

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ МАЛОГО БИЗНЕСА: МАКРО- И МИКРОЭКОНОМИЧЕСКИЙ СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ¹

Хачатрян С.Р., к.э.н., член-корр. ЖКА, в.н.с.;
Королева Н.В., н.с.

Центральный экономико-математический институт
РАН

Важным вопросом становления и развития рыночных отношений является определение рационального соотношения малого и крупного предпринимательства. Долгое время в развитых странах Запада роль малого бизнеса недооценивалась. Считалось, что малое предприятие - это лишь начальная стадия развития крупного производства; она недолговечна и имеет преходящий характер. Примерно такая же установка и оценка малых производственных форм господствовала и в нашей стране в дореформенный период. Более того, была явная тенденция к гигантомании: возводились самые большие в мире плотины, начинались (но не всегда заканчивались) проекты и стройки века и т.д.

Однако экономическая практика показала необходимость сосуществования и малых, и крупных производственных форм. Более того, они оказались необходимыми друг другу: их взаимодействие является важным инструментом повышения эффективности экономических процессов.

Степень сотрудничества, тесноты (плотности) взаимосвязей, кооперирования в российской экономике, распределения предпринимательского риска между ними в ходе разработки новых технологий, товаров и услуг, поиска и освоения новых рынков сбыта являются центральными, мало изученными проблемами составного взаимодействия малого и крупного бизнеса.

Эти вопросы стали особенно актуальными в связи с активными процессами реструктуризации предприятий, которые, как правило, сопровождаются появлением целой сети новых малых структур.

Анализ проблемы рационального соотношения малого и крупного предпринимательства, выявление динамических тенденций, характеризующих изменение этого соотношения и его влияние на темпы экономического развития страны, невозможны без разработки *специальной системы индикаторов*.

Именно эта важная в математическом отношении задача решается в данной работе.

1. ОСНОВНЫЕ ГИПОТЕЗЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Основные гипотезы моделирования взаимодействия малого и крупного бизнеса, разработка индикаторов реструктуризации как составного звена структурных преобразований в российской экономике, осуществляются на трех уровнях:

- макроэкономическом, с использованием соответствующих макропоказателей развития малого и крупного бизнеса, пропорций между ними и их взаимодействия; соответствующих прогнозов;
- мезоуровне с привлечением показателей межотраслевого баланса (МОБ), производства товаров и услуг в отдель-

- ных отраслях в малом и крупном бизнесе, сложившихся пропорций между ними и их прогнозов;
- микроуровне - на уровне отдельных предприятий крупного и малого бизнеса в каждой отрасли производства товаров и услуг, их взаимодействия.

Территориальные (региональные) характеристики реструктуризации исследуются на мезо- и микроуровне с использованием индикаторов макроуровня.

Основные индикаторы реструктуризации могут быть разбиты на два множества: макроэкономические и отраслевые.

2. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ИНДИКАТОРОВ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ

Описание системы индикаторов макроуровневого анализа и критериев эффективности процесса реструктуризации

Введем основные обозначения:

$\overset{\circ}{X}^t, \dot{X}^t$ - валовые объемы продукции (товаров и услуг) крупных и малых предприятий соответственно в году t ;

$\overset{\circ}{Y}^t, \dot{Y}^t$ - их конечные продукты;

$\overset{\circ}{L}^t, \dot{L}^t$ - численность занятых в крупном и малом бизнесе;

$\overset{\circ}{X}_{ik}^t, \overset{\circ}{X}_{km}^t$ - промежуточное потребление продукции отрасли i в крупном и малом бизнесе для отрасли k соответственно в году t ;

$\overset{\circ}{Y}_{ik}^t, \dot{Y}_{ik}^t$ - ценностный объем продукции отрасли i крупного и малого бизнеса, поступившей на формирование k -ой отрасли компоненты конечного продукта;

$\overset{\circ}{X}_{kk}^t, \overset{\circ}{X}_{km}^t$ - общий объем поставок крупного бизнеса самому себе и малому бизнесу в году t в ходе промежуточного потребления соответственно;

$\overset{\circ}{X}_{mk}^t, \overset{\circ}{X}_{mm}^t$ - общий объем поставок малого бизнеса крупному бизнесу и самому себе в году t в ходе промежуточного потребления;

$\overset{\circ}{V}^t, \dot{V}^t$ - средняя заработная плата в крупном и малом бизнесе в году t ;

$\overset{\circ}{\pi}^t, \dot{\pi}^t$ - производительность труда в крупном и малом бизнесе в году t ;

$\overset{\circ}{F}^t, \dot{F}^t$ - основные фонды крупного и малого бизнеса в году t ;

$\overset{\circ}{\pi}_i^t, \dot{\pi}_i^t$ - производительность труда в отрасли i крупного и малого бизнеса в году t ;

$\overset{\circ}{\phi}^t, \dot{\phi}^t$ - износ фондов крупного и малого бизнеса в году t ;

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект № 02-06-80159).

$\overset{\circ}{F}_i^t, \overset{\circ}{\dot{F}}_i^t$ – основной капитал крупного и малого бизнеса в году t ;

$\overset{\circ}{\phi}_i^t, \overset{\circ}{\dot{\phi}}_i^t$ – отраслевой износ фондов;

$\overset{\circ}{\mu}_i^t, \overset{\circ}{\dot{\mu}}_i^t$ – нормы выбытия капитала крупного и малого бизнеса в году t ;

$\overset{\circ}{\dot{\mu}}_i^t, \overset{\circ}{\ddot{\mu}}_i^t$ – отраслевые нормы выбытия;

$\overset{\circ}{I}^t, \overset{\circ}{\dot{I}}^t$ – инвестиции в основной капитал крупного и малого бизнеса в году t ;

$\overset{\circ}{f}^t, \overset{\circ}{\dot{f}}^t$ – капиталотдача в крупном и малом бизнесе в году t ;

$\overset{\circ}{f}_i^t, \overset{\circ}{\dot{f}}_i^t$ – капиталотдача в отрасли i ;

$\overset{\circ}{Y}_k^t, \overset{\circ}{\dot{Y}}_k^t$ – конечный продукт k -ой отрасли крупного и малого бизнеса в году t ;

$\overset{\circ}{K}^t, \overset{\circ}{\dot{K}}^t$ – капиталовооруженность в i -ой отрасли;

$\overset{\circ}{K}_k^t, \overset{\circ}{\dot{K}}_k^t$ – капиталовооруженность в i -ой отрасли крупного и малого бизнеса в году t .

К числу основных индикаторов сравнительной динамики хода реструктуризации на макроуровне относятся следующие:

1. Темп роста валового продукта в крупном и малом бизнесе:

$$\begin{aligned} \bar{r}_x^t &= \left\{ \overset{\circ}{r}_x^t, \overset{\circ}{\dot{r}}_x^t \right\}, \\ \overset{\circ}{r}_x^t &= \Delta \overset{\circ}{X}^t / \overset{\circ}{X}^t = \frac{\overset{\circ}{X}^{t+1} - \overset{\circ}{X}^t}{\overset{\circ}{X}^t}, \\ \overset{\circ}{\dot{r}}_x^t &= \Delta \overset{\circ}{\dot{X}}^t / \overset{\circ}{\dot{X}}^t. \end{aligned} \quad (1)$$

2. Темп роста численности занятых в крупном и малом бизнесе:

$$\begin{aligned} \bar{\ell}_L^t &= \left\{ \overset{\circ}{\ell}_L^t, \overset{\circ}{\dot{\ell}}_L^t \right\}, \\ \overset{\circ}{\ell}_L^t &= \Delta \overset{\circ}{L}^t / \overset{\circ}{L}^t, \\ \overset{\circ}{\dot{\ell}}_L^t &= \Delta \overset{\circ}{\dot{L}}^t / \overset{\circ}{\dot{L}}^t. \end{aligned} \quad (2)$$

3. Темп роста производительности труда в крупном и малом бизнесе по валовому продукту:

$$\bar{\pi}_x^t = \left\{ \overset{\circ}{\pi}_x^t, \overset{\circ}{\dot{\pi}}_x^t \right\}, \quad (3)$$

