

Л.Г. ШЕМАЕВА, к.э.н.,

Харьковский национальный экономический университет

### КОГНИТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

В последнее время внешняя среда для сложных социально-экономических объектов (СЕО), примером которых является промышленное предприятие - геополитическое, экономическое, социальное и технологическое окружение - все более приобретает свойства нестабильности и неопределенности. Нестабильность проявляется в том, что темпы изменения внешней среды возрастают, а неопределенность - в том, что ситуации, которые возникают все чаще, становятся неузнаваемыми (новыми). В таких ситуациях стратегическое управление развитием предприятия резко усложняется, причем минувший опыт управления, даже успешный, не всегда пригоден для решения новых проблемных ситуаций. Это приводит к увеличению вероятности принятия неверных стратегических решений относительно обеспечения целенаправленного развития предприятия.

Необходимость перехода от управления на основе минувшего опыта к стратегическому управлению обусловлена тем, что оно выявляет внешние тенденции, риски, опасности и возможности, которые способны не только изменить сформированную ситуацию в настоящем, но и вызвать новые направления развития в будущем. Учет и использование предприятием в собственных интересах изменений, которые происходят во внешней среде, предоставляет возможность экономить ограниченные ресурсы на развитие (инвестиции).

Анализ существующих научных исследований в сфере стратегического развития СЕО, рассмотренных украинскими учёными в работах [1,2], показал, что проблема поддержки принятия стратегических решений в этой сфере всё ещё остается открытой, поскольку основные усилия в ис-

следованиях операций и теории принятия решений направлены на достижение уже определенной цели.

При анализе слабоструктурированных систем усложнено использование традиционного эконометрического (социометрического и т.п.) подхода к анализу процессов относительно разработки комплексных решений. Разумной альтернативой традиционному подходу в такой ситуации может быть когнитивное моделирование [3, 4] как совокупность методов получения, анализа субъективных представлений эксперта о процессах функционирования слабоструктурированных уникальных ситуаций и методов разработки стратегий по управлению такими ситуациями.

Целью статьи является обоснование когнитивного подхода к моделированию стратегического развития предприятия, ориентированного на качественный анализ сложных ситуаций, которые являются слабоструктурированными системами и характеризуются отсутствием точной количественной информации о процессах, которые происходят в них.

Число переменных в сложных слабоструктурированных ситуациях может составлять большое количество, и все они взаимосвязаны, как причины и следствия. Качественный анализ сложной ситуации предусматривает определение тенденций процессов, которые протекают, качественную оценку этих тенденций и выбор стратегий, которые оказывают содействие их развитию в нужном направлении.

Основные этапы технологии анализа и моделирования стратегического развития предприятия можно представить следующей схемой:

<p><i>Этап 1. Структуризация знаний про СЕО и внешнюю среду (на основе системного подхода, PEST - анализа и SWOT-анализа):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Анализ исходной ситуации («как есть») вокруг СЕО с выделением базисных факторов, которые характеризуют экономические, политические и др. процессы, которые протекают в СЕО и в его макроокружении, которые влияют на развитие объекта.</li> <li>- Определение факторов, которые характеризуют сильные и слабые стороны СЕО.</li> <li>- Определение факторов, которые характеризуют возможности и угрозы со стороны внешней среды объекта.</li> <li>- Построение проблемного поля СЕО.</li> </ul>
<p><i>Этап 2. Построение имитационной модели развития СЕО - формализация знаний, полученных на этапе когнитивной структуризации</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение и обоснование факторов.</li> <li>- Установление и обоснование взаимосвязей между факторами.</li> <li>- Построение графовой модели.</li> </ul>
<p><i>Этап 3. Структурно-целевой анализ</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение вектора целей развития СЕО (с учетом проблемного поля СЕО).</li> <li>- Анализ непротиворечивости целей в векторе целей.</li> <li>- Анализ непротиворечивости вектора целей и вектора управлений.</li> <li>- Анализ эффективности интегрального влияния вектора управления на достижимость вектора целей.</li> </ul>
<p><i>Этап 4. Сценарное исследование тенденций развития СЕО</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Задание сценариев исследования (на основе результатов структурно-целевого анализа).</li> <li>- Выявления тенденций развития объекта в его макроокружении в условиях саморазвития и управляемого развития:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирования саморазвития ситуации в СЕО, в основе которого лежит экстраполяция начального состояния ситуации;</li> <li>- моделирования управляемого развития ситуации в СЕО, которое определяется избранной целью управления (вектором целей).</li> </ul> </li> <li>- Интерпретация результатов сценарного исследования.</li> </ul>
<p><i>Этап 5. Обоснования возможных сценариев развития и разработка рекомендаций</i></p>

