

Петрушевская В.В.,
кандидат наук по государственному
управлению, доцент кафедры финансов
Донецкого государственного университе-
та управления (ДонГУУ)
E-mail: petrushevskaya@list.ru

СИСТЕМНО-ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ФИНАНСОВОЙ ПОЛИТИКОЙ

В статье представлены результаты разработки системно-динамической имитационной модели управления финансовой политикой по индикаторам межрегиональной неоднородности и конвергенции. Автором применяется аппарат системно-динамического имитационного моделирования, что позволяет получить прогнозные оценки основных индикаторов неоднородности как составляющих регионально-го развития.

Ключевые слова: финансовая политика, региональная политика, межрегиональная неоднородность, конвергенция, системно-динамическая модель, индикаторы развития.

Petrushevskaya V.V.

SYSTEMIC-DYNAMIC MODEL OF REGIONAL FINANCIAL POLICY

The article presents the results of the development of system-dynamic simulation model of financial management policies of the indicators inter-regional heterogeneity and convergence. The author used the unit system-dynamic simulation to provide forecasts of the main indicators of heterogeneity as a component of regional development.

Keywords: fiscal policy, regional policy, inter-regional heterogeneity, convergence, system-dynamic model development indicators.

Постановка проблемы. Тенденция последних лет украинской социально-экономической сферы определяется значи-

тельным ростом межрегиональной неоднородности, вызывает целый ряд проблем, среди которых сокращение темпов роста основных показателей развития регионов, осложнение инновационно-инвестиционных процессов, сокращение уровня жизни населения. Негативному влиянию этих характеристик необходимо противопоставить более взвешенную и обоснованную финансовую политику, которая будет направлена на межрегиональное выравнивание, а не на стимулирование развития в отдельных областях. При условии решения этой проблемы возникает актуальная задача изучения динамики межрегиональной неоднородности и конвергенции, определение особенностей и факторов снижения дифференциации на уровне регионов. Новая адаптированная финансовая политика обязательно должна учитывать существующий уровень межрегиональной неоднородности, а также, опираясь на прогнозные оценки ее динамики, указывать, на какие сферы можно влиять, чтобы в будущем значительно снизить негативные воздействия межрегиональной неоднородности.

Анализ последних исследований и публикаций. Для решения вопроса разработки системно-динамической имитационной модели управления финансовой политикой предлагается применение современного достаточно развитого аппарата системно-динамического моделирования, который представлен в работах таких авторов, как: Т. Клебанова, Н. Кизим, О. Богатов, Ю. Лисенко, В. Петренко, В. Скобелев, В. Сидоренко, П. Сенге, А. Клейнер, Ш. Робертс, Р. Росс, А. Ястребова, О. Никифорова, Л. Чаговец, D. Anderson, G. Richardson, J. Vennix.

Как наиболее универсальный инструмент создания математических имитационных моделей он позволит решить главную проблему, а именно: провести оценку динамики межрегиональной неоднородности характеристик финансовой политики, которая в современных условиях приводит к замедлению развития отдельных отраслей на региональном уровне,

а также затрудняет процессы формирования эффективной финансовой политики. Моделирование динамики межрегиональной неоднородности позволит получить прогнозные оценки будущего уровня конвергенции регионов, оценить эффективность предложенной финансовой политики и указать направления, по которым надо провести соответствующее перераспределение финансовых ресурсов.

Цель исследования. Целью исследования является разработка научно-методического подхода к анализу межрегиональной неоднородности и конвергенции.

Основная часть исследования. На основе системно-динамического подхода любую организацию можно представить себе как систему динамично взаимодействующих (взаимосвязанных) между собой ресурсов, функционирование которых основывается на взаимном усилении и ослаблении ключевых темпов развития. Введение «Системы индикаторов неоднородности», таким образом, представляет собой особый метод анализа ключевых ресурсов и взаимосвязей между ними в динамике. Выявление системы адаптивных регуляторов также позволяет проследить влияние финансовых решений на региональное развитие.

При использовании метода системной динамики моделируемый объект отображается в виде динамической системы, с накопителями, связанных между собой управляемыми потоками. Количественно каждый накопитель описывается уровнем его содержания, а каждый поток – темпом (скоростью) перемещения. Темпы перемещения вычисляются на основе информации об уровнях содержания резервуаров. Таким образом, моделируемый объект представляется в виде информационной системы с обратной связью [1].

