

# СТРУКТУРНО- ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ ЕВРАЗИЙСКИХ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ



Андрей Анисимов



Антонина Попова

Андрей Михайлович Анисимов — руководитель направления Центра интеграционных исследований Евразийского банка развития. Закончил экономический факультет Санкт-Петербургского государственного университета. Область научных и экспертных интересов — экономическая теория и экономическая интеграция. Имеет ряд публикаций.

Электронная почта: [anisimov\\_am@eabr.org](mailto:anisimov_am@eabr.org)

Антонина Александровна Попова — аспирант Института мировой экономики и международных отношений РАН, консультант Центра интеграционных исследований Евразийского банка развития. В 2012 году закончила бакалавриат факультета прикладной математики — процессов управления Санкт-Петербургского государственного университета по специальности «информационные технологии», в 2014-м — магистратуру экономического факультета Санкт-Петербургского государственного университета по специальности «международная торговая система». В 2013 году прошла учебную стажировку в Германии, неоднократно участвовала в международных студенческих научных конференциях во Франции, России, Германии и на Украине. Область научных интересов: глобализация и регионализация мировой экономики, экономика инвестиций, страны мира в системе ВТО, моделирование взаимодействия экономических субъектов.

Электронная почта: [Popova\\_A@mail.com](mailto:Popova_A@mail.com)

## **Structural and topological model of interpretation of economic data on the example of the Eurasian integration processes**

*Andrey Anisimov, Antonina Popova*

The article draws a conclusion and presents a solution, stating that to obtain qualitative and meaningful interpretation of data on the state of economy it is necessary to create an ordered set of three linear independent vectors defining the social, economic and political attributes of its current state. It is expected that further elaboration of



this method will allow to additionally examine the current economic condition of a certain country and economic association, to analyze the possible moves to address economic difficulties and the necessary conditions for further growth and development.

**Keywords:** foreign direct investment, socio-economic and political space, structural and topological model, interpretation of economic data, interaction model

**JEL:** C65, C81, F17, F10, F47

В статье приводится вывод и представлено решение того, что для получения качественно-значимой интерпретации данных о состоянии экономики необходимым является создание упорядоченной совокупности трех линейно-независимых векторов, определяющих социальный, экономический и политический атрибуты ее текущего состояния. Предполагается, что в дальнейшем разработка представленного способа позволит дополнительно изучать текущее экономическое состояние отдельной страны и экономической группировки, просчитывать возможные ходы по устранению экономических трудностей и необходимые условия дальнейшего роста и развития.

**Ключевые слова:** прямые иностранные инвестиции, социо-экономико-политическое пространство, структурно-топологическая модель, интерпретация экономических данных, модель взаимодействия.

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день математический анализ статистической информации межстранового сотрудничества сводится, как правило, к построению эконометрических моделей и моделей общего равновесия, обладающих рядом критических недостатков. Эконометрические модели, рассматривающие количественные связи между изучаемыми показателями, нацелены на выявление частных закономерностей, оставляя в тени общее представление зависимостей влияющих факторов. В свою очередь, модели общего равновесия, используемые для оценки секторальных и общеэкономических эффектов торговой политики, изначально отталкиваются от предпосылки неизменности качества анализируемой системы элементов. Однако изучение экономики как равновесной и замкнутой системы не является исчерпывающим, что подвергает данный подход серьезной критике. Исторически и логически предшествующие им модели, в основе которых лежат разного уровня агрегированные показатели развития народного хозяйства, также не представляют собой законченную концепцию понимания происходящего в глобальной экономике. Это находит свое отражение, как правило, и в графике интерпретируемых данных соответствующих исследований (например, диаграммы и графики, реализованные на плоскости, ограниченной осями  $OX$  и  $OY$ ).

При широком охвате рассматриваемых вопросов большинство моделей обладают все еще недостаточными возможностями качественного описания реальной и, возможно, более универсальной ситуации.

Мировые кризисы, меняющиеся тенденции роста отдельно взятых экономик являются, безусловно, пространствами с большей сложностью организации экономических и социальных событий и состояний.

В статье «Феномен неполного знания будущего в экономической теории» Светлова и Элст (Светлова, Элст, 2013) отмечают существующую неопределенность знания принципов экономической системы, которая приводит к несостоятельности главенствующих на сегодняшний день экономических моделей, результирующей впоследствии в недостаточность информации. Таким образом, возникает фундаментальный вопрос об онтологической неопределенности, выражающейся в принципиальном незнании будущих событий экономической системы и выходящей за рамки эпистемологической неопределенности. Это лишний раз подтверждает тот факт, что пока отсутствуют модельные решения для более точного описания и анализа подобных проблем и позволяющие решать вопросы незнания совокупности возможных будущих состояний внешнего мира и неизвестности возможных исходов. Нехватка инструментария для объяснения текущего положения дел и качественного прогнозирования подтверждает необходимость постоянного переосмысления существующих моделей и выведения, по возможности, дополнительных моделей интерпретации данных, анализа как текущего, так и будущего состояния объекта. Подобный инструментарий должен подразумевать под собой расширенное понимание взаимосвязи происходящих экономических событий с целью сведения ограничивающих рамок исследования к минимуму.

Авторами статьи предлагается метод, основанный на представлении происходящих событий, имеющих место в произвольной точке пространства, как фактов общественной деятельности, обладающих не менее чем тремя характеристиками и взаимодействующих посредством последующего их связного учета и отображения. За основу данного метода было взято предположение, что для любого простого *наблюдателя* естественным базисом оценки события является, как минимум, «место, время, действие», которые первично исчерпывающе описывают любой прецедент. При изменении значимости базисных составляющих меняется как текущее состояние объекта, так и совокупность его возможных будущих состояний. В зависимости от глубины суждения в роли объектов могут выступать различные мировые, национальные, региональные и другие единицы. В применении к экономической жизни общества данную концепцию можно рассматривать как наличие видоизмененных, но качественно равнозначных атрибутов события: экономического, социального и политического, изначальной *совокупностью* которых часто пренебрегают при экономико-статистическом анализе.

На сегодняшний день при варьировании перечня показателей в применяемых моделях и в представлении полученных результа-



тов эксперты чаще всего используют прием одного или двух главных атрибутов события, реализуя, таким образом, некоторый сценарий одномерной или двухмерной счетности проблемы. Концепция, представленная в данном исследовании, ставит задачу проработать более глубокое понимание системы связей экономических единиц и раскрывает возможность расширения инструментария их анализа.

Для практического подтверждения значимости данного подхода авторы исследования провели дополнительный анализ ранее полученных данных о потоках ВПИИ и состоянии экономик стран ЕЭП и Украины. База данных исследования основывается на эмпирических материалах и обобщенных данных ряда проектов, реализованных Центром интеграционных исследований Евразийского банка развития (ЦИИ ЕАБР) в партнерстве с Институтом мировой экономики и международных отношений (ИМЭМО) РАН и Институтом народнохозяйственного прогнозирования (ИНП) РАН.

## ОБОБЩЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

В большинстве случаев анализ показателей инвестиционного сотрудничества стран сводится к нахождению зависимости между переменными с помощью эконометрических подходов. При условии ограниченности статистической информации берется весь доступный массив данных (например, доступная информация по всем российским капиталовложениям в разрезе по странам или укрупненным отраслям). При этом анализ коэффициентов при критериальной переменной создает определенные возможности объяснения значений различных факторов влияния.

