

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСОМ УСТОЙЧИВОСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Дровяников В.И., Чумак Е.А.

Международный институт рынка, Самара

Аннотация: представлены результаты разработки модельного аппарата и механизма управления запасом устойчивости социально-экономических систем и их субъектов в условиях неустойчивой турбулентной экономики. Дано обоснование использования энтропийного подхода и методов имитационного моделирования. Предложены методика и алгоритм имитационной модели, позволяющей оценить эффективность управленческих решений по финансированию программ поддержки устойчивого развития экономического агента.

Ключевые слова: запас устойчивости, модельный аппарат управления, имитационное моделирование, энтропия.

Оценка уровня и потенциала устойчивости социально-экономической системы (СЭС) и ее субъектов – экономических агентов (ЭА) с использованием экономико-математического модельного аппарата для диагностики их состояния, позволяет дифференцировать субъекты системы по потенциалу их конкурентоустойчивости и оценить общий уровень и запас устойчивости системы и ее хозяйственных субъектов [2,5].

Нахождение экономических агентов в соответствии с потенциалом их устойчивости в зонах низкой и критической конкурентоустойчивости, а также неблагоприятный прогноз о быстрой утрате агентом запаса устойчивости может привести к потере устойчивости СЭС в целом. Это обуславливает необходимость при разработке стратегии развития системы определить комплекс таких управленческих воздействий на параметры системы, который обеспечит финансово-экономическую устойчивость системы на мезо и микроуровнях. Как правило, для этого определяющее значение имеют целевые финансовые инвестиции в хозяйственную деятельность субъекта системы.

Для выработки соответствующих рекомендаций по управлению системами необходим модельный аппарат, который адекватно описывает

поведение системы. Такие модели и созданный на их базе инструментарий управления позволят выбрать эффективные программы финансовой поддержки, которые повысят конкурентоустойчивость хозяйственного субъекта и системы в целом. Это обеспечит переход экономических агентов из зон неустойчивого и кризисного функционирования в зоны долгосрочного устойчивого развития, что особенно важно в современных условиях хозяйствования, которые характеризуются неустойчивым турбулентным развитием экономики. При этом имеющиеся подходы и концепции к моделированию экономических систем не всегда применимы [3,4].

Социально-экономическая система является открытой самоорганизующейся системой, неустойчивое динамическое равновесие которой поддерживается путем обмена информацией и ресурсами с внешней средой. Поэтому к анализу и моделированию таких систем применим энтропийный подход [6]. В соответствии с ним СЭС рассматривается как открытая система, которая производит и отводит энтропию во внешнюю среду, понижая ее внутри себя. Показано, что на энтропию экономического агента влияют три основных фактора: деньги, время, риск (неопределенность) [1,7]. В этой постановке деньги – эквивалент энергии и информации, которыми ЭА обменивается с внешней средой, а время обуславливает необратимость процессов. Уровень неопределенности экономики характеризует достоверность и качество информации о состоянии и трендах развития системы. Показано, что данный подход позволяет оценить эффективность инноваций [1]. Все это обуславливает возможность использования энтропийного подхода при разработке соответствующего модельного аппарата и инструментария управления устойчивым развитием социально-экономической системы.

Создание такого инструментария с использованием комплекса современных программных средств обеспечивает разработку адекватных имитационных моделей устойчивого развития СЭС [2]. В качестве программных средств целесообразно использовать пакет агент-

ориентированного моделирования AnyLogic. Этот программный комплекс позволяет создать математический инструментарий, который адекватно отображает поведение ЭА в турбулентной экономической среде, и получить управленческие рекомендации по повышению уровня и запаса устойчивости агентов и системы в целом. Анализ тренда развития системы позволяет выработать оптимальную стратегию финансовой инвестиционной поддержки устойчивой хозяйственной деятельности экономических субъектов.

Модель реализует методику рационального распределения финансовых ресурсов, из «портфеля» инвестиционных программ. Эти программы могут входить в региональный план развития социально-экономической системы образования или здравоохранения.

Следует отметить, что входные параметры модели (за исключением первоначальных) генерируются случайным образом с использованием метода Монте-Карло, что отражает турбулентный характер экономики. Модель позволяет сформулировать рациональный план финансового развития, который основан на отборе подходящих программ инвестирования в устойчивое экономическое развитие с учетом энтропийного выигрыша экономического агента от реализации проекта. При проектировании механизма управления запасом устойчивости экономического агента необходимо реализовать следующие основные положения:

1. При выборе подходящего проекта определяется возможность агента эффективно освоить выделяемые финансовые средств. Это связано с наличием необходимых начальных финансовых активов и степени хозяйственной активности агента, которую можно оценить по требуемому времени для реализации проекта.
2. Если данные условия выполняются, то экономический агент внедряет выбранный проект и повышает свою конкурентоустойчивость, увеличивая объемы ежегодной прибыли и финансовых активов.

3. По данной схеме исследуются все экономические агенты, расположенные в зонах неустойчивого и кризисного хозяйствования, и определяется возможность их перехода в конкурентоустойчивую зону.

