

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ

А. В. Усов

*Одесский национальный политехнический университет (Украина)*

Е. Н. Гончаренко

*Одесский национальный экономический университет (Украина)*

Поступила в редакцию 8 июня 2013 г.

**Аннотация:** в статье рассматриваются теоретико-методологические и прикладные вопросы управления устойчивостью экономических систем. Предложена математическая модель, описывающая экономические процессы с элементами управления. Представлена графическая интерпретация функционирования предприятия при потере устойчивости его развития.

**Ключевые слова:** устойчивость предприятия, система управления устойчивостью, экономические процессы.

**Abstract:** in the article the theoretical and methodological and applied questions of management are examined by stability of the economic systems. A mathematical model describing economic processes with custom controls is offered. Graphic interpretation of functioning of enterprise is presented at the loss of stability of his development.

**Key words:** stability of enterprise, control system by stability, economic processes.

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 относительно будущего состояния экономической системы. Тем самым удастся 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, иначе говоря, достижение ими предельной 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.

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 сред 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 данных показателей с учетом действия внешних и внутренних помех;

диагностики предприятия при обнаружении угроз устойчивости его поведения в предстоящем периоде;

коррекции параметров планирования и принятых плановых решений, если этого потребует необходимость восстановления и сохранения устойчивой деятельности предприятия.

Качество выполнения перечисленных 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. Использовать приобретаемую информацию для насыщения ею системы управления устойчивостью предприятия можно следующим образом.

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.

Рассуждая о дефиците исходной информации, нельзя забывать и о ее избыточности, нередко приносимой 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 число аналитических операций над ними.

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

- прогнозирование изменения внешней среды;
- структурной и параметрической адаптаций 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 информа-

ционное 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 рисков 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 рисков 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 рисков 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 диагностики функционирования предприятия могут изменить прежние представления о его действительной работе и допущения, на которых основывались аналитики ранее 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, а то и уточнение процедуры формирования плана производства.

Осуществление данного 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. И как следствие – 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

$$Z_1 = \varphi_1(x), Z_2 = \varphi_2(x) \dots, Z_n = \varphi_n(x). \quad (1)$$

Доминирующие экономические характеристики предприятия и их функциональные связи обозначим соотношениями

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

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 микропараметров 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 получившейся 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

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

( $V_j$  могут быть, в частности, функционалами).

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 его желаемого конечного состояния (поверхность  $S$ ). Роль системы управления экономическим состоянием объекта хозяйствования сводится к тому, чтобы это расстояние уменьшать. Данное

условие эквивалентно тому, что субъект хозяйствования выходит на заданный уровень, обеспечивающий устойчивость его экономических показателей.

Управление устойчивостью необходимо рассматривать в рамках этапов, характерных для деятельности предприятия, графическая интерпретация функционирования которого представлена на рисунке.

Здесь  $P_0$  – показатели деятельности предприятия на момент  $t$  из интервала  $[0, T]$ , на котором прослеживается развитие предприятия;  $P_0$  – показатели деятельности предприятия в начальный момент;  $P_{cp}^0$  – средневзвешенные показатели по отрасли при  $t = 0$ ;  $P_0 \geq P_{cp}^0$ .  $R^*$  – типовой уровень отраслевого риска, характеризуемый средними по времени ущербами в отрасли.

На рисунке показаны результаты для трех случаев, различающихся началом реализации управляющей процедуры по устранению потери устойчивости (величиной запаздывания управляющего воздействия по исправлению обнаруженной ошибки).

В точках  $A, B, C$  сохраняются допустимые колебания основных показателей функционирования предприятия, а начиная с точки  $F$ , в которой резко изменяется характер их колебаний, появляются первые признаки неустойчивого развития предприятия. При этом в первом случае установление причин потери устойчивости заняло наименьшее время; реализация адекватного воздействия началась в момент  $F$ , и к моменту  $F_1$  было достигнуто значение показателей предприятия, равное докризисному. Во втором случае реализация адекватного воздействия началась в момент  $G$ , и докризисное

