

УДК 519.876.5

UDC 519.876.5

**МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА**

**BUILDING A SUSTAINABLE REGION
ECONOMIC DEVELOPMENT MODEL**

Пшунетлев Адам Аскарбиевич
к.э.н.

Pshunetlev Adam Askarbievich
Cand.Econ.Sci.

*Академия маркетинга и социально-
информационных технологий (ИМСИТ), Россия,
350010, Краснодар, Зиповская 8*

*Academy of Marketing and Social - Information
Technology (IMSIT), Russia, 350010, Krasnodar,
Zipovskaya 8*

Статья содержит основные положения модели устойчивого экономического развития региона, особенности которой позволяют находить решения, как классических задач моделирования экономических процессов, так и обретающих актуальность, проблем устойчивого регионального развития, а также предложить ее в качестве учебного пособия при изучении соответствующих дисциплин

The article contains basic assumptions of the region sustainable economic development model, which can be used to gain new knowledge about economic processes, contribute to the stability of the regional development, as well as serve as an educational tool in the study of relevant disciplines

Ключевые слова: РЕГИОНАЛЬНАЯ
ЭКОНОМИКА, СПРОС, ПРЕДЛОЖЕНИЕ, ЦЕНА,
УСТОЙЧИВОЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

Keywords: REGIONAL ECONOMY, DEMAND,
SUPPLY, PRICE, SUSTAINABLE ECONOMIC
DEVELOPMENT

Введение

Традиционные подходы к моделированию экономических процессов ориентированы на достижение и поддержание равновесия, что, естественным образом, ограничивает сферу их применения в решении динамических, характеризующихся продолжительной несбалансированностью пропорций общественного воспроизводства, задач.

Такое положение, со всей очевидностью, свидетельствует о недостаточной проработанности теоретико-методологических основ региональной экономики и на фоне нестабильных экономических трендов, хронической ресурсной, трудовой, финансовой несбалансированности регионов России настойчиво сигнализирует о необходимости концепций, алгоритмов перевода ее на траектории устойчивого экономического роста, определяет актуальность темы и цель исследования, а именно, синтез модели устойчивого экономического роста. Достижение указанной цели требует решения следующих задач:

1. Изучить базовые положения устойчивого общественного воспроизводства.
2. Определить границы, структуру модели устойчивого развития региональной экономики.
3. Формализовать и запрограммировать поведение проблемы устойчивого развития региональной экономики.
4. Верифицировать модель.
5. Сделать выводы.

Обзор литературы

Проблемы экономического роста, с позиции устойчивости, составляют предмет исследования многих ученых. Первые работы, в которых исследованы базовые макроэкономические пропорции связаны с именами представителей классической школы Ф. Кенэ, К. Маркса [1,2]. Признавая неверными концепцию трех классов, теорию чистого продукта, К. Маркс создает, по сути, первую модель расширенного общественного воспроизводства. Несомненно, поворотным пунктом в развитии теории экономического роста, с позиции неоклассического подхода, можно считать работы Л. Вальраса, в которых сформулированы критерии экономического равновесия, исследовано системное поведение экономики, представленной в единстве рынка товаров, труда, капитала, финансов [3]. Мировой экономический кризис, в начале прошлого века, привлек внимание науки к проблеме макроэкономического равновесия. В работах Дж. Кейнса, Р. Солоу, П. Самуэльсона [4,5,6], в значительной степени повлиявших на развитие макроэкономики и, в частности, повышение уровня анализа в области экономической науки, акцент переносится в сторону вопросов, связанных с исследованием макроэкономики в точке равновесия или ее окрестности. Таким образом, развитие в рамках равновесной концепции представляет последовательность равновесных состояний, чередующихся непродолжительными переходными

процессами. Если работы указанных выше авторов, благодаря математической строгости изложения, сразу привлекли внимание научных кругов, то интерес к работам Й. Шумпетера [7], указавшим на разницу между экономическим ростом и экономическим развитием, неуклонно возрастает.

Признавая значительный вклад указанных авторов в решение проблемы устойчивого экономического развития, следует признать, что не все ее аспекты решены в теории и реализованы на практике. Алгоритмы функционирования экономики абстрагируются от вопросов обеспеченности факторами производства, не рассматривают структуру экономики, а значит, не учитывают дифференцированный характер реакции ее подсистем на изменения во внешней среде, игнорируют, обеспечиваемые таким представлением, возможности определения роли секторов экономики в устойчивом экономическом развитии.

В рамках настоящего исследования региональная экономика представляет собой единство следующих подсистем: добыча полезных ископаемых, производство товаров, сфера услуг, бюджетная сеть, сфера жилищного строительства, которые охватывают стадии общественного воспроизводства, а именно, производство, распределение, обмен, потребление, и, следовательно, могут быть представлены общими для них механизмами образования спроса и предложения.

Методология

Выбор методологии исследования обусловлен содержанием проблемы. Содержание проблем регионального развития, их динамизм и сложность определяют рост интереса к возможностям системной динамики [8]. Системная динамика – это поддерживаемый средствами вычислительной техники подход к анализу, проектированию решений. Он применяется к динамическим проблемам, изменяющимся с течением времени, развивающимся в сложных социальных, управленческих,

экономических, экологических системах, характеризующихся взаимозависимостью, взаимным влиянием, информационными обратными связями, цикличностью причинно следственных связей [9].

В основании системной динамики концепция обратной связи. Между переменными X и Y существует положительная обратная связь, равносильно тому что, изменение значения X , вызывает изменение значения Y , которое вызывает изменение X в первоначальном направлении. Между переменными X и Y существует отрицательная обратная связь, равносильно тому что, изменение значения X , вызывает изменение значения Y , которое вызывает изменение X в обратном первоначальному изменению направлении. Границы модели достаточно широки, чтобы обеспечить присутствие в модели механизма генерирующего проблему устойчивого развития жилищного сектора.

