

## МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ К ДЕСТРУКТИВНЫМ ИЗМЕНЕНИЯМ

Н.Н. Масалитина, Н.В. Водополова

Предложена модель кризисной ситуации промышленного предприятия, отражающая структуру, взаимосвязи и закономерности протекания кризисных процессов, а также последовательность активизации антикризисных механизмов на ранних стадиях наступления кризиса. Исследованы возможности разработки методического обеспечения управления кризисным предприятием на основе выявленных в процессе моделирования закономерностей.

Промышленное предприятие в процессе своего развития закономерно проходит ряд серьезных кризисных изменений, которые могут завершиться банкротством в случае неуправляемого развития. Поэтому на развитие инструментария управления предприятием, позволяющего предотвратить такие изменения, направлены многочисленные исследования как белорусских [1, 2], так и зарубежных ученых [7,8]. Анализ научных публикаций, посвященных проблемам устойчивости предприятия к деструктивным изменениям, позволяет выявить хорошую методическую обеспеченность процесса управления глубоким кризисом на стадиях экономической несостоятельности и внешнего управления, и при этом отсутствие формализованного описания и инструментария количественной оценки процессов деструктивного и антикризисного характера, развивающихся на ранних стадиях кризисной ситуации. В таких условиях актуальным является исследование взаимодействия механизмов, участвующих в кризисном процессе на ранних стадиях, выявление качественно отличных стадий этого процесса и установление внутренних причин этих изменений.

### Методика исследования

Для решения комплекса перечисленных задач было проведено исследование закономерностей развития кризисных и антикризисных процессов, имевших место на 27 белорусских и российских промышленных предприятиях в период с 1991 по 2005 г. Информационная база исследования сформирована на основе публикаций в экономической литературе и периодических изданиях [1-2, 5-8 и др.], а также данных экспертного опроса руководителей и специалистов финансовых, планово-экономических, сбытовых и снабженческих служб предприятий.

В результате выявлены структура кризисного процесса, взаимосвязи между его отдельными элементами, закономерности распространения деструктивных изменений на промышленном предприятии, что позволило разработать *модель кризисной ситуации промышленного предприятия*.

### Основные определения и обозначения

Проведенные исследования позволили выявить основные элементы кризисного процесса:

*Объект, подвергающийся кризисным изменениям* об – промышленное предприятие, деятельность которого в любой момент времени может быть описана совокупностью значений экономических показателей.

*Деструктивное воздействие* V – событие, происходящее во внешней и внутренней среде предприятия, слабо поддающееся управлению со стороны подвергающегося воздействию объекта и способное нарушить нормальное течение его хозяйственных процессов.

*Система устойчивости промышленного предприятия к деструктивным изменениям* U – постоянно действующие или запускаемые в случае необходимости без существенных изменений механизмы противостояния деструктивным воздействиям.

*Система антикризисного управления* А – механизмы противостояния углублению кризиса и преодоления его последствий, отсутствующие при нормальном функционировании предприятия и создаваемые в случае возникновения деструктивного процесса на предприятии.

С точки зрения общности поведения под действием кризисных изменений в структуре объекта, подвергающегося деструктивным изменениям, были выделены следующие элементы:

1. *Материальный объект*  $Mob$  – объединяет в себе активы предприятия, его персонал и информационные потоки. Основанием для объединения таких разных по природе объектов в один класс является схожесть их роли в кризисном процессе;

2. *Материальный поток*  $Mfl$  – направленное движение готовой продукции и ресурсов предприятия;

3. *Финансовый поток*  $Ffl$  – представляет собой направленное движение финансовых ресурсов предприятия.

Системы устойчивости  $U$  и антикризисного управления  $A$  содержат элементы, направленные на поддержание и восстановление исправности материальных объектов  $Mob$ , материальных потоков  $Mfl$  и финансовых потоков  $Ffl$ . Помимо указанных выше элементов множество механизмов антикризисного управления  $A$  включает в себя элементы комплексной коррекции хозяйственных процессов объекта  $b$  – механизмы санации  $A_{RC}$ .

Перечисленные объекты характеризуются следующими свойствами.

Деструктивные воздействия  $Vb$  характеризуются свойством интенсивности  $W(Vb)$ , определяемым природой воздействия и особенностями течения хозяйственных процессов объекта  $b$ .

Каждый структурный элемент объекта  $b$  имеет свойство быть исправным ( $I=1$ ) или неисправным ( $I=0$ ):  $I(Mob)$  – исправность материального объекта,  $I(Mfl)$  – исправность материального потока,  $I(Ffl)$  – исправность финансового потока.

