

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ КАТАСТРОФ В АНТИКРИЗИСНОМ УПРАВЛЕНИИ

Нагаева Е.А.

*Канд. экон. наук, доцент НГЛУ им. Н.А. Добролюбова, г. Нижний Новгород
E-mail: lena.nagaeva@mail.ru*

Теория катастроф изучает изменения, которым подвержена та или иная система во времени, она фиксирует определенные закономерности, связанные с ее переходом от одного состояния к другому, анализирует механизмы, обуславливающие смену режимов в ее динамике, причины, вызывающие перерыв постепенности, поступательности изменений отдельных параметров и системы в целом, их скачок на новый уровень, переход в новое качественное состояние.

Коль скоро не делается различия между развитием и изменением в динамике социально-экономической системы, то выводы теории катастроф могут толковаться как универсальные для любых общественных процессов. Содержанием развития, понимаемого как изменение, становится отход от прежнего, исходного состояния системы. И если “старое” состояние по каким-либо причинам было признано неудовлетворительным, новое заведомо должно быть лучше, т.к. оно связано с изменением, т.е. с развитием системы. [5]

В нашей стране важное значение для распространения идей теории катастроф и знакомства с ними широкого круга специалистов различного профиля, далеких от математики, имели работы В. И. Арнольда и его известная книга "Теория катастроф", в относительно доступной форме излагающая основы данной теории.

Пристальное внимание к теории бифуркаций и катастроф в настоящее время в условиях экономического кризиса вполне закономерно. Теория катастроф открывает различные аспекты изучения качественных изменений и переходных процессов. Теория катастроф рассматривает процесс трансформации с позиции организации переходных процессов во времени и пространстве. Важными, как представляется, являются и направления анализа, которые открываются при данной концепции для изучения содержательной стороны качественных трансформаций и переходных процессов в современной экономике.

Говоря о проблемах реформирования предприятий, находящихся на грани банкротства в условиях финансового кризиса, следует выделить два направления использования инструментария теории катастроф: первое связано с анализом механизмов потери устойчивости предприятием; второе — с возможностью обретения предприятием нового устойчивого состояния.

Аналитический инструментарий для выработки рекомендаций для каждого из названных направлений не совпадает: в первом случае анализ опирается на разрабатываемое в теории катастроф понятие критических уровней, пороговых значений в динамике отдельных экономических показателей деятельности предприятия; во втором — на изучение свойств аттракции. Практическое значение теории катастроф в первом случае определяется описанием основных параметров сбалансированного развития предприятия, выявлением критических уровней этих параметров и возможных решений для эффективной работы структурных и функциональных подразделений предприятия.

Поскольку потеря устойчивости на предприятии происходит в соответствии с действием стихийных механизмов развития, выводы теории

катастроф оказываются полностью применимы для анализа условий, при которых предприятие перестает развиваться в динамике последовательно и вступает в фазу бифуркации. Рассматриваемые в этом ракурсе выводы теории катастроф оказываются наиболее актуальны для анализа условий, позволяющих избежать нежелательных бифуркаций, катастрофической потери устойчивости предприятия, что и происходит в современных условиях кризиса. Во втором случае, для фазы цикла качественного изменения предприятия, связанного с его переходом к новому устойчивому состоянию, выводы теории катастроф не могут толковаться столь однозначно и прямолинейно. Скачкообразный одномоментный перевод предприятия в новое устойчивое состояние, гипотетически рассматриваемый теорией катастроф, может стать основой для выработки рекомендаций по переводу в новое устойчивое состояние.

Возможно ли получить на основе теории катастроф рекомендации относительно того, как добиться перехода системы в состояние, признанное оптимальным и лучшим, для кризисных предприятий? Ответить на этот вопрос следует положительно, но при этом оговориться, что не следует ожидать от теории катастроф прямолинейных и однозначных рекомендаций, “простых решений”.

Теория катастроф рассматривает предельные состояния предприятия в аспекте ее устойчивости-неустойчивости, поэтому на ее основе можно в общем виде получить лишь общее представление о тех условиях, которые сопутствуют переходу предприятия из одного состояния в другое, в том числе и его стабилизации.

Существенным для обоснования рекомендаций по переводу предприятия из одного устойчивого состояния в другое или его стабилизации,

антикризисного регулирования, является разработка в теории катастроф принципа “динамической системности”, согласованности, гармонического единства, динамики частей системы как целого, получившего название принципа “хрупкости хорошего “. На его разработку как на существенный момент в развитии теории катастроф указывает, в частности, В.Арнольд. Согласно этому принципу создает устойчивость целая гамма признаков, а ломает нарушение любого из них. [2]

Выводы, следующие из осмысления сформулированной зависимости, имеют существенное значение для изучения механизмов переходных процессов предприятия как на стадии нарушения устойчивости (бифуркации и кризиса), так и для обретения предприятием нового устойчивого состояния. Расшифровать данный принцип применительно к проблеме переходных процессов можно следующим образом: для того, чтобы нарушить устойчивость предприятия, достаточно воздействовать на отдельные показатели его экономического развития.