Программирование проблемы осуществлено в среде имитационного моделирования Any Logic [10]. Пользовательский интерфейс позволяет воспользоваться встроенными возможностями, начиная от этапа построения модели, до вывода результатов имитации.

Модель

Спрос

Конечный спрос D на товары и услуги представим в виде суммы внутреннего спроса D_{int} , формируемого населением региона, посещающими его туристами, и внешнего спроса D_{ext} , определяемого покупательной активностью населения, проживающего за пределами региона.

Наряду с численностью покупателей и их доходами, определяемыми уровнем заработной платы, на спрос оказывает влияние цена. Цена моделируется как переменная уровня, темп которого определяется как скорректированную на время коррекции, разность между целевым и текущим уровнем. Соответствующая диаграмма уровней и потоков

представлена на рисунке 1.

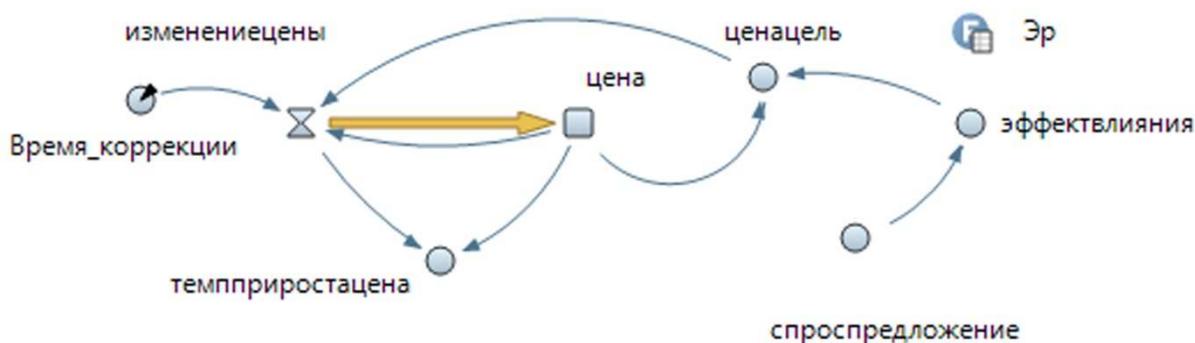


Рисунок 1. Диаграмма уровней и потоков модели «цена»

Целевой уровень цены определяется, значением переменной цена_цель, возвращаемое табличной функцией Эр.

График на рисунке отражает монотонное возрастание эффекта влияния $\frac{D}{S}$ на цену. Эр растет на отрезках [0.2;0.6] [1.4;2] медленнее чем на отрезке [0.6;1.4]. В состоянии $\frac{D}{S} \in [0.2;0.6]$, увеличение спроса сопровождается не значительным увеличением цены. Производители ждут подтверждения. При $\frac{D}{S} \in [1.4;2]$ усиливающаяся конкуренция способствует замедлению темпов роста цены, что можно увидеть на рисунке 2.

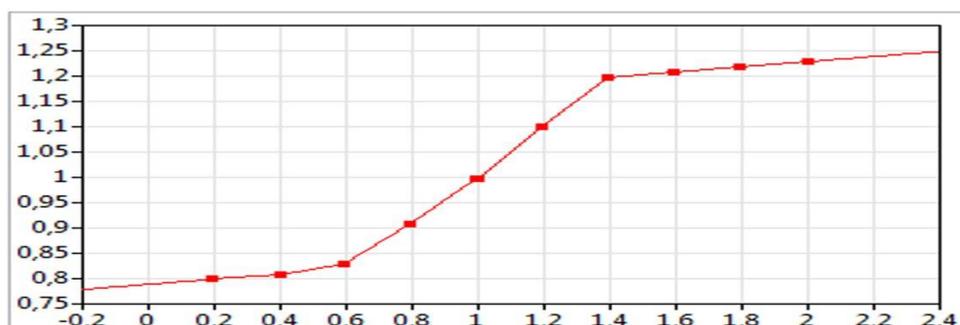


Рисунок 2. Табличная функция $Эр = T\Phi\left(\frac{D}{S}\right)$. Источник – экспертное мнение предпринимателей

Определив желаемый уровень цены, производители, в течение времени коррекции поэтапно повышают цену. Например, если спрос превышает предложение на 20 % ($\frac{D}{S}=1.2$), функция Эр возвращает значение 1.1, и соответственно целевой уровень цены составит **цена × 1.1** ,

а темп цены составит $\frac{1.1 \times \text{цена} - \text{цена}}{\text{время коррекции}}$. Изменение цены в свою очередь, через отрицательную обратную связь, влияет на спрос. Чувствительность спроса по отношению к динамике цены характеризуется коэффициентом эластичности спроса по цене, который показывает, на сколько процентов изменится спрос, при изменении цены на процент. Соответственно, процентное изменение спроса можно определить как произведение коэффициента эластичности k_a на процентное изменение цены.

Таким образом, можно записать:

$$D = D_{int} + D_{ext} \quad (1)$$

$$D_{int} = \left(\frac{P}{P_0} \right) \times \left(\frac{W}{W_0} \right) \times D_{int0} \times (1 + k_a \times \%p) \quad (2)$$

$$D_{ext} = D_{ext0} \times (1 + k_a \times \%p) \quad (3)$$

Предложение

Валовой региональный продукт (ВРП) аппроксимируется производственной функцией Кобба-Дугласа: $Y = A \times K^\alpha \times L^\beta$

Трудосберегающему, или трудоемкому характеру экономического роста соответствуют отношения: $\alpha > \beta$ или $\alpha < \beta$. Неравенство $\alpha + \beta > 1$ характеризует возрастающую отдачу интенсивного общественного производства, основная роль в котором, на фоне высокой занятости, принадлежит техническому прогрессу. И, наоборот, в условиях невысокой занятости, экстенсивный экономический рост может быть обеспечен дополнительным потреблением капитала или туда, чему соответствует отношение $\alpha + \beta < 1$.