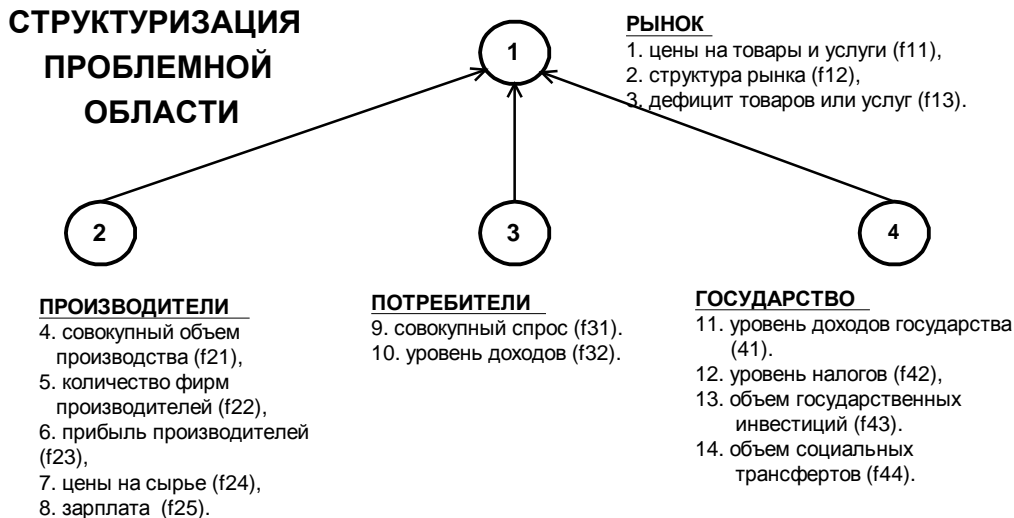
В качестве примера структурного представления ситуации во внешней среде рассмотрим декомпозицию условной рыночной структуры на основе системного подхода.

Рынок  $d_1$ , как механизм регулирования хозяйственной жизни, обмена товарами и услугами между производителями и потребителями, включает составные части рынка: производители  $d_2$ , потребители  $d_3$  и государство  $d_4$ . Т.е. задана структура объекта в виде иерархии «Целое-Часть»:  $(d_1) \Theta (d_2, d_3, d_4)$ , рис. 1.

Признаки  $F_1 = \{f_{11}, f_{12}, f_{13}\}$  понятия рынок ( $d_1$ ): 1. цены на товары и услуги ( $f_{11}$ ), 2. структура рынка ( $f_{12}$ ), 3. дефицит товаров или услуг ( $f_{13}$ ).

Производители - это физические или юридические лица, занимающиеся производством товаров и услуг. Признаки  $F_2 = \{f_{21}, f_{22}, f_{23}, f_{24}, f_{25}\}$  понятия «Производители»  $d_2$  следующие: 4. совокупный объем производства ( $f_{21}$ ), 5. количество фирм производителей ( $f_{22}$ ), 6. прибыль производителей ( $f_{23}$ ), 7. совокупные затраты на сырье ( $f_{24}$ ), 8. совокупная заработная плата ( $f_{25}$ ).