Этот механизм реализуется в имитационной модели. Параметры модели характеризуют состояние экономического агента и влияние внешней среды. Их можно разделить на три группы:

1. Параметры, определяющие начальный потенциал экономического агента:
 $t_{\text{ст}}$ – запас устойчивости (срок функционирования агента до начала перехода к хозяйственной стагнации); Φ – финансовые активы; Π – объем ежегодной прибыли.
2. Параметры, характеризующие особенности и условия инвестиционной программы: $T_{\text{вн}}$ – заданный нормативный срок освоения (внедрения) программы; $T_{\text{пр}}$ – период получения прибыли после внедрения программы; Z – ежегодные затраты на реализацию программы; Π' – ежегодная дополнительная прибыль от реализованной программы развития.
3. Параметры, характеризующие состояние внешней экономической среды:
 $\lambda_{\text{инф}}$ – оценка риска инфляционных процессов при реализации программы (девальвация и т.п.; в долях единицы); $\lambda_{\text{кр}}$ – оценка турбулентности экономики (риски кризисных явлений) при получении прибыли от реализованной программы (в долях единицы).

Время модели определяется в условных единицах (год, квартал).

Целевая функция при выборе программы финансирования из инвестиционного портфеля выражает максимизацию энтропийного выигрыша экономического агента.

$$\mathcal{E} \rightarrow \max(\Delta I), \Delta I > 0;$$

$$\Delta I = I_1 - I_2; \text{ где } \Delta I - \text{энтропийный выигрыш экономического объекта;}$$

I_1 – энтропия системы экономического агента до внедрения программы финансирования, I_2 – энтропия системы экономического агента после внедрения программы финансирования.

Для оценки энтропии можно использовать формулы из работы [1]:

$$I_1 = \frac{T_{\text{вн}}}{t_{\text{ст}}} \times \frac{3}{\Pi} (1 + \lambda_{\text{инф}});$$

$$I_2 = \frac{T_{\text{пр}}}{t_{\text{ст}}} \times \frac{\Pi'}{\Pi} (1 + \lambda_{\text{кр}}).$$

При реализации инвестиционной программы активы экономического агента изменятся (вырастут или уменьшатся). Это выражает следующая зависимость:

$\Phi_{t+1} = \Phi_t + \Pi - 3 \times (1 + \lambda_{\text{инф}}) + \Pi' (1 - \lambda_{\text{кр}})$, здесь t – номер шага при расчете по модели, $t = \overline{1, n}$, где n – количество шагов при реализации модели, при этом один шаг равен одной условной единице времени.

Общий алгоритм имитационной модели выражает следующая схема:



Рисунок 1 – Общий алгоритм имитационной модели

Модель достаточно адекватно отображает реальное поведение экономических агентов, а также позволяет оценить влияние на

конкурентоустойчивость экономического агента тех или иных факторов, в том числе эффективность целевых финансовых инвестиций как элемента планового хозяйственного регулирования, которые обеспечат переход экономических агентов их зон неустойчивого функционирования в зоны долгосрочного устойчивого развития, укрепляя конкурентоустойчивость системы в целом.

Список использованных источников

1. Будник М.Г., Исламутдинов В.Ф., Семенов С.П. Имитационное моделирование инновационного поведения фирм в среде AnyLogic//Вестник Югарского государственного университета. – 2011. - № 4(73). – с.30-39.
2. Дровянкин В.И., Хаймович И.Н., Грешнов М.В., Чумак Е.А. Управление социальным кластером региона с использованием агент-ориентированных моделей. – Самара, - АНО «Издательство СНЦ», - 2015. – 126 с.
3. Дровянкин В.И., Хаймович И.Н. Особенности интерпретации экономико-математического инструментария в информационную систему управления вузом//Вестник Самарского государственного экономического университета. - 2010. - № 12(74).- С. 16-21.
4. Дровянкин В.И., Хаймович И.Н., Чумак В.Г. Математический аппарат для выбора стратегии вуза в конкурентной среде. Научное обозрение. – 2012. - №4. – с.388-392.
5. Дровянкин В.И., Хаймович И.Н., Чумак Е.А. Методика управления развитие социальной сферы на основе динамической модели // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12 (часть 6), – С. 1206-1209.
6. Занг В.Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории / Пере.с англ. – М.:Мир.1999.- 335 с.

7. Исламутдинов В.Ф. Универсальная методика оценки эффективности инноваций// Менеджмент в России и за рубежом. – 2008. - № 4. – с.137-140.

Modeling the Stability Management of the Socio-Economic System

V.I. Drovyanikov, E.A. Chumak

Russia, International Market Institute, Samara

Abstract: The results of the development of a model apparatus and a mechanism for managing the stability margin of socio-economic systems and their subjects in an unstable turbulent economy are presented. The substantiation of the use of the entropy approach and methods of simulation modeling is given. The methodology and algorithm of the simulation model that allows to evaluate the effectiveness of managerial decisions on financing programs to support the sustainable development of an economic agent are proposed.

Keywords: stability stock, model control apparatus, simulation, entropy.