

УДК 517.977

Е.Н. ГОНЧАРЕНКО<sup>1</sup>, И.А. УСОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Одесский государственный экономический университет*

<sup>2</sup> *Одесский национальный политехнический университет*

## УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОГНОЗНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

*В статье показана актуальность управления устойчивостью экономической системы, рассматриваются теоретико-методологические и прикладные основы управления устойчивостью экономических систем на основе оптимизации прогнозных характеристик. Определены требования, предъявляемые к системе управления устойчивостью предприятия. Обоснована необходимость осуществления выбора вектора переменных, построения модели связей макропараметров в виде системы дифференциальных уравнений, формулирования ограничения по доминирующим переменным, относящимся к микропараметрам экономической системы, для постановки задачи об экономической устойчивости функционирования предприятия.*

**Ключевые слова:** *устойчивость экономических систем, прогнозные характеристики, экономические процессы.*

### Введение

Развитие экономических систем зависит от их устойчивого и эффективного функционирования в настоящее время и в будущем. Вместе с тем рыночная среда характеризуется неопределенностью и рисками. Экономическая действительность каждый день приносит новые свидетельства интенсивных изменений в окружении экономической системы (предприятия), что, в свою очередь, обуславливает необходимость оперативного реагирования и поиска методов прогнозирования развития экономических систем.

Система управления устойчивостью должна отражать изменения в бизнес-среде, оценивать их динамику и строить предположения относи-

тельно будущего состояния экономической системы. Тем самым удается предвидеть возможные сценарии изменения экономической ситуации и заблаговременно подготовиться к грядущей опасности, приняв при необходимости дополнительные защитные меры. Сигналом тревоги в этом случае является выход показателей работы предприятия за пороговые значения, или, говоря иначе, достижение ими запредельной величины и утрачивание устойчивости. Но выявить и измерить отклонения наблюдаемых показателей диагностика может лишь при задании поля их допуска, очерчиваемого рамками плановых решений [1, 2]. Поэтому управление устойчивостью экономической системы должно основываться на оптимизации прогнозных характеристик.

### **Изложение основного материала**

В условиях неопределенности система управления должна быть восприимчивой как к количественной, так и трудно определяемой эвристической информации. Система управления устойчивостью предприятия должна выполнять следующие функции:

- прогнозирования изменения внешней и внутренней среды предприятия на базе количественной и плохо формализуемой эвристической информации о наблюдаемых параметрах среды;
- планирования деятельности предприятия в границах прогноза обеспеченности материально-техническими, энергетическими, трудовыми, финансовыми, информационными и иными ресурсами предприятия;
- имитации функционирования предприятия в прогнозируемых условиях и определения достигаемых при этом значений показателей деятельности предприятия;
- оценки и анализа устойчивости этих показателей с учетом действия внешних и внутренних помех;
- диагностики предприятия при обнаружении угроз устойчивости его поведению в предстоящем периоде;
- коррекции параметров планирования и принятых плановых решений, если этого потребует необходимость восстановления и сохранения устойчивой деятельности предприятия.

Качество выполнения этих функций зависит от полноты информационного фонда и структуры системы управления. Задача состоит в том, чтобы сориентировать систему менеджмента на получение ценных сведений и, несмотря на объективно существующую информационную недостаточность, придать работе предприятия необходимый запас устойчивости.

Управление предприятием сегодня характеризуется возросшей турбулентностью его экономического окружения, вызванной ускорением изменений в бизнес-среде и динамизмом переходных процессов рыночных преобразований. Поэтому создание такой адаптивной системы опирается на исчерпывающее применение профессиональных знаний, алгоритмы поиска и поддержания устойчивого режима работы предприятия в условиях риска со свойственной им неполнотой располагаемых сведений. Каким образом можно использовать приобретаемую информацию для насыщения ею системы управления устойчивостью предприятия:

- Максимально возможным извлечением информации из среды с помощью мониторинга за параметрами окружения и деятельности предприятия, отыскания, анализа и толкования тенденции их движения.

