

СТРУКТУРНЫЕ ДЕФЕКТЫ И ДЕФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ*

Евгений Львович ТОРОПЦЕВ^{a,*},
Александр Сергеевич МАРАХОВСКИЙ^b

^a доктор экономических наук, профессор кафедры бизнес-информатики и систем учета, Северо-Кавказский федеральный университет (СКФУ), Ставрополь, Российская Федерация
eltoroptsev@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4036-6002>
SPIN-код: 7087-1760

^b доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, финансов и права, филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова в Пятигорске, Пятигорск, Российская Федерация
marahov@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2248-8425>
SPIN-код: 5356-5570

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 695/2020
Получена 10.12.2020
Получена в доработанном виде 25.12.2020
Одобрена 12.01.2021
Доступна онлайн 26.02.2021

УДК 330.366

JEL: B41, C02, C61, C68

Аннотация

Предмет. Структура экономики. Структурные дефекты и деформации экономики.

Цели. Целью написания статьи явилась целесообразность и даже необходимость введения в научный оборот понятий о структурных дефектах и деформациях экономики. Указанные свойства структуры экономической системы затрудняют реализацию шансов на ее догоняюще-опережающее развитие. Мы условились считать конечным результатом физического проявления структурных деформаций деградацию межотраслевых связей, а структурными дефектами – технологическую неготовность экономики к росту и/или наличие околотрендового самораскачивания в динамике валового производства.

Методология. Составляющими методологии исследования стали теоретические и практические основы системного, межотраслевого и структурного динамического анализа. Важной задачей явилось обеспечение объективной численной идентификации структурных дефектов и деформаций на основе официальных данных государственной статистики в сочетании с элементами собственной статистической базы исследований. При этом для преобразования данных использовалась динамическая модель межотраслевого баланса, впервые опубликованная В.В. Леонтьевым еще в 1952 г.

Результаты. На основе данных официальной статистики и собственной статистической базы исследований для оцифровки динамической модели межотраслевого баланса впервые решена проблема идентификации структурных дефектов и деформаций экономики. Указанные системные несовершенства идентифицируются и исследуются методами авторской теории собственных динамических свойств экономических систем на основе вычисления показателей наблюдаемости и управляемости/чувствительности составляющих движения при вариации параметров модели. Область применения результатов исследования –

* Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ. Грант № 20-010-00084А «Математическое моделирование структурной устойчивости и макроэкономической динамики».

Ключевые слова:

динамическая модель,
межотраслевой баланс,
экономический рост,
структурные дефекты,
структурные
деформации

макроэкономическое моделирование, решение задач структурной устойчивости, оценки влияния структурных реформ (национальных проектов) на экономический рост, анализа внутренних/собственных динамических свойств экономических систем на макроуровне.

Выводы. Разработаны принципы идентификации структурных дефектов и деформаций макросистем, влияющих на экономическую динамику. Понимая под «структурной деформацией» деградацию межотраслевых связей, а под «структурными дефектами» проявления технологической неготовности к росту, можно сделать вывод о том, что экономика России образца 2015 г. обладала двумя указанными негативными свойствами.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2020

Для цитирования: Торопцев Е.Л., Мараховский А.С. Структурные дефекты и деформации экономики // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2021. – Т. 20, № 2. – С. 251 – 377.
<https://doi.org/10.24891/ea.20.2.251>

Понятие «структура экономики» является многоплановым, многоаспектным. Поэтому структуру экономики можно рассматривать с самых разных сторон и точек зрения. Системный анализ конкретной экономики странового или регионального уровня приводит к таким вариантам и детализациям ее рассмотрения, как:

- воспроизводственная (функциональная) структура экономики, отражающая затратную часть на воспроизводство товаров и услуг, результаты производства в виде валовых выпусков по видам экономической деятельности (ВЭД), процессы создания валовой добавленной стоимости, валового накопления, конечного потребления, формирования экспортно-импортного сальдо [1, 2];
- сложившаяся под влиянием общественного разделения труда, внутриотраслевых и межотраслевых связей отраслевая структура экономики, определяющая доли отдельных ВЭД в валовом производстве, в инвестиционных процессах, производственных фондах, в числе занятых, уровне их квалификации, оплате труда и т.п. [3];
- технологическая структура экономики, являющая собой важнейшую характеристику ее эффективности и отражающая процессы переработки и преобразования всех видов ресурсов в цикле воспроизводства [4];
- пространственная (территориальная, региональная) структура экономики, отражающая территориальное разделение труда, экономический потенциал, специализацию регионов, имеет первостепенное значение и требует постоянного внимания в такой стране, как Россия [5];
- структура экономики в части характеристик форм собственности и долей общего объема производства, принадлежащих предприятиям разных размеров – от малых до образующих транснациональные корпорации, а также долей выпуска,

относящихся к межотраслевым комплексам типа аграрно-промышленного, топливно-энергетического, оборонно-промышленного и др. [6].

Более того, отметим, что задачу исследования структурных дефектов и деформаций можно ставить и решать с точки зрения экономической безопасности, но это не наша тема.

Все компоненты структуры экономики с разных сторон отражают возможности ее роста и устойчивого развития. Только последняя из перечисленных позиций системного экономического анализа невозможна для формализованного представления в моделях динамического межотраслевого баланса (МОБ), хотя в рамках общей теории и методологии «затраты – выпуск» говорить о последнем пункте вполне уместно. Предпоследний пункт будет доступен для исследования методами численного анализа, если нормой станет разработка региональных МОБ. Пока можно наблюдать только усилия отдельных энтузиастов и небольших групп ученых в этом направлении, что следует, например, из работ [7, 8]. Первые же три пункта нашего перечисления доступны для немедленного анализа структуры экономики, постановки и решения оптимизационных задач на основе исчисления показателей авторской теории собственных динамических свойств (СДС) на базе модели динамического МОБ:

$$BpX(t) + AX(t) + Y(t) = X(t), X(0) = X_0, \quad (1)$$

где B – матрица межотраслевых инерционностей, элементы которой имеют размерность времени;

$p = d / dt$ – оператор дифференцирования по времени;

$X(t)$ – вектор-функция валовых выпусков по видам экономической деятельности [9];

A – технологическая матрица коэффициентов текущих (прямых) затрат;

$Y(t)$ – вектор-функция конечного спроса.

Методология «затраты – выпуск» В.В. Леонтьева в целом и модель (1) в частности объединяют в себе показатели и параметры производства и использования товаров и услуг, математически описывают процессы и структуру конечного потребления и формирования доходов [10]. В рамках леонтьевского научного направления анализа и моделирования экономической динамики находится и наша работа.

Прежде чем перейти собственно к достижению цели исследования, которая отражена в заголовке, необходимо определиться с тем, что мы будем считать проявлениями структурных деформаций, вызывающих экономическую дезинтеграцию, а какие явления отнесем к структурным дефектам экономики. Подчеркнем, что мы излагаем собственное представление о несовершенствах макроэкономики, которое не претендует на единственность, а является одним из

набора возможных. Во-первых, условимся считать истоком формирования структурных деформаций факт распада ранее (в СССР) целого и цельного экономического пространства на два только номинально связанных друг с другом подпространства. Мы имеем в виду сферу обращения капитала и реальный сектор, называемый еще производственным. Первое подпространство характеризуется практически безынерционными переходными процессами на финансовых рынках и малыми инерционностями в торговле, а также высокими прибылями, спекулятивным характером деятельности по принципу «деньги делают деньги». При этом Банк России в ущерб реальному сектору искусственно поддерживает сверхприбыльность валютных спекуляций как на падении, так и на росте так называемого свободно плавающего курса рубля. Иных причин обеспечивать это свободное плавание со стороны Банка России мы не видим, потому что их нет. Хотим только отметить, что «свободный пловец» очевидным образом отличается от «утопленника».

