

УДК 332.012.2

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА

*Ф.Ф. Хамидуллин, доктор экономических наук,
профессор НОУ ВПО «Академия управления «ТИСБИ»;*

М.Э. Мифтахова, соискатель

Несмотря на актуальность рассматриваемой проблемы в экономической литературе до сих пор отсутствует единое понимание того, что такое устойчивость региональных социально-экономических систем.

В настоящей статье мы предлагаем два подхода в определении понятия «устойчивость региональной социально-экономической системы». При этом исходим из того, что оценку устойчивости региональной социально-экономической системы необходимо проводить на основании исследования ряда важнейших индикаторов ее состояния.

В рамках первого подхода проводится аналогия со статической устойчивостью в механике. Известно, что механическая система находится в состоянии статической устойчивости, если, отклоняясь из положения равновесия под воздействием внешней силы, она возвращается обратно в исходное положение. В рамках данного подхода мы предлагаем рассматривать величину амплитуды колебаний значений индикаторов состояния региональной социально-экономической системы вокруг основного тренда. Колебания вокруг основного тренда значений индикатора следует считать отклонениями от исходной трендовой составляющей в результате влияния внешних факторов. Предлагается исходить из того, что чем выше величина амплитуды колебаний, тем больше анализируемый показатель состояния

региональной социально-экономической системы отклоняется от своего исходного положения, и тем сложнее ему вернуться в исходное положение. Таким образом, чем более высокая амплитуда колебаний значений показателя, тем менее он устойчив.

Второй подход, в свою очередь, восходит к понятию динамической устойчивости по Ляпунову. Объект находится в состоянии динамической устойчивости, если, совершая движение по некоторой траектории при изменении начальных условий движения под воздействием внешних сил, он мало отклоняется от этой траектории. В рамках этого подхода мы предлагаем анализировать динамику амплитуды колебаний значений индикатора состояния региональной социально-экономической системы вокруг основного тренда. В соответствии с приведенным определением динамической устойчивости, если колебания значений показателя уменьшаются (будем называть это нисходящей тенденцией), можно считать, что показатель, будучи отклоненным от своей трендовой траектории движения, в дальнейшем приближается к ней. Таким образом, нисходящая тенденция соответствует динамической устойчивости. Наоборот, в случае тенденции роста амплитуды колебаний (будем называть это восходящей тенденцией) можно считать, что показатель, будучи отклоненным от своей трендовой траектории движения внешним воз-

действием, все более от нее отдалается. Восходящая тенденция, таким образом, свидетельствует о динамической неустойчивости системы.

Концепции статической и динамической устойчивости ранее рассматривались в некоторых работах [см., например, 1–2]. Однако фактически авторы данных работ ограничились повторением уже ранее известных определений из механики. В результате заложенное в представленных определениях понимание устойчивости не наполнено экономическим содержанием и нуждается в формализации с позиции использования его в процессе исследования экономических систем. Мы предлагаем исследовать эмпирические данные и наполнить конкретным содержанием понятие устойчивости региональной социально-экономической системы, в том числе и понятие «отклонения» движения экономической системы от идеального. Инструментом проведения такого исследования может выступать вейвлет-анализ.

Появившись в середине 80-х годов XX века для решения относительно узкого класса задач обработки сигналов, теория вейвлетов в последние годы приобретает общенаучный статус. Приоритетную область ее применения составляет анализ нестационарных во времени и неоднородных в пространстве процессов развития систем. Методы вейвлет-анализа используются в практике исследования в медицине, биологии, метеорологии, экономике, социологии и других областях [3–5].

Использование методов вейвлет-анализа при построении аналитических и прогнозных моделей устойчивости региональной системы, состояние которой характеризуется набором социально-экономических индикаторов, предполагает анализ динамического ряда – выборки наблюдаемого периода $V(V_1, V_2, \dots, V_N)$, где $N = 2^J$, J – целое число. Измерения производятся через равные промежутки времени. Заданная выборка анализируется с помощью методов дискретного вейвлет-анализа.

Разработанная нами методика оценки устойчивости региональной социально-экономической системы на основе вейвлет-анализа включает восемь основных этапов, подробно описанных в работе [6].

1–3. Подготовка исходных данных, выбор вейвлет-функций и вейвлет-декомпозиция динамических рядов относительных колебаний значений индикаторов с выделением масштабов.