очередь усиливает тенденцию к концентрации капитала, и повышению его рентабельности.

Отрицательные обратные связи:

В1 - чем больше выпуск отчетного периода, тем, при прочих равных условиях, ниже цена. Снижение цены, в свою очередь, способствует снижению предельного дохода, предложения.

В2 - эта связь управляет динамикой уровня труд. Чем выше уровень труд, тем при прочих равных условиях, ниже предельная производительность труда, а следовательно, меньше прирост занятости, относительно планового значения. Уменьшение прироста занятости, в свою очередь, влечет уменьшение уровня труд.

В3 - связь управляет динамикой уровня капитала. Чем выше уровень капитала, тем ниже его предельная производительность, а значит, меньше объем инвестиций текущего периода, что, в свою очередь, определяет меньший уровень капитала.

Система уравнений модели подсистемы предложение:

$$A_t = A_{t0} + \sum_{t0}^t \gamma \times A_{t-1} \times (1 - A_{t-1}) \quad (4)$$

$$K_t = K_{t0} + \sum_{t0}^t (K_t^{\text{план}} - K_{t-1}) \quad (5)$$

$$L_t = L_{t0} + \sum_{t0}^t (L_t^{\text{план}} - L_{t-1}) \quad (6)$$

$$S_t^{\text{план}} = S_{t-1} \times (1 + k_3 \times \%p) \quad (7)$$

$$S_t = A_t \times K_t^\alpha \times L_t^{1-\alpha} \quad (8)$$

$$\text{if } (RMPK \geq RMPL) \cap (S_t^{\text{план}} > S_{t-1}) \text{ then } K_t^{\text{план}} = S_t^{\text{план}} \times k_t \text{ else } K_t^{\text{план}} = K_{t-1} \quad (9)$$

$$\text{if } (RMPK < RMPL) \cap (S_t^{\text{план}} > S_{t-1}) \text{ then } L_t^{\text{план}} = S_t^{\text{план}} \times l_t \text{ else } L_t^{\text{план}} = L_{t-1} \quad (10)$$

$$k_t = \frac{K_{t-1}}{S_{t-1}} \quad (11)$$

$$l_t = \frac{L_{t-1}}{S_{t-1}} \quad (12)$$

Переменные уровня:

A_t – уровень производительности труда, определяемый темпом технического прогресса. K_t – уровень капитала, L_t – уровень труда,

P_t – уровень цены, N_t – уровень население, E_t – уровень безработные.

$S_t^{\text{план}}$ – план производства, S_t – факт производство, $K_t^{\text{план}}$ – план капитала, $L_t^{\text{план}}$ – план труда, $RMPK$ – относительный предельный продукт капитала, $RMPL$ – относительный предельный продукт труда, k_t – капиталоемкость, l_t – трудоемкость.

Рассмотренные выше механизмы формирования спроса, предложения являются общими для подсистем комплексной модели регионального развития и будут модифицированы в зависимости от специфики развивающихся в секторах региональной экономики процессов.

Сектор производства товаров и добычи полезных ископаемых

Одна из особенностей региональной экономики – значительная зависимость от состояния внешней, неконтролируемой среды. Характер взаимодействия спроса и предложения нашел отражения в моделирующем

алгоритме. Производство ориентировано на экспорт. Предприятия региона занимают незначительную долю рынка. Региональный выпуск не влияет на цену. Это значит, что обратная связь «выпуск – цена» обрывается. Изменение спроса определяется параметром «изменение внешнего спроса». Спрос изменяет цену, цена изменяет план производства, план производства изменяет план потребления труда и капитала. Особенность сферы производства товаров и добычи ископаемых – запаздывание предложения от спроса. В программе запаздывание моделируется функцией delay.

Переменная план производства – уровень, который накапливает информацию о плане производства и изменяется под влияние цены на рынке. В базовом режиме, когда условия внешней среды не меняются, темп роста внешнего спроса задается параметром «темп роста рынка». Его начальное значение равно нулю. Добыча, промышленность отличаются высоким темпом НТП. Значение параметра асимптотический уровень – 0,1. Эластичность спроса равна -1,5, эластичность предложения равна 1, доля капитала, труда в добавленной стоимости соответственно 0,7 и 0,3.

Сфера услуг, торговля

Подсистема «рынок коммерческих услуг» моделирует поведение местной экономики, ориентированной на жителей региона и туристов. Особенность этого сектора – замкнутость обратных связей спрос – цена, предложение – цена. Сектор включает торговлю, связь, транспорт, другие услуги.

В 2012 году доля сектора в региональном продукте и количестве занятого населения, составило, в среднем по России, соответственно 32,5 % и 30,1 %. Доля в добавленной стоимости капитала труда составляет соответственно 0,5 и 0,5. Высокая степень зависимости населения от местной сферы услуг определяет не высокую эластичность спроса. Коэффициент эластичности спроса равен -0,5. Высокая мобильность

капитала, труда в сфере услуг неадекватная возможностям ресурсного потенциала степень развития туристического комплекса определяют высокую эластичность предложения. Коэффициент эластичность предложения равен 1,5. Степень влияния НТП в секторе меньше чем в промышленности. Асимптотический уровень НТП равен 0,03.

Переменная спрос эндогенно моделируется как $\text{спрос} = (\text{мультипликатор} * \text{душевое потребление} * (\text{численность населения} + \text{туристы}) + \text{кредит} * (1 - 1/\text{средний срок кредита})) * (\text{темпы прироста цен} * \text{эластичность спроса} + 1)$.

Выражение переменной содержит объем кредитования за год. Таким образом, в модель включена положительная обратная связь R^+ объем кредитования – выпуск, действие которой ограничивается отрицательной обратной связью B^- кредит – кредитный риск. Выражение переменной кредит вычисляется как: $\text{кредит} = \text{коэфф кредитования} * \text{ВРП} * (1 - \text{задолженность} / (\text{порог} * \text{ВРП}))$. Равенство, являющееся, по сути, дифференциальным уравнением логистического роста, выражает стремление объема кредитования к предельному уровню, определяемому отношением уровня задолженности к ВРП.