Одной из работ, посвященных анализу ВПИИ на постсоветском пространстве и предлагающих новый индекс расчета взаимных прямых инвестиций (ИВПИ) с учетом мотива инвестирования, является метод, предложенный Кузнецовым и Квашниным (Кузнецов, Квашнин, 2014). ИВПИ учитывает четыре параметра: общий объем взаимных прямых инвестиций, направленность инвестиционных потоков, объем экономики каждой из стран-инвесторов, динамику инвестиций за последние три года. ИВПИ был протестирован на базе данных проекта «Мониторинг взаимных прямых инвестиций в странах СНГ и Грузии (МВИ СНГ)», реализуемого в партнерстве ЦИИ ЕАБР и ИМЭМО РАН с 2011 года. При расчетах ИВПИ анализировался не весь массив иностранного капитала, а только взаимные прямые иностранные инвестиции группы стран. Трехлетний промежуток времени был выбран в связи с желанием оградиться от конъюнктурных колебаний, а также из-за отсутствия длинных временных рядов. Более того, в формулу расчета ИВПИ был введен дополнительный коэффициент для усиления роли второго по размеру капиталовложе-

ний партнера в инвестиционной паре, чтобы сгладить влияние пар с явным доминированием одной страны. Данный индекс стал первым в рамках МВИ СНГ, в проекте планируется его дальнейшая разработка. Первая версия ИВПИ является частным представлением эконометрической модели, релевантность элементов которого доказывается исключительно с теоретической точки зрения.

Способ, отличающийся от сложившейся практики подходов анализа экономических данных, предложил Кузнецов (Кузнецов, 2012). В работе расширены как аналитический инструментарий, так и графическое представление данных, обосновывается новая модель, которая описывает потенциал экспорта капитала и «мобилизационные» факторы и представляет собой, по сути, модель «инвестиционный потенциал — инвестиционные риски».

В данной модели накопленный объем вывезенных из страны прямых инвестиций зависит от уровня развития республики (автор использует индикатор ВВП на душу населения, хотя оговаривает возможность использования других показателей), масштаба экономики страны, определяющего максимально возможный объем экспорта ПИИ, и коэффициента (основанного на субъективной оценке), характеризующего «мобилизационные» факторы экспорта прямых инвестиций. Интересным является графическое представление результатов модели (см. рисунок 1).

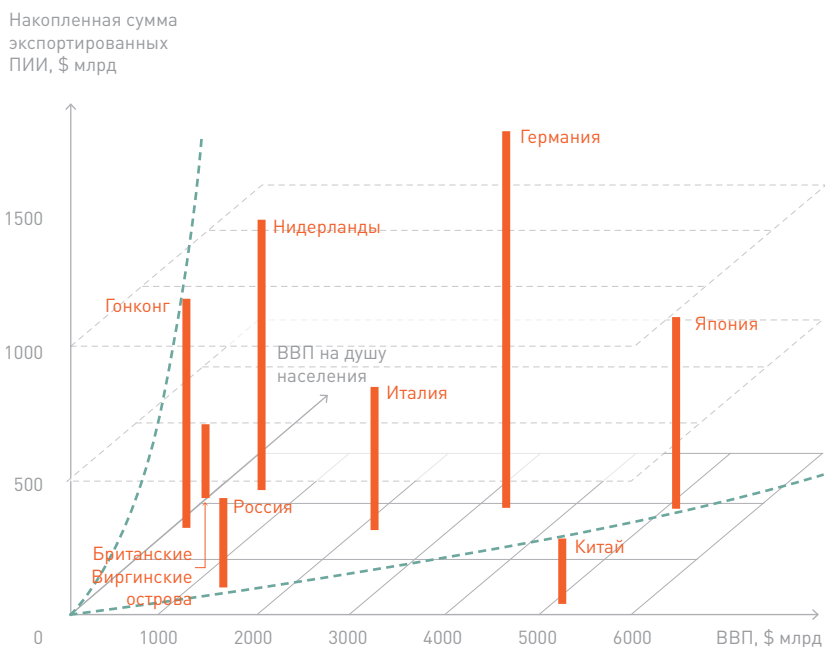
Кузнецов обозначил как наличие наклонной плоскости в трехмерном представлении данных, описывающей потенциально максимальный объем экспортированных ПИИ (рассчитанный по предложенной формуле), так и фактическое наличие «мобилизационных» факторов экспорта капитала в ряде стран. При этом автор оговаривает, что графический характер модели несколько упрощен (до наклонной плоскости) и в действительности представляет собой искривленную поверхность. Однако, полагаем, также ограничением модели служит то обстоятельство, что факторами, описывающими поверхность, являются ВВП, ВВП на душу населения и накопленная сумма экспортированных ПИИ. Данные показатели, по сути, могут быть признаны *зависимыми\**, и в этом случае не смогут быть базисом трехмерного пространства, так как теряется главный алгебраический смысл векторов, образующих базис, — их *некомпланарность\*\**. То есть один из базисных векторов может быть представлен через два других в виде линейной комбинации. Это, в свою очередь, логически «сминаят» трехмерное представление до двумерного графика, поведение которого описывается эконометрической моделью. В общем виде в модели Кузнецова дан переход к многофакторному моделированию

\* Допустим, что с некоторой долей вероятности можно утверждать, что чем выше показатель ВВП, тем выше показатель ВВП на душу населения или тем больше объем экспорта инвестиций, так как страна имеет больше капитала и возможностей его реализации.

\*\* Векторы называются компланарными, если они принадлежат одной или параллельным плоскостям.



Рисунок 1. Иллюстрация модели «Потенциал экспорта капитала и «мобилизационные» факторы» (данные за 2009 год)



Источник: Кузнецов в сборнике «Междисциплинарный синтез в изучении мировой экономики и политики» (2012).

в трехмерном пространстве, развитие которого требует дополнительного внимания.

Особенностями настоящего исследования являются: во-первых, введение в анализ социо-экономико-политического пространства (СЭП пространства) с присущим ему базисом как упорядоченной *линейно-независимой\** системой векторов, такой, что любой вектор этого пространства, описывающий текущее положение объекта (в рассмотренном примере это экономика страны), разложим по ней; во-вторых, анализ состояния экономических единиц в данном пространстве и, в-третьих, рассмотрение возможных путей последующего изучения взаимодействия экономических единиц через подобное структурно-топологическое моделирование.

Результатом исследования служат полученные географическое представление входящих и исходящих накопленных ВПИИ России, Беларуси, Казахстана и Украины, частные структурно-топологические поверхности, описывающие, в некотором приближении, скопления абсолютных и относительных показателей текущего состояния экономик четверки стран по социальному, экономическому и политическому направлениям, и обобщенная модель, описывающая возможные состояния экономик стран в целом. Данное исследование направлено на изучение нового подхода к структурно-топологическому

\* При более глубинном понимании причин различные комбинации двух из социальной, экономической и политической характеристик не могут влиять на третью из них.

## Тезаурус

- Под уравнением в статье подразумевается равенство, описывающее текущее состояние объекта или принцип разового действия, выраженного переходом объекта из одного состояния в другое. Уравнение рассматривается как средство описания действительности.
- В свою очередь, математическая модель представляет собой совокупность уравнений, исследование которых позволяет получить информацию о группе объектов, обладающих общими качественными характеристиками (при возможном изменении количественных), оперирующих в одних условиях под действием одинаковых сил. При включении параметра, описывающего время, модель позволяет производить ретроспективный анализ, основанный на изучении сложившихся в прошлом тенденций изменения атрибутов объекта (его социального, экономического и политического развитие), необходимый для объяснения текущего состояния объекта и формирования представления о развитии и управлении этим развитием посредством стратегического действия, направленного в будущее. Таким образом, необходимо подчеркнуть, что главной возможностью динамической математической модели является создание механизма и аппарата прогнозирования. Математическое моделирование основано на замене объекта его математической моделью, связанной с реальным объектом посредством цепочки гипотез, идеализаций и упрощений, и его дальнейшем изучении. Исследование модели позволяет получать основные характеристики рассматриваемого реального объекта в зависимости от сделанных ранее предположений. Модель — средство познания действительности.
- Под структурно-топологической моделью подразумевается система уравнений, дающая общее представление о текущем состоянии элементов системы на основе интерпретации их наиболее важных атрибутов. Структурно-топологическое представление данных позволяет графически изобразить общее множество вариантов системы уравнений. Динамическая структурно-топологическая модель позволяет проводить обобщенный сравнительный анализ изменения состояний объектов во временном континууме.



