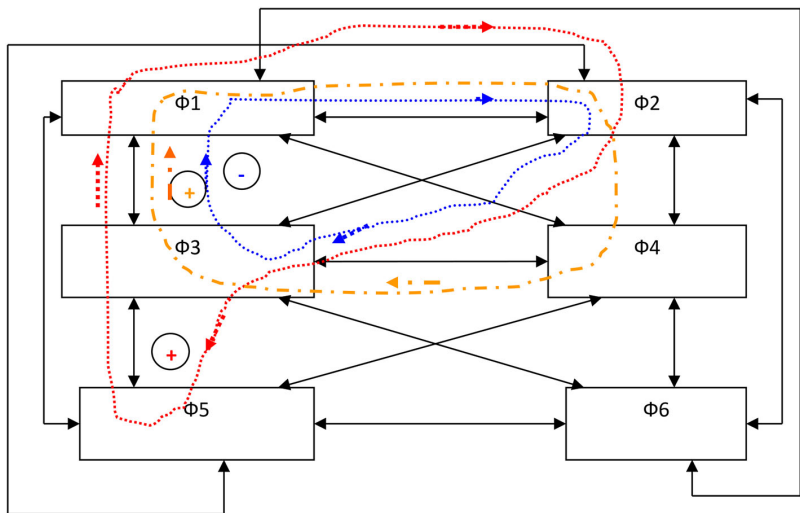


Рис. 1. Когнитивная схема взаимодействия факторов кластера высокоразвитых стран
 Fig. 1. Cognitive scheme of interaction of factors of a cluster of highly developed countries

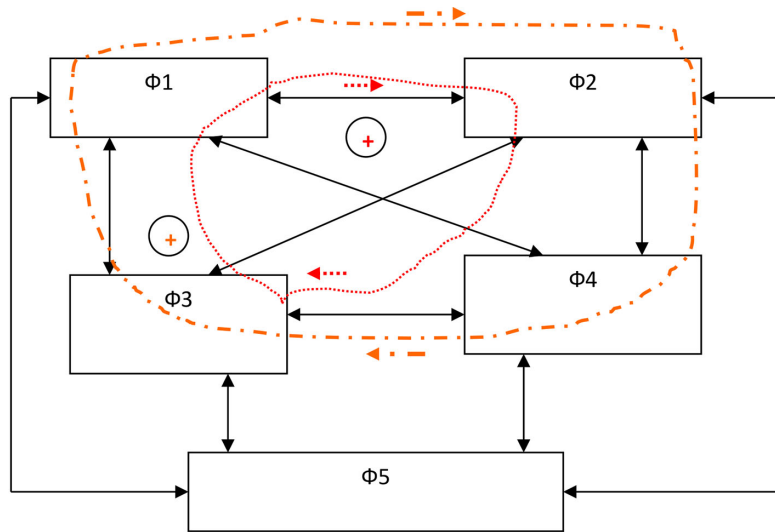


Рис. 2. Когнитивная схема взаимодействия факторов кластера стран Африки
Fig. 2. Cognitive scheme of interaction of factors of the cluster of African countries

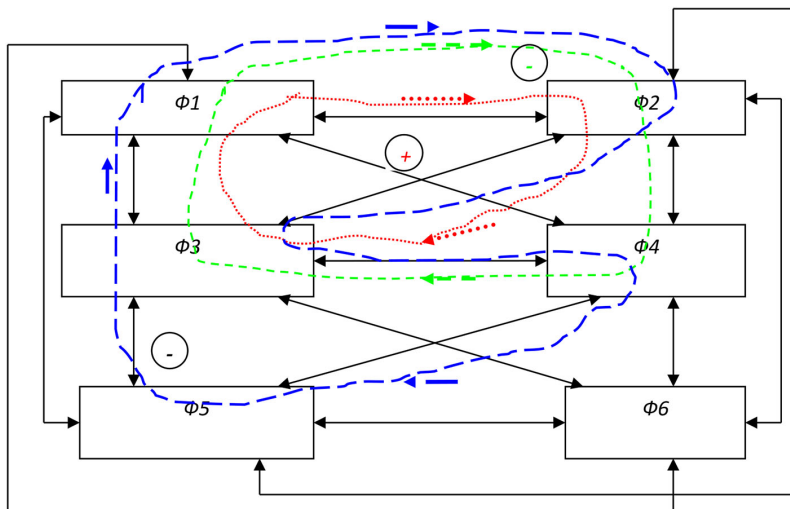


Рис. 3. Когнитивная схема взаимодействия факторов кластера стран, включающего КНР, Россию и др.
Fig. 3. Cognitive scheme of interaction of factors of a cluster of countries, including China, Russia, etc.