Бюджетная сфера

Подсистема рынок бюджетных услуг объединяет учреждения здравоохранения, образования, управления. Зависимость населения от этого сектора еще выше, чем в секторе коммерческих услуг. Лишь в исключительных случаях, люди учатся, лечатся в учреждениях других регионов. В 2012 году, доля бюджетной сферы в региональном продукте, численности занятого населения составила, в среднем по России, соответственно 34 % и 28,9 %.

Бюджетная сфера традиционно выполняет стабилизирующую функцию. В 90 годы, когда объем финансирования бюджетной сферы снизился в разы, региональная бюджетная сеть продолжала оказывать

общественные услуги, обеспечивая занятость, и в немалой степени, само существование государства. Устойчивой занятости в бюджетной сфере также способствует продолжительный срок обучения, других видов профессиональной подготовки. Органы управления региона решают непростую задачу: если население будет малочисленным, бюджетная сеть окажется невостребованной. С другой стороны, многочисленное население увеличит нагрузку на бюджетную сеть, и без адекватного финансового обеспечения ухудшит ее состояние. Такое понимание взаимосвязи населения региона и его бюджетной сети стимулирует интерес к возможностям системного подхода, выступающего основой концепции комплексного гармоничного, внутренне сопряженного развития населения и бюджетной сферы региона.

Бюджетная сфера и население находятся в положительной обратной связи: чем больше численность населения, тем больше потребность в бюджетных услугах, чем больше бюджетных услуг на душу населения, тем выше привлекательность региона, рождаемость, ниже уровень смертности и тем выше численность населения. Проблема в том, что эта обратная связь, действует при условии обеспеченности потребности в бюджетных услугах средствами регионального бюджета, которое пока не выполняется, по причине высокой финансовой зависимости многих регионов от федерального бюджета.

Состояние учреждений высшего образования влияет на количество студентов, обучающихся в регионе, что в свою очередь, влияет на уровень финансирования учреждений образования. Высшие учебные заведения, другие учреждения федерального уровня – в центре внимания региональных органов управления. По сути, они – крупные экспортеры региона. Заказчик услуг – федеральное правительство. Кроме создания добавленной стоимости, они способствуют ее межрегиональному обмену. В равной степени это относится и к Пенсионному фонду. Средства

Пенсионного фонда, обеспечивая межрегиональный обмен добавленной стоимостью, составляют значительную часть совокупного спроса на продукцию региональной экономики.

Высокая зависимость населения от бюджетной сферы, определяет невысокую, ниже, чем в подсистеме коммерческие услуги, эластичность спроса. Значение коэффициента эластичности спроса равно -0.5 . Предложение не эластично. Снижение цены бюджетных услуг, главным образом заработной платы, приводит к относительно меньшему снижению предложения. Значение коэффициента эластичности предложения равно 0.5 . Доля труда в добавленной стоимости высока, но меньше чем в сфере коммерческих услуг. Доля труда и капитала в добавленной стоимости равна соответственно $0,4$ и $0,6$. Уровень НТП ниже, чем в промышленности и выше, чем в сфере коммерческих услуг. Асимптотический уровень НТП равен $0,05$.

Важная особенность рынка бюджетных услуг – высокая степень контроля ценообразования со стороны местных властей. Уровень заработной платы, определяется возможностями региональных и местных бюджетов. Ниже, в таблице представлены значения параметров рассмотренных выше подсистем, в базовом режиме.

Сектор строительство жилья

Опыт свидетельствует о тесной связи динамики показателей регионального развития с состоянием сферы строительства жилья, которому, по праву, отводится роль локомотива региональной экономики. Интегрируя промежуточный продукт предприятий различных отраслей, строительство жилья способно существенным образом определить позитивную динамику региональной экономики в целом. Кроме того, жилье является ликвидным инвестиционным активом, и способствует концентрации капитала в регионе, а уровень доступности жилья, выступает детерминантов миграционных потоков, во многом определяя

привлекательность региона. Динамика в секторе строительства жилья определяется следующими величинами: потребность в жилье, наличие земли, относительный уровень регионального продукта. Потребность в жилье – функция отношения числа семей к количеству домов в регионе. Строительство ограничено площадью земель поселений. Относительный уровень регионального продукта – отношение ВРП на человека в регионе, к аналогичному показателю в соседних регионах. Эта величина характеризует покупательную способность населения. Диаграмма причинно-следственных связей, представленная на рисунке 4, отражает обратные информационные связи подсистемы строительство жилья.

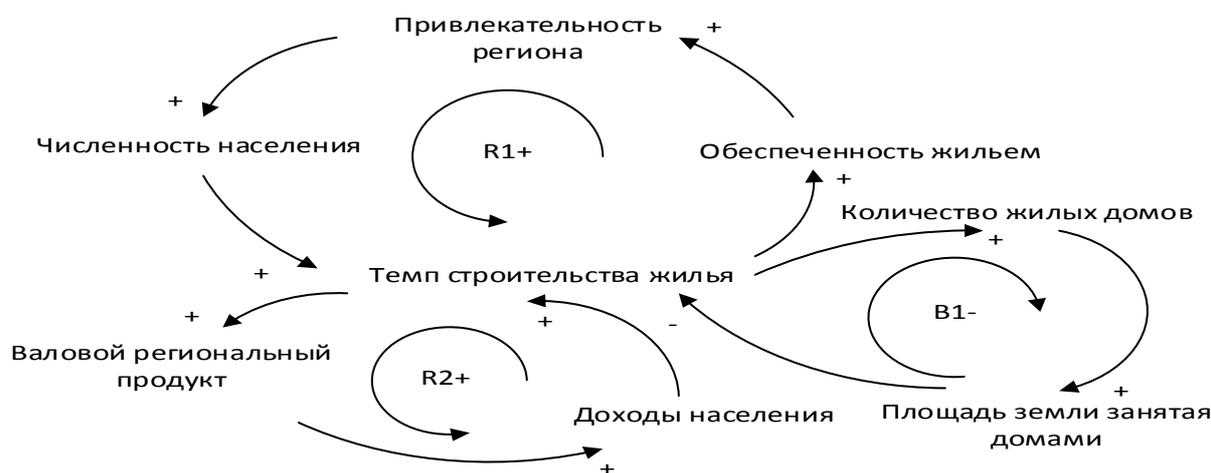


Рисунок 4. Диаграмма причинно-следственных связей подсистемы жилищное строительство