видению и анализу экономических объектов в системе мировых действий.

## ОПИСАНИЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В АНАЛИЗЕ БАЗ ДАННЫХ

В связи с тем, что настоящее исследование включает в себя построение поверхностей двух принципиально разных типов, основанных на географической визуализации данных о накопленных ВПИИ четверки стран и структурно-топологическом представлении их текуще-

го состояния, потребовалось сформировать две дополнительные базы данных, которые опираются на материалы существующих проектов ЦИИ ЕАБР, реализованных в партнерстве с ведущими российскими академическими научно-исследовательскими центрами.

В качестве основного эмпирического материала для географической визуализации структурно-топологической поверхности первого типа была взята база данных МВИ СНГ. Так как общий объем ВВП стран ЕЭП и Украины составляет 92.36%\* от общего ВВП стран СНГ, а объем накопленных исходящих взаимных прямых инвестиций четырех экономик составляет 86.45%\*\* от накопленных взаимных прямых инвестиций СНГ, было принято решение выделить показатели именно этих стран с намерением проведения более показательного анализа данных. Подробное описание базы данных представлено в опубликованных ранее докладах ЦИИ ЕАБР (ЦИИ ЕАБР, 2012, 2013с, 2013d), поэтому стоит упомянуть лишь основные особенности эмпирического материала, не останавливаясь на деталях.

При формировании базы данных проекта МВИ СНГ учитываются ПИИ через третьи страны, реинвестирование в модернизацию и расширение ранее созданных (купленных) дочерних структур прибыли. Сумма в \$3 млн фигурирует в качестве порогового значения объема инвестиции для включения ее в базу данных. Сделки, информация по которым отсутствует в СМИ, но которые имеют превышающую установленный порог сумму, внесены в базу данных с показателем в \$10 млн. При отсутствии достоверной информации о размерах осуществленных капиталовложений используются цены аналогичных сделок. Как отмечают ведущие данный проект эксперты, анализ инвестиционной активности компаний, чей головной офис находится в крупном экономическом центре страны, а фактические капиталовложения сосредоточены по территории, представляет некоторую сложность. Более того, принципы принадлежности компании к определенной стране, сделки которой могут быть включены в базу, высокая инфляция, неразвитость фондового рынка, сильные колебания стоимости активов, наличие субъективных факторов в оценках показателей, стоимость кредитов и многие другие финансовые аспекты усложняют учет трансграничных капиталовложений и их ценообразование. Информационная прозрачность по сделкам ВПИИ и их динамике не всегда соответствует желаемой, что является в ряде случаев причиной равномерного распределения экспертами заявленной суммы инвестиций по периодам. Несмотря на существующие сложности со сбором и обработкой материала, база данных проекта МВИ СНГ на сегодняшний момент является наиболее полным источником искомой информации (ЦИИ ЕАБР, 2012b; Кузнецов, Квашнин, 2014).

\* Согласно статистике Международного валютного фонда за 2012 год. Доступно на: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/01/weodata/index.aspx>

\*\* Согласно базе данных МВИ СНГ за 2012 год.

Для наглядного представления инвестиционной деятельности стран ЕЭП и Украины в базу данных, необходимую для построения поверхности первого типа, нами была включена дополнительная информация о географическом месторасположении регионов стран<sup>\*\*\*</sup>, где базируются головные офисы компаний, осуществляющих экспорт и импорт взаимных прямых инвестиций. Более реалистичная визуализация была достигнута посредством включения нулевых показателей инвестиционной активности на границах территорий рассматриваемых стран.

В качестве эмпирического материала для построения структурно-топологических поверхностей второго типа для стран ЕЭП и Украины были взяты данные двух проектов: проекта МВИ СНГ, описанного ранее, данные интегрированного межотраслевого баланса и данные о занятости, опубликованные в докладе ЦИИ ЕАБР «Экономическая и технологическая кооперация в разрезе секторов ЕЭП и Украины» (ЦИИ ЕАБР, 2013b).

Несмотря на то, что используемые данные характеризуются разными временными промежутками (в МВИ СНГ используются данные за 2012 год, данные о структуре занятости имеются за 2012 год, а показатели межотраслевого баланса — за 2011 год), авторы статьи используют статистическую информацию в едином анализе. Подобное предположение допустимо в связи с тем, что показатели интегрированного межотраслевого баланса достаточно консервативны и не могут существенно измениться в течение года при отсутствии значимых политических и экономических событий, например, таких как подписание соглашения о зоне свободной торговли или вступление одной из стран в таможенный союз. Таким образом, с учетом постоянного уровня интегрируемости стран ЕЭП и неинтегрируемости с ними Украины в период 2011–2012 годов использование показателей межотраслевого баланса 2011 года при использовании остальных данных и показателей 2012 года не влияет на полноту и информативность общих выводов.

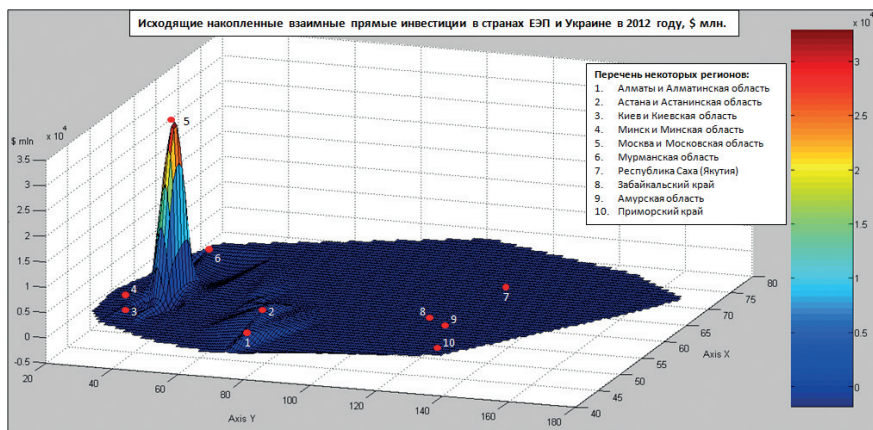
## ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВЗАИМНЫХ НАКОПЛЕННЫХ ИСХОДЯЩИХ И ВХОДЯЩИХ ИНВЕСТИЦИЙ СТРАН ЕЭП И УКРАИНЫ

Для географического представления взаимных накопленных исходящих и входящих инвестиций стран ЕЭП и Украины были использо-

<sup>\*\*\*</sup> Интерактивное приложение GoogleMaps предоставляет данные широты и долготы объекта, именно эти данные использовались в качестве координаты осей абсцисс и ординат. Введение координат позволяет наглядно изобразить поверхность, соответствующую потокам ПИИ. Так как анализ был обобщен до области страны, в качестве географических координат области брались координаты главного города в конкретном регионе. Например, если головной офис компании, осуществляющей инвестиционную деятельность, базируется в московском регионе, ему присваивались географические координаты Москвы. В связи с приближенным представлением данных некая погрешность допустима.