Таблица 6. Матрица связности взвешенного ориентированного графа (рис. 1)
Table 6. Connectivity matrix of a weighted directed graph (Fig. 1)

Факторы	Ф1(институты, финансовый рынок, эффективность рынка труда)	Ф2 (здоровье, начальное образование, ВО, профподготовка)	Ф3 (инновационный потенциал, уровень технологического развития)	Ф4 (инфраструктура, эффективность рынка товаров и услуг)	Ф5 (ВВП, душевой)	Ф6 (макроэкономическая стабильность)
Ф1(институты, финансовый рынок, эффективность рынка труда)	0	0,439	0,421	0,34	0,385	0,096
Ф2(здоровье, начальное образование, ВО, профподготовка)	0,066	0	-0,185	0,383	0,575	0,259
Ф3 (инновационный потенциал, уровень технологического развития)	0,209	0,236	0	-0,568	0,216	0,612
Ф4 (инфраструктура, эффективность рынка товаров и услуг)	-0,592	0,12	0,551	0	0,07	0,565
Ф5(ВВП душевой)	-0,203	0,431	-0,566	0,526	0	0,178
Ф6 (макроэкономическая стабильность)	-0,366	0,318	-0,089	-0,128	0,513	0

Источник: расчеты авторов

Таблица 7. Матрица связности взвешенного ориентированного графа (рис. 2)
Table 7. Connectivity matrix of a weighted directed graph (Fig. 2)

Факторы	Ф1(институты, инфраструктура, инновационный потенциал, эффективность рынка товаров и услуг)	Ф2(ВО и профподготовка, развитость финансового рынка, эффективность рынка труда)	Ф3(уровень технологического развития, ВВП)	Ф4(здоровье и начальное образование)	Ф5(макроэкономическая стабильность)
Ф1 (институты, инфраструктура, инновационный потенциал, эффективность рынка товаров и услуг)	0	0,539	0,374	-0,156	0,002
Ф2 (ВО и профподготовка, развитость финансового рынка, эффективность рынка труда)	-0,126	0	-0,57	0,422	-0,056
Ф3 (уровень технологического развития, ВВП)	-0,017	-0,026	0	0,533	0,794
Ф4 (здоровье и начальное образование)	0,663	-0,471	-0,513	0	0,001
Ф5 (макроэкономическая стабильность)	-0,007	-0,097	0,433	0,661	0

Источник: расчеты авторов

Таблица 8. Матрица связности взвешенного ориентированного графа (рис. 3)
 Table 8. Connectivity matrix of a weighted directed graph (Fig. 3)

Факторы	Ф1(здоровье, начальное образование, ВО, профподготовка, уровень технологического развития)	Ф2 (институты, эффективность рынка товаров и услуг)	Ф3 (инфраструктура, инновационный потенциал)	Ф4 (развитость финансового рынка, макроэкономическая стабильность)	Ф5 (ВВП)	Ф6 (эффективность рынка труда)
Ф1(здоровье, начальное образование, ВО, профподготовка, уровень технологического развития)	0	0,363	0,477	-0,016	0,372	0,243
Ф2 (институты, эффективность рынка товаров и услуг)	-0,343	0	0,236	0,636	0,222	0,304
Ф3 (инфраструктура, инновационный потенциал)	0,369	-0,489	0	0,585	0,399	0,356
Ф4 (развитость финансового рынка, макроэкономическая стабильность)	-0,189	0,502	-0,631	0	0,5	0,233
Ф5 (ВВП)	-0,103	0,009	0,113	0,484	0	-0,392
Ф6 (эффективность рынка труда)	0,505	0,39	-0,4	0,092	-0,485	0

Источник: расчеты авторов