Будем считать множество материальных объектов исправным, если исправны все его элементы.

Элементы множеств механизмов устойчивости и антикризисного управления обладают свойством *активности*  $D$  и *эффективности*  $N$  (табл. 1).  $D=1$  если механизм задействован, и  $D=0$  – в противном случае. Свойство эффективности  $N$  является качественным показателем, который определяет возможность противостояния объекта  $b$  деструктивным воздействиям определенной интенсивности  $W(Vb)$ . В случае отсутствия у объекта  $b$  механизмов устойчивости той или иной группы или невозможности их использования, эффективность соответствующей подсистемы приравнивается к нулю.

**Таблица 1.** Обозначения показателей, характеризующих свойства устойчивости и эффективности различных механизмов устойчивости и антикризисного управления

Подсистема		Свойство	
		Активность	Эффективность
Механизмы устойчивости уровня	материальных объектов	$D(U_{Mob})$	$N(U_{Mob})$
	материальных потоков	$D(U_{Mfl})$	$N(U_{Mfl})$
	финансовых потоков	$D(U_{Ffl})$	$N(U_{Ffl})$
Механизмы антикризисного управления на уровне	материальных объектов	$D(A_{Mob})$	$N(A_{Mob})$
	материальных потоков	$D(A_{Mfl})$	$N(A_{Mfl})$
	финансовых потоков	$D(A_{Ffl})$	$N(A_{Ffl})$
Механизмы комплексного антикризисного управления		$D(A_{RC})$	$N(A_{RC})$

### Описание модели кризисной ситуации промышленного предприятия

В основу модели положены следующие утверждения:

1. Деструктивные воздействия  $Vb$  не поддаются прямой коррекции со стороны объекта  $b$ ;

2. В любой конкретный момент времени  $t$  объект  $b$  может находиться в определенном состоянии  $Sob$ ;

3. Свойства исправности подмножеств материальных объектов  $Mob$ , материальных  $Mfl$  и финансовых потоков  $Ffl$ , а также активности элементов устойчивости  $D\{U_{Mob}; U_{Mfl}; U_{Ffl}\}$  и антикризисного управления  $D\{A_{Mob}; A_{Mfl}; A_{Ffl}; A_{RC}\}$  определяют состояние  $Sob$  объекта  $b$ .

4. Порядок распространения кризиса имеет цепной характер. В общем случае он определяется следующей последовательностью:

$$I(Mob) = 0 \rightarrow I(Mfl) = 0 \rightarrow I(Ffl) = 0; \quad (1)$$

5. Цепной характер распространения кризиса определяет цепной характер активизации механизмов устойчивости и антикризисного управления. Для случая устойчивой начальной позиции объекта цепочка активизации механизмов противостояния кризисным изменениям является следующей:

$$D(U_{\text{Mob}}) = 1 \rightarrow D(U_{\text{Mfl}}) = 1 \rightarrow D(U_{\text{Ffl}}) = 1 \rightarrow D(A_{\text{Mob}}) = 1 \rightarrow D(A_{\text{Mfl}}) = 1 \rightarrow D(A_{\text{Ffl}}) = 1 \rightarrow D(A_{\text{Rc}}) = 1. \quad (2)$$

Данная цепочка может начинаться с любого элемента в зависимости от начального состояния объекта  $b$ ;

6. Переход между состояниями  $\text{Sob}$  объекта  $b$  определяется соотношением интенсивности деструктивных воздействий  $W(Vb)$  и эффективности механизмов противостояния им  $N\{U_{\text{Mob}}, U_{\text{Mfl}}, U_{\text{Ffl}}, A_{\text{Mob}}, A_{\text{Mfl}}, A_{\text{Ffl}}, A_{\text{Rc}}\}$ .

Выявлены следующие основные состояния объекта  $b$  под влиянием деструктивного процесса  $Vb$ .