где

$$\begin{aligned} \overset{\circ}{\pi}_x^t &= \frac{\overset{\circ}{X}^{t+1} / \overset{\circ}{L}^{t+1} - \overset{\circ}{X}^t / \overset{\circ}{L}^t}{\overset{\circ}{X}^t / \overset{\circ}{L}^t}, \\ \overset{\circ}{\dot{\pi}}_x^t &= \frac{\overset{\circ}{\dot{X}}^{t+1} / \overset{\circ}{\dot{L}}^{t+1} - \overset{\circ}{\dot{X}}^t / \overset{\circ}{\dot{L}}^t}{\overset{\circ}{\dot{X}}^t / \overset{\circ}{\dot{L}}^t}. \end{aligned}$$

4. Темп роста производительности труда в крупном и малом бизнесе по конечному продукту в году t :

$$\bar{\pi}_y^t = \left\{ \overset{\circ}{\pi}_y^t, \overset{\circ}{\dot{\pi}}_y^t \right\}, \quad (4)$$

$$\overset{\circ}{\pi}_y^t = \frac{\overset{\circ}{Y}^{t+1} / \overset{\circ}{L}^{t+1} - \overset{\circ}{Y}^t / \overset{\circ}{L}^t}{\overset{\circ}{Y}^t / \overset{\circ}{L}^t},$$

$$\overset{\circ}{\dot{\pi}}_y^t = \frac{\overset{\circ}{\dot{Y}}^{t+1} / \overset{\circ}{\dot{L}}^{t+1} - \overset{\circ}{\dot{Y}}^t / \overset{\circ}{\dot{L}}^t}{\overset{\circ}{\dot{Y}}^t / \overset{\circ}{\dot{L}}^t}.$$

5. Темп роста основного капитала в году t :

$$\overset{\circ}{F}^{t+1} = \overset{\circ}{F}^t + \overset{\circ}{I}^t - \overset{\circ}{\mu}^t \overset{\circ}{F}^t;$$

$$\overset{\circ}{\dot{F}}^{t+1} = \overset{\circ}{\dot{F}}^t + \overset{\circ}{\dot{I}}^t - \overset{\circ}{\dot{\mu}}^t \overset{\circ}{\dot{F}}^t;$$

$$\bar{r}_F^t = \left\{ \overset{\circ}{r}_F^t, \overset{\circ}{\dot{r}}_F^t \right\}, \quad (5)$$

$$\overset{\circ}{r}_F^t = \frac{\Delta \overset{\circ}{F}^t}{\overset{\circ}{F}^t} = \frac{\overset{\circ}{F}^{t+1} - \overset{\circ}{F}^t}{\overset{\circ}{F}^t};$$

$$\overset{\circ}{\dot{r}}_F^t = \Delta \overset{\circ}{\dot{F}}^t / \overset{\circ}{\dot{F}}^t.$$

6. Темп роста капиталовооруженности в году t :

$$\bar{r}_i^t = \left\{ \overset{\circ}{r}_i^t, \overset{\circ}{\dot{r}}_i^t \right\},$$

$$\overset{\circ}{r}_i^t = \frac{\overset{\circ}{f}^{t+1} - \overset{\circ}{f}^t}{\overset{\circ}{f}^t};$$

$$\overset{\circ}{\dot{r}}_i^t = \frac{\overset{\circ}{\dot{f}}^{t+1} - \overset{\circ}{\dot{f}}^t}{\overset{\circ}{\dot{f}}^t};$$

$$\overset{\circ}{f}^t = \overset{\circ}{F}^t / \overset{\circ}{L}^t;$$

$$\overset{\circ}{f}^{t+1} = \overset{\circ}{F}^{t+1} / \overset{\circ}{L}^{t+1};$$

$$\overset{\circ}{\dot{f}}^t = \overset{\circ}{\dot{F}}^t / \overset{\circ}{\dot{L}}^t;$$

$$\overset{\circ}{\dot{f}}^{t+1} = \overset{\circ}{\dot{F}}^{t+1} / \overset{\circ}{\dot{L}}^{t+1}. \quad (6)$$

7. Индекс темпа роста вкладов крупного и малого бизнеса в совокупный конечный продукт:

$$\bar{r}_y^t = \left\{ \overset{\circ}{r}_y^t, \overset{\circ}{\dot{r}}_y^t \right\}, \quad (7)$$

где

$$\overset{\circ}{r}_y^t = \frac{\overset{\circ}{Y}^{t+1} - \overset{\circ}{Y}^t}{\overset{\circ}{Y}^t + \overset{\circ}{Y}^{t+1}} = \frac{\overset{\circ}{Y}^{t+1} / \overset{\circ}{Y}^t - 1}{1 + \overset{\circ}{Y}^{t+1} / \overset{\circ}{Y}^t};$$

$$\dot{r}_V^t = \frac{\dot{Y}^{t+1} - \dot{Y}^t}{\dot{Y}^t + \dot{Y}^t} - \frac{\dot{Y}^t}{\dot{Y}^t + \dot{Y}^t}$$

8. Индекс динамики взаимодействия малого и крупно-го бизнеса в ходе промежуточного потребления:

$$\bar{r}_{\{M,K\}}^t = \left\{ \dot{r}_{KK}^t, \dot{r}_{KM}^t, \dot{r}_{MK}^t, \dot{r}_{MM}^t \right\}, \tag{8}$$

где

$$\dot{r}_{KK}^t = \frac{\dot{X}_{KK}^{t+1} - \dot{X}_{KK}^t}{\dot{X}_{KK}^t};$$

$$\dot{r}_{KM}^t = \frac{\dot{X}_{KM}^{t+1} - \dot{X}_{KM}^t}{\dot{X}_{KM}^t};$$

$$\dot{r}_{MK}^t = \frac{\dot{X}_{MK}^{t+1} - \dot{X}_{MK}^t}{\dot{X}_{MK}^t};$$

$$\dot{r}_{MM}^t = \frac{\dot{X}_{MM}^{t+1} - \dot{X}_{MM}^t}{\dot{X}_{MM}^t}.$$

9. Темп роста средней заработной платы в крупном и малом бизнесе в году t :

$$\bar{r}_V^t = \left\{ \dot{r}_V^t, \dot{r}_V^t \right\}, \tag{9}$$

где

$$\dot{r}_V^t = \frac{\dot{V}^{t+1} - \dot{V}^t}{\dot{V}^t};$$

$$\dot{r}_V^t = \frac{\dot{V}^{t+1} - \dot{V}^t}{\dot{V}^t}.$$

Аналогично составляется большинство пар индикаторов реструктуризации в отраслевом разрезе, но некоторые отраслевые индикаторы требуют дополнительного разъяснения.

1. Темп роста промежуточного потребления продукции отрасли i в k -ой отрасли крупного и малого бизнеса:

$$\bar{r}_{X,ik}^t = \left\{ \dot{r}_{X,ik}^t, \dot{r}_{X,ik}^t \right\}, \tag{10}$$

где

$$\dot{r}_{X,ik}^t = \frac{\dot{X}_{ik}^{t+1} - \dot{X}_{ik}^t}{\dot{X}_{ik}^t};$$

$$\dot{r}_{X,ik}^t = \frac{\dot{X}_{ik}^{t+1} - \dot{X}_{ik}^t}{\dot{X}_{ik}^t}.$$

2. Темп роста объема продукции отрасли i крупного и малого бизнеса, поступившей на формирование k -ой компоненты конечного продукта:

$$\bar{r}_{Y,ik}^t = \left\{ \dot{r}_{Y,ik}^t, \dot{r}_{Y,ik}^t \right\}, \tag{11}$$

где

$$\dot{r}_{Y,ik}^t = \frac{\dot{Y}_{ik}^{t+1} - \dot{Y}_{ik}^t}{\dot{Y}_{ik}^t};$$

$$\dot{r}_{Y,ik}^t = \frac{\dot{Y}_{ik}^{t+1} - \dot{Y}_{ik}^t}{\dot{Y}_{ik}^t}.$$

Построенные индикаторы можно свести в таблицу, а динамики введенных показателей (их знаки) являются характеристиками социально-экономической эффективности процесса реструктуризации. К социальным индикаторам эффективности реструктуризации можно отнести показатели, связанные с занятостью населения и доходами и их динамикой.