В первом подпространстве уже более четверти века задаются цены на денежные ресурсы, исключаящие привлечение свободного капитала во второе подпространство. А это второе прямо обеспечивает жизнедеятельность социума, охватывая материальное производство, транспорт, сектор услуг, производя материальные и духовные блага. Оно отличается высокими инерционностями процессов и рисками деятельности, более низкими прибыльностями и скоростями обращения денег. Очевиден разрыв структурного характера между подпространством экономики, в котором концентрируются финансовые ресурсы и подпространством, в котором хронически ощущается их острый дефицит. Без преодоления указанного разрыва нельзя с учетом всех возможностей и ограничений обеспечить макроэкономическую динамику, за которую не было бы стыдно. В динамическом МОБ (1) это «материализуется» явлением деградации межотраслевых связей и характеризуется малыми размерами областей устойчивости экономического роста, если таковой имеет место. Мы покажем это далее и увидим, что в предельном случае экономику из n отраслей вследствие снижения связности математически можно рассматривать как n односвязных систем с минимальной ошибкой численного анализа. Если такая экономика как система покажет рост, то он будет крайне неустойчивым вследствие малости областей устойчивости такого показателя, как степень роста (вводится далее) в координатах выпусков. Эта «малость» определяется относительно показателей чувствительности выпусков к возмущениям/шокам как внутрисистемным, так и задаваемым внешним миром по отношению к исследуемой экономике и ее модели. Именно такой шок был сформирован коронавирусной эпидемией при одновременном обвале цен на нефть в начале 2020 г. Ясно, что наличие структурных деформаций отягощает последствия шоков и осложняет процессы их преодоления.

В целом же описанное неравновесное и разбалансированное состояние сформировалось в качестве главного результата макроэкономической политики,

которая вольно (сознательно и целенаправленно) или невольно (теоретические ошибки, неумение решать серьезные экономические задачи и т.п.) десятки лет проводилась разными федеральными правительствами еще с 1992 г.

Теперь о структурных дефектах. Мы будем считать, что экономика как система дефектна, если структурно она не готова к расширенному воспроизводству, то есть к росту, и/или склонна к самораскачиванию, проявляющемуся физически в виде циклических околотрендовых колебаний валовых выпусков с различными периодами. С самораскачиванием связано одно из проявлений циклов деловой активности, давно исследуемых в экономической науке. При этом результаты численного анализа должны поддерживать содержательные выводы как для нестационарных моделей, так и для моделей, оцифрованных в условиях наличия статистической, алгоритмической и вычислительной ошибок. Такие результаты в науке получили наименование робастных.

Лишенная дефектов и деформаций экономика обладает:

- структурой, обеспечивающей устойчивый самоподдерживающийся экономический рост, расширенное воспроизводство без циклических составляющих;
- достаточными для поддержания аperiодического роста наблюдаемостями и управляемостями компонент движения;
- демпферными свойствами в отношении неблагоприятных шоковых воздействий конъюнктуры рынков, а также областями устойчивости роста в пространстве варьируемых параметров, которые вкупе с чувствительностями компонент движения к этим параметрам должны исключить мгновенное обрушение процессов развития и обеспечивать возможности для демпфирования негатива.

Конечно, модель (1) не может ответить на множество вопросов, возникающих при анализе проблем экономической динамики. Но таких «всезнающих» моделей просто не существует. Например, модель (1) не может в одиночку справиться с задачей обеспечения и повышения качества экономического роста, так как она «в лоб» не исследует возможности экономики в части формирования, целевого распределения и перераспределения ресурсов, скажем, для повышения эффективности функционирования. Модель не учитывает массу ограничений развития, не дает прямых рекомендаций по определению новых источников доходов, хотя имеет отношение к решению этих и других проблем. Комплексность анализа достигается посредством разработки сложных экспертных агент-ориентированных [5, 6, 11, 12] и межотраслевых систем [13], когда модель (1) и методы работы с ней будут образовывать только элементы названных систем и их комплексов.

Последнее, что надлежит выяснить перед тем, как приступить к содержательному изложению наших результатов – это то, что конкретно мы будем иметь в виду под

структурными реформами. Известно, что такие реформы воспринимаются обществом в качестве естественного локомотива развития, а их глубина служит мерой оценки текущих и предстоящих изменений экономической жизни и связанных с этими изменениями личных перспектив каждого. Например, в развитых странах Европы, в Японии и в Северной Америке под структурными реформами часто понимают манипулирование параметрами бюджетной, налоговой, денежно-промышленной, денежно-кредитной и других политик для желаемого перераспределения доходов между агентами экономики: государством, бизнесом, домашними хозяйствами и т.п. [14, 15]. Для упомянутых стран, структура производства благ в которых остается передовой и примерно постоянной в течение длительного времени, такое «реформирование» естественно.

В данном случае российский контур управления не может действовать по аналогии, так как для отечественной экономики в высшей мере актуальны обеспечение устойчивого экономического роста и, соответственно, экономической безопасности страны [16, 17]. Выполнение этих условий сопряжено с качественными изменениями в структуре производства и межотраслевых связей, их анализом на основе детализированных МОБ вида (1), в том числе с определением затрат ресурсов на эти изменения. Первостепенное значение сказанного всегда признавалось на всех уровнях власти и общества, но только на словах. Реально проводимая на протяжении десятков лет экономическая политика не была нацелена на решение столь серьезных проблем развития. Поэтому всем и каждому памятли заявления членов и главы правительства о стремительно снижающейся зависимости российской экономики от нефтяных котировок. События начала 2020 г., произошедшие на рынке нефти вновь, как и ранее, показали несостоятельность таких оптимистичных оценок экономической динамики. До сих пор как структурные дефекты, так и сформированные неэффективной работой контура управления деформации не позволили реализовать даже очевидное и не требующее масштабных инвестиционных усилий. Мы имеем в виду сохраняющиеся, но одновременно упускаемые возможности высоких для нашей страны темпов роста производства в ограниченном подмножестве секторов экономики. Элементами этого подмножества являются, например, АПК, строительство и строительные материалы, отдельные машиностроительные производства, металлургия, химическая промышленность, энергетика.

Переходя к анализу нашей модели, отметим возможность и необходимость ее замыкания по спросу путем выражения компонент вектора $Y(t)$ через соответствующие элементы выпуска $X(t)$ и получения нормальной формы Коши вида

$$pX(t) = GX(t), X(0) = X_0. \quad (2)$$

Технология получения матрицы состояния G подробно и многократно описана нами, по этому поводу можно обратиться, например, к работе [18]. Вариант

оцифровки модели (1) впервые в экономической науке представлен в работе [19]. Это прямо означает, что с моделью (1) стали возможны вычислительные эксперименты, выводящие на практические результаты и выводы, а не только теоретические изыскания.

Общее решение системы (2) через матричную экспоненту записывается как

$$X(t) = e^{Gt} X_0, \quad (3)$$

где матричная экспонента определяется через такие числовые характеристики G , как ее собственные числа и собственные векторы [20]:

$$e^{Gt} = \sum_{i=1}^n U_i V_i^T e^{\lambda_i t}. \quad (4)$$

В формуле (4) $\{U_i\}$, $\{V_i\}$ – собственные векторы матриц G и G^T системы (2) соответственно, называемые также правыми и левыми собственными векторами G и отвечающие ее собственным значениям λ_i ; T – символ транспонирования. Из работы [20] и иных многочисленных источников, посвященных линейной алгебре, а также из только что отмеченного нами следует, что

$$GU_i = \lambda_i U_i, \quad G^T V_i = \lambda_i V_i, \quad \text{или} \quad V_i^T G = \lambda_i V_i^T. \quad (5)$$

Кроме того, векторы U_i и V_i нормированы и ортогональны друг другу при неравных i и j , так что

$$U_i^T V_j = V_j^T U_i = \begin{cases} 0, & i \neq j \\ 1, & i = j \end{cases}. \quad (6)$$

Не только матричная экспонента, но и произвольная матричная функция $f(G)$ имеет те же собственные векторы, что и сама матрица G [20], то есть

$$f(G) U_i = f(\lambda_i) U_i, \quad \text{а также} \quad V_i^T f(G) = f(\lambda_i) V_i^T. \quad (7)$$

Выполняя непосредственную подстановку в последнее из равенств (7), можно убедиться в справедливости того, что $f(G) = \sum_{i=1}^n U_i V_i^T f(\lambda_i)$. Тогда для матричной

экспоненты справедливо выражение (4). Свойства (5), (6), (8), а также равенство (4) позволяют записать общее решение модели (2) в виде

$$X(t) = \sum_{i=1}^n U_i V_i^T e^{\lambda_i t} X_0 = \sum_{i=1}^n c_i e^{\lambda_i t} U_i, \quad (8)$$

где коэффициенты $c_i = V_i^T X_0$ определяются начальными значениями выпусков X_0 и левыми собственными векторами V_i . Тогда для отдельных компонент вектора выпуска $x^{(k)}(t)$ имеем

$$x^{(k)}(t) = \sum_{i=1}^n c_i e^{\lambda_i t} u_i^{(k)} = \sum_{i=1}^n c_i u_i^{(k)} e^{\lambda_i t}, \quad k = \overline{1, n}, \quad (9)$$

где $u_i^{(k)}$ – компоненты с номером k собственного вектора U_i . Выражения (8) и (9) позволяют сделать некоторые содержательные выводы в отношении качества структурных переходных процессов в экономике.