Итак, теория катастроф представляет собой исследовательскую программу изучения и прогнозирования неустойчивости различных предприятий. Такое название она получила потому, что потеря устойчивости по своим проявлениям может быть катастрофична, даже если не приводит к гибели или разрушению системы, а лишь обуславливает переход к иной траектории развития.

Значение элементарной теории катастроф состоит в том, что она сводит огромное многообразие ситуаций к небольшому числу стандартных схем, которые можно детально исследовать раз и навсегда.

Различают 7 канонических катастроф для функций одной или двух переменных и числа управляющих параметров, не превышающих 5. Теория

катастроф определяет область существования различных структур, границы их устойчивости. Для изучения же динамики систем необходимо знать каким именно образом новые решения уравнений "ответвляются" от известного решения. Ответ на такие вопросы дает теория бифуркаций (разветвлений), то есть возникновения нового решения при критическом значении параметра. Момент перехода (катастрофический скачок) зависит от свойств системы и уровня флуктуаций.

Простейшая программа прогнозирования элементарной катастрофы в экономической системе может быть построена на основе данных о связи переменных, характеризующих ее поведение. Функции, описывающие эти связи, могут быть получены эконометрическими методами.

Например, связь двух переменных величин можно представить уравнением

$$y = x^3 / 3 + a \cdot x \quad (1),$$

где y и x — переменные, a — параметр; множитель $1/3$ в первое слагаемое введен для упрощения преобразований.

Уравнение представляет собой функцию, характер которой определяется величиной параметра a . Если этот параметр положителен, то функция носит монотонный характер, ее график — плавная монотонно возрастающая кривая. Но если параметр a уменьшается, то при нулевом его значении тип функции меняется. При нулевом значении параметра изменяются характер связи в системе и поведение системы, это изменение называют бифуркацией.

При отрицательной величине параметра a функция, описываемая уравнением, представляет собой уже немонотонную функцию. Она имеет максимум и минимум при значениях $x = \pm a^{1/2}$.

Связь между переменными в определенной окрестности начала координат будет не однозначной. Одному значению переменной y будут соответствовать теперь три разных по величине значения переменной x . Таким образом, при монотонном плавном изменении переменной y переменная x будет изменяться скачкообразно. Это и будет катастрофа.

Если установлено, что между переменными, характеризующими поведение системы, связь описывается уравнением вида (1), то можно утверждать, что в системе возможно проявление неустойчивости.

Если параметр a положителен, но выявлена тенденция его уменьшения, то можно считать, что система приближается к катастрофе. В обоих случаях необходимо продолжить изучение системы и выявить условия или возможные сроки наступления катастрофы, оценить ее вероятные последствия.

Тип элементарной катастрофы, определяемой связью, которая описывается уравнением (1), носит название катастрофы складки, поскольку в пространстве трех координат — двух переменных и параметра a — поверхность, описываемая уравнением, имеет вид складки, начинающейся при $a = 0$ и углубляющейся по мере дальнейшего уменьшения параметра.

Каспидные катастрофы: складка, сборка, ласточкин хвост, бабочка, вигвам;

Омбилические катастрофы: эллиптическая омбилика, гиперболическая омбилика, параболическая омбилика, вторая эллиптическая омбилика, вторая гиперболическая омбилика, символическая омбилика.

Каспидные катастрофы связаны с неустойчивостью связи одной переменной x_1 со всеми другими, а омбилические катастрофы — с неустойчивостью связи двух переменных x_1 и x_2 со всеми другими.

Программа анализа возможностей появления элементарных катастроф связана с оценкой возможности описания связей в системах уравнениями типа уравнений элементарных катастроф.

На практике программа может быть реализована, если можно получить регрессионные уравнения связей в системах. Уравнения устойчивых связей имеют вид

$$F = x_1 + a_1 x_1^2 + M \quad (2)$$

$$F = x_1 + a_1 x_2 + a_2 x_1 x_2 + a_3 x_1^2 + a_4 x_2^2 + N \quad (3)$$

Если по уровню детерминации, уровню значимости регрессионное уравнение одной из катастроф превосходит регрессионное уравнение связи устойчивого характера, то следует считать катастрофу возможной.

На основе анализа экономических показателей предприятия ОАО «Ритм» оценим устойчивость предприятия. Статистический анализ показал, что наиболее значимым в оценке устойчивости развития предприятия является значение коэффициента текущей ликвидности.