Очевидно, что процесс реструктуризации может быть оценен как *позитивный (эффективный)* в макроэкономическом смысле, если он сопровождается выполнением условий для социальных индикаторов

$$\left\{ \dot{\ell}_L^t, \dot{r}_V^t, \dot{r}_V^t \right\} : \dot{\ell}_L^t > 0, \dot{r}_V^t > 0, \dot{r}_V^t > 0, \tag{12}$$

т.е. монотонно растут доля занятых в малом бизнесе, средние доходы в обоих секторах - как в крупном, так и малом бизнесе.

Процесс реструктуризации может быть признан *экономически эффективным*, если он сопровождается монотонным ростом динамики следующих индикаторов:

$$\dot{r}_X^t, \dot{r}_X^t, \dot{\pi}_X^t, \dot{\pi}_X^t, \dot{\pi}_Y^t,$$

$$\dot{\pi}_Y^t, \dot{r}_F^t, \dot{r}_F^t, \dot{r}_f^t, \dot{r}_f^t,$$

$$\dot{r}_Y^t, \dot{r}_Y^t, \dot{r}_{KM}^t, \dot{r}_{MK}^t, \dot{r}_{MM}^t,$$

$$\dot{r}_{X,ik}^t, \dot{r}_{Y,ik}^t, \dot{r}_{Y,ik}^t. \tag{13}$$

При этом остальные индикаторы могут иметь разную динамику, их изменения не могут быть оценены однозначно и требуют дополнительного анализа для выявления общей картины процесса.

Например, важным направлением активизации экономического роста является формирование и внедрение цивилизованных процедур банкротства целого ряда крупных предприятий в различных отраслях промышленности, осуществление которого трудно избежать, а затягивание чревато негативными последствиями (практически полное отсутствие выпуска продукции, скрытая безработица, рост износа производственных фондов и непроизводственной инфраструктуры, снижение их ликвидности и т.д.).

Проведение реструктуризации таких многопрофильных предприятий - банкротов с образованием некоторого числа самостоятельных предприятий (в том числе малых и средних) должно осуществляться с использованием института внешнего управления и может осуществляться как на стадии организации конкурса, когда арбитражный суд приостанавливает полномочия прежнего собственника, так и на стадии деятельности

внешнего управления в форме продаж "различных бизнесов".

Варианты постановки задачи макроэкономической оптимизации процесса реструктуризации

Формализация процесса реструктуризации на макроуровне для оценки результативности организационно-правовой, финансово-кредитной, бюджетно-налоговой политики в сфере малого бизнеса и постановка соответствующих оптимизационных задач представляет собой сложную задачу. Она связана с отбором наиболее важных индикаторов, которые могут выступать в качестве критериев, а остальные индикаторы могут фигурировать в оптимизационной модели в качестве ограничений. Управляющие воздействия, под влиянием которых формируется динамика индикаторов, обозначим через вектор $\bar{u} = (u_1, u_2, \dots, u_m)$, где u_i - параметры кредитной, налоговой, ценовой, бюджетной, правовой и других политик, т.е. каждый индикатор является функцией этого вектора управления \bar{u} .

Формально задачи оптимизации хода реструктуризации могут иметь следующий вид.

Оптимизация

1. Оптимизация с критерием темпа роста валового продукта малого бизнеса \dot{r}_x^t :

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{r}_x^t(\bar{u}) \rightarrow \max, \\ \dot{\pi}_x^t(\bar{u}) \geq 0, \\ \dot{\pi}_x^t(\bar{u}) \geq 0, \\ \dot{\ell}_L^t(\bar{u}) \geq 0, \\ \dots \\ \dot{r}_r^t(\bar{u}) \geq 0, \end{array} \right\} \bar{u} \in U \quad (14)$$

В модели (14), где искомым является оптимальный вектор управлений \bar{u}^* , набор ограничений составляют условия неотрицательности важнейших индикаторов процесса реструктуризации. Правые части некоторых ограничений могут быть заменены на экзогенно задаваемые минимальные темпы прироста соответствующих индикаторов. Например, в виде:

$$\dot{\ell}_x^t(\bar{u}) \geq \dot{\ell}_L^t \min.$$

Частным случаем модели 1 являются случаи, когда исследуется влияние отдельных управляющих параметров на ход реструктуризации. Например, влияние налоговой политики на развитие малого предпринимательства во взаимодействии с крупным бизнесом. Тогда критерий в задаче (14) является функцией отклика (которая должна быть построена аналитически или иными методами численного, например, имитационного моделирования), имеющей вид:

$$\dot{r}_x^t(\tau) \rightarrow \max, \\ \tau \in \{\tau_{\min}, \tau_{\min} + \Delta\tau_1, \tau_{\min} + \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2, \dots, \tau_{\max}\} \quad (15)$$

В этом случае модель (14) приобретает вид задачи дискретного программирования.

Аналогичные задачи

Аналогичные задачи оптимизации могут быть сформулированы с использованием других критериев - индикаторов из множества (12) и (13), например, с критерием максимизации доли численности занятых в малом бизнесе в зависимости от ставки налогообложения прибыли.

Если обозначить через $\dot{\alpha}_L^t$ долю численности занятых в малом бизнесе:

$$\dot{\alpha}_L^t = \dot{L}^t / L^t,$$

$$L^t = \dot{L}^t + L^t, \quad (16)$$

тогда многошаговая задача приобретает вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{t=1}^{\tau} \dot{\alpha}_L^t(\tau) \rightarrow \max, \\ g_i(\tau, \dot{\alpha}_L^t, \dots, \dot{\alpha}_L^t) \geq 0, \\ \tau \in [\tau_{\min}, \tau_{\max}], \\ i = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right. \quad (17)$$

Ограничения в задаче (17) записываются как функции g_i от выбранного набора индикаторов. В этой формулировке искомая ставка налога на прибыль полагается неизменной на весь прогнозный период $t \in [1, \tau]$.

Другая задача оптимизации

Другая задача оптимизации с социальным критерием записывается в следующем виде (на один период):

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{r}_v^t(\bar{u}) \rightarrow \max, \\ \dot{r}_v^t(\bar{u}) \geq 0, \\ \bar{u} \in U. \end{array} \right. \quad (18)$$

В частности $u = \tau \in [\tau_{\min}, \tau_{\max}]$.

Оптимизация по Парето

Если ввести, например, вектора:

$$\bar{\alpha}_L^t = \left(\dot{\alpha}_L^t, \dot{\alpha}_L^t \right), \quad (19)$$

где, как в (16):

$$\dot{\alpha}_L^t = \frac{\dot{L}^t}{L^t}; \quad \dot{\alpha}_L^t = \frac{\dot{L}^t}{L^t};$$

$$\bar{\beta}_x^t = \left(\dot{\beta}_x^t, \dot{\beta}_x^t \right),$$

где

$$\dot{\beta}_L^t = \frac{\dot{X}^t}{X^t},$$

$$\dot{\beta}_L^t = \frac{\dot{X}^t}{X^t}, \quad \left(X^t = \dot{X}^t + X^t \right),$$

то задача оптимизации по Парето может быть сформулирована в следующей форме:

$$\begin{cases} \left\{ \begin{aligned} \dot{\alpha}_L^t(\bar{u}), \dot{\beta}_x^t(\bar{u}) \rightarrow \max, \\ \bar{u} \in U, \end{aligned} \right. & (20) \end{cases}$$

либо сведена к однокритериальной задаче

$$\begin{cases} \Phi(\bar{u}) = \lambda \dot{\alpha}_L^t(\bar{u}) + (1 - \lambda) \dot{\beta}_x^t(\bar{u}) \rightarrow \max, \\ \bar{u} \in U, \\ 0 < \lambda < 1, \end{cases} & (21)$$

где λ - весовой множитель, который определяется экспертно.

Отметим, что в моделях (20), (21) система ограничений записывается в общем виде: $\bar{u} \in U$, где U - область допустимых решений, определяемая этой системой.