4. Исследование структуры колебаний с определением значимости каждого масштаба в общей структуре и выявлении особенностей развития системы на различных масштабах. В зависимости от количества масштабов представленных в общей структуре относительных колебаний, можно судить о степени сложности последней. Необходимо отметить, что роль масштабов в динамике региональной системы неодинакова. Среди всей совокупности масштабов выделяются один, редко два, которые определяют общую динамику развития.

5. Выделение типов динамики колебаний значений индикаторов. На основании вейвлет-анализа нами на каждом масштабе были выделены типы динамики колебаний. В процессе исследования предлагается рассматривать девять типов динамики: 1) приблизительно постоянная амплитуда; 2) выраженная тенденция увеличения амплитуды; 3) выраженная тенденция уменьшения амплитуды; 4) выраженная тенденция увеличения амплитуды со скачкообразным уменьшением величины амплитуды; 5) выраженная тенденция уменьшения амплитуды со скачкообразным увеличением величины амплитуды; 6) постепенная смена типа динамики на базе чередования типов 1–3, завершающаяся типом 2; 7) постепенная смена типа динамики на базе чередования типов 1–3, завершающаяся типом 3; 8) скачкообразная смена типа динамики на базе чередования типов 1–3, завершающаяся типом 2; 9) скачкообразная смена типа динамики на базе чередования типов 1–3, завершающаяся типом 3.

6. Объективная балльная оценка устойчивости типов динамики колебаний значений индикаторов. В соответствии с балльной оценкой типы динамики формируют систему, близкую к зеркально симметричной, в которой по мере уменьшения устойчивости следуют друг за другом в следующем порядке: тип 3, тип 5, тип 7, тип 9, тип 1, тип 6, тип 4, тип 8, тип 2. Предлагается условно разделить все типы динамики на две группы. Типы 2, 4, 6, 8 следует относить к группе, характеризующую неустойчивую динамику колебаний значений индикаторов. В свою очередь, типы 1, 3, 5, 7, 9 образуют группу, соответствующую устойчивой динамике.

7. Объективная вейвлет-оценка устойчивости динамики индикатора в субъектах региональной системы. Нами были предложены два метода объективной балльной вейвлет-оценки устойчивости. Первый метод объективной оценки устойчивости динамики индикатора в субъектах региональной системы заключается в учете характера динамики колебаний вокруг основного тренда (динамическая устойчивость). Второй метод наряду с характером динамики принимает во внимание величину амплитуды колебаний значений индикатора вокруг основного тренда (динамическая и статическая устойчивость).

Результатом двух методов объективной оценки устойчивости индикатора являются балльные оценки субъектов региональной системы. В зависимости от объективной балльной оценки субъекта m региональной системы его предлагается относить к одной из двух категорий. Первая категория соответствует устойчивой динамике относительных колебаний значений индикатора, вторая – неустойчивой.

8. В заключении вейвлет-анализа динамики социально-экономических индикаторов субъекты региональной системы были разделены на группы в зависимости от сочетания категории устойчивости динамики относительных колебаний с направлением основ-

ного тренда. Предлагается выделять четыре группы субъектов: с устойчивым позитивным трендом; с устойчивым негативным трендом; с неустойчивым позитивным трендом; с неустойчивым негативным трендом.

В случае наличия позитивного тренда устойчивость динамики колебаний является положительным фактором. В сочетании с негативным трендом устойчивость рассматривается как отрицательный фактор, усугубляющий ситуацию. Для неустойчивой динамики колебаний имеет место обратное соответствие.

Теория и методы дискретного вейвлет-анализа были использованы нами как основа решения ряда задач анализа динамики развития региональной социально-экономической системы. В качестве объекта исследования была выбрана система муниципальных районов и муниципальных городских округов Республики Татарстан (РТ). Основу анализа составили базовые социальные и экономические индикаторы состояния системы – объем производства промышленной продукции, средне- списочная численность работающих в экономике, среднемесячная заработная плата, инвестиции в основной капитал и т.д. Выборки динамических рядов включали 32 наблюдения по отдельным кварталам. В результате вейвлет-декомпозиции были получены составляющие относительных колебаний вокруг основного тренда на трех масштабах: 1–2-х кварталов, 2–4-х кварталов, 1–2-х лет. Они обозначаются как масштабы 2-х, 4-х и 8-ми кварталов, или полугодовой, годичный и двухгодичный соответственно.