*Состояние 1* ( $\text{Sob}_1$ ). Отсутствие деструктивного воздействия на объект  $b$ , т.е.  $W(Vb) = 0$ . Ни один из механизмов устойчивости  $U$  и антикризисного управления  $A$  не используется. Все подсистемы объекта исправны.

$$W(Vb) = 0 \Rightarrow \text{Sob}_1 = \left. \begin{array}{l} I(\text{Mob}) = 1 \\ I(\text{Mfl}) = 1 \\ I(\text{Ffl}) = 1 \\ D(U_{\text{Mob}}) = 0 \\ D(U_{\text{Mfl}}) = 0 \\ D(U_{\text{Ffl}}) = 0 \\ D(A_{\text{Mob}}) = 0 \\ D(A_{\text{Mfl}}) = 0 \\ D(U_{\text{Ffl}}) = 0 \\ D(A_{\text{Rc}}) = 0 \end{array} \right\}. \quad (3)$$

*Состояние 2* ( $\text{Sob}_2$ ). Деструктивное воздействие на объект  $b$  существует. Его интенсивность  $W(Vb)$  сопоставима с уровнем эффективности механизмов устойчивости материальных потоков  $N(U_{\text{Mob}})$ . Активизируются механизмы устойчивости уровня материальных объектов  $U_{\text{Mob}}$ . Исправность подсистем объекта  $b$  не нарушена.

$$0 < W(Vb) \leq N(U_{\text{Mob}}) \Rightarrow \text{Sob}_2 = \left. \begin{array}{l} I(\text{Mob}) = 1 \\ I(\text{Mfl}) = 1 \\ I(\text{Ffl}) = 1 \\ D(U_{\text{Mob}}) = 1 \\ D(U_{\text{Mfl}}) = 0 \\ D(U_{\text{Ffl}}) = 0 \\ D(A_{\text{Mob}}) = 0 \\ D(A_{\text{Mfl}}) = 0 \\ D(U_{\text{Ffl}}) = 0 \\ D(A_{\text{Rc}}) = 0 \end{array} \right\}. \quad (4)$$

*Состояние 3* ( $\text{Sob}_3$ ). Интенсивность деструктивного воздействия  $W(Vb)$  определяется интервалом значений  $(N(U_{\text{Mob}}); N(U_{\text{Mob}} + U_{\text{Mob}})]$ . Активизируются механизмы устойчивости уровня материальных объектов  $U_{\text{Mob}}$  и материальных потоков  $U_{\text{Mfl}}$ . Наблюдается нарушение исправности подсистемы материальных объектов  $\text{Mob}$  объекта  $b$ .

$$N(U_{\text{Mob}}) < W(Vb) \leq N(U_{\text{Mob}} + U_{\text{Mfl}}) \Rightarrow \text{Sob}_3 = \left. \begin{array}{l} I(\text{Mob}) = 0 \\ I(\text{Mfl}) = 1 \\ I(\text{Ffl}) = 1 \\ D(U_{\text{Mob}}) = 1 \\ D(U_{\text{Mfl}}) = 1 \\ D(U_{\text{Ffl}}) = 0 \\ D(A_{\text{Mob}}) = 0 \\ D(A_{\text{Mfl}}) = 0 \\ D(U_{\text{Ffl}}) = 0 \\ D(A_{\text{Rc}}) = 0 \end{array} \right\}. \quad (5)$$

*Состояние 4 (Sob<sub>4</sub>).* Деструктивное воздействие на объект  $b$ , интенсивность которого определяется интервалом значений  $(N(U_{\text{Mob}} + U_{\text{Mfl}}); N(U_{\text{Mob}} + U_{\text{Mfl}} + U_{\text{Ffl}}))$  приводит к последовательной активизации механизмов устойчивости уровня материальных объектов  $U_{\text{Mob}}$ , материальных потоков  $U_{\text{Mfl}}$  и финансовых потоков  $U_{\text{Ffl}}$ . Происходит нарушение исправности материальных объектов  $\text{Mob}$  и потоков  $\text{Mfl}$ .

$$N(U_{\text{Mob}} + U_{\text{Mfl}}) < W(Vb) \leq N(U_{\text{Mob}} + U_{\text{Mfl}} + U_{\text{Ffl}}) \Rightarrow \text{Sob}_4 = \left. \begin{array}{l} I(\text{Mob}) = 0 \\ I(\text{Mfl}) = 0 \\ I(\text{Ffl}) = 1 \\ D(U_{\text{Mob}}) = 1 \\ D(U_{\text{Mfl}}) = 1 \\ D(U_{\text{Ffl}}) = 1 \\ D(A_{\text{Mob}}) = 0 \\ D(A_{\text{Mfl}}) = 0 \\ D(U_{\text{Ffl}}) = 0 \\ D(A_{\text{Rc}}) = 0 \end{array} \right\}. \quad (6)$$