Модель квадратичного программирования

Формулировка этой модели связана с выбором желаемого (целевого) значения того или иного индикатора хода реструктуризации, который берется в качестве

критерия. Например, если критерием является $\dot{\alpha}_L^t(\bar{u})$ (доля валового продукта малого бизнеса в совокупном валовом продукте, производимым всеми - крупным, малым и средним, которая в 1997 г. составляла 22.3%), то в качестве целевого ориентира на период многошаговой оптимизации может быть взята доля валового продукта малого бизнеса, сложившаяся в странах с развитой рыночной экономикой (доходящая до 50-70%, т.е. 0.5-0.7), с некоторой корректировкой, связанной с длительностью T периода перспективны, на которой оценивается ход реструктуризации. Обозначим этот целевой уровень для валового продукта малого бизнеса через $\dot{\beta}_x$. Тогда в общем виде модель формируется в следующем виде:

$$\begin{cases} \sum_{t=1}^T \left[\dot{\beta}_x^t(\bar{u}) - \dot{\beta}_x \right]^2 \rightarrow \min, \\ \bar{u} \in U, \\ t \in [1, 2, \dots, T]. \end{cases} & (22)$$

Другие формулировки задач оптимизации процесса моделирования взаимодействия малого и крупного бизнеса связаны с выбором иного, чем в (22), критерия:

$\dot{\alpha}_L$ - доли занятых в малом бизнесе;

$\dot{\gamma}_y$ - доли конечного продукта в совокупном продукте малого и крупного бизнеса:

$$\dot{\gamma}_L^t = \frac{\dot{Y}^t}{Y^t}, \quad \dot{\gamma}_L^t = \frac{\dot{Y}^t}{Y^t}.$$

Тогда формально могут быть сформулированы аналогичные (22) оптимизационные модели квадратичного программирования:

$$\begin{cases} \sum_{t=1}^T \left[\dot{\alpha}_L^t(\bar{u}^t) - \dot{\alpha}_L \right]^2 \rightarrow \min, \\ \bar{u}^t \in U_L^t, \\ t \in [1, 2, \dots, T] \end{cases} & (23)$$

где $\dot{\alpha}_L$ - целевой уровень доли занятых в малом бизнесе (относительно общей занятости во всех видах бизнеса).

$$\begin{cases} \sum_{t=1}^T \left[\dot{\gamma}_y^t(\bar{u}^t) - \dot{\gamma}_y \right]^2 \rightarrow \min, \\ \bar{u}^t \in U_y^t, \\ t \in [1, 2, \dots, T]. \end{cases} & (24)$$

где $\dot{\gamma}_y$ - целевой уровень;

U_L^t - множество допустимых решений в периоде t .

3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ИНДИКАТОРОВ ПРОЦЕССА РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ В ОТРАСЛЕВОМ РАЗРЕЗЕ

Основные тенденции развития малого бизнеса в отраслях народного хозяйства как основа формирования системы отраслевых индикаторов

Проблемы российского малого предпринимательства (спад, наметившийся в 1997-98 гг., приостановился) носят многоаспектный характер. Как отмечают многие авторы, истоки современного кризисного состояния малого бизнеса во многом определяются характером его взаимодействия с реальным сектором российской экономики, а также кризисными явлениями в самом реальном секторе [1-8]. В течение всего переходного периода реформирование российской экономики осуществлялось (и состояло в значительной степени в смене собственника) в отраслях топливно-ресурсного комплекса, черной и цветной металлургии, лесной промышленности, имеющих, в основном, ориентацию на экспорт сырьевых ресурсов страны. Эти отрасли испытывают (в силу их монополизации и ряда других факторов - институционального характера и т.д.) незначительную пока потребность в малом бизнесе как в сфере основного производства, так и в кооперировании и других формах взаимодействия.

Остальные сектора промышленного производства, сферы транспортных, жилищно-коммунальных, культурно-бытовых услуг без государственной поддержки (как в кредитовании - предоставлении гарантий, бюджетно-налоговой, нормативно-правовой и в других формах) оказались в сложной ситуации в борьбе за выживаемость.

Поэтому априори основные силы российского малого бизнеса были ориентированы на деятельность в довольно узкой сфере, в основном - на торговло-посреднические услуги, где в настоящее время функционирует около половины всех работающих малых предприятий. Причем эта деятельность позволяет, как отмечено в [1-8], "оставаться на плаву" и другим предприятиям малого бизнеса, которые формально (по регистрации вида основной деятельности) должны функционировать в других видах хозяйственной деятельности.

Однако такую ориентацию малого бизнеса надо воспринимать как способ адаптации к сложившимся условиям взаимодействия малого и крупного бизнеса (а не как сугубо негативную тенденцию) и возможность первоначального накопления капитала. Это позволит в дальнейшем (при создании необходимых предпосылок) диверсифицировать виды своей деятельности и эффективно включиться в процесс реструктуризации крупного бизнеса.

В настоящее время структура российского малого предпринимательства в отраслевом разрезе не отличается большим разнообразием.

Как отмечается в [1], в середине 1998 г. в промышленности действовало 15-16% общего количества российских малых предприятий, в которых работали 22-23% среднесписочной численности занятых, а выпуск составлял 21-23% от общего объема выпускаемой продукции. Более 25% инвестиций малого бизнеса в основной капитал приходилось на малые предприятия, действующие в промышленности. Наиболее значительный вклад малого бизнеса в строительстве, где функционирует 16-17% общего числа предприятий, сконцентрировано 24% среднесписочного числа занятых, и, что наиболее знаменательно, реализуется 40% общего объема инвестиций малого бизнеса в основной капитал. А объем строительной продукции малого бизнеса в 1997 г. составлял 22.3% от произведенной в стране в этом периоде.

В условиях наметившегося в 1999 г. экономического роста, который сохранился и в первой половине 2000 г. в ряде отраслей промышленного производства и сферы услуг, проблемы реструктуризации крупного капитала (особенно в отраслях естественных и "нестественных" монополий, ТЭК, обрабатывающих отраслях, услуг транспорта, ЖКХ, здравоохранения, образования и др.), усиления взаимодействия и кооперационных связей малого и крупного бизнеса выдвигаются на передний план стратегии развития российской экономики.

Формирование и оценка частных отраслевых индикаторов

Здесь мы рассмотрим две группы основных показателей, характеризующих динамику развития малого бизнеса в отраслевом разрезе в процессе реструктуризации.

Во-первых, это показатели, характеризующие ту долю малого бизнеса, которую он составляет в рассматриваемой отрасли в данный период времени.

Во-вторых, это показатели, характеризующие долю отраслевого малого бизнеса в развитии всего сектора малого бизнеса по экономике в целом для фиксированного момента времени.

Таким образом, значимость рассматриваемой отрасли малого бизнеса оценивается на двух уровнях - мезо и макро. В случае соответственного сопоставления этих показателей для различных периодов времени формируется комплексная картина динамики развития малого бизнеса с учетом отраслевых структурных сдвигов. Следовательно, выбор этих индикаторов обоснован тем, что они являются наиболее информативными и могут служить в качестве типобразующих (индикаторов-детерминантов).

Введем основные показатели-индикаторы и их обозначения (для однообразия здесь используются отличия от тех, что были ранее):

i - индекс отрасли производства товаров и услуг, $i = 1, 2, \dots, n$;

\dot{L}_i^t - средняя численность занятых в отрасли i малого бизнеса в периоде t ;

L_i^t - общая численность занятых в отрасли i в периоде t ;

X_i^t - объем валового выпуска отрасли i в периоде t ;

\dot{X}_i^t - объем валового выпуска отрасли i в малом бизнесе;

\dot{L}^t - общая численность занятых в малом бизнесе в периоде t ;

\dot{X}^t - общий объем валового выпуска в малом бизнесе в периоде t .