Потребители - это физические или юридические лица, приобретающие товары или услуги на рынке. Признаки  $F_3 = \{f_{31}, f_{32}\}$  понятия «Потребители»  $d_3$ : 9. совокупный спрос ( $f_{31}$ ); 10. уровень доходов ( $f_{32}$ ).



**Рис.1. Пример структуризации проблемной области**

Государство - это регулирующий орган процессов на рынке. Признаки  $F_4 = \{f_{41}, f_{42}, f_{43}, f_{44}\}$  понятия «Государство» следующие: 11. уровень доходов государства (f41); 12. уровень налогов (f42), 13. объем государственных инвестиций (f43); 14. объем социальных трансфертов (f44).

Описание ситуации в функциональном аспекте заключается в построении модели функционирования ситуации в виде ориентированного знакового графа – когнитивной карты ситуации.

При построении когнитивной карты сложной ситуации используются результаты ее структурной декомпозиции, т.е. представление ситуации в виде иерархии «Часть-Целое»,  $\langle D, \Theta \rangle$ . В сложной ситуации когнитивные карты строятся для каждого элемента ситуации  $d_i \in D$ . В качестве вершин орграфа используются признаки  $F_i = \{f_{ij}\}$  элемента  $d_i$ . Экспертным путем определяются бинарные причинно-следственные отношения на множестве признаков  $F_i$ , которые представляются в виде ориентированного графа  $(F_i, W_i)$ , где  $W_i$  - матрица смежности графа, отражающая экспертные знания о законах функционирования элемента ситуации  $d_i$ . Направленным дугам графа приписывается знак «+» или «-», т.е. они могут быть положительными или отрицательными. По-

ложительная связь означает, что увеличение значения признака-причины приводит к увеличению значения признака-следствия, а отрицательная дуга означает, что увеличение значения признака-причины приводит к уменьшению значения признака-следствия.

После построения когнитивных карт отдельных элементов ситуации экспертным путем определяются причинно-следственные отношения признаков разных элементов ситуации, т.е. определяется модель функционирования ситуации как целого, выраженная через модели функционирования ее отдельных элементов.

Таким образом, когнитивные карты  $(F_i, W_i)$  отдельных элементов ситуации объединяются в когнитивную карту сложной ситуации  $(F, W)$ , где  $F = \cup F_i$  – множество признаков ситуации,  $W$  – матрица смежности орграфа, описывающая сложную ситуацию и включающая матрицы  $W_i$  отдельных элементов ситуации и связи между ними.

Построение когнитивных карт отдельных элементов ситуации, основанное на ее структурной декомпозиции, значительно проще, чем построение когнитивной карты сложной ситуации без ее предварительной структуризации. Системный прием структурной декомпозиции широко используется в науке и технике при иссле-

довании сложных ситуаций. Однако в когнитивном моделировании он практически не применяется по двум причинам.

Во-первых, преимущество когнитивных моделей заключается в их наглядности, поэтому когнитивные модели обычно содержат небольшое число базовых факторов и связей между ними, отражающие основные законы и закономерности развития ситуации. Когнитивные карты, включающие большое число факторов, теряют наглядность и, следовательно, резко падает продуктивность их анализа.

Во-вторых, когнитивный подход – это подход решения проблем, т.е. когнитивная модель – это модель проблемы, которая отражает основные ее факторы и

строится после возникновения проблемы. Проблемный подход решения проблем не позволяет предсказать появление проблемы или чрезвычайной ситуации. Для решения задач предсказания проблем, иначе мониторинга ситуаций, нужен системный подход при построении модели ситуации. В этом случае когнитивная модель отражает как можно более полно все известные субъекту факторы ситуации и связи между ними. Т.е. строится модель ситуации как системы.

Пример когнитивной карты сложной ситуации в блочном виде показан на рис.2. На рисунке показаны когнитивные карты отдельных элементов ситуации и причинно-следственные связи между ними.