R1+: численность населения \rightarrow^+ темп строительства жилья \rightarrow^+ обеспеченность жильем \rightarrow^+ привлекательность региона \rightarrow^+ численность населения;

R2+ ВРП \rightarrow^+ доходы населения \rightarrow^+ темп строительства жилья \rightarrow^+ ВРП

B1- темп строительства жилья \rightarrow^+ количество домов \rightarrow^+ площадь земли занятая домами \rightarrow^- темп строительства жилья.

Диаграмма уровней и потоков, значения параметров подсистемы «жилищное строительство», представлены соответственно на рисунке 5, и в приложении.

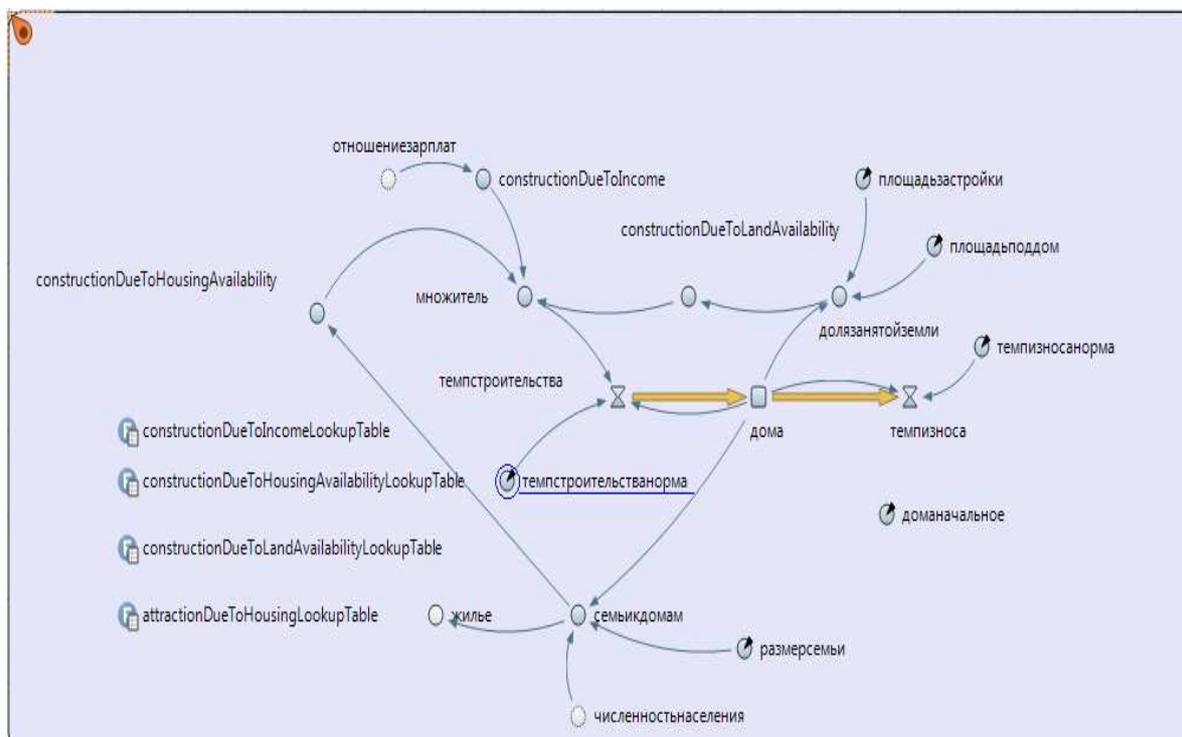


Рисунок 5. Диаграмма уровней и потоков подсистемы строительство жилья

Тестирование модели

Предположения модели позволяют ожидать следующей реакции переменных экономики региона:

1. При отклонении от равновесного уровня, цена, под действием отрицательных обратных связей, спрос-цена, предложение-цена, возвращается к исходному значению.
2. Поведение переменных чувствительно, в рамках переходного процесса чувствительно к вариации значений параметров, характеризующих эластичность спроса и предложения, задержку предложения, относительно спроса, естественно обусловленную затратами времени на изменение производственной мощности.

3. Изменение спроса, предложения, например вызванное динамикой численности населения, или его доходов, производительности труда приводит к дестабилизации рынка, и в последующем, в рамках переходного процесса, к новому равновесному уровню.

Для организации событий, реакцию на которые мы собираемся исследовать, использованы соответствующие элементы управления, а именно, события eventprice и eventdemand, eventsupply, которые позволили, по истечении 5, 35 и 65 единиц модельного времени, изменить соответственно цену и спрос, предложение определяемых значениями параметров price, demand, supply, обозначения которых расположены в правой части диаграммы уровней и потоков представленной на рисунке 6.



Рисунок 6. Диаграмма уровней, потоков теста №1

Вариация эластичности спроса, предложения, его задержки, выраженных значением параметров, представленных в таблице 1, позволит оценить степень соответствия поведения фазовых переменных экономической теории.