*Состояние 5 (Sob<sub>5</sub>).* Деструктивное воздействие на объект  $b$ , интенсивность которого определяется интервалом значений  $(N(U_{\text{Mob}} + U_{\text{Mfl}} + U_{\text{Ffl}}); N(U_{\text{Mob}} + U_{\text{Mfl}} + U_{\text{Ffl}} + A_{\text{Mob}}))$  приводит к последовательной активизации механизмов устойчивости уровня материальных объектов  $U_{\text{Mob}}$ , материальных  $U_{\text{Mfl}}$  и финансовых потоков  $U_{\text{Ffl}}$ . Недостаточная эффективность системы устойчивости по сравнению с уровнем интенсивности деструктивных воздействий вызывает активизацию механизмов антикризисного управления уровня материальных объектов  $A_{\text{Mob}}$ .

$$N(U_{\text{Mob}} + U_{\text{Mfl}} + U_{\text{Ffl}}) < W(Vb) \leq N(U_{\text{Mob}} + U_{\text{Mfl}} + U_{\text{Ffl}} + A_{\text{Mob}}) \Rightarrow \text{Sob}_5 = \left. \begin{array}{l} I(\text{Mob}) = 0 \\ I(\text{Mfl}) = 0 \\ I(\text{Ffl}) = 0 \\ D(U_{\text{Mob}}) = 1 \\ D(U_{\text{Mfl}}) = 1 \\ D(U_{\text{Ffl}}) = 1 \\ D(A_{\text{Mob}}) = 1 \\ D(A_{\text{Mfl}}) = 0 \\ D(U_{\text{Ffl}}) = 0 \\ D(A_{\text{Rc}}) = 0 \end{array} \right\}. \quad (7)$$

В состоянии  $Sob_5$ , а также во всех последующих состояниях показатели исправности всех уровней объекта принимают нулевые значения.

*Состояние 6* ( $Sob_6$ ). Возникает в случае деструктивного воздействия на объект  $b$ , интенсивность которого соответствует интервалу  $(N(U_{Mob} + U_{Mfl} + U_{Ffl} + A_{Mob}); N(U_{Mob} + U_{Mfl} + U_{Ffl} + A_{Mob} + A_{Mfl}))$ . Состояние характеризуется активностью всех элементов устойчивости, первых двух уровней системы антикризисного управления (уровень материальных объектов  $A_{Mob}$  и материальных потоков  $A_{Mfl}$ ), а также нулевыми показателями исправности всех подсистем объекта  $b$ .

$$N(U_{Mob} + U_{Mfl} + U_{Ffl} + A_{Mob}) < W(Vb) \leq N(U_{Mob} + U_{Mfl} + U_{Ffl} + A_{Mob} + A_{Mfl}) \Rightarrow Sob_6 = \left. \begin{array}{l} I(Mob) = 0 \\ I(Mfl) = 0 \\ I(Ffl) = 0 \\ D(U_{Mob}) = 1 \\ D(U_{Mfl}) = 1 \\ D(U_{Ffl}) = 1 \\ D(A_{Mob}) = 1 \\ D(A_{Mfl}) = 1 \\ D(U_{Ffl}) = 0 \\ D(A_{Rc}) = 0 \end{array} \right\} \cdot \quad (8)$$

*Состояние 7* ( $Sob_7$ ). Отличается от состояния  $Sob_6$  более интенсивным деструктивным воздействием  $- (N(U_{Mob} + U_{Mfl} + U_{Ffl} + A_{Mob} + A_{Mfl}); N(U_{Mob} + U_{Mfl} + U_{Ffl} + A_{Mob} + A_{Mfl} + A_{Ffl}))$ , активизацией антикризисной системы уровня финансовых потоков  $A_{Ffl}$ .

$$N(U_{Mob} + U_{Mfl} + U_{Ffl} + A_{Mob} + A_{Mfl}) < W(Vb) \leq N(U_{Mob} + U_{Mfl} + U_{Ffl} + A_{Mob} + A_{Mfl} + A_{Ffl}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Sob_7 = \left. \begin{array}{l} I(Mob) = 0 \\ I(Mfl) = 0 \\ I(Ffl) = 0 \\ D(U_{Mob}) = 1 \\ D(U_{Mfl}) = 1 \\ D(U_{Ffl}) = 1 \\ D(A_{Mob}) = 1 \\ D(A_{Mfl}) = 1 \\ D(U_{Ffl}) = 1 \\ D(A_{Rc}) = 0 \end{array} \right\} \cdot \quad (9)$$