Уровни, как правило, описывают величины, непрерывные по диапазону своих значений и дискретные во времени – их можно определить как переменные состояния системы, значения которых формируются за счет накопления различий между входными и выходными потоками.

Потоки – аналоги процессов преобразования накоплений в системе: они перемещают содержание уровней и отражают или материальные, или информационные процессы. Их интенсивность (темп) определяется управленческими решениями, которые формируются на основании информации о состоянии уровней.

Функции решений (или уравнения темпов) представляют собой формализацию правил, определяющих, каким образом информация об уровнях приводит к выбору текущих значений темпов потоков. В связи с этим модели потокового типа относятся к динамическим моделям с обратными связями. Так как реальные системы характеризуются инерционностью, в их структуре есть элементы, определяющие запаздывания передачи смены по контуру обратной связи. Кроме того, необходимыми элементами динамической модели являются вспомогательные переменные и константы, которые выделяются как независимые понятия функции решений, поскольку имеют самостоятельное решение. Они располагаются между уровнями и функциями решений, регулирующих темпы, и могут быть алгебраически подставлены в уравнения темпов [2].

В каждой модели системной динамики присутствует особая дискретная переменная – время, выбор единицы измерения которой (временного шага моделирования), как и интервала моделирования, осуществляется разработчиком модели.

Модель системной динамики в математическом смысле представляет собой систему конечно-разностных уравнений, решаемых на основе численного алгоритма интегрирования по схеме Эйлера или Рунге-Кутты с заданными начальными значениями уровней [3].

Структура модели (уровни, темпы, потоки, константы), описанная выше, соответствует простой системе уравнений, достаточной для описания информационных систем с обратной связью. Эти уравнения показывают, каким образом можно определить условия в системе в один момент времени, если известны условия для предварительного момента. В результате

вычислений получается система последовательных решений, равномерно распределенных во времени.

Для каждого момента времени может существовать специфическая последовательность вычислений, обусловленная характером системы уравнений. Данная последовательность отображается на оси времени. Это время разделено на небольшие интервалы равной длины. Интервалы времени должны быть достаточно короткими, чтобы можно было принять допущение о постоянстве темпа потока в течение интервала, получив при этом удовлетворительное приближение к непрерывно меняющимся темпам в реальной системе. Это означает, что на решения, принятые в начальной точке интервала, не будут влиять изменения, происходящие в течение

того же интервала. Новые значения уровней рассчитываются на конец интервала, и по ним определяются новые темпы (решение) для последующего интервала [4].

Таким образом, будет получен основной результат моделирования, определена динамика интегрального показателя σ -конвергенции на основе показателя вариации по индикаторам регионального развития, на сглаживание неоднородности которых и направлены основные предложения по совершенствованию финансовой политики.

Все показатели объединены автором в соответствующие индикаторы (табл. 1 – входные данные модели), чем выше индикатор, тем более сложно устранить неоднородность [5, 6].

Таблица 1 – **Входные данные для определения показателя конвергенции**
[Разработка автора]

Индикатор развития человеческого потенциала	
1	Коэффициент естественного прироста населения
2	Суммарный коэффициент межгосударственного и межрегионального прироста
3	Количество учебных заведений I и IV уровня аккредитации
4	Экономически активное население
Индикатор расширения внутреннего спроса	
5	Доход в расчете на одного человека
6	Совокупные ресурсы в среднем за месяц в расчете на одно домохозяйство
Индикатор развития производственного потенциала	
7	Степень износа основных средств
8	Индексы промышленной продукции
9	Выбросы ВВ в атмосферу стационарными и переносными источниками
10	Объем инвестиций в промышленность
11	Валовой региональный продукт
12	Экспорт товаров
13	Импорт товаров
14	Индексы объема сельскохозяйственной продукции
Индикатор инфраструктурного потенциала	
15	Обеспеченность населения жильем
16	Освоено капитальных инвестиций в строительстве
Индикатор развития инновационно-инвестиционного потенциала	
17	Удельный вес реализованной инновационной продукции
18	Прямые собственные инвестиции
19	Прямые иностранные инвестиции

Сценарный первый – уровень моделирования (модель «AsIs») предусматривает использование первичного уровня

фактических данных (табл. 1). Статистическая обработка этих групп показателей позволит получить основные статистиче-

ские характеристики будущих темпов, формирующих уровни системно-динамической модели, а именно: полученные системно-динамические оценки индикаторов неоднородности, по которым необходимо корректировать финансовую политику, то есть использование основных результатов моделирования позволит обосновать на количественном уровне будущие оценки неоднородности в новые стратегии (модель «ToBe»), направленные на получение оценок, анализ которых позволит провести корректировку, перераспределение финансовых ресурсов в первую очередь по тем индикаторам, ука-

зывающим на значительное проявление межрегиональной неоднородности. Таким образом на модельном уровне будет предложена адаптивная стратегия финансовой политики, которая позволит со временем и по указанным индикаторам уменьшить межрегиональную неоднородность и усовершенствовать механизм ее реализации.