Во-первых, очевидно, что в показанной ситуации обеспечить устойчивый самовоспроизводящийся рост экономики (гарантированно создать необходимые условия роста) может положительный спектр вещественных собственных значений матрицы G вкупе с положительными элементами собственных векторов. Рост не в бесконечность, модель (1)–(2) гарантированно предназначена для среднесрочных оценок и прогнозирования, ограниченных горизонтом в 3–5 лет. По мере дальнейшего продвижения вправо по оси времени t ставятся под вопрос как стационарность модели, так и леонтьевская линейность межотраслевых связей. Поэтому долгосрочное прогнозирование на основе (1) все же не гарантирует приемлемого результата – меру доверия к таким прогнозам всякий раз надо обосновывать отдельно. Стационарность и линейность нуждаются в проверке и поддержке. Кстати, такая проверка вполне может завершиться успехом, и модель даст хорошие результаты прогнозирования производства за пределами пятилетнего горизонта. Экономика, обладающая указанными свойствами, лишена структурных дефектов, но может быть несвободна от деформаций, о чем скажем далее.

Во-вторых, и это следует из анализа выражения (10) для решения модели, рост производства при $t \rightarrow \infty$ обеспечивается при наличии в матрице состояния G одного положительного собственного числа и соответствующего ему положительного собственного вектора. Такое собственное число называется степенью экономического роста (обозначим ее λ_0), а для реализации случая «во-вторых» достаточно того, чтобы матрица G была положительно определена. Убеждает в этом теорема Перрона – Фробениуса из линейной алгебры [21]. Такова теория, а на практике G может быть матрицей общего вида. Однако случай $t \rightarrow \infty$ модель (1)–(2) не рассматривает, она предназначена, в основном, для среднесрочного анализа, как мы уже отмечали. А на протяжении 3–5 лет прочие компоненты движения вполне могут обусловить снижение выпуска. Генерация новой модели на основе новых данных статистики вновь может показать снижение выпуска, несмотря на положительное значение λ_0 . И так далее. Те самые «прочие» составляющие движения, не успевая затухнуть, обнулиться за пять лет, могут обуславливать неудовлетворительную структурную динамику в целом, а вот интегрирование модели на долго- и дальнесрочную перспективу рост в конце концов покажет, но

этот результат уже может и не иметь экономического смысла. Таким образом, положительность степени экономического роста сама по себе как таковая роста еще не гарантирует – это необходимое, но не достаточное условие структурной устойчивости. Роста можно просто-напросто не дожидаться до утраты актуальности моделью. Значит, экономика сохраняет шанс быть структурно дефектной, и такой случай надо рассматривать хотя бы с чисто теоретической точки зрения. Здесь же договоримся впредь различать необходимые и достаточные условия структурной устойчивости и таковые же для экономического роста. Скажем об этом далее, но теперь отметим, что готовность или неготовность к экономическому росту оценивается (устанавливается, фиксируется) нами именно по показателю $\checkmark_0$.

Наконец, в-третьих, в спектре собственных значений матрицы G могут присутствовать комплексно сопряженные пары. Тогда при наличии в системе q действительных и p комплексных собственных значений кратности решение модели для отдельных компонент выпуска будет иметь следующий вид:

$$x^{(k)}(t) = \sum_{n=1,q} z_n e^{\alpha_n t} + \sum_{\substack{n=1,p \\ j=1,2 \text{ } p-1,2 \\ i=2,2 \text{ } p,2}} e^{\alpha_n t} (z_j \cos(\omega_n t) + z_i \sin(\omega_n t)), \quad (10)$$

где постоянные интегрирования обозначены буквой z со своими индексами, а комплексные собственные значения $\lambda_n = \alpha_n \pm i\omega_n$ представлены своими действительными и мнимыми частями.

В экономике, представленной решением (10) присутствуют апериодические и колебательные компоненты движения. И если для роста экономики, для утверждения о ее структурной готовности к расширенному воспроизводству и развитию мы ожидаем, добиваемся эффективной экономической политикой положительности подмножества вещественных корней характеристического уравнения или хотя бы показателя $\checkmark_0$, то та же политика должна быть нацелена на демпфирование структурных циклов деловой активности. Последнее достигается отрицательностью действительных частей комплексно сопряженных пар собственных чисел матрицы G . Само наличие в спектре корней характеристического уравнения таких пар свидетельствует о специфическом структурном дефекте экономики как системы, который выражается в автогенерации бизнес-циклов, в склонности к структурному околотрендовому самораскачиванию уровней производства. Это вполне претендует на вклад в богатейшую теорию экономических циклов.

Указанное «богатство теории» часто по-разному объясняет природу наблюдаемых циклов деловой активности. Это нормально, потому что экономические колебания в непохожих друг на друга странах и экономических районах мира радикально различаются по всем возможным параметрам и причинам возникновения. Вместе с тем, если бы циклы вообще не имели никаких общих черт, то всякий из них должен

был бы считаться уникальным явлением экономической жизни. Тогда, естественно, все попытки обобщений и теоретизирования должны признаваться бесперспективными и терпеть неудачи. В природе и человеческой истории наблюдается множество явлений и событий, которые уникальны, с одной стороны, а с другой, для них характерны некоторые общие свойства. Деловые циклы дают пример такого явления, что делает возможными их теоретические описания, идентификации, экономико-математическое моделирование и управление ими. В нашем понимании бизнес-циклы возникают вследствие повторяющихся во времени шоковых воздействий на экономику со стороны факторов различного происхождения, уводящих экономическую динамику от точки или траектории равновесия. Таким образом, возникает вопрос: если сложные многосвязные экономические системы всегда пребывают в возмущенном движении, то можно сказать, что они проявляют склонность к самораскачиванию? Скорее всего, так утверждать нельзя. Экономика может как обладать указанной склонностью, так и отличаться естественными демпферными свойствами в отношении циклических движений при так называемых малых возмущениях. Это определяется спектром собственных значений матрицы G .

Проблеме исследования деловых циклов посвятили свои усилия лучшие представители экономической науки на протяжении уже столетий. В самом деле, история хранит имена Ж. Сисмонди (1773–1842), Т. Мальтуса (1766–1834), К. Родбертуса-Ягцеца (1805–1875) – тех, кто в числе первых опубликовал в научных изданиях своего времени результаты исследований кризисных и циклических явлений в экономике.

Более близкое к нам время требует подняться ближе к середине XX в., а там и к А. Бернсу и У.К. Митчеллу [22]. Именно они дали классическое определение экономического цикла и предприняли серьезную попытку исследования циклов и выделения общего в них в рамках многолетнего проекта под эгидой Национального бюро экономических исследований США (NBER).