*Состояние 8* ( $Sob_8$ ). Объект  $b$  переходит в состояние  $Sob_8$  в случае возникновения деструктивного воздействия, интенсивность которого превышает эффективность системы устойчивости, антикризисного управления первых трех уровней. Указанное состояние характеризуется активностью всех механизмов, направленных на противостояние кризисной ситуации и наличием повреждений на всех трех уровнях (материальных объектов  $Mob$ , материальных  $Mfl$  и финансовых потоков  $Ffl$ ).

$$W(Vb) > N(U_{Mob} + U_{Mfl} + U_{Ffl} + A_{Mob} + A_{Mfl} + A_{Ffl} + A_{Rc}) \Rightarrow Sob_8 = \left. \begin{array}{l} I(Mob) = 0 \\ I(Mfl) = 0 \\ I(Ffl) = 0 \\ D(U_{Mob}) = 1 \\ D(U_{Mfl}) = 1 \\ D(U_{Ffl}) = 1 \\ D(A_{Mob}) = 1 \\ D(A_{Mfl}) = 1 \\ D(U_{Ffl}) = 1 \\ D(A_{Rc}) = 1 \end{array} \right\} \cdot \quad (10)$$

Переход из одного состояния объекта в другое менее устойчивое осуществляется строго последовательно. С случае возникновения достаточно интенсивного внешнего воздействия происходит последовательный переход от состояния  $Sob_1$  к состоянию  $Sob_8$ .

$$Sob_1 \rightarrow Sob_2 \rightarrow Sob_3 \rightarrow Sob_4 \rightarrow Sob_5 \rightarrow Sob_6 \rightarrow Sob_7 \rightarrow Sob_8. \quad (11)$$

В случае успешного применения антикризисных мер происходит обратный процесс. Состояние предприятия постепенно восстанавливается до  $Sob_1$ . Принципиально возможным является переход от каждой стадии к любой из предшествующих:

$$Sob_m \rightarrow Sob_n, \quad (12)$$

где  $m \in [2; 8]$ ,  $n \in [1; 7]$  и  $m > n$ .

**Направления использования модели кризисной ситуации промышленного предприятия.** Полученная модель является формализованным описанием кризисной ситуации промышленного предприятия и является основой для принятия управленческих решений по следующим направлениям:

1. Разработанная модель отражает внешние проявления ранних стадий кризисных изменений, не поддающихся визуальной фиксации. Выявленные индикаторы являются основой для проектирования инструментов прогнозирования [3].

2. Выделенные при моделировании уровни управленческих воздействий, недостаточное действие которых приводит к возникновению кризисных изменений того или иного уровня интенсивности, является основой для построения комплексов корректирующих воздействий, наиболее эффективных на каждой стадии [4].

3. Описание состояний, которые проходит объект, подвергающийся деструктивному воздействию, является основой для описания жизненного цикла кризисной ситуации промышленного предприятия как последовательности стадий, имеющих качественные отличия. Такое описание необходимо при построении инструментов прогнозирования.

## 📖 Литература

1. *Беляцкая Т.Н.* Антикризисное управление конверсионным предприятием: дис. ... канд. экон. наук. 08.00.05. – Мн. 2001.
2. *Быков А.А.* Антикризисное управление промышленным предприятием на основе инструментов имитационного моделирования: дис. ... канд. экон. наук. 08.00.05. – Мн. 1998.
3. *Масалитина Н.Н.* Диагностика кризисных ситуаций предприятия. – Бел. экон. журнал, 2006, №2, с. 76–86.
4. *Масалитина Н.Н.* Инструментальный метод поддержки принятия управленческих решений в кризисной ситуации. – Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. гум. наук, 2006, №5, с. 95–97.
5. *Тренин В.Н.* и др. Реформирование и реструктуризация предприятий. Методика и опыт / Под. ред. *Ирикова В.А.* и *Леонтьева С.В.* – М.: «Издательство ПРИОР», 1998.
6. *Кивачук В.С.* и др. Санация предприятия в условиях кризиса / Под общ. ред. *В.С. Кивачука.* – Брест: БГТУ, 2004.
7. *Семенов А.И.* Реструктуризация предприятий: от локальных решений к системному подходу. – Проблемы прогнозирования, 2000, №3, с. 115–128.
8. *Шикальчик С.* Как не разочароваться в реструктуризации. – Директор, 2001, №8, с. 12–15.

Поступила 16 июля 2008 г.

## SIMULATION OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE CRISIS STABILITY

N.N. Masalitina, N.V. Vodopolova

The model of an industrial enterprise crisis situation is offered. It reflects the crisis processes structure, inter-coupling and regularities, as well as the anti-crisis mechanisms activation sequence. The possibilities of making tools to crisis management on a base of this model is explored.