Рисунок 2. Исходящие накопленные взаимные прямые инвестиции из регионов ЕЭП и Украины в 2012 году

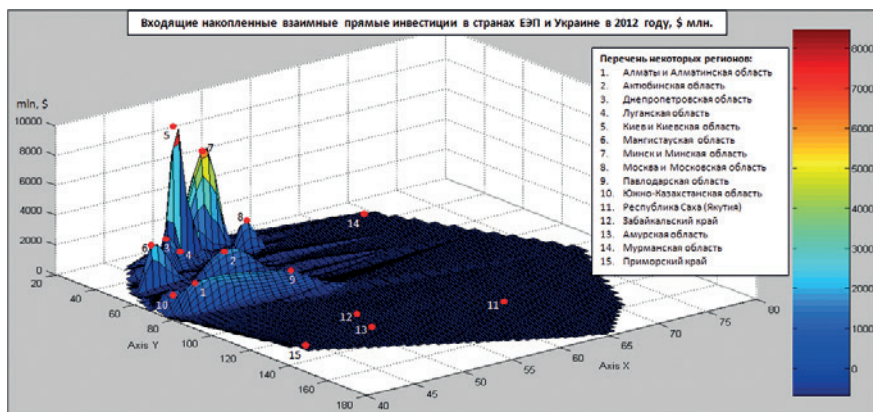


Источник: расчеты авторов.

ваны две выборки, основанные на описанной ранее подготовленной базе данных для построения поверхности первого типа. Первая выборка отражает объем исходящих накопленных ВПИИ по регионам России, Беларуси, Казахстана и Украины и составляет 67 наблюдений (30 показателей представляют инвестиционную активность в различных регионах, остальные 37 показателей являются нулевыми и демонстрируют непосредственно сами границы регионов). Вторая выборка отражает объем входящих накопленных ВПИИ по регионам вышеперечисленных стран и составляет 133 наблюдения (96 региональных показателей и 37 граничных).

Для реализации графического представления инвестиционной активности регионов четверки стран использовались возможности программного продукта MATLAB. Путем интерполяции данных были построены две поверхности, отражающие в некотором приближении географическое распределение накопленных взаимных исходящих и входящих прямых инвестиций по регионам стран ЕЭП и Украины (см. рисунки 2, 3).

Рисунок 3. Входящие накопленные взаимные прямые инвестиции в регионы ЕЭП и Украины в 2012 году



Источник: расчеты авторов.

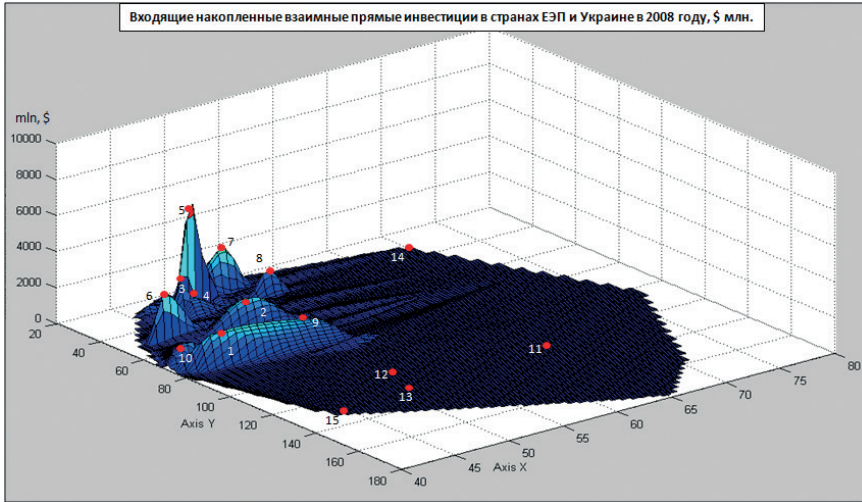


Рисунок 4. Входящие накопленные взаимные инвестиции в странах ЕЭП и Украине в 2008 году

Источник: расчеты авторов.

Оси  $OX$  и  $OY$  описывают географическое расположение административного центра региона (в расчетах используются показатели широты и долготы). Объем накопленных взаимных прямых инвестиций изображен с помощью высоты точки поверхности по оси  $OZ$  и градации цвета.

На географической поверхности накопленных исходящих инвестиций отчетливо видно преобладание Москвы и Московской области в качестве региона-инвестора. Лидерство столиц несколько завышено, так как многие компании с небольшими филиалами по стране официальную информацию привязывают к своим головным штаб-квартирам. В свою очередь, позиция Москвы и Московской области

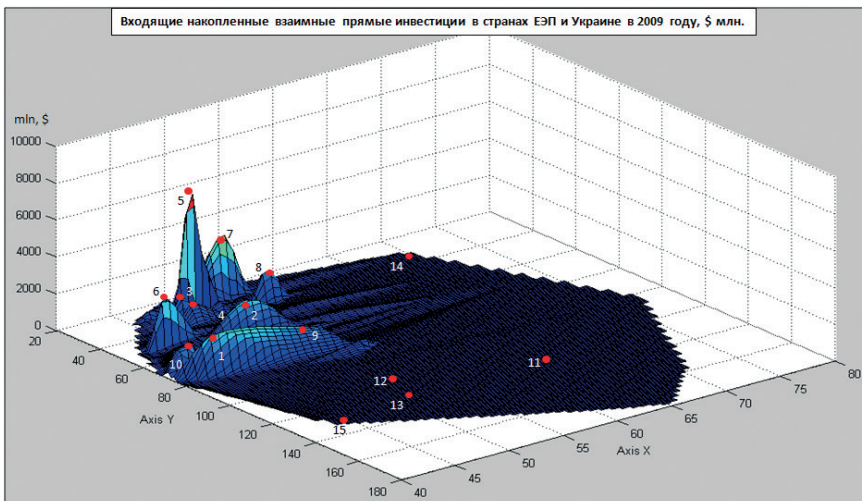
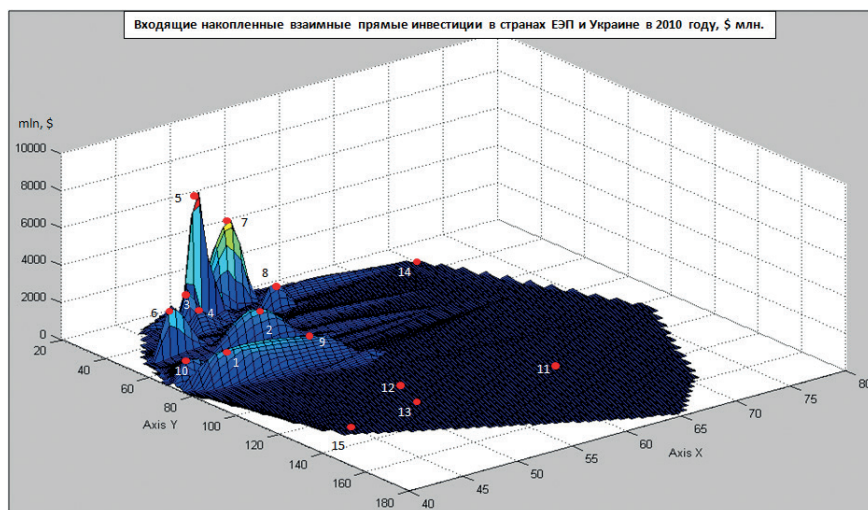


Рисунок 5. Входящие накопленные взаимные инвестиции в странах ЕЭП и Украине в 2009 году

Источник: расчеты авторов.