Таблица 1 – План тестирования подсистемы потребление				
Цель и обозначение теста	Организация тестирования	Значение параметров		
		Эластичность спроса, De	Эластичность предложения, Se	Задержка предложения, Sd
Тест 1.0 (Базовый режим) Назначение теста – проверка реакции модели на изменение цены, спроса, предложения, основа для сравнения с другими режимами	Запускаем модель, и соответственно через 5, 35, 65 увеличиваем цену, спрос, предложение на 30%	-1	1	1
Тест 1.1 Назначение теста – проверка чувствительности переменных модели к вариации эластичности спроса	Запускаем модель при различных значениях коэффициента эластичности спроса	-0.5	1	1
		-1		
		-2		
Тест 1.2 Назначение теста – проверка чувствительности переменных модели к вариации эластичности предложения	Запускаем модель при различных значениях коэффициента эластичности предложения	-1	0.5	1
			1	
			2	
Тест 1.3 Назначение теста – проверка чувствительности переменных модели к вариации задержки предложения	Запускаем модель при различных значениях задержки предложения	-1	1	0
				1
				3
Тест 1.4 Назначение теста – проверка существование неустойчивых стационарных решений	Запускаем модель при различных значениях задержки предложения, увеличив при этом относительно базового режима коэффициент эластичности предложения	-1	2	1
				3
Тест 1.5 Назначение теста – проверка наличия необходимой грубости (робастность) относительно выбора табличной функции	Запускаем модель дважды, с различными табличными функциями	-1	1	1

Представленные на рисунке 7 графики демонстрируют полное соответствие с положениями экономической теории, согласно которым характер переходного процесса, равно и как равновесный уровень чувствителен относительно особенностей спроса. Так, для нечувствительного спроса, которому соответствует значение коэффициента эластичности - 0.5, и слабая отрицательная обратная связь «спрос – цена», характерны большие пиковое и равновесное значение цены, а для чувствительного спроса, которому соответствует значение коэффициента эластичности -2, и сильная отрицательная обратная связь «спрос – цена», характерны меньшие пиковое и равновесное значение цены.



Рисунок 7. Поведение цены при вариации эластичности спроса

Приведенные на рисунке решения 7 получены при фиксированных значениях коэффициента эластичности и задержки предложения. Коэффициент эластичности предложения является мерой его чувствительности относительно изменения цены, которая, в свою очередь, необходимо характеризует уровень занятости ресурсов региона. Невысокий уровень занятости обуславливает экстенсивный характер общественного воспроизводства, и характерную для него чувствительность к динамике цены.

Соответственно, на другой стороне кривой предложения, можно

наблюдать другую картину, где высокая занятость, которая отличает интенсивный характер общественного воспроизводства, определяет высокий уровень предельных издержек и, соответственно, относительно менее острую чувствительность предложения относительно динамики цены. Такому положению соответствуют графики решений, полученные для различных значений эластичности предложения и представленные на рисунке 8.

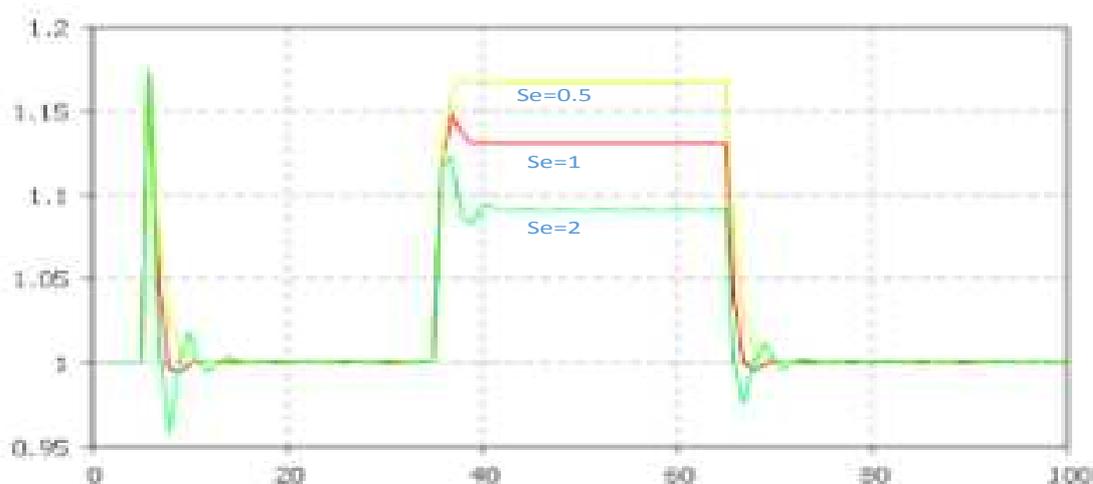


Рисунок 8. Поведение цены при вариации эластичности предложения

Действительно, большему значению коэффициента эластичности предложения соответствует относительно более сильная обратная связь «цена-предложение», действующая с задержкой, равной одному периоду. Поэтому пиковые значения цены для различных значений коэффициента эластичности совпадают, а его большему значению соответствует более высокая скорость достижения равновесного. Следует обратить внимание также на то, что для значения, равного 2, начинает проявляться, через осцилляцию уровня цены, влияние задержки предложения.

Если коэффициент эластичности предложения отражает степень занятости ресурсов, то его задержка показывает время, которое требуется в среднем по сектору экономики для мобилизации ресурсов и включает собственно производственный цикл и время необходимое для изменения производственной мощности экономики региона. Естественной, в

соответствии с приведенным положением, является осцилляция цены, характер которой зависит от выбранного значения задержки. На рисунке 9 представлены графики решения для различных значений задержки.