Результаты вейвлет-анализа динамики объема промышленной продукции показывают, что подавляющее большинство муниципальных районов имеет относительно сложную трех-масштабную структуру относительных колебаний. При этом муниципальные районы РТ сильно дифференцированы по масштабу, определяющему общую динамику. В структуре относительных

колебаний почти у 60% субъектов основным является масштаб 2-х кварталов. Масштабы 4-х и 8-ми кварталов имеют ведущее значение в основном в аграрных районах Закамья и Предкамья.

На масштабе 2-х кварталов совокупность типов динамики, характеризуемых увеличением амплитуды колебаний (типы 8, 4 и 6), с перевесом почти 10% преобладает над противоположными (типы 7, 9 и 5).

Типы 8 и 6 представлены в Юго-Восточном экономическом микрорайоне, а также в большинстве субъектов Предкамского и Северо-Восточного микрорайонов. Постепенная смена характера динамики амплитуды колебаний, завершающаяся ее уменьшением (тип 7), отмечена в Закамском и Северо-Западном экономических микрорайонах.

Масштаб 4-х кварталов отличается преобладанием характера динамики с основной тенденцией снижения амплитуды колебаний, сопровождающейся в основном локальными скачкообразными изменениями последней. Уменьшение амплитуды колебаний (типы динамики 5, 7, 9) было отмечено почти в 60% от общего числа субъектов. Характеризуемые увеличением амплитуды колебаний типы динамики 4 и 6 были выявлены преимущественно в Северо-Западном экономическом микрорайоне, а также в ряде субъектов Закамского и Северо-Восточного микрорайонов.

На масштабе 8-ми кварталов в восточных микрорайонах, а также в Закамье и Предволжье была зафиксирована плавная смена характера динамики амплитуды колебаний, приводящая к ее уменьшению (тип 7).

Примерно в 35% субъектов РТ, преимущественно в Предкамском экономическом микрорайоне и ряде восточных муниципальных районах, при укрупнении масштаба наблюдается понижение устойчивости. Обратная ситуация прослеживается в менее чем 15% субъектов.

В соответствии с первым методом вейвлет-оценки устойчивости, осно-

ванном на учете характера динамики относительных колебаний, 42% субъектов РТ отличает устойчивая динамика. В данной категории оказались муниципальные районы Северо-Западного и Закамского экономических микрорайонов, а также оба городских муниципальных округа. Большинство субъектов РТ, включая относительно развитые районы – Нижнекамский, Зеленодольский, Альметьевский, Заинский и др., были отнесены к категории с неустойчивой динамикой колебаний значений индикатора.

Согласно второму методу вейвлет-оценки устойчивости, учитывающему в дополнении к характеру динамики также величину амплитуды, в категорию устойчивых попали не более четверти субъектов РТ. Как правило, устойчивая динамика колебаний объема промышленной продукции сочетается с позитивным (восходящим) трендом. Основная масса субъектов РТ, преимущественно локализованных на востоке, отличается неустойчивостью позитивного тренда. Примерно в 30% муниципальных районов отмечается неустойчивость негативного тренда показателя, что позволяет говорить о возможных перспективах преодоления наблюдаемой негативной динамики.

Вейвлет-анализ среднемесячной заработной платы показывает, что в структуре относительных колебаний всех субъектов РТ присутствуют масштабы 2-х и 4-х кварталов при определяющей роли годового масштаба. Сложная трехмасштабная структура относительных колебаний характерна для 60% субъектов, в которых был зафиксирован масштаб 8 кварталов.

В динамике основного для заработной платы годового масштаба отмечается преимущественно постоянная тенденция уменьшения амплитуды колебаний со скачкообразным ростом величины последней (тип динамики 5).

Для почти 70% субъектов РТ с укрупнением масштаба наблюдается снижение устойчивости. Данная особенность отмечается в Северо-Восточном

экономическом микрорайоне, а также в большинстве субъектов Северо-Западного и Предволжского микрорайонов.

В соответствии с первым методом оценки устойчивости в категорию с устойчивой динамикой показателя попали 63% субъектов РТ, в том числе города Казань и Набережные Челны. Неустойчивая динамика показателя характерна преимущественно для ряда относительно слаборазвитых районов в основном аграрной направленности.