На рис. 1 приведены основные этапы моделирования оценок динамики межрегиональной неоднородности, основанные на использовании системно-динамического подхода как средства математического имитационного моделирования.



Рисунок 1 –**Этапы проведения системно-динамического моделирования управления финансовой политикой**

Данная модель была реализована в прикладном пакете для имитационного моделирования Powersim Studio 7.0. Основными результатами моделирования являются полученные прогнозные оценки динамики интегрального показателя межрегиональной

σ-конвергенции (табл. 2), на основе которых станет возможным обосновать направления совершенствования финансовой политики, уменьшить межрегиональную неоднородность и усовершенствовать механизм реализации финансовой политики.

Таблица 2 – Основные уравнения системно-динамической имитационной модели определения прогнозных оценок межрегиональной σ -конвергенции

Параметры	Формулы, определяющие уровни, и темпы изменения параметров модели	
Динамика факторов, которые являются основой для расчета индикаторов неоднородности развития регионов	$P_{ij}(t+1) = P_{ij}(t) + (2 - \alpha_i) \cdot UP_{ij}(t) - \alpha_i \cdot DP_{ij}(t)$	
	где $P_{ij}(t)$ – факторы развития регионов страны в отчетном периоде t , i – индекс индикаторов неоднородности развития регионов, $i = 1..L$, j – индекс факторов в группе, $j = 1..m_i$, $UP_{ij}(t)$ – увеличение значения фактора развития в отчетном периоде t , $DP_{ij}(t)$ – уменьшение значения фактора развития в отчетном периоде t , α_i – коэффициент, отражающий отношение суммарных финансовых ресурсов, направленных на устранение неоднородности развития.	
Увеличение значения фактора развития регионов страны:	$YPI_{ij}(\tau) = \left N \left(M_{ij}, \Sigma K_{\zeta_{ij}} \right) \right $	
	где N – случайная величина, распределенная по нормальному закону; M_{ij} – величина, характеризующая параметр среднего нормального закона распределения; SKV_{ij} – величина, характеризующая параметр среднеквадратичного отклонения нормального закона распределения.	
Уменьшение значения фактора развития регионов страны:	$DP_{ij}(t) = \left N \left(M_{ij}, SKV_{ij} \right) \right $	
	где N – случайная величина, распределенная по нормальному закону; M_{ij} – величина, характеризующая параметр среднего нормального закона распределения; SKV_{ij} – величина, характеризующая параметр среднеквадратичного отклонения нормального закона распределения.	
Индикаторы неоднородности развития регионов:	$I_i(t) = \frac{\sum_{j=1}^{m_i} P_{ij}(t)}{m_i}, i = 1..L, j = 1..m_i,$	
	где L – количество индикаторов неоднородности развития регионов, m_i – количество факторов в группе (для расчета i -го индикатора).	
Интегральный показатель межрегиональной σ -конвергенции	$W(t) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^L I_i(t)^2}{L}}$,	$I_i(t)$ – индикаторы неоднородности развития регионов; L – количество индикаторов неоднородности развития регионов, $L = 5$.

Прогнозная динамика интегрального показателя межрегиональной σ -конвергенции за 5 лет представлена на рис. 2.

Согласно прогнозным оценкам межрегиональной неоднородности и выделенных индикаторов можно утверждать, что в

условиях реализации предложенной финансовой политики прогнозируется снижение неоднородности развития регионов на 15,8% (то есть $100\% - (37.76/44,82) * 100\% = 15,8\%$).