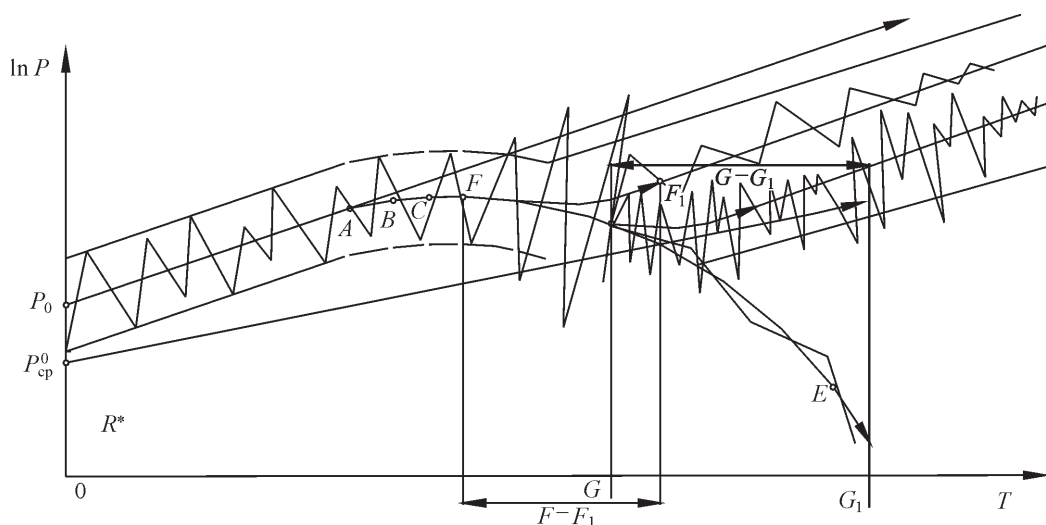


Рисунок. Графическая интерпретация функционирования предприятия при потере устойчивости его развития



значение показателей было достигнуто к моменту  $G_1$ . Продолжительность восстановления при позднем начале устранения причин потери устойчивости оказывается больше (промежуток  $G - G_1$  больше промежутка  $F - F_1$ ). В третьем случае практические меры по исправлению ошибки были начаты в момент  $E$ , и на временном интервале, охватываемом графиком, восстановить первоначальное значение показателей так и не удалось.

Как показано на рисунке, в точке  $B$  резко возрастают амплитудные колебания функционирования предприятия. По величине амплитуды и частоты отклонения параметров формируются условия неустойчивого развития.

Временной интервал между точками  $A - E$  включает анализ факторов внешней среды и установление причин, вызвавших стратегическую ошибку, а также комплекс необходимых мероприятий по восстановлению устойчивости.

Таким образом, для постановки задачи об экономической устойчивости функционирования предприятия необходимо осуществить выбор вектора переменных, построить модель связей макро-

параметров в виде системы дифференциальных уравнений, сформулировать ограничения по доминирующим переменным, относящимся к микропараметрам экономической системы.

Потеря устойчивости развития предприятия определяется возрастанием амплитудно-частотных колебаний основных показателей функционирования предприятия. Управление устойчивостью предполагает отслеживание изменений параметров системы и реализацию управленческих решений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Исаев В. В. Общая теория социально-экономических систем : учеб. пособие / В. В. Исаев, А. М. Немчин. – СПб. : Бизнес-пресса, 2002. – 176 с.
2. Бажин И. И. Исследование систем управления : компакт-учебник / И. И. Бажин. – Харьков : Консум, 2004. – 336 с.
3. Савчук В. П. Финансовый менеджмент предприятий : прикладные вопросы с анализом деловых ситуаций / В. П. Савчук. – Киев : Максимум, 2001. – 600 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.

*Одесский национальный политехнический университет (Украина)*

*Усов А. В., доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой высшей математики и моделирования систем*

*E-mail: usov-a-v@mbei.opu.ua*

*Тел.: (050) 504-37-97, (048) 734-85-58*

*Одесский национальный экономический университет (Украина)*

*Гончаренко Е. Н., кандидат экономических наук, доцент кафедры финансового менеджмента и фондового рынка*

*E-mail: engoncharenko@ukr.net.*

*Тел.: (050) 652-27-14*

*Odessa Naional Polytechnic University (Ukraine)*

*Usov A. V., Doctor of Engineering, Pofessor, Head of Department of the Higer Mathematics and Modeling of Systems*

*E-mail: usov-a-v@mbei.opu.ua*

*Tel.: (050) 504-37-97, (048) 734-85-58*

*Odessa Naional Economic University (Ukraine)*

*Goncharenko E. N., Candidate of Economics, Associate Professor of the Finacial Management and Stock Department*

*E-mail: engoncharenko@ukr.net.*

*Tel.: (050) 652-27-14*