Согласно результатам второго метода устойчивыми являются также более 60% субъектов РТ, характеризующихся позитивным (восходящим) трендом. Половина муниципальных районов с неустойчивым позитивным трендом локализуется в Юго-Восточном и Северо-Восточном экономических микрорайонах.

Итоги вейвлет-анализа инвестиций в основной капитал, свидетельствуют о различной по степени сложности динамики последних в субъектах региональной системы РТ. В то же время динамика показателя в подавляющем большинстве муниципальных районов РТ определяется полугодичным масштабом. Масштабы 4-х и 8-ми кварталов выявлены примерно в 70–75% субъектов.

Особенностью основного масштаба 2-х кварталов является наличие в динамике относительных колебаний локальных скачкообразных изменений амплитуды (типы динамики 9, 8, 4). Подобная ситуация характерна примерно для 60% субъектов РТ. Уменьшение амплитуды колебаний (типы 9, 7, 5) было зафиксировано в Предволжье, Предкамье и в большинстве восточных муниципальных районов. Типы 8 и 4, демонстрирующие увеличение амплитуды колебаний, были отмечены преимущественно

в Закамском и Северо-Западном экономических микрорайонах.

По результатам первого метода оценки устойчивости 51% субъектов РТ были отнесены к категории с устойчивой динамикой. Ее составили преимущественно Закамский, Предкамский и Юго-Восточный экономический микрорайоны. Неустойчивая динамика характерна для большинства субъектов Закамского и Северо-Восточного экономических микрорайонов.

На основании второго метода к категории устойчивых были отнесены 20% субъектов, расположенных главным образом в восточной части РТ. Подавляющее число субъектов с устойчивой динамикой колебаний показателя инвестиций демонстрирует негативный (нисходящий) тренд, что может свидетельствовать о сохранении на ближайшую перспективу наблюдаемой негативной динамики. В 60% субъектов РТ от общего числа, в том числе, в двух городских муниципальных округах, была зафиксирована неустойчивость позитивного тренда. Неустойчивая негативная динамика характерна не более чем для 20% муниципальных районов.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что предложенная методика имеет значительные перспективы в решении задач оценки устойчивости сложных региональных социально-экономических систем, имеющих нестационарную динамику, характеризующую совокупностью флуктуаций на разных временных масштабах. Они позволяют определить детали флуктуационной структуры наблюдаемых динамических рядов индикаторов состояния региональной системы, обеспечивая отображение тех особенностей динамики, которые обычно слабо выделяются на фоне общего тренда.

ПРИМЕЧАНИЕ

¹ Краснова Т.Г. Экономическая устойчивость региона (Проблемы теории и практики): Дис... д-ра экон. наук. – Иркутск, 2000. – 317 с.

² Экономическая теория / Под ред. А.И. Добрынина, Л.С. Тарасевича. – СПб.: Изд. СПбГУЭФ, Изд. Питер, 1999. – 544 с.

³ Дремин И.М., Иванов О.В., Нечитайло В.А. Вейвлеты и их применение // Успехи физических наук. – 2001. – Т.171. – №5. – С. 465–501.

⁴ Gallegati M. Wavelet analysis of stock returns and aggregate economic activity // Computational statistics and data analysis . – 2008. – V. 52, No 6. – P. 3061–3074.

⁵ Kim S., In F. The relationship between stock returns and inflation: new evidence from wavelet analysis // Journal of empirical finance. – 2005. – V. 12, No 3. – P. 435–444.

⁶ Мифтахова М.Э., Панасюк М.В. Вейвлет-анализ динамики региональной системы // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки – 2009. – Т. 151, кн.1. – С. 247–262.

Аннотация

Предложены авторские подходы к пониманию устойчивости региональной социально-экономической системы и новая методика ее оценки, основанная на применении вейвлет-анализа. Представлены результаты исследования устойчивости основных социально-экономических индикаторов, характеризующих состояние муниципальных районов и городских муниципальных округов Республики Татарстан.

Ключевые слова: региональная социально-экономическая система, устойчивость, вейвлет-анализ, социально-экономические индикаторы, городские округа и муниципальные районы Республики Татарстан.

Summary

The author of the article offers the ways of the perception of stability of the regional social economic system and a new method of its rate based on the usage of wavelet analysis. The article also introduces the results of the research of the stability of the main social economic indicators which characterize the state of municipal districts and urban municipal areas of the Republic of Tatarstan.