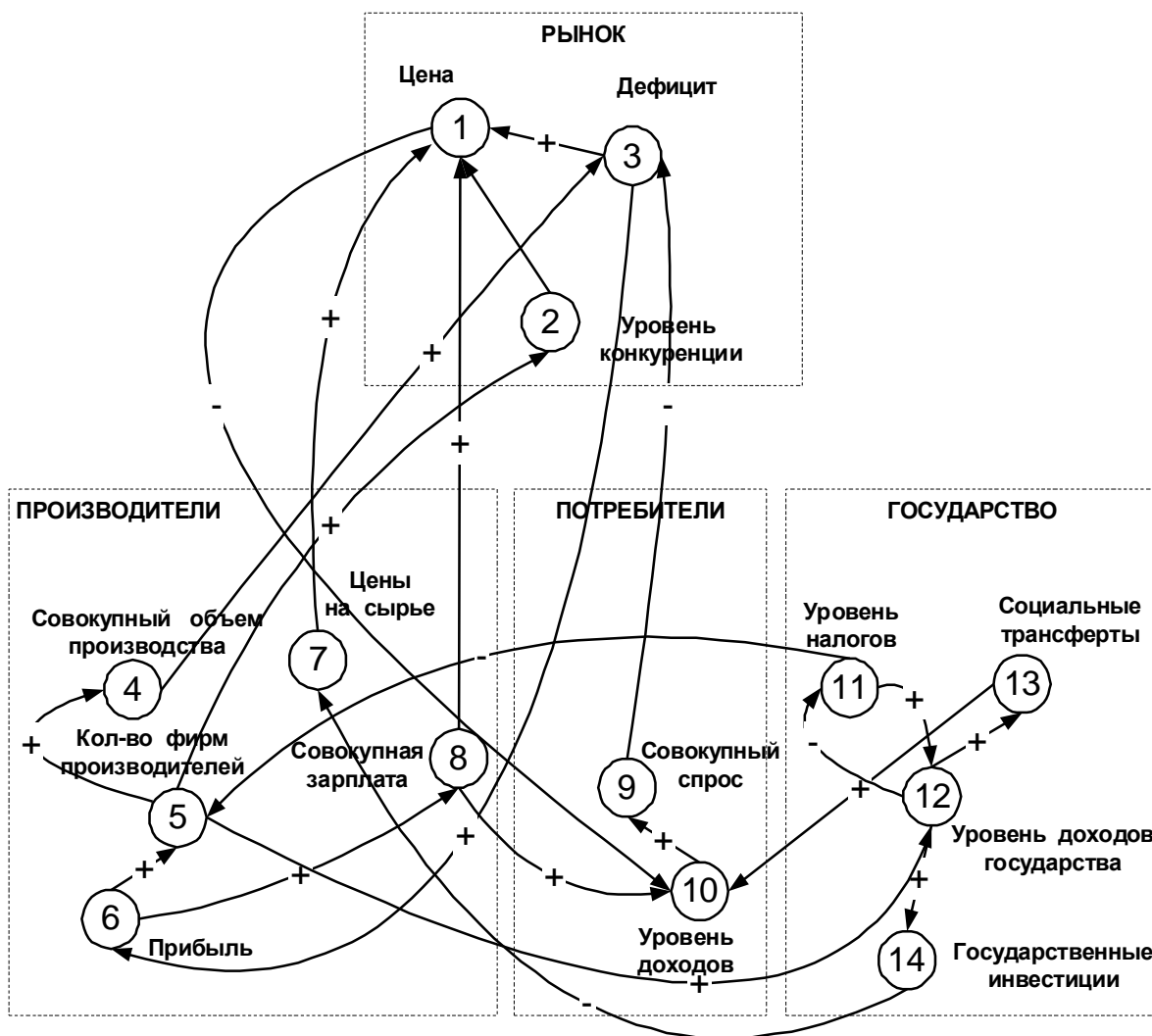


Рис. 2. Фрагмент когнитивной модели рыночной ситуации

После определения силы влияния всех связанных причинными связями признаков, знаковый оргграф представляется как взвешенный оргграф. Матрица смежности графа рассматриваемого примера приводится в таблице 1.