В результате исследований предложен метод расчета интегрального показателя развития предприятия по формуле:

$$I_{gj} = \sum_{i=1}^n B a_i x_{ij} / 100\% \quad (4),$$

Где I_{gj} – интегральный показатель развития предприятия в j -й период времени.

Va_i – уровень значимости показателя в определении устойчивости развития предприятия; (вклад в суммарную дисперсию данного показателя a_i)

x_{ij} – i -й приведенный экономический показатель в j -й период времени;

n – количество экономических показателей по группе.

Определим регрессионную модель устойчивости развития ОАО «Ритм» с максимальным коэффициентом детерминации.

Таблица 1

Данные для расчета коэффициентов уравнения регрессии зависимости интегрального показателя от коэффициента текущей ликвидности

x	y	(y- уср.) ²	(Ур- у) ² неуст.	(Ур- у) ² уст.	xу	x ²	x ³	x ⁴	yx ²
0,26	0,5	0	0,074	0,2686	0,13	0,07	0,02	0,00	0,03
0,304	0,41	0,1681	0,015	0,2974	0,12	0,09	0,03	0,01	0,04
0,35	0,44	0,1936	0,008	0,3213	0,15	0,12	0,04	0,02	0,05
0,39	0,47	0,2209	0,004	0,3369	0,18	0,15	0,06	0,02	0,07
0,477	0,54	0,2916	0,000	0,3542	0,26	0,23	0,11	0,05	0,12
0,646	0,64	0,4096	0,066	0,323	0,41	0,42	0,27	0,17	0,27
Σ 2,427	3,00	1,28	0,167	0,2686	1,26	1,08	0,53	0,28	0,59

По исходным данным экономических показателей за 6 лет была получена наиболее детерминированная модель неустойчивого развития, которая имеет вид модели каспидной катастрофы складка:

$$y = x_1^3 + a_1 x_1 + v$$

Получаем систему уравнений:

$$\sum x^3 + a_1 \sum x + v n = \sum y$$

$$\sum x^4 + a_1 \sum x^2 + v \sum x = \sum xy$$

По данным расчетов получаем систему уравнений:

$$0,526 + 3,427a_1 + 2v = 3; \quad 0,277 + 1,079a_1 + 2,427v = 1,263$$

Решение системы уравнений с помощью метода Гаусса

$$a_1 = 1,08, \quad v = -0,07,$$

Таким образом, для всего исследуемого периода может быть получена регрессионная модель устойчивого развития:

$$y = x^3 + 1,08x - 0,07$$

$$d = 1 - 0,167 / 1,28 = 0,87 = 87,0\%, \quad z < 0,05\%,$$

Поскольку модель катастрофы ОАО «Ритм» детерминирована по отношению к модели устойчивого развития, то можно сделать заключение о неустойчивости развития предприятия за период 2004-2009 гг. Другими словами, экономическое состояние ОАО «Ритм» можно охарактеризовать как неустойчивое.

Далее, используя полученные уравнения регрессии, рассчитаем возможные изменения интегрального показателя при изменении его частных показателей в сторону увеличения и уменьшения. При этом для уравнений устойчивого развития отклонение показателей менее 50%, а для уравнений неустойчивого развития, которые характеризуются аномальной дисперсией, отклонение показателей составляет более 50%.

По данным ОАО «Ритм» интегральный показатель развития предприятия определяется уравнением неустойчивого развития вида:

$$y = x^3 + 1,08x - 0,07$$

Таблица 2.

Возможное изменение интегрального показателя развития предприятия, обусловленное неустойчивым развитием

Коэффициент текущей ликвидности ₂₀₀₉ = 0,646					
-90%	-70%	-50%	+50%	+70%	+90%
0,0646	0,1938	0,323	0,969	1,0982	1,2274
0,0000	0,1466	0,3125	1,8864	2,4405	3,1047

При неустойчивом развитии предприятия невозможно оценить изменение развития предприятия, так как размах интегрального показателя варьируется от катастрофического до отличного в пределах «одного шага» (при

изменении коэффициента текущей ликвидности на 50% в ту и другую стороны.)

Итак, практическое применение элементов теории катастроф позволяет оценить возможные изменения устойчивости развития предприятия под влиянием определяющих критериев оценки, а также выявить основные позитивные направления изменения показателей для повышения устойчивости предприятия в условиях мирового кризиса.

Список литературы:

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика в задачах и упражнениях: Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2001.
2. Алексеев Ю.К. Введение в теорию катастроф. - М.: Финансы и статистика, 1990.
3. Басовский Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка. Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2001.
4. Thom R. Stabilité Structurale et Morphogenèse. N.-Y.: Benjamin, 1972.
5. Шургалина И.Н. Реформирование российской экономики. Опыт анализа в свете теории катастроф. – М.: «Российская политическая энциклопедия» (РОССПЭН), 2000.