В связи с улучшением качества экономической статистики в 1920–1930-х гг., связанной с именем С. Кузнеца и началом формирования счетов национального дохода (это закончилось позже разработкой системы национальных счетов), открылась возможность исследования макроэкономических трендов. Тогда, в 1930-х гг., появилась возможность выделить циклы Кузнеца длительностью 16–25 лет на основе построения статистических индексов совокупного годового объема жилищного строительства. Были определены «строительные циклы», которые впоследствии назвали «длительными колебаниями». Подробности можно почерпнуть в работе С. Кузнеца «Национальный подход» (1946 г.), где основная содержательная мысль состоит в том, что уровни национального дохода, потребления и чистых валовых инвестиций в основной капитал обнаруживают взаимосвязанные двадцатилетние колебания.

Вместе с тем изучение статистики промышленных колебаний во Франции, Великобритании и США, инициированных колебаниями ставок процента и цен, привело К. Жюгляра (1819–1905) к выделению циклов с периодом 7–12 лет. Но эти циклы в конечном счете тоже определяются циклами инвестиций, возбуждающих изменения ВВП, инфляции, занятости и т.п. Например, Й. Шумпетер (1883–1950) в 1939 г. за период с 1787 по 1932 г. выделил 11 циклов Жюгляра [23].

На «качания» совокупного уровня инвестиций обращал внимание и Дж.М. Кейнс, когда исследовал природу экономических колебаний, связывая эти «качания» с переменной массовых настроений. В последующем так называемые некейнсианцы подвергали анализу экономические циклы, рассматривая более широкое многообразие шоковых воздействий на экономику при выработке мер госрегулирования, способных сообщить экономической системе демпферные свойства.

В конечном счете циклы чаще всего представляют собой явления, так или иначе связанные с инвестициями. Если к этому добавить так называемые циклы запасов с периодом 2–4 года, открытые в 1920-х гг. статистиком и бизнесменом Д. Китчиным (1861–1932), а также «длинные волны» Н.Д. Кондратьева (1892–1938) с периодом 40–60 лет, связанные со сменой технологических укладов, то картина цикличности в экономике получится полной. Заметим, что в эпоху цифровой экономики и жизни вероятность генерации циклов Китчина может быть сведена к нулю в связи с резким ростом качества логистики.

Указанная «полнота» говорит о том, что из известных в области общественных и гуманитарных наук примерно 1 400 видов цикличности в экономике оперируют четырьмя. «Полноту» можно увеличить до пяти, включив в рассмотрение структурные циклы, возникающие как следствие соответствующих дефектов в экономике. Заметим, что такая «полнота» не создает достаточных условий для разработки единой теории цикла – не охватывает она всего многообразия причин и результатов. Более того, надо признать слабую информационную обеспеченность задач анализа экономической динамики в целом. Это объективно, и мы не видим возможности преодолеть указанную слабость – она будет существовать всегда, только острота проблемы асимптотически снизится в эпоху тотальной цифровизации жизни. Стопроцентного учета всех действующих факторов обеспечить нельзя, особенно в периоды нестабильности, экономических кризисов самого различного происхождения, в том числе индуцированных политическими потрясениями или эпидемиями, реакциями международного окружения, поведением предпринимателей и тому подобными явлениями.

Проблема моделирования циклов впервые, пожалуй, нашла вариант решения путем сочетания действий усилительного линейного статического звена (мультипликатор) с дифференцирующим звеном первого порядка, вход которого пропорционален скорости выхода (акселератор). В этой модели, связанной с именами

П. Самуэльсона [24] и Дж. Хикса [25], цикл запускается экзогенным шоком, а его параметры определяются коэффициентами мультипликации и акселерации.

Модель Т. Тевеса [26] модифицирует модель Самуэльсона – Хикса за счет добавления в основное уравнение слагаемого, учитывающего влияние финансового рынка на равновесные состояния системы. Модель тем не менее остается двухпараметрической.

В кейнсианской (это относится и к упомянутым ранее моделям) модели Н. Калдора [27] цикл запускается эндогенными факторами, определяемыми при совместном рассмотрении нелинейных функций сбережения и опять-таки инвестиций. С интересующих нас позиций устойчивости можно качественно оценить систему как устойчивую, если помещение указанных функций на один рисунок показывает превышение сбережений над инвестициями. Если S-образные функции сбережения и инвестиций совпадают, то система находится на границе устойчивости, если инвестиции превышают сбережения, то рыночное равновесие неустойчиво. Циклы могут генерироваться при проведении внезапных для мира мероприятий в области денежной политики (С. Фишер), в результате резкого изменения денежной массы (М. Фридмен, Д. Лейдлер) и многих иных эндо- и экзогенных шоков.

Мы не станем далее расширять наш обзор, так как это быстро уведет нас, образно говоря, в бесконечность. Цель же сказанного достигается выводами о том, что:

- математические модели циклов, записанные в виде нескольких алгебраических выражений или дифференциальных уравнений степени не выше второй (независимо от принадлежности к той или иной экономической школе: кейнсианской, неоклассической и т.п.), носят только объясняющий характер – это в лучшем случае;
- как «старые», так и «новые» модели цикла рассматривают колебательные переходные процессы как бы со стороны, на самом «верхнем» уровне и в самом общем смысле, не обращаясь к анализу СДС экономических систем, которые детально раскрывают структурные особенности и взаимосвязи между отдельными ВЭД;
- детализированный динамический МОБ позволяет анализировать СДС и обоснованно претендует на роль математико-статистической базы исследований структурной колебательной и аperiodической устойчивости в макроэкономике.

Если вести речь о базовых таблицах «затраты – выпуск» (ТЗВ) и на их основе выполнять оцифровку модели (1), то мы получим весьма детальное представление об экономике России, но только на интервале актуальности ТЗВ. В связи с этим тот самый интервал между заявленным годом отображения экономики и моментом публикации ТЗВ должен быть сокращен хотя бы до 1–2 лет. Заинтересованное множество потребителей нетерпеливо ожидает публикации базовых ТЗВ за 2016 г.,

стремительно отдаляясь от него вправо по оси времени и справедливо опасаясь утраты актуальности массивов данных. Более того, переход с ОКВЭД-1 на ОКВЭД-2 не позволяет получать сопоставимые модели на более-менее длинных временных горизонтах.

В принципе же размерность матриц 126 на 126 в координатах «продукт – продукт» (как в ТЗВ за 2011 г.) вполне достаточна для визуализации, анализа и решения проблем управления структурными движениями экономики. Такие массивы при выполнении условия совершенства методик исчисления их элементов могут корректно учитывать вклад в экономическую динамику как системных инерционностей, так и шоков различных видов: инвестиционных, технологических, фискальных, спроса, предложения, негибкостей цен и заработной платы, их разновидностей и сочетаний. Конечно, мы отдаем себе отчет в сложностях учета *всех* действующих факторов, особенно в периоды всякого рода турбулентностей в жизни человечества. Как здесь не вспомнить, что нефтяные цены и курсы валют – это вообще непрогнозируемые факторы. Причем второй фактор – только в России! По этому поводу можно отметить, что:

- мы считаем ошибочным и вредным упорный отказ финансовых властей страны от использования суверенного права государства на периодическую фиксацию обменного курса, исходя из необходимости создания условий для успешной реализации национальных проектов, например;
- давно пора найти способ изменить позицию Банка России в части его чрезмерной ориентации на сиюминутные оценки и интересы биржевых спекулянтов и усилий по максимизации их «функций полезности»;
- к числу следствий структурных деформаций российской экономики следует отнести десятилетиями сохраняющуюся ее привязанность к единственному продукту, цены на который могут достигать до 140 долл. за баррель, а в моменте могут достигать даже отрицательных значений.

Все это дает повод для пересмотра экономической политики в сторону максимально широкой разработки новых технологических решений и опоры на цифровые и управленческие инновации. Одним из инструментов решения данных задач является модель (1), методы работы с ней, исчисляемые на ее основе показатели СДС.