Рассчитываются следующие показатели-индикаторы развития малого бизнеса:

$$z_{i,1}^t = \frac{\dot{L}_i^t}{\dot{L}^t};$$

$$z_{i,2}^t = \frac{\dot{L}_i^t}{L_i^t}; \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (25)$$

$$z_{i,3}^t = \frac{\dot{X}_i^t}{\dot{X}^t};$$

$$z_{i,4}^t = \frac{\dot{X}_i^t}{X_i^t}; \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (26)$$

Заметим, что $z_{i,1}^t, z_{i,2}^t$ в (25) являются индикаторами, характеризующими долю занятости в отрасли малого бизнеса в общей численности занятых в малом бизнесе и в отрасли i в периоде t соответственно.

Из того, что $z_{i,1}^t > z_{j,1}^t$, не следует $z_{i,2}^t > z_{j,2}^t$ для всех $i \neq j, i, j = 1, 2, \dots, n$. А $z_{i,3}^t, z_{i,4}^t$ являются аналогичными индикаторами для валового выпуска в отрасли i малого бизнеса в периоде t , и из условия $z_{i,3}^t > z_{j,3}^t$, не следует $z_{i,4}^t > z_{j,4}^t$ для всех $i \neq j, i, j = 1, 2, \dots, n$.

Введем в рассмотрение вектора

$$z_i^t = (z_{i,p}^t)_{p=1,2,3,4}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (27)$$

которые являются индикаторами развития малого бизнеса в году t .

Заметим, что вектора образуют наиболее распространенную в прикладной статистике форму представления показателей (индикаторов) малого бизнеса, которую называют матрицей (или таблицей) и "объект-свойство" [10]. В общей форме эта матрица имеет вид:

$$z^t = \begin{pmatrix} z_{1,1}^t & z_{1,2}^t & z_{1,3}^t & z_{1,4}^t \\ z_{2,1}^t & z_{2,2}^t & z_{2,3}^t & z_{2,4}^t \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{n,1}^t & z_{n,2}^t & z_{n,3}^t & z_{n,4}^t \end{pmatrix}, \quad (28)$$

где $z_{i,p}^t$ - p -й индикатор развития i -ой отрасли развития малого бизнеса в периоде t , $p = 1, 2, 3, 4$.

Если матрицу z^t рассматривать в моменты $t = 1, 2, \dots, T$, то они образуют пространственно-временные индикаторы, для формирования которых статистическому обследованию подвергаются n отраслей производства товаров и услуг малого бизнеса, причем в каждом из них регистрируются и оцениваются по соотношениям (25) и (26) четыре характеризующих их индикатора в T последовательные моменты времени $t = 1, 2, \dots, T$. Очевидно, что (28) определяют последовательность длины T матриц "объект-свойство". Если t зафиксировано, то мы располагаем одномоментным наблюдением, и выборка (28) в этом случае называется пространственной статической [10].

Заметим, что в отличие от общепринятых в прикладной статистике методов здесь мы оперируем не всеми исходными статистическими данными, а некоторым множеством $\{L_i^t, \dot{L}_i^t, L_i^t, \dot{X}_i^t, \ddot{X}_i^t, X_i^t\}$ (при необходимости это множество может быть расширено). Элементы множества выбраны нами в качестве базовых при расчете индикаторов развития малого бизнеса, которые являются функциями управления \bar{u}^t , отражающими эффективность процесса реструктуризации в экономике и банковской системе, институциональных преобразований, влияние налоговой реформы и улучшения инвестиционного климата, факторов стабилизации и снижения рисков.

С этих позиций важное место в повышении эффективности управления ходом трансформационных преобразований в малом бизнесе приобретает оценка хода этих процессов как на макроуровне, так и в отраслевом разрезе, построения группировок и классификаций по многомерным индикаторам развития отдельных отраслей малого бизнеса, т.е. классификация многомерных отраслевых индикаторов $\{X_i^t, t = 1, 2, \dots, T\}$ и их динамики. При этом появляется возможность оптимизации этого построения с точки зрения наибольшего соответствия получаемого результата поставленной конечной цели классификации.

В общей формулировке, следуя [10], под классификацией мы будем далее понимать разделение исследуемой совокупности отраслей

$$O = \{O_i, i = 1, 2, \dots, n\}$$

на сравнительно небольшое число (в общем случае заранее известное или нет) однородных в определенном смысле групп или классов или отнесение каждой O_i из заданного множества отраслей O к одному из заранее известных классов.

Так как расчетные индикаторы для каждой отрасли O_i в периоде t

$$Z_i^t = (z_{i,1}^t, z_{i,2}^t, z_{i,3}^t, z_{i,4}^t), \quad i = 1, 2, \dots, n$$

состоят из характеристик развития этой отрасли малого бизнеса на двух уровнях (малого бизнеса в целом и всей отрасли по экономике в целом), то по ним можно решать две задачи:

- 1) построения агрегированного (сводного, обобщенного) индикатора развития отрасли O_i в периоде t ;
- 2) разделения множества $O = \{O_i, i = 1, 2, \dots, n\}$ на однородные классы $S = \{S_1, S_2, \dots, S_k\}$, такие, что:

$$S_i \cap S_j = \emptyset \quad \text{для } i \neq j, \quad (29)$$

$$\bigcup_{i=1}^k S_i = \{i, i = 1, 2, \dots, n\},$$

где k - число классов.

Решения этих задач в определенной степени взаимосвязаны между собой. Построение агрегированного индикатора служит основой для получения начального разделения S^0 множества $O = \{O_i\}$ на классы.

Далее мы будем рассматривать разбиение S множества отраслей O на 3 класса, которые соответствуют нашим представлениям о трех уровнях градации агрегированного индикатора: "низкий", "средний", "высокий". Представители (отрасли) первого класса характеризуются низким сводным влиянием на развитие малого бизнеса и экономики (отраслевой) в целом.

Представители второго и третьего классов аналогично характеризуются средним и высоким влиянием отраслевых показателей малого бизнеса на развитие всего этого бизнеса и всей отрасли экономики соответственно.

Формирование интегральных (агрегированных) отраслевых индикаторов

Отраслевые агрегированные индикаторы развития малого бизнеса должны носить сводный характер и быть некоторой сверткой частных индикаторов вектора для всех $i = 1, 2, \dots, n$.

Поскольку все частные индикаторы по экономическому содержанию и принципу их построения близки или единообразны, а количественно изменяются в одном интервале возможных значений - $0 < z_{i,p}^t < 1$ для всех i и p , то для построения сводного индикатора можно воспользоваться обычным взвешиванием отдельных индикаторов. При этом можно выделить следующие случаи:

1. Все частные индикаторы равнозначны (т.е. их веса одинаковы), тогда сводный индикатор развития i -ой отрасли малого бизнеса в периоде t , обозначаемый далее через ω_i^t , равен:

$$\omega_i^t = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 z_{i,j}^t, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (30)$$

т.е. среднему значению.

2. Более общий случай, когда веса индикаторов, связанных с занятостью в отраслях (малого бизнеса и экономике в целом), равны λ , а веса индикаторов, связанных с валовым выпуском, соответственно $1 - \lambda$, агрегированный индикатор развития i -ой отрасли рассчитывается по соотношению:

$$\omega_i^t = \lambda \frac{1}{2}(z_{i,1}^t + z_{i,2}^t) + (1 - \lambda) \frac{1}{2}(z_{i,3}^t + z_{i,4}^t), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (31)$$

где λ принимается постоянным для всех отраслей (заметим, что при $\lambda = \frac{1}{2}$ получаем среднее из 1).

Выбор λ осуществляется экспертным путем. Например, при $\lambda = 0.4$ ($1 - \lambda = 0.6$) веса индикаторов занятости в 1.5 раза меньше весов индикаторов валового выпуска.

3. Одинаково важными признаются индикаторы развития i -ой отрасли малого бизнеса, связанные с показателями развития малого бизнеса в целом с весом λ_i , а индикаторы малого бизнеса, связанные с развитием i -ой отрасли экономики в целом, принимаются важными с одним и тем же весом $1 - \lambda_i$. Тогда имеем:

$$\omega_i^t = \lambda_i \frac{1}{2}(z_{i,1}^t + z_{i,2}^t) + (1 - \lambda_i) \frac{1}{2}(z_{i,3}^t + z_{i,4}^t), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (32)$$

где λ_i постоянно для всех отраслей.