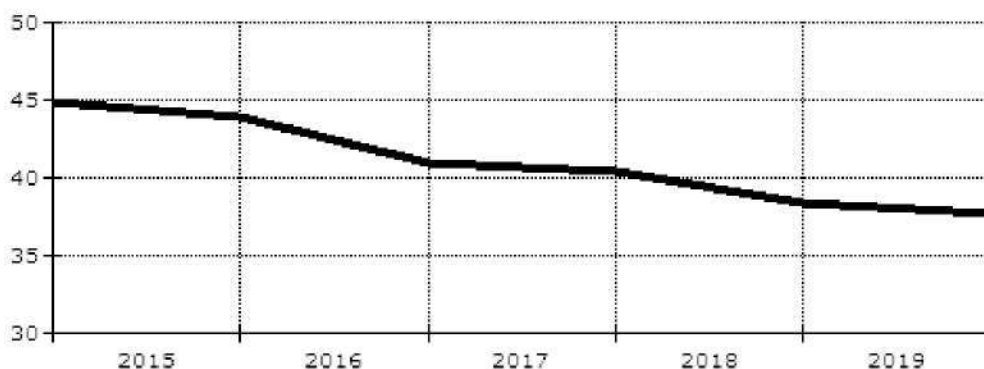


Рисунок 2 – Динамика интегрального показателя в условиях проведения предлагаемой политики [Разработка автора]

Выводы. Разработан научно-методический подход к анализу межрегиональной неоднородности и конвергенции путем последовательного применения процедур системно-динамического имитационного моделирования к решению комплекса задач по управлению финансовой политикой по индикаторам межрегиональной неоднородности и конвергенции. Экспериментальный уровень задач предполагает получение прогнозных оценок основных индикаторов межрегиональной неоднородности, как составляющих регионального развития в существующих условиях финансирования, а также после внедрения адаптивной стратегии финансовой политики, которая позволяет со временем и по указанным индикаторам уменьшить межрегиональную неоднородность и усовершенствовать механизм реализации финансовой политики. Комплексным результатом применения системно-динамической модели определена прогнозная оценка интегрального показателя межрегиональной σ -конвергенции как обобщающего критерия уменьшения межрегиональной неравномерности, что позволит предотвратить замедление развития отдельных отраслей на региональном уровне.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сидоренко В.Н. Системная динамика / В.Н. Сидоренко. – М.: экономический факультет МГУ; ТЕИС. – 1998. – 200 с.

2. Танец перемен: новые проблемы самообучающихся организаций / П.М. Сенге, А. Клейнер, Ш. Робертс, Р.Б. Росс [и др.]. – М.: Олимп-Бизнес, 2004. – 601 с.

3. Рейтингове управління економічними системами / О.І. Богатов, Ю.Г. Лисенко, В.Л. Петренко, В.Г. Скобелев. – Донецьк: Юго-Восток, 1999. – 110 с.

4. Anderson D.F. Group Model-building: Adding More Science to the Craft / D.F. Anderson, G.P. Richardson, J. Vennix // System Dynamics Review. – 1997. – Vol. 13. № 2. – P. 187–201.

5. Клебанова Т.С. Модели оценки неравномерности и циклической динамики развития территорий: монография / Т.С. Клебанова, Н.А. Кизим. – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2011. – 352 с.

6. Ястребова А.С. Моделирование процесса выравнивания диспропорций развития региональных систем с использованием налоговых рычагов / А.С. Ястребова, О.В. Никифорова, Л.А. Чаговец // Проблеми економіки. – 2012. – № 2. – С. 58-62.

BIBLIOGRAPHICAL LIST

1. Sidorenko VN System Dynamics / VN Sidorenko. – M.: Economics Faculty of Moscow State University; TEIS. – 1998. – 200 p.

2. Dance of Change: New Challenges Learning Organization / PM Senge, Kleiner A., S. Roberts, RB Ross [et al.]. – M.: Olimp-Business, 2004. – 601 p.

3. upravlinnya ekonomichnimi rating systems / OI Bogatov, JG Lysenko, VL

Petrenko VG Skobelev. – Donetsk: Southeast, 1999. – 110 p.

4. Anderson D.F. Group Model-building: Adding More Science to the Craft / DF Anderson, G.P. Richardson, J. Vennix // System Dynamics Review. – 1997. – Vol. 13. № 2. – P. 187-201.

5. Klebanov TS Valuation models of uneven and cyclical dynamics of the territo-

ries: monograph / TS Klebanov, NA Kizim. – H .: PH "INZHEK", 2011. – 352 p.

6. Yastrebova AS Simulation of the process of regional development disparities leveling systems with the use of tax leverage / AS Yastrebova, O.V.Nikiforova, LA Chagovets // Problems of Economy. – 2012. – № 2. – S. 58 – 62.