Итак, если оцифровку модели МОБ выполнять на основе базовых ТЗВ, то это позволит получить единый инструмент для анализа как аperiodической, так и колебательной устойчивости структуры экономики. При этом подмножество комплексно сопряженных пар собственных значений матрицы состояния вполне может не позволить точно соотнести фактические циклические движения с классификацией циклов, принятой в экономической теории и частично уже

обсужденной. Следует отметить, что ранее вопрос об анализе и повышении демпферных свойств системы в отношении деловых циклов и одновременном анализе и повышении структурных темпов экономического роста не возникал. Утверждаем это потому, что на основе исчисления показателей СДС возможна реализация полностью автоматизированной процедуры численной оптимизации совокупности параметров модели на предмет обеспечения структурной готовности экономики к устойчивому апериодическому росту при приемлемом уровне демпфирования колебаний. Проблема оцифровки связана с высокими требованиями к информационному/статистическому обеспечению для моделей максимальной возможной размерности без обращения к каким-либо вариантам упрощения/агрегирования на первом шаге. Собственные числа и векторы, а также показатели СДС вычисляются именно для таких моделей с наибольшей вероятностью адекватного отображения экономики. Какое бы то ни было агрегирование, даже претендующее на признание его универсальности, не должно применяться без оценок возникающих погрешностей от упрощения. Эквивалентирование, если и оказывается на последующих этапах работы с моделью возможным, то только в отношении первоначально полного математического описания.

Подводя промежуточный итог, отметим, что для признания структуры макроэкономики бездефектной необходимо выполнение необходимых и достаточных условий. К числу необходимых относится положительное значение $\checkmark_0$ и наличие демпферных свойств в отношении колебательных составляющих движения. Необходимые условия структурой устойчивости образуются совокупностью факторов, позволяющих:

- составляющей движения с $\checkmark_0$ самостоятельно доминировать (обеспечить экономический рост) на среднесрочных промежутках в 3–5 лет, то есть до утраты моделью адекватности;
- положительной степени экономического роста $\checkmark_0$ в совокупности с компонентами движения, которые характеризуются другими собственными значениями и собственными векторами, показать рост на интервале адекватности модели.

Выполнение необходимых условий структурной устойчивости само по себе не гарантирует экономического роста. Следует выполнить еще и достаточные условия, но это уже не для технологического, а для фактического роста. А таковыми являются совершенство лиц, принимающих управленческие решения, а также эффективная работа государственных институтов в части формирования и реализации адекватной росту экономической политики. Ну, и притча во языцех: надо энергичнее создавать условия для роста предпринимательской инициативы и всемерно поддерживать частную деловую активность. Анализ того, насколько

успешно выполняются достаточные условия, не является задачей данной публикации.

Теперь настало время обратиться к структурным деформациям. Обратим внимание на то, что это наиболее тяжелые структурные поражения экономики, приобретенные в мирное время, поэтому для их преодоления требуются большие затраты всех ресурсов, чем для устранения дефектов.

Выявление структурных деформаций осуществляется на основе исчисления показателей СДС. Например, из формулы (10) следует, что нулевые компоненты правого собственного вектора делают невидимыми составляющие движения в отраслевых выпусках. То есть при $u_i^{(k)} = 0$ составляющая движения с экспонентой $e^{\lambda_i t}$ будет отсутствовать в выпуске $x^{(k)}(t)$, а это значит, что движение с номером i будет неуправляемым со стороны ВЭД с номером k . Такие неуправляемости возникают вследствие ненаблюдаемости, то есть слабости или отсутствия межотраслевых связей, что плохо характеризует экономику с точки зрения структурной устойчивости. Отсутствие указанных связей – это, образно говоря, как стояние на одной ноге, когда даже незначительные шоки способны вызвать несоразмерные с возмущающими воздействиями кризисные явления; это когда многоотраслевую экономику можно рассматривать в первом приближении как несвязанный набор отраслей, функционирующих в режиме «каждый за себя».

В свете этого для $u_i^{(k)} \neq 0$ частные

$$\delta_i^{(l,k)} = \frac{|u_i^{(l)}|}{|u_i^{(k)}|}, \quad (11)$$

называемые показателями наблюдаемости, определяют, во сколько раз i -я составляющая движения виднее в отрасли l по сравнению с отраслью с номером k . Отношения (11) являют эндогенные структурные свойства экономики, что обусловило происхождение названия «собственные (то есть внутренние) динамические свойства» – СДС. Ясно, что названные показатели позволяют отделить составляющие движения, носящие общесистемный характер и проявляющиеся во многих отраслях, от тех движений, которые следует отнести к локальным, хорошо наблюдаемым только в отдельных ВЭД. Для такой классификации и отделения надо только экзогенно задать пороговое значение $\delta_0 < 1$. Таким образом, из множества n (если оно является длинным и потому плохо обозримым) отраслей (ВЭД) выделяется подмножество из $m < n$, содержащее составляющую движения с номером i . Аналогично можно выполнить выделение компонент собственных векторов: $U_i, i = 1, \dots, n \rightarrow \tilde{U}_i, i = 1, \dots, m$.

Как собственные числа, так и отвечающие им собственные векторы могут быть комплексными. Тогда, нормируя компоненты собственных векторов на максимум, получим следующую формулу для наблюдаемости составляющей движения $e^{\lambda_i t}$ в выпуске $\tilde{X}^{(k)}$:

$$\frac{\tilde{u}_i^{(k)}}{\tilde{u}_i^{(s)}} = \delta_i^{(k)} e^{j\varphi_k}, \quad j = \sqrt{-1}, \quad (12)$$

где $\tilde{u}_i^{(s)} = \max (\tilde{u}_i^{(l)}), l = \overline{1, m}$ – максимальная по модулю компонента собственного вектора U_i , а φ_k – фаза движения $e^{\lambda_i t}$ в выпуске $\tilde{X}^{(k)}$. Это дает возможность для каждой составляющей движения составить векторы коэффициентов наблюдаемости и фаз:

$$\Delta_i = (\delta_i^{(1)}, \delta_i^{(2)}, \dots, \delta_i^{(m)})^T; \quad (13)$$

$$\Phi_i = (\varphi_i^{(1)}, \varphi_i^{(2)}, \dots, \varphi_i^{(m)})^T. \quad (14)$$

В векторе (13) после нормировки максимальная компонента $\delta_i^{(s)} = 1$, то есть в выпуске $\tilde{X}^{(s)}$ составляющая $e^{\lambda_i t}$ будет наблюдаться с максимальной амплитудой. Если прочие коэффициенты наблюдаемости окажутся значительно меньше единицы, либо вектор Δ_i будет содержать всего несколько компонент в многоотраслевой экономике, то это и будет математическим выражением вероятной слабости межотраслевых связей, иначе – проявлением (или моментом фиксации) структурных деформаций в экономике. Однако такое проявление указанных «слабостей» не является единственно возможным.

Итак, выделение локальных и общесистемных составляющих движения характеризует степень деформации структуры экономики следующим образом. Если в векторе (13) $m \ll n$, а элементы Δ_i сопоставимы по величине с единицей, то составляющую с $e^{\lambda_i t}$ следует отнести к общесистемным. Выполнение этих условий для многих i скорее всего говорит о сильных межотраслевых связях, что исключает для ВЭД функционирование в режиме «стояния на одной ноге» и легкий сход с траектории экономического роста. Именно в этом случае возникают основания предполагать устойчивость экономического развития и отсутствия структурных деформаций. Оговорки «скорее всего», «вероятной слабости», «возникают основания предполагать» дают понять, что общесистемность составляющих движения еще не гарантирует фактической силы межотраслевых связей – для этого движения должны быть еще и управляемыми. То есть наблюдаемость и управляемость движений – это факторы структурной устойчивости экономики, которые должны действовать совместно. При этом в одних случаях управляемость полезна, а в других вредна. Это понятно: для $\checkmark_0$ чувствительность к стрессам, к

экономическому негативу желательна низкая, а чувствительность к целенаправленным управляющим (например, инвестиционным) воздействиям желательна высокая. Но так не бывает в экономиках, пораженных дефектами и деформациями. Для них увеличение степени экономического роста требует адекватной этой задаче экономической политики и больших инвестиционных усилий, тогда как срыв с траектории даже слабого роста не заставит себя ждать даже при шоке по одной-единственной координате, переменной или параметру.