- Повышением наукоемкости компьютерной технологии посредством модернизации и разработки новых аналитических и прогнозных алгоритмов.

- Вводом в систему управления количественной и эвристической информации для осуществления ее настройки на параметры среды, вследствие чего в системе закладываются ожидаемые условия работы предприятия.

- Получением дополнительной информации в ходе модельного эксперимента с планами производства и процессом их претворения на прогнозном рисковом фоне.

- Привлечением профессионального опыта менеджеров в сфере планирования деятельности предприятия в виде накопленной информации о плановых решениях и фактической их реализации в предыдущих периодах, что позволит прогнозировать развитие системы.

- Информационно-аналитической обработкой отчетов о выполнении принятых решений и в зависимости от этого обновлением последующих

планов для устранения последствий влияния помех и сохранения устойчивости предприятия.

Повышение управляемости предприятия, по результатам проведенных исследований, благодаря усиленной информационной поддержке дало возможность повысить показатели эффективности собственных средств в 4 раза и производительности труда в 1,4 раза.

Но, рассуждая о дефиците исходной информации, нельзя забывать и о ее избыточности, нередко привносимой методиками сбора и анализа данных. Например, когда финансовая диагностика предприятия проводится по широкому кругу показателей, в том числе и дублирующих друг друга [3]. Понятно, что такое наращивание информации в принципе не добавляет знания о поведении предприятия, но увеличивает объем хранимых данных и количество аналитических операций над ними.

Адаптивное управление предприятием призвано обеспечить выполнение указанных функций и повысить «прозрачность» среды для своевременного маневра ресурсами и избегания потери его устойчивости. С этой целью система управления устойчивостью предприятия выстраивается из следующих блоков, охваченных прямыми и обратными связями:

- прогнозирования изменения внешней среды,
- структурной и параметрической адаптации системы управления на основе поступившей прогнозной информации,
- формирования плана производства с применением настроенных на необходимый режим моделей планирования и имитации выполнения плановых решений,
- оценки и анализа устойчивости предприятия при реализации разработанного плана производства,
- диагностики деятельности предприятия,
- коррекции условий планирования (при обнаружении неустойчивости показателей),
- рассмотрения, утверждения и выполнения плана производства,
- анализа реализации плана производства и принятия решения.

Прогнозирование изменения внешней среды дает возможность выявить преобладающие тенденции в движении спросовых, ценовых и других параметров в рамках накопленного фонда информации и тем самым

представить контурные условия деятельности предприятия в планируемом периоде.

Структурная адаптация системы управления состоит в выборе из множества плановых и имитационных моделей таких, которые «в целом» соответствуют предполагаемым в плановом периоде условиям работы предприятия. Вслед за этим в модели вводится ряд прогнозных значений внешних параметров (объем спроса, цены изделий и др.), с помощью чего математические модели наполняются обрабатываемой информацией и становятся более конкретными.

Параметрическая адаптация системы управления в дополнение к параметрам внешней среды обеспечивает наполняемость моделей уточняющими внутренними параметрами, чем заканчивается информационное наполнение и настройка моделей. После этого они структурно и параметрически (в первом приближении) отвечают прогнозируемым параметрам деятельности предприятия и готовы к работе.

Формирование плана производства предприятия проводится комплексом взаимодействующих моделей планирования производства и имитации работы по реализации этого плана. Первая модель является инструментом поиска оптимального плана, вторая – экспериментальным средством проверки его осуществимости на фоне влияния рискованных факторов, что воспроизводит процесс выполнения плана, близкий к реальному.

Понятно, что такое планирование проходит в режиме многовариантных расчетов и «интеллектуального» диалога аналитика с компьютером, в ходе которого они ведут обмен исходными данными и промежуточными решениями. Тем самым численное моделирование плановых решений обогащается неформализуемыми профессиональными знаниями аналитика, благодаря чему разрабатываемый план аккумулирует в себе как количественную, так и эвристическую информацию.