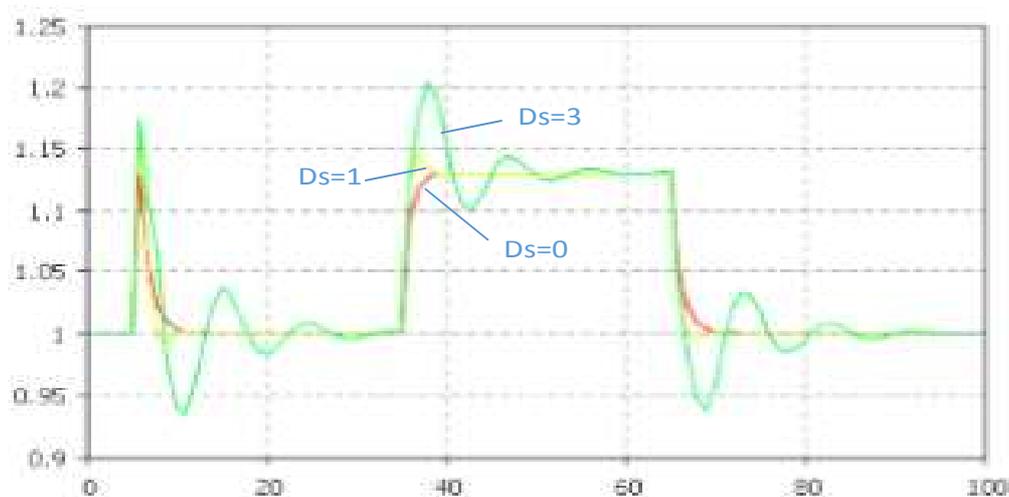


Рисунок 9. Поведение цены при вариации задержки предложения

Действительно, вместе с задержкой возрастает разница между фактическим объемом продукции на рынке и объемом, соответствующим текущему уровню цены, что определяет поведение из класса решений системы с отрицательной обратной связью overshoot with damped oscillation и позволяет предположить неустойчивость стационарного решения для определенных значений параметров эластичности и задержки предложения. График такого решения приведен на рисунке 10.

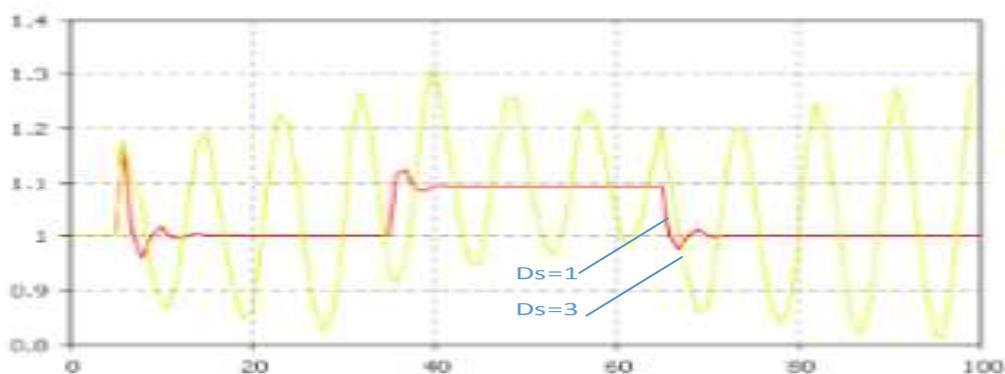


Рисунок 10. Неустойчивость стационарного решения

Апериодическая осцилляция цены – известное в теории явление. Например, паутинообразная модель рынка позволяет найти условия, при которых стационарная точка является устойчивым фокусом, центром, или точкой неустойчивого равновесия [11]. Задержка предложения обуславливает колебания цены и в случае формирования запасов готовой продукции [12]. Однако приведенным моделям присущи недостатки, значительно ограничивающие их применение для анализа макроэкономических процессов. Так, одним из предположений паутинообразной модели является отсутствие остатков готовой продукции, что, на самом деле, не соответствует действительности, в то время как другие модели основаны на предположении о заданных кривых спроса и предложения конкретного товара, что, очевидно, не позволит воспользоваться ими для описания динамики агрегированных показателей макроуровня. В связи с чем, наиболее обоснованным, для моделирования регионального рынка, представляется подход описанный выше. С одной стороны, он предполагает использование качественных соображений относительно чувствительности спроса и предложения относительно цены, а с другой стороны, позволяет получить приемлемые по точности решения.

Одна из задач тестирования модели оценка ее чувствительности к изменению формы, наклона нелинейной функции. В модели используется нелинейная функция Эр, аргументом которой является отношение спроса к предложению, и которая возвращает значение целевого уровня цены. В качестве альтернативной действующей может быть применена линейная форма Эр1 и нелинейная Эр2, графики которых представлены соответственно на рисунках 11 и 12.



Рисунок 11. Линейная форма табличной функции Эр

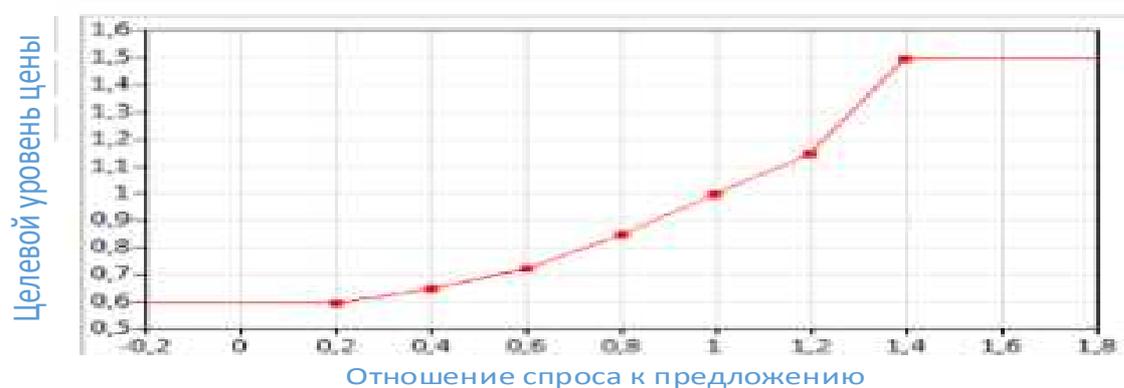


Рисунок 12. Нелинейная форма табличной функции Эр

На рисунке 13 представлены графики решений, соответствующие различным формам табличной функции Эр.