Рисунок 6. Входящие накопленные взаимные инвестиции в странах ЕЭП и Украине в 2010 году



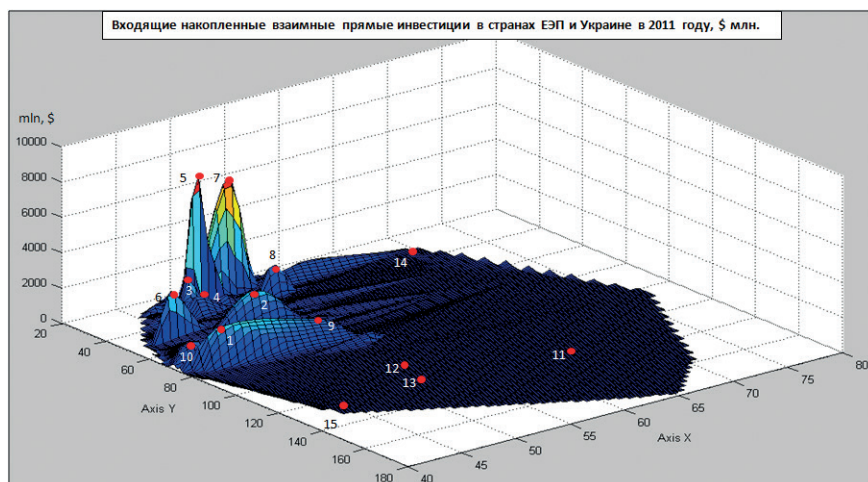
Источник: расчеты авторов.

крайне незначительна на географической поверхности накопленных входящих ВПИИ, уступая место другим крупнейшим регионам-реципиентам (см. рисунок 3). Данным представлением подчеркивается наглядность «эффекта соседства» в географии ВПИИ, отмеченного в МВИ СНГ (ЦИИ ЕАБР, 2013с, 2013д).

Проследить динамику изменения объема накопленных ВПИИ позволяет построение подобных поверхностей для 2008, 2009, 2010 и 2011 годов (см. рисунки 4, 5, 6, 7).

Подобная интерпретация данных о накопленных взаимных входящих и исходящих инвестициях является наглядной, но не практичной, так как описание географической позиции региона занимает две оси трехмерного

Рисунок 7. Входящие накопленные взаимные инвестиции в странах ЕЭП и Украине в 2011 году



Источник: расчеты авторов.

графика. Оттолкнувшись от реалистической визуализации, авторы исследования провели анализ трехмерной поверхности, описывающей текущее состояние экономик стран ЕЭП и Украины по трем ключевым характеристикам (факторам) (социальной, экономической и политической).

## ПОСТРОЕНИЕ СОЦИО-ЭКОНОМИКО-ПОЛИТИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ СТРАН ЕЭП И УКРАИНЫ

Как было отмечено ранее, для достаточного описания текущего состояния различных региональных (субнациональных), национальных, мировых экономик должны быть выделены как минимум три характеристики, предоставляющие социальное, экономическое и политическое объяснение ситуации. Для представления структурно-топологического видения состояния экономик стран, в первую очередь, необходимо задать некоторое соответствующее трехмерное СЭП пространство и прямоугольную систему координат, базисом которой является упорядоченная совокупность *линейно-независимых* векторов, определяющих социальный, экономический и политический атрибуты текущего состояния объекта. Наличие данного базиса позволяет считать, что любая экономика в СЭП пространстве может быть единственным образом представлена в виде линейной комбинации трех вышеперечисленных характеристик. При этом следует заметить, что показатели текущего положения страны отображаются через соответствующие показатели некоторой *точки* в описываемом пространстве, которые в совокупности формируют *скопление точек* в некоторой области. Направление изменения данного скопления может быть изучено через отображение точек на непрерывную поверхность (СЭП поверхность). В силу того, что детальный анализ *скопления точек* требует высокоспециализированного математического и программного инструментария, а главной целью исследования является описание концепции подобного представления в целом, анализ был упрощен до построения частной СЭП поверхности текущих состояний экономик стран ЕЭП и Украины, отражающих перечисленные выше характеристики экономической системы. Опираясь на математическое понимание и абстрагируясь от необходимости детализации *скопления*, можно предположить, что СЭП поверхность получается путем некоторого усреднения совокупности значений точек, характеризующих показатели экономик.

Для нахождения частной СЭП поверхности, описывающей текущее положение экономик стран ЕЭП и Украины, были выделены следующие индикаторы. В качестве индикатора, описывающего социальное положение, выбран показатель занятости в стране (данные проекта ЕАБР, 2013b). В качестве индикатора, отражающего экономическое положение, — показатель взаимных исходящих прямых иностранных инвестиций (данные проекта ЦИИ ЕАБР, 2013с). В качестве индикатора, отражающего политическое положение, — показатель интегрированно-



го межотраслевого баланса, связывающего экономики четырех стран (данные проекта ЦИИ ЕАБР, 2013b). Выбранные показатели не являются единственными и могут быть дополнены множеством других второстепенных данных. Однако они обладают существенным преимуществом, что также отличает их от ряда предшествующих способов анализа данных: каждый показатель обладает целостностью и логической независимостью, то есть с математической точки зрения не может быть описан через линейную комбинацию двух других. Это свойство позволяет объявить данную совокупность базисом СЭП пространства и проводить дальнейший математический анализ. В связи с отсутствием качественной информации о других второстепенных индикаторах четырех экономик анализ был сведен к построению и объяснению СЭП поверхности, основанной на вышперечисленном материале (см. рисунок 8).

Анализ относительных показателей социальной, экономической и политической характеристик экономик стран ЕЭП и Украины может быть проведен путем некоторого переопределения базиса пространства СЭП посредством следующих действий. Возьмем в качестве осей следующие индикаторы: отношение занятости населения к численности населения, отношение накопленных взаимных входящих и исходящих прямых инвестиций ко всему объему накопленных входящих и исходящих прямых инвестиций в экономике\* и отношение торговых потоков внутри интегрированного межотраслевого баланса к общему товарообороту страны. Поверхность, построенная на данных индикаторах, изображена на рисунках 9 и 10. Данная поверхность, логически усредняя значения «точек скопления», отображает изменение показателей, которые также могут быть применены для дальнейшего анализа экономических данных.

Представленная в СЭП пространстве поверхность (см. рисунок 8), отображающая абсолютные показатели, является лишь частью некоторой общей поверхности, описывающей полную систему текущего состояния экономик стран мира, которая в свою очередь описывает поведение скопления точек — абсолютных показателей состояний. Большой интерес вызывает изучение общей модели, показывающей *структурные зависимости* характеристик экономик стран и задающей систему для последующего анализа и прогнозирования возможных изменений их текущего состояния.

## МОДЕЛЬ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ЭКОНОМИК СТРАН МИРА

Проведенные выше построения наталкивают на мысль о постро-

\* С использованием данных ЮНКТАД об общем объеме накопленных входящих и исходящих ПИИ в конкретной стране из всех стран мира. Доступно на: [http://unctadstat.unctad.org/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS\\_referer=&sCS\\_ChosenLang=en](http://unctadstat.unctad.org/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS_referer=&sCS_ChosenLang=en)

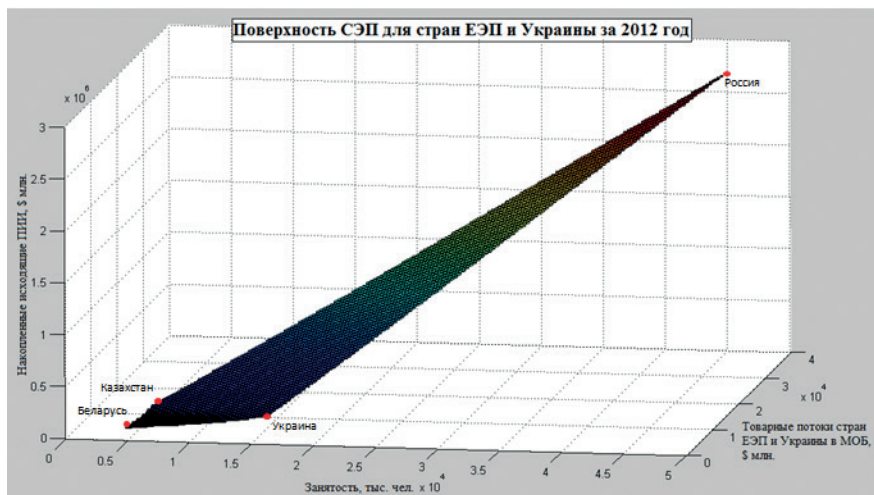


Рисунок 8. Поверхность СЭП для стран ЕЭП и Украины за 2012 год

Источник: расчеты авторов.