Оценка и анализ устойчивости работы предприятия направлены на исследование протекающих в них динамических процессов при изменении внешних и внутренних параметров. Поэтому представляет интерес ответ на вопросы о том, какова область устойчивости наблюдаемых показателей, при каких действиях рискованных факторов наступает срыв устойчивости и какова картина ее утрачивания (момент срыва устойчивости,

плавность перехода от устойчивого состояния к неустойчивому и др.). Для получения более полной картины ослабления устойчивости прибегают к серии экспериментов, раскрывающих рисковые факторы и специфику ухудшения стабильности показателей производства. В ходе их проведения появляется возможность визуально оценить траекторию изменения показателя (или их группы) и при задании нормативных или пороговых (минимального, максимального) значений рассчитать степень устойчивости контролируемых показателей.

Если показатель пересекает пороговый уровень и покидает допустимый диапазон значений, это говорит о его неустойчивости и требует проведения диагностики деятельности предприятия. В этой ситуации предприятие будет подвергаться влиянию помех, и его адаптивные качества могут оказаться недостаточными для противодействия им. Вот почему диагностика проводится в тесной двухсторонней связи с оценкой и анализом устойчивости предприятия: выявление симптомов его кризиса диктует необходимость углубленного изучения процесса утрачивания устойчивости предприятия.

Выводы его диагностики могут изменить прежние представления о действительной работе предприятия и допущения, на которых основывались ранее аналитики при формировании плана производства. Коррекция условий планирования наступает после выявления причин и характера приближающегося кризиса предприятия и может включать в себя повторное прогнозирование изменения внешней среды в будущем, пересмотр структурной и/или параметрической адаптации системы управления, то и уточнение процедуры формирования плана производства.

Осуществление этого поэтапного процесса, «интеллектуальное пространство» которого создается и поддерживается комплексом профессиональных знаний менеджеров и современных компьютерных технологий, позволяет проводить планирование, контроль, анализ и регулирование устойчивости показателей деятельности промышленных предприятий. А следовательно, прогнозировать будущие сценарии развития предприятия на рисковом фоне и обосновывать управленческие решения, способные минимизировать влияние возможных помех на его устойчивость.

Изучение экономических процессов в рамках проблемы устойчивости осуществляется, как правило, исследованием асимптотической устойчивости [4].

Пусть имеется некоторый объект исследования – предприятие, функционирование которого характеризуется экономическими показателями. Макропараметры предприятия опишем системой функций:

$$Z_1 = \phi_1(x), Z_2 = \phi_2(x), \dots, Z_n = \phi_n(x). \quad (1)$$

Доминирующие экономические характеристики предприятия и их функциональные связи обозначим соотношениями:

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = F_1(t, x, y); \\ \dot{y}(t) = F_2(t, x, y). \end{cases} \quad (2)$$

Рассмотрим управляемую систему, экономические процессы которой протекают в промежутке времени  $[0, T]$ :

$$\frac{dX}{dt} = \bar{F}(t, x, u), \quad (3)$$

где  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  – вектор экономического состояния рассматриваемого объекта;

$U = (u_1, u_2, \dots, u_r)$  – вектор управления экономическими процессами.

Экономические процессы протекают в промежутке времени  $[0, T]$ , причем известно начальное состояние системы

$$X(0) = X_0 = (x_0^1, x_0^2, \dots, x_0^n). \quad (4)$$

Пусть  $S$  – некоторая поверхность макропараметров в пространстве переменных  $t, x_1, x_2, \dots, x_n$ , задаваемая уравнением

$$S(t, x_1, x_2, \dots, x_n) = 0. \quad (5)$$

Будем считать, что в математической модели экономического процесса (3) программа управления  $\tilde{u}(t)$  согласуется с траекторией  $\tilde{X}(t)$ . Чтобы найти  $\tilde{X}(t)$ , нужно подставить  $\tilde{u}(t)$  в систему уравнений (2) и решить для полученной системы задачу Коши с начальным условием (4).