Знаковый граф (F, W) в когнитивном моделировании рассматривается как приближенная функциональная структура наблюдаемой ситуации, которая может

быть использована для получения прогнозов развития ситуации.

Шкалы  $Z_{ij}$  всех признаков  $f_{ij}$  и их текущие значения  $z_{ijk}$  приводятся в таблицах 2 –5. Рассмотрим динамические процессы в понятийной и функциональной системе поля знаний, возникающие в процессах получения прогноза развития ситуации.

Таблица 1

Матрица смежности графа

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Цена на продукцию						0,35			-0,04					
2. Уровень конкуренции	-0,1													
3. Дефицит продукции	0,06													
4. Совокупный объем производства			-0,4											
5. Количество производителей		0,37		0,98								0,46		
6. Уровень прибыли					0,7			0,28						
7. Совокупные затраты на сырье	0,01					-0,07								
8. Совокупная зарплата	0,01					-0,1			0,37					
9. Совокупный спрос			0,4											
10. Уровень доходов.								0,43						
11. Уровень налогов						-0,86						0,23		
12. Уровень доходов государства									0,84					
13. Социальные трансферты											0,61		0,59	
14. Государственные инвестиции							-0,27							

Пусть ЛПР изменил состояние признака «Уровень налогов» от начального состояния  $z_{41}=20\%$  до величины

$z_{41}=34\%$ . Изменение налогов вызовет фронт приращений значений признаков.

Таблица 2

**Понятие «Производители» d2**

	Шкалы Z <sub>ij</sub>	Текущее значение признака
Совокупный объем производства (шт.) (f21)	2000.000 - 1000.000 (Z21)	1200 000 (z21)
Количество фирм производителей (f22)	200-1 (Z22)	14 (z22)
Прибыль (грн.) (f23)	0 - 1000000 (Z23)	550 000 (z23)
Совокупные затраты на сырьё (грн.) (f24)	1000.000 - 400.000 (Z24)	600 000 (z24)
Совокупная зарплата (руб.) (f25)	10.000 - 500.000 (Z25)	300 000 (z25)

Таблица 3

**Понятие «Рынок» d1**

	Шкалы Z <sub>ij</sub>	Текущее значение признака
Цена (грн.) (f11)	5000 - 500 (Z11)	1200 (z11)
Структура/ (f12)	Монополия, Олигополия, Конкуренция, Чистая конкуренция. (Z12)	Конкуренция. (z12)
Дефицит (шт.) (f13)	100.000 - 20.000 (Z13)	37.000 (z13)

Таблица 4

**Понятие «Потребители» d3**

	Шкалы Z <sub>ij</sub>	Текущее значение признака
Совокупный спрос (шт.) (f31)	1500.000 - 500.000 (Z31)	1237.000 (z31k)
Уровень доходов (руб.) (f32).	10.000 – 1000 (Z32)	1700 (z32k)

Таблица 5

**Понятие «Государство» d4**

	Шкалы Z <sub>ij</sub>	Текущее значение признака
Уровень налогов (%) (f41)	50 - 10 (Z41)	20. (z41)
Социальные трансферты (руб.) (f42).	1000.000 - 500.000 (Z42)	700.000 (z42)
Уровень доходов государства (руб.) (f43)	10.000.000 - 2.000.000 (Z43)	4.000.000. (z43)
Государственные инвестиции (руб.) (f44).	2000.000 - 1000.000 (Z44)	1700. (z44)

Шаг 1. Увеличение налогов приведет к падению прибыли предприятий производителей и росту поступлений в бюджет (табл. 6).

Таблица 6

## Изменение признаков на шаге № 1

Название признака	Относительное изменение	Абсолютное изменение
1. Прибыль	Падает на -100%	Падение от 550000,00 грн. до 0 грн.
2. Уровень доходов государства	Растет на 16,8%	Рост от 4000000,00 грн. до 4672919 грн.