Вектор (14) определяет фазы, с которыми колебательные составляющие движения (при наличии таковых) проявляются в выпусках отдельных ВЭД, причем фаза переменной $\tilde{x}^{(s)}$ выступает точкой отсчета для других фаз. То есть при наличии циклических составляющих можно видеть фазовые сдвиги между ВЭД, в пределе синфазно и противофазно движущиеся ВЭД. Очевидно, что максимальными амплитуды циклов будут как раз в «сечениях» между противофазно движущимися ВЭД.

Можно предложить еще один показатель СДС для числовой характеристики системных свойств составляющей движения с $e^{\lambda_i t}$, названный нами показателем наблюдаемости и обозначенный символом η_i . Если n – размерность модели (1), а n_i – число ВЭД, для которых выполнено условие $\delta_i^{(j)} > \delta_0$, $j = \overline{1, m}$ для экзогенно заданного δ_0 ($0 < \delta_0 < 1$), то

$$\eta_i = \frac{n_i}{n} 100\%. \quad (15)$$

Экономико-математический смысл показателя наблюдаемости очевиден – это доля ВЭД от их общего числа в динамическом МОБ (1), которые участвуют в движении, представляемом экспонентой $e^{\lambda_i t}$ с относительной амплитудой (коэффициентом наблюдаемости), превышающем δ_0 .

К исследованию структурных деформаций прямое отношение имеет анализ чувствительностей собственных значений λ_i матрицы состояния G от вариации произвольных параметров модели (1), обобщенно обозначим их π_j . Это похоже на определение предельной отдачи ресурсов в теории производственных функций, а по факту коэффициенты чувствительности стоят в ряду вычисляемых показателей СДС. Прежде всего данные показатели дают основу для построения математически обоснованных сигналов управления структурной устойчивостью и качеством переходных процессов в макроэкономике.

Опираясь на алгебраические преобразования из работ [20, 21], продифференцируем первое уравнение (5) по коэффициенту π_j :

$$\frac{\partial G}{\partial \pi_j} U_i + G \frac{\partial U_i}{\partial \pi_j} = \frac{\partial \lambda_i}{\partial \pi_j} U_i + \lambda_i \frac{\partial U_i}{\partial \pi_j}. \quad (16)$$

Если равенство (16) слева умножить на V_i^T , а потом принять во внимание последнее равенство из (5), то несложно получить следующее:

$$V_i^T \frac{\partial G}{\partial \pi_j} U_i = \frac{\partial \lambda_i}{\partial \pi_j} V_i^T U_i. \quad (17)$$

Формула (17) позволяет записать ту, что приведена в работе [20]:

$$\frac{\partial \lambda_i}{\partial \pi_j} = \frac{V_i^T \frac{\partial G}{\partial \pi_j} U_i}{V_i^T U_i}. \quad (18)$$

В формуле (18) матрица $\frac{\partial G}{\partial \pi_j}$ вычисляется элементарным приемом численного дифференцирования:

$$\frac{\partial G}{\partial \pi_j} \approx \frac{G(\pi_j + \Delta \pi_j) - G(\pi_j)}{\Delta \pi_j}. \quad (19)$$

С одной стороны, формулы (18), (19) могут успешно использоваться для анализа макроэкономической динамики и оценок возможностей по управлению ею. С другой, они же позволяют выявить структурные деформации, когда чувствительность λ_0 по формуле (18) высока, а область устойчивости мала. Здесь «высока» и «мала» – относительные понятия. То есть деформация структуры экономики имеет место, если малые изменения параметра π_j (например, цены на нефть) несоразмерно быстро способны остановить рост экономики и ввести ее в кризисное состояние, о чем мы уже упоминали.

Если в качестве параметра π_j выступает элемент матрицы g_{ij} , то при сохранении нормировки (6) формула (18) упрощается, принимая следующий вид:

$$\frac{\partial \lambda_i}{\partial g_{kj}} = v_i^{(k)} u_i^{(j)}. \quad (20)$$

Наконец, для оценки управляемости действительной части того или иного корня характеристического уравнения по формулам (18) и (20) надо рассматривать только действительную часть этих производных.

Это одно предположение. Другое, также представляющееся нам рабочим, выглядит следующим образом.

Векторы коэффициентов наблюдаемости (13) могут содержать элементы, которые в абсолютном своем большинстве существенно отличаются от нуля. То есть все составляющие движения хорошо наблюдаются во всех ВЭД. В то же время эти наблюдаемые движения могут оказаться неуправляемыми – это когда абсолютное большинство производных (18) имеют значения, которые только на уровне вычислительной погрешности отличаются от нуля.

Рассмотрим вычислительный пример. Будем использовать ОКВЭД-1 и данные Росстата за 2015 г.¹. Почему 2015? А хотя бы потому, что год от года Росстат уточняет и корректирует старые данные, порой очень существенно, и ведомству надо дать время на эту работу. По ОКВЭД-1 будем учитывать ВЭД в интервале их обозначений (А–О), то есть в модели представлены 15 ВЭД.

В *табл. 1* содержатся собственные значения λ_i матрицы G модели (2) и векторы коэффициентов наблюдаемости составляющих движения, расположенные в строках таблицы в соответствии с выражением (13) и вычисленные по формуле (12).

Из анализа данных, представленных в *табл. 1*, следует, что степень экономического роста $\psi_0 = 0,02$ хотя и принадлежит правой полуплоскости, но по величине неутешительно мала, что и обуславливало технологический рост отечественной экономики в пределах хорошо известного одного процента в течение ряда лет. Такая экономическая динамика сопровождается околотрендовыми колебаниями с декрементом затухания $-0,3$ и с периодами, соответствующими диапазону циклов от Жугляра (0,42 рад в год) до Китчина (2,9 рад в год). При этом все составляющие движения хорошо наблюдаются во всех ВЭД, но экономика дефектна по нашей классификации.

Вместе с тем управляемости колебательных составляющих, рассчитываемые по формулам (18) и (19), в абсолютном большинстве случаев имеют значения порядка 10^{-5} , что критически близко к вычислительной погрешности. Управляемость степенью экономического роста ψ_0 на несколько порядков выше. Причина такого положения на сегодняшний день нами до конца не установлена – мы впервые идем этой дорогой. Однако здесь смеем предположить, что описанные ситуации, фиксирующие структурные дефекты и деформации экономики, появляются в результате еще одного проявления слабости и даже примитивности межотраслевых производственно-технологических связей – плохой чувствительности составляющих движения в отношении параметров модели. О том же говорит и наша работа [19]. При этом увеличить ψ_0 можно только в результате масштабных инвестиций, а вот уменьшить до нуля или даже до отрицательных значений способны шоковые воздействия на отдельные критически важные отрасли. Мы уже упоминали негатив начала 2020 г.

¹ Национальные счета России в 2011–2016 годах.

URL: https://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/nac/NAC_Ch_2017.pdf

Итак, мы установили две причины неуправляемости или плохой управляемости компонентами структурных движений, а значит, и экономическим ростом в макроэкономике:

- неуправляемость вследствие ненаблюдаемости (но это не в нашем примере);
- неуправляемость вследствие независимости собственных значений λ_i из табл. 1 от параметров модели по формуле (18).

Для российской экономики образца 2015 г. характерна вторая причина. Это и есть два возможных проявления слабости межотраслевых связей. Из этого следует вывод: экономика России образца 2015 г. обладает двумя рассмотренными в работе свойствами – она структурно как деформирована, так и дефектна.

Для дальнейших исследований важно, что модель (1) при разработке вариантов инвестиционной политики хорошо приспособлена для решения оптимизационных задач. При этом лучший сценарий оптимизации параметров макроэкономики, отображенных в модели (1), достигается максимизацией степени экономического роста при одновременном демпфировании всех прочих составляющих движения. Возможным результатом такой оптимизации является принадлежность степени экономического роста правой полуплоскости комплексной плоскости при условии максимально возможного смещения вправо от мнимой оси. Одновременно прочие корни в ходе структурных реформ должны располагаться в левой полуплоскости при всем возможном смещении действительных частей влево от мнимой оси.