4. Наиболее общий случай, связанный с различием весов важности λ_j для всех частных индикаторов $z_{i,j}^t$.

Тогда ω_i^t определяется аналогично:

$$\omega_i^t = \sum_{j=1}^4 \lambda_j z_{i,j}^t, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (33)$$

Алгоритм оптимальной классификации малого бизнеса в отраслевом разрезе

Рассмотренные в предыдущих разделах работы индикаторы характеризуют динамику развития малого бизнеса как в отраслевом разрезе (по каждой отрасли отдельно), так и для экономики в целом. При этом возникает задача анализа и выявления отраслевых лидеров, т.е. тех отраслей, где малый бизнес развивается наиболее активно. Еще более общая задача состоит в ранжировании этих отраслей, например, по степени убывания темпов динамики развития малого бизнеса. Так как каждая из отраслей характеризуется целым набором таких индикаторов, допускающих неоднозначную ранжировку, возникает задача многомерного анализа по разбиению этих отраслей на классы.

Существует большое количество различных способов разбиения заданной совокупности отраслей $O = \{O_i, i = 1, 2, \dots, n\}$ на классы. Естественна задача определения сравнительного качества того или иного разбиения, для чего нужен количественный критерий, следуя которому можно было бы утверждать, что одно разбиение предпочтительнее другого.

С этой целью в задачах кластер-анализа вводится понятие функционала качества разбиения $Q(S)$, определенного на множестве всех возможных разбиений [10].

Для формирования функционала $Q(S)$ вводится расстояние d между элементами O_i и $O_j \in O$

$d(O_i, O_j)$, которое можно заменить $d(Z_i^t, Z_j^t)$ - расстоянием между векторами-индикаторами Z_i^t и Z_j^t , характеризующими развитие отраслей i и j малого бизнеса.

В теории классификации объектов используются различные метрики, характеризующие расстояние между объектами и их признаками: метрика Махалобиса, евклидово расстояние, взвешенное евклидово расстояние, расстояние Хемминга [10].

В нашем случае, когда индикаторы-компоненты векторов Z_i^t , $i = 1, 2, \dots, n$ однородны по экономическому содержанию и методу их расчета, оправдано использование обычного евклидова расстояния:

$$d_E(Z_i^t, Z_j^t) = \sqrt{\sum_{p=1}^4 (z_{i,p}^t - z_{j,p}^t)^2}. \quad (34)$$

Как отмечалось выше, в случае, когда цели развития малого бизнеса и его место экспертно более точно определены в общей стратегии экономического роста страны с позиций важности тех или иных индикаторов $z_{i,p}^t$, $p = 1, 2, 3, 4$, тогда можно использовать взвешенное евклидово расстояние:

$$d_{BE}(Z_i^t, Z_j^t) = \sqrt{\sum_{p=1}^4 \lambda_p (z_{i,p}^t - z_{j,p}^t)^2}, \quad (35)$$

где $0 \leq \lambda_p \leq 1$, $p = 1, 2, 3, 4$.

После того, как выбрана метрика d из (34) и (35) (или иная) в p -мерном пространстве частных индикаторов развития отраслей малого бизнеса (в нашем случае $p = 4$), необходимо применить одну из известных кластер-процедур. Наиболее распространенными являются иерархические, параллельные и последовательные кластер-процедуры [10].

В алгоритмах кластер-анализа при разбиении множества $O = \{O_i, i = 1, 2, \dots, n\}$ на классы реализуется обычно одна из двух распространенных идей: 1) оптимизации разбиения в смысле заранее выбранного функционала качества разбиения; 2) образования кластеров по принципу определения мест наибольшей концентрации (плотности, сгущенности) индикаторов Z_i^t , $i = 1, 2, \dots, n$ в рассматриваемом четырехмерном пространстве частных индикаторов.

Для нашей задачи классификации, когда n порядка нескольких десятков, подходящими являются параллельные кластер-процедуры. Так как характер параллельных процедур предусматривает одновременный обсчет всех индикаторов на каждом шаге алгоритма, то решение с помощью перебора даже при разбиении на небольшое число классов практически трудно реализовать. Поэтому основной смысл разработки различных параллельных алгоритмов классификации состоит в определении способа сокращения числа перебора вариантов, в определении конструктивно реализуемого пути (не слишком дорогого), приводящего к решению (возможно, приближенного) поставленной задачи.

Здесь мы воспользуемся алгоритмом, связанным с функционалом качества разбиения, в котором осуществляется последовательный "перенос точек из класса в класс" [10].

Алгоритм отправляется от некоторого начального разбиения $s^0 = \{s_1^0, s_2^0, s_3^0\}$ множества отраслей на 3 класса. Здесь можно воспользоваться двумя способами конструирования начального разбиения s^0 с помощью ранее построенных агрегированных (сводных) индикаторов развития малого бизнеса в отраслевом разрезе $\{\omega_i^t, i = 1, 2, \dots, n\}$.

Первая схема состоит в ранжировании индикаторов:

$$\omega_{i_1}^t \leq \omega_{i_2}^t \leq \omega_{i_3}^t \leq \dots \leq \omega_{i_n}^t. \quad (36)$$

Далее весь диапазон изменения индикаторов делится на три интервала:

$$\left[\left[\omega_{i_1}^t, \omega_{i_1}^t + \frac{\omega_{i_n}^t - \omega_{i_1}^t}{3} \right], \right. \\ \left[\omega_{i_1}^t + \frac{\omega_{i_n}^t - \omega_{i_1}^t}{3}; \omega_{i_1}^t + \frac{2}{3}(\omega_{i_n}^t - \omega_{i_1}^t) \right), \\ \left. \left[\omega_{i_1}^t + \frac{2}{3}(\omega_{i_n}^t - \omega_{i_1}^t), \omega_{i_n}^t \right] \right]. \quad (37)$$

Пусть $i_i = \max_i \arg \omega_i^t$ такой, что

$$\omega_{i_i}^t \in \left[\omega_{i_1}^t, \omega_{i_1}^t + \frac{\omega_{i_n}^t - \omega_{i_1}^t}{3} + \omega_{i_1}^t \right), \\ \omega_{i_{i+1}}^t \notin \left[\omega_{i_1}^t, \omega_{i_1}^t + \frac{\omega_{i_n}^t - \omega_{i_1}^t}{3} \right). \quad (38)$$

Тогда

$$s_1^0 = \{i_1, i_2, \dots, i_i\}. \quad (39)$$

Далее пусть

$$i_q = \max_i \arg \omega_i^t$$

такой, что

$$\omega_{i_q}^t \in \left[\omega_{i_1}^t + \frac{\omega_{i_n}^t - \omega_{i_1}^t}{3}, \omega_{i_1}^t + \frac{2}{3}(\omega_{i_n}^t - \omega_{i_1}^t) \right), \quad (40)$$

т.е.

$$\omega_{i_{q+1}}^t \notin \left[\omega_{i_1}^t + \frac{\omega_{i_n}^t - \omega_{i_1}^t}{3}, \omega_{i_1}^t + \frac{2}{3}(\omega_{i_n}^t - \omega_{i_1}^t) \right).$$

Тогда

$$s_2^0 = \{i_{q+1}, \dots, i_q\}. \quad (41)$$

Класс s_3^0 определяется автоматически:

$$s_3^0 = \{i_{q+1}, \dots, i_n\}. \quad (42)$$

Рассмотренная схема начального разбиения s^0 может использоваться в случае симметричного распределения сводных индикаторов

$$\{\omega_i^t, i = 1, 2, \dots, n\} - \omega_{mod}^t,$$

а потом номер i_i из условия:

$$\omega_{i_i}^t \leq \omega_{mod}^t, \text{ но } \omega_{i_{i+1}}^t > \omega_{mod}^t. \quad (43)$$

Тогда

$$s_1^0 = \{i_1, i_2, \dots, i_i\}.$$

Далее определяется i_q из условия:

$$\omega_{i_q}^t \leq \bar{\omega}^t,$$

но

$$\omega_{i_{q+1}}^t > \bar{\omega}^t, \quad (44)$$

($\bar{\omega}^t$ - среднее значение для $\omega_i^t, i = 1, 2, \dots, n$).