ении общей поверхности, описывающей состояние экономик всех стран в настоящий момент времени и отражающей поведение скопления точек в СЭП пространстве. Абстрагируясь от конкретизации страны и поиска зависимости уточненных переменных, можно предположить, что зависимости характеристик стран на двумерных графиках, осями которых являются пары экономической — социальной и политической — социальной факторы, могут быть пред-

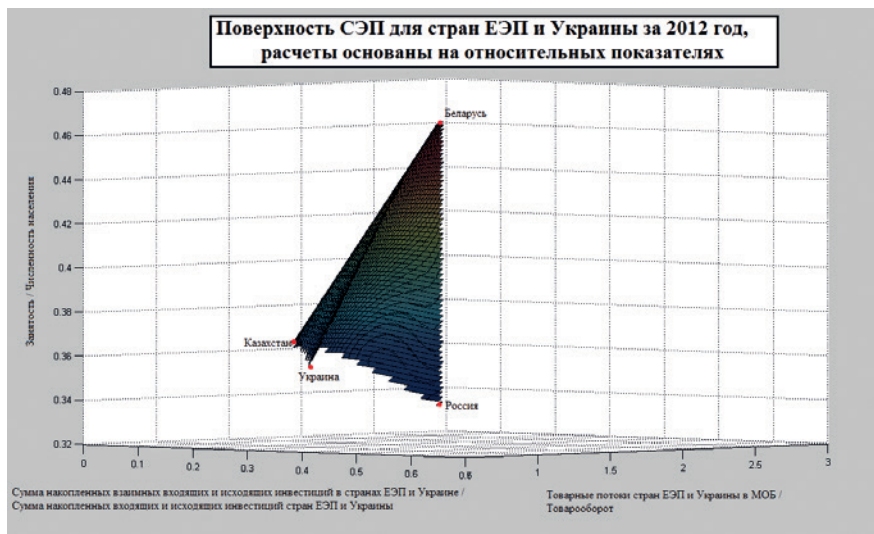
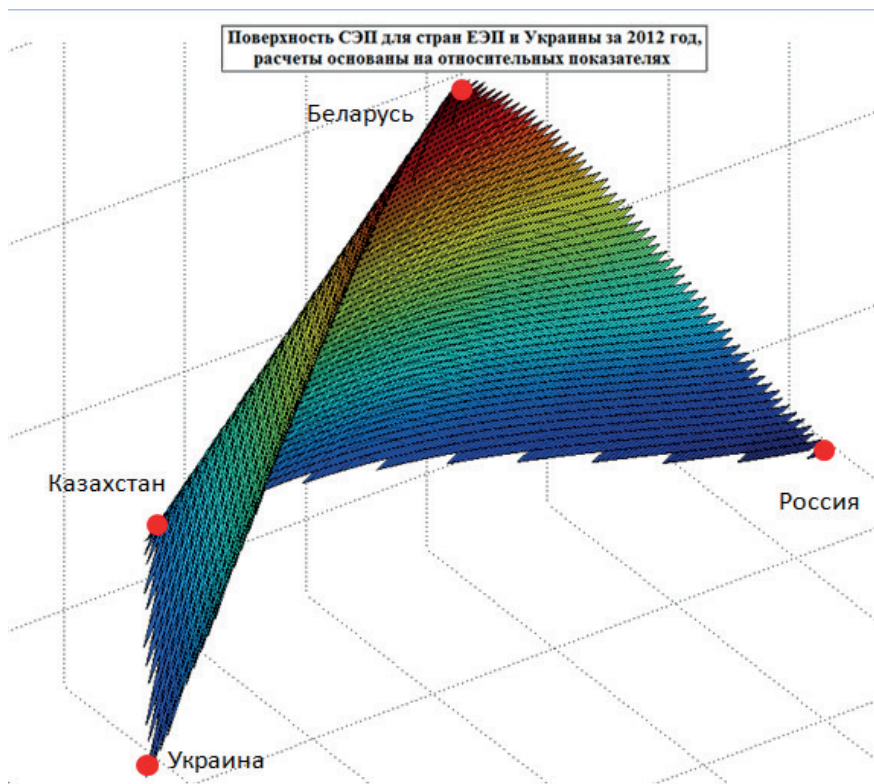


Рисунок 9. Поверхность СЭП для стран ЕЭП и Украины за 2012 год, расчеты основаны на относительных показателях

Источник: расчеты авторов.

ставлены гиперболическими функциями (см. рисунок 11b и рисунок 11c). В подтверждение эволюционной теории первоначальным фак-

Рисунок 10. Поверхность СЭП для стран ЕЭП и Украины за 2012 год, расчеты основаны на относительных показателях. Двукратное увеличение



Источник: расчеты авторов.

тором становления системы является население страны, без которого ни экономика, ни политика не могут существовать. Рост населения ведет к необходимости развития в гиперболическом масштабе аппарата, регулирующего экономику и политику. В свою очередь, необходимость развития экономического и политического факторов вырождается при уменьшении численности населения (см. рисунок 11d). Данная концепция взаимосвязи факторов экономик стран была сформирована на основании теоретических размышлений и требует отдельного исследования, выходящего за рамки текущей работы.

Переноса вышепринятые зависимости между социальным, экономическим и политическим показателями экономик стран в трехмерное представление, можно заметить, что с определенной долей вероятности поверхностью, описывающей их и формирующей соответствующую СЭП поверхность, будет часть поверхности двуполостного гиперboloида в первом октанте трехмерной системы координат.

График двуполостного гиперboloида и его проекции на оси координат  $OX$ ,  $OY$  и  $OZ$  представлены ниже (см. рисунок 11a). Ось координат  $OX$  отображает ситуацию в экономической сфере, ось координат  $OY$  отображает ситуацию страны в политической сфере, а ось  $OZ$  яв-

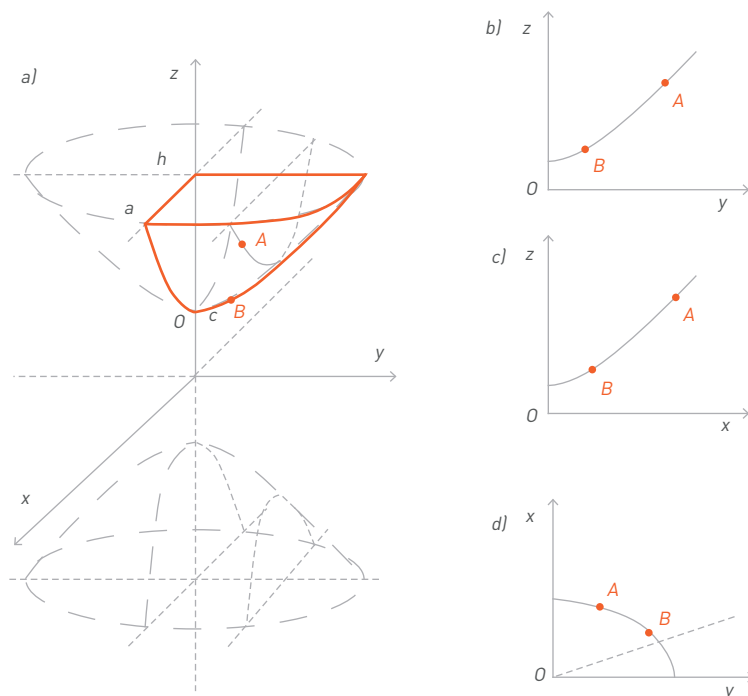


Рисунок 11. Двуполостной гиперboloид и его проекции на оси координат  $Ox$ ,  $Oy$  и  $Oz$ .