Задача управления состоит в выборе  $\tilde{u}(t) \in G$  так, чтобы в некоторый момент  $t$ , интегральная кривая системы (3) достигала поверхности  $S$ . При

этом, управления  $(u_1, u_2, \dots, u_r)$  и фазовые координаты  $x_1, x_2, \dots, x_n$  должны удовлетворять ограничениям

$$V_j(x_1, \dots, x_n, u_1, \dots, u_r, t) \leq 0, \quad j=1, 2, \dots, k, \quad (6)$$

где  $V_j$  могут быть, в частности, функционалами.

## Выводы

Экономические процессы, протекаемые во времени  $t$ , приводят к задаче выбора управляющих параметров. Функцию  $v(t, x_1, \dots, x_n)$ , которая может трактоваться в определенном экономическом смысле как расстояние от переходного процесса до желаемого его конечного состояния (поверхность  $S$ ). Роль системы управления экономическим состоянием объекта хозяйствования сводится к тому, чтобы это расстояние уменьшать. Это условие эквивалентно тому, что субъект хозяйствования выходит на заданный уровень, обеспечивающий устойчивость его экономических показателей.

Таким образом, для постановки задачи об экономической устойчивости функционирования предприятия необходимо осуществить выбор вектора переменных, построить модель связей макропараметров в виде системы дифференциальных уравнений, сформулировать ограничения по доминирующим переменным, относящимся к микропараметрам экономической системы.

## Литература

1. Ревенко Д.С. Методы и модели прогнозирования динамических процессов с неопределенными данными / Д.С.Ревенко, В.М.Вартанян // Бизнес-информ. – 2009. – № 6. – С. 71-74.
2. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования / Е.М.Четыркин. – М.: Статистика, 1977. – 200 с.
3. Цал-Цалко Ю.С. Фінансовий аналіз / Ю.С. Цал-Цалко. – К.: ЦУЛ, 2008. – 566 с.
4. Усов А.В. Моделирование систем с распределенными параметрами: монография / А.В. Усов, А.Н. Дубов, Д.В. Дмитришин. – Одесса: Астропринт, 2002. – 664 с.



**Рецензент:** д-р екон. наук, проф. М.А. Кизим, Научно-исследовательский центр индустриальных проблем развития НАН Украины, Харьков.

## УПРАВЛІННЯ СТІЙКІСТЮ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОГНОЗНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

*О.М. Гончаренко, І.А. Усова*

У статті показана актуальність управління стійкістю економічної системи, розглядаються теоретико-методологічні та прикладні засади управління стійкістю економічних систем на основі оптимізації прогнозних характеристик. Визначено вимоги, що пред'являються до системи управління стійкістю підприємства. Обґрунтовано необхідність здійснення вибору вектора змінних, побудови моделі зв'язків макропараметрів у вигляді системи диференціальних рівнянь, формулювання обмеження по домінуючим змінним, що належать до мікропараметрів економічної системи, для постановки задачі про економічну стійкість функціонування підприємства.

**Ключові слова:** стійкість економічних систем, прогнозні характеристики, економічні процеси.

## THE CONTROLLING OF ECONOMIC SYSTEM SUSTAINABILITY ON THE BASE OF FORECAST PERFORMANCE OPTIMIZATION

*E.N. Goncharenko, I.A. Usova*

The article shows the relevance of controlling economic systems sustainability, theoretical, methodological and applied framework of controlling economic systems sustainability is considered on the base of optimization of forecast performance. The qualifying standards on the system controlling the stability of the enterprise are imposed. The necessity of choosing the vector of variables, the modeling the relationships of macroparameters as a system of differential equations, the formulation of limitation according to dominant variables related to mikroparameters of the economic system, are justified in order to set the target on economic sustainability of enterprise functioning.

**Keywords:** economic systems sustainability, forecast performance, economic processes.

**Гончаренко Елена Николаевна** – канд. екон. наук, доцент, Одесский государственный экономический университет, Одесса, Украина.

**Усова Ирина Анатолієвна** – канд. екон. наук, доцент, Одесский национальный политехнический университет, Одесса, Украина.