Напомним, что ω_{mod}^t представляет собой наиболее часто встречающийся вариант в данном варианном ряду $\{\omega_i^t, i = 1, 2, \dots, n\}$. Если этот дискретный ряд рассматривать с равными интервалами, то ω_{mod}^t внутри модального интервала определяется по формуле [4]:

$$\omega_{mod}^t = \omega_{mod\ min}^t + k \frac{w_{mod}^t - w_{mod-1}^t}{(w_{mod}^t - w_{mod-1}^t) + (w_{mod}^t - w_{mod+1}^t)},$$

где $\omega_{mod\ min}^t$ - нижняя граница модального интервала;

k - величина интервала (постоянная),

w_{mod}^t - частота модального интервала;

w_{mod-1}^t - частота модального интервала, предшествующего модальному;

w_{mod+1}^t - частота модального интервала, последующего за модальным.

Тогда

$$s_2^0 = \{i_{p+1}, i_{p+2}, \dots, i_q\},$$

а

$$s_3^0 = \{i_{q+1}, i_{q+2}, \dots, i_n\}.$$

Для такого рода несимметричных распределений эмпирическая плотность распределения $f(\omega^t)$ имеет вид, показанный на рис. 1.

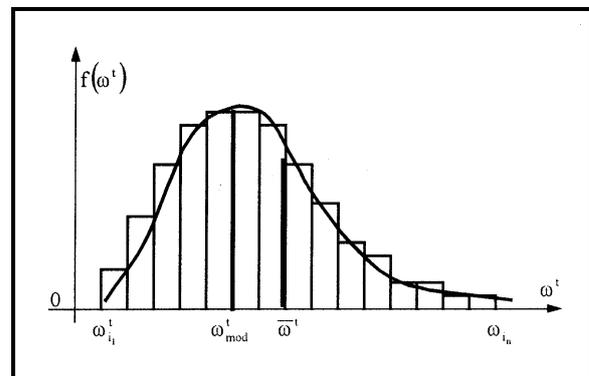


Рис. 1. Примерный вид эмпирической плотности распределения сводного индикатора развития малого бизнеса

Как видно из рис. 1, s_1^0 образуют номера отраслей, сводные индикаторы которых находятся в интервале $[\omega_{i_1}^t, \omega_{mod}^t)$; класс s_2^0 - номера отраслей, сводные индикаторы которых принадлежат интервалу $[\omega_{mod}^t, \bar{\omega}^t)$. Класс s_3^0 образуют номера отраслей, сводные индикаторы которых изменяются в интервале $[\bar{\omega}^t, \omega_{i_n}^t]$.

После выбора варианта начального разбиения s^0 с помощью одной из рассмотренных схем вычисляется значение принятого критерия качества разбиения $q(s^0)$.

При заданном числе классов за функционал качества разбиения может быть принята широко используемая в задачах кластер-анализа сумма внутриклассовых дисперсий

$$Q(s) = \sum_{k=1}^3 \sum_{i \in S_k^0} d^2(z_i^t, \bar{z}_k^t), \quad (45)$$

где $d^2(z_i^t, \bar{z}_k^t)$ - квадрат расстояния (по евклидовой метрике (34) либо по взвешенной евклидовой метрике (35));

S_k^0 - k -й класс разбиения, число классов фиксировано и равно трем ($k = 1, 2, 3$);

\bar{z}_k^t - вектор средних для класса k :

$$\bar{z}_k^t = (\bar{z}_{k,1}^t, \bar{z}_{k,2}^t, \bar{z}_{k,3}^t, \bar{z}_{k,4}^t), \quad (46)$$

$$\bar{z}_{k,p}^t = \frac{\sum_{i \in S_k^0} z_{i,p}^t}{\dim S_k^0}, \quad p = 1, 2, 3, 4, \quad k = 1, 2, 3,$$

$z_{i,p}^t$ - компоненты вектора z_i^t ;

$\dim S_k^0$ - размерность множества S_k^0 .

Внутренняя сумма в (45) берется по точкам отраслям i , которые попадают в соответствующие классы S_1^0, S_2^0, S_3^0 .

Далее каждая из точек z_i^t поочередно перемещается во все кластеры и оставляется в том положении, которое соответствует наилучшему (минимальному) значению функционала $Q(s)$.

Работа алгоритма заканчивается, когда перемещения z_i^t перестанут приводить к улучшению (в смысле Q -минимизации суммы внутриклассовых дисперсий) качества разбиения. В качестве условия завершения работы алгоритма может быть взято условие: если $Q(s^m)$ и $Q(s^{m+1})$ - значение функционалов на двух последовательных шагах - m и $m+1$,

$$s^m = \{s_1^m, s_2^m, s_3^m\}, \quad s^{m+1} = \{s_1^{m+1}, s_2^{m+1}, s_3^{m+1}\}$$

- полученные классы разбиения на этих шагах, тогда если для малого $\varepsilon > 0$ (ε - точность вычислений) выполнено соотношение

$$|Q(s^m) - Q(s^{m+1})| < \varepsilon, \quad (47)$$

то наступает остановка процедуры дальнейшего разбиения. В качестве результата проведенной классификации берем разбиение s^{m+1} , которое и обозначим через s^t .

Отметим, что последовательность $Q(s)$ монотонно убывающая:

$$Q(s^0) < Q(s^1) < \dots < Q(s^{m+1}).$$

Описанный алгоритм часто применяется несколько раз к одной и той же совокупности

$$\{z_i^t, \quad i = 1, 2, \dots, n\},$$

начиная с разных начальных разбиений s^0 , и выбирают при этом наилучший (в смысле $Q(s)$) вариант разбиения.

Ретроспективный анализ формирования ядра (зон) локализации развития отраслевого малого бизнеса

Согласно приведенному выше алгоритму, для каждого периода t может быть осуществлена классификация отраслей $i = 1, 2, \dots, n$ и разбиение их на три класса $s^t = \{s_1^t, s_2^t, s_3^t\}$.

Если имеем статистику наблюдений развития малого бизнеса в отраслевом разрезе и отраслей экономики в целом длины N (N - длительность ретроспективы) в периоде $t_0 - N + 1, t_0 - N + 2, \dots, t_0, t_0$ - базовый год, тогда предложенный алгоритм позволяет построить семейство разбиений

$O = \{O_t, \quad i = 1, 2, \dots, n\}$ на классы для каждого t из периода ретроспективы $\{s^t, \quad t \in [t_0 - N + 1, t_0]\}$.

Используя теоретико-множественную операцию пересечения множеств (классов), можно образовать следующие множества (классы):

$$S_k = \bigcap_{t=t_0-N+1}^{t_0} S_k^t, \quad k = 1, 2, 3. \quad (48)$$

Здесь S_k - множество отраслей, характеризующихся устойчиво низкими показателями развития малого бизнеса (в разрезе этих отраслей) и сохраняющих такую динамику в течение всего ретроспективного периода;

S_2, S_3 - множества отраслей, характеризующихся соответственно устойчиво средними и высокими показателями развития малого бизнеса в разрезе этих отраслей в течение всего анализируемого периода. Тогда $S_k, k = 1, 2, 3$ можно назвать устойчивыми зонами (ядрами) различных типов развития малого бизнеса в отраслевом разрезе. Их можно рассматривать как центры локализации того или иного типа развития отраслей малого бизнеса: негативного, умеренного, позитивного.

Развитие малого бизнеса во множестве отраслей $\tilde{S} = \{i, \quad i \in S \cup \bigcup_{k=1}^3 S_k\}$ имеет переменную неустойчивую динамику. Поэтому множество \tilde{S} может быть названо сферой неустойчивого развития малого бизнеса в отраслевом разрезе. Эти отрасли в течение ретроспективного периода "перемещаются" из класса в класс. Перемещение каждой отрасли i можно определить (наблюдать за ним) из условия

$$k(i^t) = \arg S_k^t,$$

где

$$K_i^t = \{k(i^t), \quad [t \in t_0 - N + 1, t_0]\}, \quad i^t \in S_k^t \quad (49)$$

Тогда упорядоченное множество K_i определяет последовательность "перемещений" отрасли i в течение ретроспективного периода. Заметим, что если $K_i^t = \{k(i) = \text{const} = k, \text{ для всех } [t \in t_0 - N + 1, t_0]\}$ (50)

т.е. элементы последовательности сохраняют постоянное значение, тогда $i \in S_k$ из (48).