Таблица 1
Коэффициенты наблюдаемости составляющих движения

Table 1
Coefficients of observability of the movement components

λ_i	$-0,3 \pm 2,93i$	$-0,3 \pm 2,51i$	$-0,3 \pm 2,09i$	$-0,3 \pm 1,68i$	$-0,3 \pm 1,26i$	$-0,3 \pm 0,84i$	$-0,3 \pm 0,42i$	0,02
A	0,9	0,91	0,91	1	0,91	0,91	0,98	0,67
B	1	0,83	0,48	0,62	0,37	0,55	0,36	0,19
C	1	0,96	0,94	0,91	0,91	0,92	0,76	0,86
D	0,99	0,99	0,98	0,98	1	0,98	0,95	0,97
E	0,48	0,43	0,59	0,55	0,58	0,62	0,84	1
F	0,73	0,73	0,78	0,72	0,7	0,68	0,43	1
G	0,97	1	0,98	1	0,99	0,99	1	1
H	0,82	0,76	0,87	1	0,64	0,95	0,78	0,7
I	0,98	0,92	0,92	0,92	0,93	0,94	1	0,99
J	0,69	0,74	0,68	0,63	0,57	0,72	1	0,68
K	0,91	0,89	0,94	0,93	0,9	0,93	1	0,85
L	0,87	0,85	0,85	1	0,87	0,89	0,91	0,97
M	0,74	0,43	0,79	0,74	0,72	0,81	0,78	1
N	0,76	0,87	0,84	0,78	0,78	0,83	1	0,72
O	0,75	0,76	0,95	0,84	0,68	0,87	1	0,87

Источник: авторская разработка по данным Росстата

Source: Authoring, based on the Rosstat data

Список литературы

1. Аксянова А.В. Оценка эффективности воспроизводство-функциональной структуры региональной экономики // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2011. № 2. С. 149–153.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-vosproizvodstvenno-funktsionalnoy-struktury-regionalnoy-ekonomiki>
2. Панкова С.В., Попов В.В. Моделирование влияния динамики структуры взаимной торговли на развитие экономического потенциала Российской Федерации // Экономический анализ: теория и практика. 2016. № 12. С. 4–13.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-vliyaniya-dinamiki-struktury-vzaimnoy-torgovli-na-razvitie-ekonomicheskogo-potentsiala-rossiyskoy-federatsii>
3. Решетова У.Р. Анализ структуры российской экономики на современном этапе // Научное обозрение. Экономические науки. 2019. № 3. С. 26–30.
URL: <https://science-economy.ru/ru/article/view?id=1013>
4. Егорова М.С. Технологические инновации как основа изменения технологической структуры экономики // Управление экономическими системами. 2013. № 10.
URL: <http://uecs.ru/uecs58-582013/item/2419-2013-10-11-07-04-58>
5. Суслов В.И., Доможиров Д.А., Ибрагимов Н.М. и др. Агент-ориентированная многорегиональная модель «затраты – выпуск» российской экономики // Экономика и математические методы. 2016. Т. 52. № 1. С. 112–131.
URL: <https://emm.jes.su/s042473880000616-6-1-ru-90/>
6. Суслов В.И., Новикова Т.С., Цыплаков А.А. Моделирование роли государства в пространственной агент-ориентированной модели // Экономика региона. 2016. Т. 12. № 3. С. 951–965. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-rol-i-gosudarstva-v-prostranstvennoy-agent-orientirovannoy-modeli>
7. Сидоров М.А. Особенности формирования региональных межотраслевых балансовых моделей // Научный вестник Южного института менеджмента. 2019. № 1. С. 32–38. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-regionalnyh-mezhotraslevyh-balansovyh-modeley/viewer>
8. Кузнецов С.А., Тихобаев В.М. Итерационный подход к расчету межотраслевых объемов производства и разработка альтернативной концепции национальной экономики // Экономический анализ: теория и практика. 2019. Т. 18. Вып. 6. С. 1166–1180. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.18.6.1166>

9. *Козырь Н.С., Коваленко В.С.* Метрика отраслевой классификации в Российской Федерации и за рубежом // *Экономический анализ: теория и практика*. 2017. Т. 16. Вып. 10. С. 1914–1927. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.10.1914>
10. *Леонтьев В.В.* Межотраслевая экономика. М.: Экономика, 1997. 315 с.
11. *Мельникова Л.В.* Проблемы моделирования экономического пространства в современной литературе // *Регион: Экономика и Социология*. 2013. № 2. С. 20–36.
URL: https://www.sibran.ru/journals/issue.php?ARTICLE_ID=149826&ID=149824
12. *Ельшин Л.А.* Методические подходы к прогнозированию промышленного развития на основе построения ожиданий экономических агентов // *Экономический анализ: теория и практика*. 2017. Т. 16. Вып. 11. С. 2028–2042.
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.11.2028>
13. *Позамантур Э.И.* Вычислимое общее равновесие экономики и транспорта (Транспорт в динамическом межотраслевом балансе). М.: Поли Принт Сервис, 2014. 280 с.
14. *Широв А.А.* Трансформация структуры экономики: механизмы и управление: монография. М.: МАКС Пресс, 2018. 263 с.
15. *Долятовский В.А., Гречко М.В.* Моделирование механизмов поведения экономических агентов // *Экономический анализ: теория и практика*. 2018. Т. 17. Вып. 10. С. 1835–1848. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.17.10.1835>
16. *Ивантер В.В.* Структурно-инвестиционная политика в целях обеспечения экономического роста в России: монография. М.: Научный консультант, 2017. 196 с.
17. *Малкина М.Ю., Овчаров А.О.* Оценка финансовой нестабильности экономических систем: разнообразие методов и моделей // *Экономический анализ: теория и практика*. 2019. Т. 18. Вып. 7. С. 1273–1294.
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.18.7.1273>
18. *Дужински Р.Р., Торопцев Е.Л., Мараховский А.С.* Объединение информационно-аналитических возможностей равновесных и динамических межотраслевых моделей // *Экономический анализ: теория и практика*. 2018. Т. 17. Вып. 4. С. 736–753. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.17.4.736>
19. *Торопцев Е.Л., Мараховский А.С., Дужински Р.Р.* Проблема оцифровки динамической модели межотраслевого баланса // *Экономический анализ: теория и практика*. 2020. Т. 19. Вып. 5. С. 946–972.
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.19.5.946>

20. Уилкинсон Дж. Алгебраическая проблема собственных значений. М.: Наука, 1970. 565 с.
21. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. М.: Наука, 2004. 506 с.
22. Burns A., Mitchell W. Measuring Business Cycles. New York, National Bureau of Economic Research, 1946.
23. Селищев А.С. Макроэкономика. СПб.: Питер, 2000. 439 с.
24. Samuelson P.A. Interactions between the Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration. *The Review of Economics and Statistics*, 1939, vol. 21, iss. 2, pp. 75–78. URL: <https://doi.org/10.2307/1927758>
25. Hicks J.R. A Contribution of the Theory of the Trade Cycle. Clarendon Press, Oxford, 1950.
26. Tewes T. Ein einfaches Model einer monetaren Konjunkturrechnung. *Weltwirtschaftliche Archiv*, 1966, p. 96.
27. Kaldor N. A Model of the Trade Cycle. *The Economic Journal*, 1940, vol. 50, iss. 197, pp. 78–92. URL: <https://doi.org/10.2307/2225740>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

STRUCTURAL DEFECTS AND DEFORMATIONS OF THE ECONOMY

Evgenii L. TOROPTSEV ^{a,*},
Aleksandr S. MARAKHOVSKII ^b

^a North-Caucasus Federal University (NCFU),
Stavropol, Russian Federation
eltoroptsev@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4036-6002>

^b Plekhanov Russian University of Economics, Pyatigorsk Branch,
Pyatigorsk, Russian Federation
marahov@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2248-8425>

* Corresponding author

Article history:

Article No. 695/2020
Received 10 Dec 2020
Received in revised form
25 December 2020
Accepted 12 January 2021
Available online
26 February 2021

JEL classification: B41,
C02, C61, C68

Keywords: dynamic
model, interindustry
balance, economic growth,
structural defect, structural
deformation

Abstract

Subject. We address the structure of the economy, its structural defects and distortions.