Шаг 2. Второй шаг показывает, что сокращение прибыли предприятий до нуля приводит к сокращению числа производителей, падению совокупной заработной платы, однако несколько увеличиваются социальные трансферты (табл. 7).

Таблица 7

## Изменение признаков на шаге № 2

Название признака	Относительное изменение	Абсолютное изменение
1. Количество фирм производителей	Падает на -77,3%	Падение от 22 фирм до 5 фирм
2. Совокупная зарплата	Падает на -11,8%	Падение от 300263 грн. до 264724 грн.
3. Социальные трансферты	Растет на 5,9%.	Рост от 700000 грн. до 741492 грн.

Шаг 3. Приращения значений признаков на втором шаге приведут к падению уровня конкуренции, совокупного объема производства, бюджета и уровня доходов потребителя, однако, несколько вырастет прибыль предприятий из-за падения совокупной заработной платы (табл.8).

Таблица 8

## Изменение признаков на шаге № 3

Название признака	Относительное изменение	Абсолютное изменение
1. Уровень конкуренции	Падает на -10,6%	Падение от «Конкуренция» до середины между «Монополия» и «Чистая конкуренция»
2. Совокупный объем производства	Падает на -29,2%	Падение от 1202631 штук до 851594 штук
3. Прибыль	Растет на 13,1%	Рост от 550000 грн. до 621859 грн.
4. Уровень доходов потребителя	Падает на -15,5%	Падение от 1734 грн. до 1464 грн.
5. Уровень доходов государства	Падает на -20,7%	Падение от 4000000 грн. до 3172319 грн.

Шаг 4. На четвертом шаге распространения приращений растет дефицит товаров, падают социальные трансферты и государственные инвестиции.

Таблица 9

Изменение признаков на шаге №4

Название признака	Относительное изменение	Абсолютное изменение
1. Дефицит	Растет на 19%	Рост от 37052 штук до 44110 штук
2. Социальные трансферты	Падает на -7,3%	Падение от 700000 грн. до 648965 грн.
3. Государственные инвестиции	Падает на -5,4%	Падение от 1700000 грн. до 1607448 грн.

Как видно, изменение значения одного признака привело к изменению значений всех остальных признаков.

*Выводы*

Проведённое сценарное исследование тенденций развития объекта в его макроокружении в условиях саморазвития позволяет сделать вывод, что в данном случае ситуация может быть интерпретирована следующим образом: в результате повышения налогов рассматриваемая рыночная структура переходит к экономической системе административного регулирования, в которой функционирование небольшого количества предприятий поддерживается благодаря государственным инвестициям (значение признака «Государственные инвестиции» сократилось всего на 5 %, при значительном сокращении количества предприятий – на 77 %).

Для перевода ситуации из текущего в целевое состояние с использованием когнитивного моделирования возможно дальнейшее моделирование управляемого развития ситуации в SEO, которое определяется избранной целью управления (вектором целей). Заключительным этапом технологии является обоснование и выбор сценария развития и разработка рекомендаций по его реализации.

Перспективой дальнейшего исследования в данном направлении может быть когнитивное моделирование ситуаций с учётом интересов её участников.

**Литература**

1. Герасимчук В.Г. Стратегія управління підприємством. Графічне моделювання. – К.: КНЕУ, 2000. – 360 с.
2. Пономаренко В.С., Пушкар О.І., Тридід О.М. Стратегічне управління розвитком підприємства. – Харків: Вид.ХДЕУ, 2002. – 640 с.
3. Робертс Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экономическим задачам. – М.: Наука. – 1986. – 496 с.
4. Силов В. Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке. – М: ИНПРО – РЭС – 1995. – 228 с.
5. Шемаева Л.Г. Когнітивний підхід до прийняття рішень щодо взаємодії підприємства із зовнішнім середовищем у контексті стратегічного управління // Економіка розвитку. – 2004. - №1. – С. 99-104.

Статья поступила в редакцию 20.01.2005