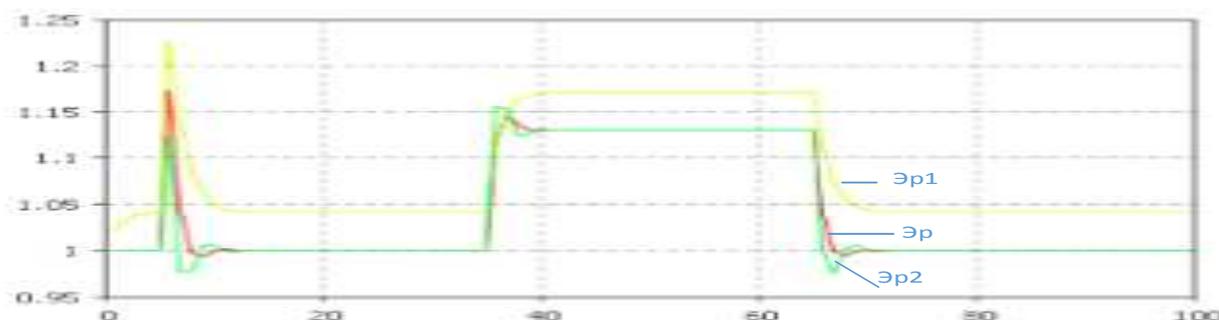


Рисунок 13. Поведение цены при различных формах табличной функции Эр

Анализ графиков свидетельствует о приемлемой грубости модели по отношению к выбору формы табличной функции, что, наряду с полученными ранее удовлетворительными оценками чувствительности

относительно вариации параметров модели, позволяет заключить о ее адекватности соответствующим положениям экономической теории.

Заключение

Центральной задачей региональной повестки дня является обеспечение устойчивости экономического развития. Не последнее место среди причин, определяющих актуальность такой задачи, занимает неразвитость теоретико-методологических основ региональной экономики, проявляющаяся, в том числе, в чрезмерном абстрагировании от особенностей секторов региональной экономики.

Представленная в работе точка зрения, позволяет рассмотреть проблему устойчивого экономического роста в контексте структурной динамики, а, следовательно, и сформулировать ее решение путем соответствующих структурных преобразований.

Результаты тестирования модели позволяют сделать вывод о ее адекватности базовым положениям экономической теории, теории экономического роста и предложить ее для исследования теоретических и практических задач устойчивого регионального развития.

Список литературы

1. Сперанская Л. Н. «Экономическая таблица» Ф. Кенэ . — М.: Мысль, 1987. — 606 с
2. Маркс К. Капитал. Критика политической экономии. Т. 2 // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е. Т. 24. М., 1961. - 648 с.
3. Блауг М. Общее равновесие по Вальрасу. — М.: Дело, 1994. — 627 с.
4. Кейнс, Дж. М. Общая теория занятости, процента и денег / Пер. проф. Н. Н. Любимова. — М.: Гелиос АРВ, 2012. — 352 с.
5. Solow R.M. A Contribution to the Theory of Economic Growth // Quarterly Journal of Economics. - 1956. - №70. - P. 65–94
6. Пол Самуэльсон, Вильям Нордхаус Экономика. — М.: «Вильямс», 2014. — 1360 с.
7. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. — М.: Прогресс, 1982. — 403с.
8. Пшунетлев А.А. Обоснование системной динамики в исследовании проблем регионального развития / А.А. Пшунетлев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный

журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №04(098). С. 1292 – 1307.

9. Richardson G.P. 1991A. System dynamics: Simulation for policy analysis from a feedback perspective. In: Fishwick P.A., Luker P.(eds.).Qualitative simulation modeling and analysis. Springer-Verlag, New York: 144-169 pp.

10. AnyLogic: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.anylogic.ru/> (Дата обращения:10.06.2014).

11. Лебедев В.В. Моделирование социально-экономических процессов. – М.: Изограф, 1997. – 222с.

12. Пшунетлев А.А. Имитационное моделирование регионального потребительского рынка / А.А. Пшунетлев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №04(098). С. 1192 – 1195.

References

1. Speranskaja L. N. «Jekonomicheskaja tablica» F. Kenje . — М.: Mysl', 1987. — 606 s

2. Marks K. Kapital. Kritika politicheskoy jekonomii. T. 2 // Marks K., Jengel's F. Soch. 2-e. T. 24. M., 1961. - 648 s.

3. Blaug M. Obshee ravnovesie po Val'rasu. — М.: Delo, 1994. — 627 s.

4. Kejns, Dzh. M. Obshhaja teorija zanjatosti, procenta i deneg / Per. prof. N. N. Ljubimova. — М.: Gelios ARV, 2012. — 352 s.

5. Solow R.M. A Contribution to the Theory of Economic Growth // Quarterly Journal of Economics. - 1956. - №70. - P. 65–94

6. Pol Samujel'son, Vil'jam Nordhaus Jekonomika. — М.: «Vil'jams», 2014. — 1360 s.

7. Shumpeter J.A. Teorija jekonomicheskogo razvitija. — М.: Progress, 1982. – 403s.

8. Pshunetlev A.A. Obosnovanie sistemnoj dinamiki v issledovanii problem regional'nogo razvitija / A.A. Pshunetlev // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №04(098). S. 1292 – 1307.

9. Richardson G.P. 1991A. System dynamics: Simulation for policy analysis from a feedback perspective. In: Fishwick P.A., Luker P.(eds.).Qualitative simulation modeling and analysis. Springer-Verlag, New York: 144-169 pp.

10. AnyLogic: [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.anylogic.ru/> (Data obrashhenija:10.06.2014).

11. Lebedev V.V. Modelirovanie social'no-jekonomicheskikh processov. – М.: Izograf, 1997. – 222s.

12. Pshunetlev A.A. Imitacionnoe modelirovanie regional'nogo potrebitel'skogo rynka / A.A. Pshunetlev // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №04(098). S. 1192 – 1195.