Objectives. The purpose is to introduce the concepts of structural defects and distortions of the economy. These properties of the economic system structure make it difficult to realize the chances of its rapid development.

Methods. The theoretical and practical basis of the systems, inter-industry and structural dynamic analysis serve as the components of the study's methodology.

Results. Based on official statistics and our own statistical research base for the digitization of the dynamic model of inter-industry balance, we solved the problem of identification of structural defects and deformations of the economy. The scope of the study's results is the macroeconomic modeling, structural sustainability, assessment of the impact of structural reforms (national projects) on economic growth, and analysis of internal dynamic properties of economic systems at the macro level.

Conclusions. We developed principles of identification of structural defects and deformations of macro systems that affect the economic dynamics. Understanding the 'structural deformation' as the degradation of inter-industry balance, ties, and the 'structural defects' as the manifestations of technological unpreparedness for growth, we can conclude that the Russian economy of 2015, had these two negative properties.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2020

Please cite this article as: Toroptsev E.L., Marakhovskii A.S. Structural Defects and Deformations of the Economy. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2021, vol. 20, iss. 2, pp. 251–277.
<https://doi.org/10.24891/ea.20.2.251>

Acknowledgments

The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), grant № 20-010-00084A, *Mathematical Modeling of Structural Stability and Macroeconomic Dynamics*.

References

1. Aksyanova A.V. [The effective assessment of functional reproductive structure of regional economy]. *Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO = Economics, Statistics and Informatics. UMO Bulletin*, 2011, no. 2, pp. 149–153.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-vosproizvodstvenno-funktsionalnoy-struktury-regionalnoy-ekonomiki> (In Russ.)
2. Pankova S.V., Popov V.V. [Modeling the influence of structural changes in mutual trade on the development of economic potential of the Russian Federation]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2016, no. 12, pp. 4–13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-vliyaniya-dinamiki-struktury-vzaimnoy-torgovli-na-razvitie-ekonomicheskogo-potentsiala-rossiyskoy-federatsii> (In Russ.)
3. Reshetova U.R. [Analysis of the structure of the Russian economy at the present stage]. *Nauchnoe obozrenie. Ekonomicheskie nauki = Scientific Review. Economics*, 2019, no. 3, pp. 26–30. URL: <https://science-economy.ru/ru/article/view?id=1013> (In Russ.)
4. Egorova M.S. [Technological innovations, as basis of change of technological structure of economy]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami*, 2013, no. 10. (In Russ.) URL: <http://uecs.ru/uecs58-582013/item/2419-2013-10-11-07-04-58>
5. Suslov V.I., Domozhirov D.A., Ibragimov N.M. et al. [Agent-based multiregional input-output model of the Russian economy]. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*, 2016, vol. 52, no. 1, pp. 112–131.
URL: <https://emm.jes.su/s042473880000616-6-1-ru-90/> (In Russ.)
6. Suslov V.I., Novikova T.S., Tsyplakov A.A. [Simulation of the role of government in spatial agent-based model]. *Ekonomika regiona = Economy of Region*, 2016, vol. 12, no. 3, pp. 951–965. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-roligosudarstva-v-prostranstvennoy-agent-orientirovannoy-modeli> (In Russ.)
7. Sidorov M.A. [Features of forming the regional meat-industry balance models]. *Nauchnyi vestnik Yuzhnogo instituta menedzhmenta = Scientific Bulletin of the Southern Institute of Management*, 2019, no. 1, pp. 32–38.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-regionalnyh-mezhotraslevykh-balansovykh-modeley/viewer> (In Russ.)
8. Kuznetsov S.A., Tikhobaev V.M. [Iterative approach to calculating the cross-industry production volumes and developing an alternative concept of the national economy]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2019, vol. 18, iss. 6, pp. 1166–1180. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.18.6.1166>

9. Kozyr' N.S., Kovalenko V.S. [Performance metrics of industrial classification in the Russian Federation and abroad]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2017, vol. 16, iss. 10, pp. 1914–1927. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.10.1914>
10. Leontief W. *Mezhotraslevaya ekonomika* [Input-Output Economics]. Moscow, Ekonomika Publ., 1997, 315 p.
11. Mel'nikova L.V. [Modeling the economic space: Problems discussed in modern studies]. *Region: Ekonomika i Sotsiologiya = Region: Economics and Sociology*, 2013, no. 2, pp. 20–36. URL: https://www.sibran.ru/journals/issue.php?ARTICLE_ID=149826&ID=149824 (In Russ.)
12. El'shin L.A. [Methodological approaches to forecasting the industrial development based on the simulation of economic agents' expectations]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2017, vol. 16, iss. 11, pp. 2028–2042. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.11.2028>
13. Pozamantir E.I. *Vychislimoe obshchee ravnovesie ekonomiki i transporta (Transport v dinamicheskoy mezhotraslevoy balanse)* [Computable general equilibrium of the economy and transport (transport in a dynamic input-output balance)]. Moscow, Poli Print Servis Publ., 2014, 280 p.
14. Shirov A.A. *Transformatsiya struktury ekonomiki: mekhanizmy i upravlenie: monografiya* [Transformation of the economic structure: Mechanisms and management: a monograph]. Moscow, MAKSS Press Publ., 2018, 263 p.
15. Dolyatovskii V.A., Grechko M.V. [Modeling the mechanisms of economic agent behavior]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2018, vol. 17, iss. 10, pp. 1835–1848. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ea.17.10.1835>
16. Ivanter V.V. *Strukturno-investitsionnaya politika v tselyakh obespecheniya ekonomicheskogo rosta v Rossii: monografiya* [Structural and investment policy for ensuring the economic growth in Russia: a monograph]. Moscow, Nauchnyi konsul'tant Publ., 2017, 196 p.
17. Malkina M.Yu., Ovcharov A.O. [Assessing the financial instability of economic systems: A variety of methods and models]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2019, vol. 18, iss. 7, pp. 1273–1294. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ea.18.7.1273>
18. Duszynski R.R., Toroptsev E.L., Marakhovskii A.S. [Integration of information and analytical opportunities of equilibrium and dynamic input-output models]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*,

- 2018, vol. 17, iss. 4, pp. 736–753. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.17.4.736>
19. Toroptsev E.L., Marakhovskii A.S., Duszynski R.R. [The problem of digitalization of the dynamic input-output model]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* = *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2020, vol. 19, iss. 5, pp. 946–972. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.19.5.946>
20. Wilkinson J.H. *Algebraicheskaya problema sobstvennykh znachenii* [The Algebraic Eigenvalue Problem]. Moscow, Nauka Publ., 1970, 565 p.
21. Gantmacher F.R. *Teoriya matrits* [Matrix Theory]. Moscow, Nauka Publ., 2004, 506 p.
22. Burns A., Mitchell W. Measuring Business Cycles. New York, National Bureau of Economic Research, 1946. URL: <https://doi.org/10.1177/000271624725200161>
23. Selishchev A.S. *Makroekonomika* [Macroeconomic]. St. Petersburg, Piter Publ., 2000, 439 p.
24. Samuelson P.A. Interactions between the Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration. *The Review of Economics and Statistics*, 1939, vol. 21, iss. 2, pp. 75–78.
URL: <https://doi.org/10.2307/1927758>
25. Hicks J.R. A Contribution of the Theory of the Trade Cycle. Clarendon Press, Oxford, 1950.
26. Tewes T. Ein einfaches Model einer monetaren Konjunkturrechnung. *Weltwirtschaftliche Archiv*, 1966, p. 96.
27. Kaldor N. A Model of the Trade Cycle. *The Economic Journal*, 1940, vol. 50, iss. 197, pp. 78–92. URL: <https://doi.org/10.2307/2225740>

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.