Источник: Кузютин, Зенкевич, Еремеев (2003).

Примечание: Двуполостной гиперboloид — поверхность, получаемая вращением гиперболы вокруг той оси, которая ее пересекает. Двум ветвям гиперболы здесь соответствуют две несвязные между собой части (полости) поверхности.

ляется отражением социальной ситуации. Каждая из точек пространства может представлять экономику некоторой страны мира, а возможно, и любой другой экономической единицы. Коэффициенты  $a$ ,  $b$  и  $c$  влияют на значимость каждой из трех характеристик, отображенных на осях пространства.

Каноническое уравнение данной поверхности второго порядка имеет вид:

$$-\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$

Так как нас интересует только первый октант трехмерной системы координат и, принимая во внимание постоянное наличие, в крайнем случае, минимальных показателей каждой из характеристик системы, необходимо поставить следующие ограничения системы и коэффициентов:  $x, y, z \geq 0$  и  $a, b, c \geq 0$ .

Последующее построение детализированной СЭП поверхности, отображающей общее направление развития «скопления состояний» экономик стран по трем направлениям (социальному, экономическому и политическому), даст возможность сравнительного анали-



Рисунок 12. Пирамида факторов регионального развития



Источник: Кузнецова (2013).

за. Например, рассматривая две экономики, состояние которых отображают точки *A* и *B*, можно предположить, что на текущий момент страна *A* по трем направлениям развита больше, нежели страна *B*.

В целом, разделение на развитые, развивающиеся, наименее развитые и другие экономики осуществляется на основании становления тех или иных факторов, характеризующих ее и способствующих переходу страны в целом к большей состоятельности и устойчивости. Это наталкивает на мысль об изучении конфигурации самого пространства, формирующей уровни развития экономики страны.

## КОНФИГУРАЦИЯ СЭП ПРОСТРАНСТВА

Авторами статьи разработана одна из возможных интерпретаций конфигурации СЭП пространства, основанная на его разбиении по уровням развития, что является и продолжением подхода, предложенного Кузнецовой (2013).

В статье «Пирамида факторов социально-экономического развития регионов» Кузнецова (2013) выявила пять факторов регионального развития, а именно: природно-климатические условия и ресурсы, система расселения и состояние инфраструктуры, уровень развития и структура экономики, институты и политика государства и инновативность населения. Данная пирамида представлена на рисунке 12, причем базово-необходимые факторы развития представлены внизу пирамиды.

Кузнецова замечает отсутствие общепринятого представления

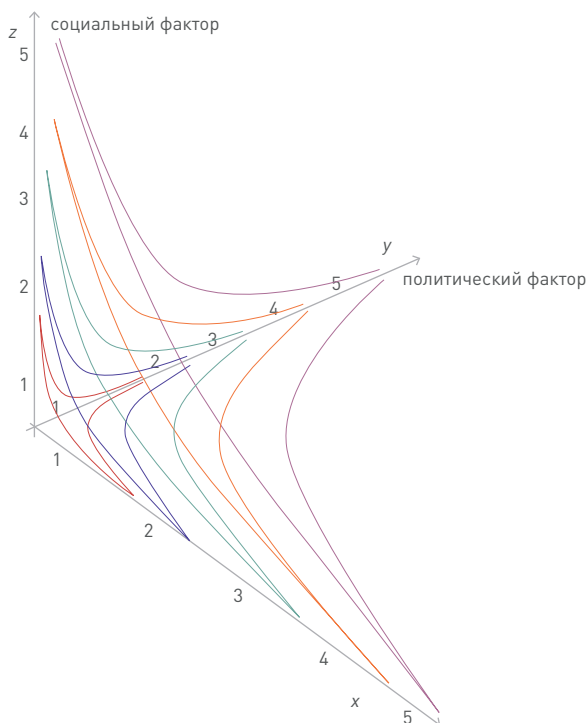


Рисунок 13. Трех-факторное развитие объекта

**Примечание:**

1. Каждый из уровней развития начинается от обозначенных линиями границ одного цвета до следующих границ другого цвета, первый уровень начинается с начала координат СЭП пространства.
2. «Объем» каждого уровня не характеризует его значимость для развития объекта.
3. Гладкость поверхности, ограниченной на рисунке линиями одного цвета, привнесена для наглядности и не имеет ничего общего с реальной ситуацией.
4. В действительности границы слоев могут пересекаться.

о ключевых факторах, которые необходимо учитывать при разработке политики развития региона и страны. Это в свою очередь препятствует внедрению адекватного инструментария.

Нами предлагается расширить данное представление факторов развития объекта (в том числе региона) следующим образом. Во-первых, понятие факторов свести до понятия уровней развития, во-вторых, обозначить наличие социального, экономического и политического факторов, пронизывающих уровни развития и накапливающих свой вес при движении от начального уровня «Природно-климатические условия и ресурсы» (см. рисунок 13).

Кузнецова упоминает наличие «плавающих признаков», суть которых состоит в том, что для разных регионов важна развитость разных уровней (по Кузнецовой — факторов), то есть в одних регионах решающую роль играет одна группа признаков, в других регионах — другая. Авторы настоящей статьи склоняются к мнению, что



каждый из уровней (по Кузнецовой — факторов) описан некой однотипной моделью развития, но в зависимости от значимости тех или иных факторов СЭП пространства (которое не учтено Кузнецовой), коэффициенты при описывающих переменных будут варьироваться. В связи с данным предположением в предлагаемой авторами концепции границы уровней СЭП пространства специально асимптотически приближаются к осям координат. То есть при наличии выраженности только двух факторов СЭП пространства и слабости третьего достичь перехода на следующий уровень развития становится сложнее, а при полном отсутствии третьего — вообще невозможно. Так как на любой объект в СЭП пространстве действуют как минимум три названных фактора развития, их значимость не может быть приравнена к нулю. При равнозначной совокупности факторов, которая достигается на вершине слоя по отношению к предыдущему, переход на другой уровень более вероятен. Тем самым подчеркивается необходимость комплексного развития территории.

Также Кузнецова оговаривает, что «в пирамиде факторов регионального развития возможно замещение факторов более низкого иерархического уровня факторами более высокого уровня». Это замечание является корректным в критических условиях. Если природно-климатические условия и ресурсы не являются пригодными для жизни (например, внутренние области пустыни, высокогорье или приполярные условия), вероятность разностороннего развития, например, инфраструктуры, в этом месте близка к нулю. Этот вопрос решается в предлагаемой системе. Если разбить пространство в первую очередь на экономические, социальные и политические составляющие, а уровни (по Кузнецовой — факторы) развития разложить от начала координат системы, асимптотически приближая границы к осям координат, то получим систему, в которой можно выявлять недостающие факторы развития и точно исправлять состояние объекта, то есть принимать конкретные действия, ожидая конкретный результат.

При движении показателей объекта от начала координат (при его «становлении») происходит накопление значимости экономического, социального и политического факторов. В зависимости от объема накопленных факторов объект переходит (опускается) на следующий (предыдущий) уровень.

Таким образом, качественная региональная политика в представленной трехфакторной системе может быть осуществлена только «снизу». Это не говорит о полном отсутствии политического фактора, так как он представлен всегда (асимптотическое приближение не позволяет свести значимость данного фактора к нулю). Точнее сказать, политика должна поднимать регион комплексно по всей географии. Это позволит свести количество тормозящих систему объектов к минимуму, не дав им заглушить развитие объектов, уже достигнувших результата — значительно лучшего состояния по социальному, эко-

номическому и политическому направлениям, и переведет систему в целом на новый уровень развития.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная в исследовании концепция выделяет три необходимых фактора для описания состояния экономики страны: социального, экономического и политического. Практическая реализация, представленная визуализацией поверхностей вызванных и вызывающих потенциалов — как инвестиционного и комплексного межотраслевого взаимодействия экономик стран ЕЭП и Украины, дает наглядное представление о возможностях анализа совокупности атрибутов, влияющих на текущее состояние экономической единицы.

Дальнейший, более комплексный подход к анализу поведения экономических объектов в СЭП пространстве может быть осуществлен путем введения четвертого измерения — времени, неоднородного и независимого качества по отношению к социальному, экономическому и политическому атрибутам. За счет принятия в расчеты временного континуума появится возможность более точного прогнозирования изменения экономических данных, структурных переходов экономик стран мира на новые уровни роста и развития, популяционные изменения, не сводя интересы к двумерным системам расчетов, которые сами по себе являются частью модели трехмерного или четырехмерного пространства. Восприятие состояния экономического объекта как развивающейся цепочки взаимосвязанных пространственно-временных изменений позволит оценивать воздействие других агентов системы, находящихся в переменном круге влияния.

Характерные особенности структурно-топологического представления социо-экономико-политических факторов приведены в таблице 1.

Впоследствии, рассматривая трансформацию новых объектов в СЭП пространстве за счет процессов слияния, поглощения, разделения, присоединения и других и учитывая фиксированную структуру атрибутов самого объекта, можно продвинуться в изучении вопроса о влиянии случайных возмущений на объект. Это, в свою очередь, позволит более качественно просчитывать координацию экономических акторов, их согласованное развитие, увеличивая тем самым силу действия по направлению к желаемому результату.

Дальнейшее развитие предложенного структурно-топологического подхода приблизит к разработке более системного метода анализа экономик стран, позволяющего ответить на вопросы о количественных показателях потенциала экономического объекта, организации



Таблица 1. Сравнительная характеристика существующих возможностей традиционного и перспективных возможностей структурно-топологического анализа данных для экономической системы (объекта)

Краевые условия	Существующие возможности традиционного анализа	Перспективные возможности структурно-топологического анализа
Возможности системы	Двухфакторный анализ двух или более линейно-зависимых переменных, расчеты экономической цикличности, двухфакторное прогнозирование	Трехфакторный анализ линейно-независимых переменных с возможностью разбиения каждого из них на линейно-зависимую совокупность подфакторов. Анализ структурных изменений экономики страны и ее последующий переход на другой уровень развития
Характеристика акторов системы	Конкурирующие между собой экономические объекты	Дополняющие друг друга экономические объекты СЭП пространства
Процесс действия объекта системы	Дискретность системы: акцент на текущем и желаемом результате	Непрерывность системы: возможности анализа не только текущего состояния, но и процесса перехода в следующее состояние, приближающее к желаемому результату
Действие внешних сил	Действие внешних сил не учитывается. Входящие в систему объекты уравнивают систему, качественное изменение объекта трактуется как следствие изменений, объясняющих входящие в него подфакторы, что заведомо занижает перечень возможных вариантов будущего состояния	Внешние силы действуют на текущее состояние объекта, тем самым стимулируя переход объекта в следующее состояние
Действие акторов системы на объект	Влияние «ближайших» акторов рассматривается посредством выявления дополнительной математической зависимости, полнота которой как минимум на единицу размерности меньше, чем в структурно-топологическом подходе	Возможность расчета действия акторов, попадающих в переменный круг влияния, на состояние анализируемого экономического объекта
Принятие решения	Будучи частью системы, объект полагается на субъективную оценку происходящего	Расширение перечня учетных факторов предоставляет объекту инструментарий для проведения более экстроперспективной оценки текущей ситуации
Общие характеристики системы	Замкнутая, равновесная	Открытая, неравновесная
Практическое применение системы	Эконометрические модели, модели общего равновесия, модели оптимизации	Открытость системы предоставляет расширенные возможности анализа текущего состояния экономик стран и прогнозирования их последующего изменения

Примечание: здесь предметом рассмотрения системы является объект, а актор — иной элемент СЭП пространства (более общее понятие объекта), влияющий на положение и действия рассматриваемого объекта.

необходимой для развития объекта окружающей структуры, дифференциации признаков объектов и других особенностей как СЭП пространства, так и акторов, действующих в нем. Переход от частного к более взаимосвязанному изучению проблемы позволит продвигаться в поисках метода преодоления и предотвращения кризисов.

## ЛИТЕРАТУРА

Кузнецов А. (2012) (ред. Войтоловский Ф., Кузнецов А.) Междисциплинарный синтез в изучении мировой экономики и политики. М.: Крафт+. 224 с.

Кузнецов А., Квашнин Ю. (2014) Количественный анализ взаимных прямых инвестиций стран СНГ и Грузии. Евразийская экономическая интеграция. № 1. С. 32–43.

Кузнецова О. (2013) Пирамида факторов социально-экономического развития регионов. Вопросы экономики. № 2. С. 121–131. Москва.

Кузютин В., Зенкевич Н., Еремеев В. Геометрия: Учебник для вузов. СПб.: Лань, 2003. 416 с.

Светлова Е., Х. ванн Элст (2013) Феномен неполного знания будущего в экономической теории. Вопросы экономики. № 8. Москва. С. 83–105.

ЦИИ ЕАБР (2012а) Комплексная оценка макроэкономического эффекта различных форм глубокого экономического сотрудничества Украины со странами Таможенного союза и Единого экономического пространства в рамках ЕврАзЭС. Доклад № 1. Доступно на: <http://www.eabr.org/r/research/centre/projectsCII/ukraine/>

ЦИИ ЕАБР (2012б) Мониторинг взаимных инвестиций в СНГ. Доклад № 6. Доступно на: [http://www.eabr.org/general/upload/CII%20-%20izdania/MonitoringVzaimnikhInvesticii/MBI\\_ru.pdf](http://www.eabr.org/general/upload/CII%20-%20izdania/MonitoringVzaimnikhInvesticii/MBI_ru.pdf)

ЦИИ ЕАБР (2012 в) Мониторинг взаимных прямых инвестиций в странах СНГ. Доклад № 15. Доступно на: [http://www.eabr.org/r/research/centre/projectsCII/invest\\_monitoring/](http://www.eabr.org/r/research/centre/projectsCII/invest_monitoring/)

ЦИИ ЕАБР (2013а) Приграничное сотрудничество регионов России, Беларуси и Украины. Доклад № 17. Доступно на: <http://www.eabr.org/r/research/centre/projectsCII/project16/>

ЦИИ ЕАБР (2013б) Экономическая и технологическая кооперация в разрезе секторов ЕЭП и Украины. Доклад № 18. Доступно на: <http://www.eabr.org/r/research/centre/projectsCII/project17/>

ЦИИ ЕАБР (2013с). Мониторинг прямых инвестиций Беларуси, Казахстана, России и Украины в странах Евразии. Доклад № 19. Доступно на: <http://www.eabr.org/r/research/centre/projectsCII/project18/>

ЦИИ ЕАБР (2013д) Мониторинг взаимных инвестиций в странах СНГ. Доклад № 21. Доступно на: [http://www.eabr.org/r/research/centre/projectsCII/invest\\_monitoring/](http://www.eabr.org/r/research/centre/projectsCII/invest_monitoring/)