Для анализа характера межклассовых "перемещений" отрасли i в течение ретроспективного периода воспользуемся соотношением (49).

Обозначим через $K_i^l(\ell)$ множество:

$$K_i^l(\ell) = \{k(i^t) = \ell, \quad t \in [t_0 - N + 1, t_0]\}, \quad \ell = 1, 2, 3. \quad (51)$$

Тогда число "перемещений" отрасли i в класс ℓ может служить характеристикой склонности отрасли i малого бизнеса к развитию типа ℓ :

$$N_i(\ell) = \dim K_i^l(\ell), \quad \ell = 1, 2, 3, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (52)$$

а среднее время пребывания отрасли i в классе ℓ может служить характеристикой склонности отрасли i малого бизнеса к развитию типа ℓ :

$$T_i(\ell) = \frac{N_i(\ell)}{N}, \quad \ell = 1, 2, 3, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (53)$$

Заметим, что

$$\sum_{\ell=1}^3 T_i(\ell) = \frac{1}{N} \sum_{\ell=1}^3 N_i(\ell) = 1. \quad (54)$$

Схематично возможные виды графиков

$T_i(\ell)$, $\ell = 1, 2, 3$, изображены на рис. 2.

Как видно из рис. 2., график 1 показывает монотонное убывание времени пребывания отрасли в классах с ростом их важности, т.е. наблюдается негативная тенденция развития i -й отрасли малого бизнеса. График 2 отражает монотонный рост времени пребывания в отдельных классах с ростом их важности, т.е. наблюдается сугубо позитивная тенденция развития отрасли малого бизнеса. График 3 отражает смешанную динамику развития отрасли с преобладанием времени пребывания его во втором классе.

Определенный интерес представляет наблюдение за перемещениями некоторого подмножества отраслей $G \subset S$ и их развитием в малом бизнесе. Например, множество G образует инновационно ориентированные отрасли: наука и научное обслуживание, информационные и компьютерные технологии, современная связь и системы коммуникаций, определенные наукоемкие разработки в экологии, системах управления и других сферах.

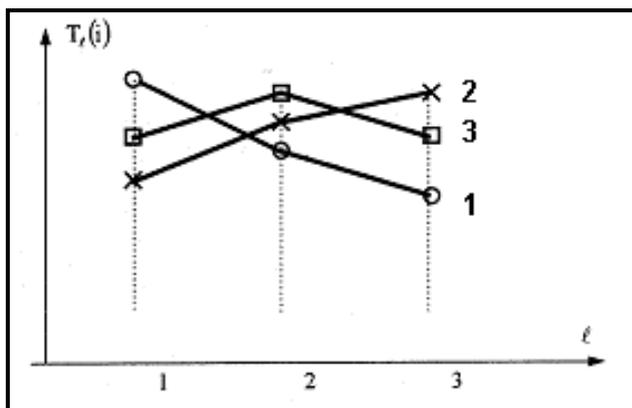


Рис. 2. Варианты графиков средних времен пребывания отраслей в отдельных классах (склонностей к развитию определенного типа)

Заметим, что это может быть учтено введением весов для отраслей. Тогда за межклассовыми "перемещением" множества G в течение периода ретроспек-

тивы можно наблюдать в результате следующих теоретико-множественных операций:

$$G_1 = G \cap S_1, \quad G_2 = G \cap S_2, \quad G_3 = G \cap S_3,$$

где G_1, G_2, G_3 - подмножества отраслей множества G , развитие малого бизнеса в которых сохраняет устойчивый тип, а в множестве отраслей

$$G_4 = G \setminus \bigcup_{k=1}^3 G_k = G \setminus \bigcup_{k=1}^3 (G \cap S_k)$$

наблюдается неустойчивый тип развития малого бизнеса. Перемещениями из класса в класс за отдельными отраслями $i \in G_4$ можно наблюдать по соотношениям, аналогичным (49). Динамику и характер (тип) перемещений отраслей $i \in G_4$ можно анализировать по соотношениям (50)-(53).

Рассмотренные методы наблюдения и анализа динамики поведения отдельных отраслей (точнее, их характеризующих индикаторов) основаны на их перемещениях (межклассовых и внутриклассовых) в течение ретроспективного периода, рассматриваемого как единый переходный период.

Однако финансовый кризис 1998 г. оказал большое влияние как на экономику в целом, ее отрасли, так и на малый бизнес, развитие его в отраслевом разрезе. Поэтому ретроспективный период может быть разбит на два периода - до дефолта и после него. Тогда изложенными выше методами можно проанализировать поведение отдельных отраслей и групп отраслей в каждом из периодов, выявить основные характеристики сдвигов - устойчивые и неустойчивые зоны (ядра), внутри- и межклассовые перемещения неустойчивых к одному типу развития отраслей, средние времена пребывания в различных фазах их развития и т.д.

Прогнозирование сложившихся в ретроспективном периоде тенденций развития малого бизнеса в отраслевом разрезе представляет собой отдельную и сложную задачу, требующую самостоятельного рассмотрения.

Таким образом, обобщая изложенное, можем сделать следующие выводы:

- 1) после финансового кризиса сложились новые условия для развития и в отраслевом разрезе;
- 2) предложенный инструментарий позволяет выделить основные индикаторы развития малого бизнеса как в целом, так и в отраслевом разрезе во взаимосвязи с развитием всей экономики как в целом, так и в отраслевом разрезе;
- 3) сформулированы задачи и методы оценки развития малого бизнеса в ходе его реструктуризации, поставлены задачи оптимизации этого процесса в зависимости от управляющих параметров различного характера;
- 4) разработаны методы формирования и оценки отраслевых индикаторов развития малого бизнеса, поставлены задачи разбиения множества отраслей на устойчивые классы однородных элементов;
- 5) предложен и описан алгоритм оптимальной классификации отраслей малого бизнеса на основе расчетных индикаторов и методов их агрегирования, поставлены задачи статического и динамического анализа этих процессов;
- 6) описан метод формирования ядра (зон) устойчивого развития для определенных типов малого бизнеса, зоны неустойчивого ("плавающего") развития, анализа поведения отдельных отраслей и групп отраслей, вариантов их развития и их характеристик.

Модель прогнозирования отраслевых пропорций вкладов малого и крупного бизнеса в конечный продукт (структурный анализ и прогноз)

В предыдущем разделе рассмотрены задачи формирования и оценки отраслевых индикаторов малого бизнеса, их динамики в ходе реструктуризации. На базе ретроспективных данных и расчетных индикаторов (как на макро-, так и на отраслевом уровнях) были сформулированы и решены задачи оптимальной классификации отраслей малого бизнеса, предложены теоретико-множественные подходы к анализу межклассовых "перемещений" отдельных отраслей или группы отраслей в ходе реструктуризации (особенно инновационно ориентированных отраслей).

Другой класс задач исследования процессов развития малого бизнеса в отраслевом разрезе составляет задачи прогнозирования. Среди них большой интерес представляют вопросы прогнозирования вкладов отраслей малого и крупного бизнеса в формирование конечного потребления (конечного продукта).

Успешность процессов реструктуризации может быть оценена, с одной стороны, изменением пропорций между вкладами малого и крупного бизнеса в конечный продукт, с другой - ростом самого конечного продукта. Имея модель прогнозирования отраслевой структуры конечного продукта в разрезе малого и крупного бизнеса, можно оценить валовые выпуски отраслей малого и крупного бизнеса при известных (экзогенных) прогнозах конечного потребления, изменение пропорций между ними, коэффициентов снижения прямых затрат, связанных с повышением фондоотдачи выпуска как в крупном, так и малом бизнесе при успешности хода реструктуризации.

Исходя из вышеизложенного, для системного моделирования развития малого бизнеса, его влияния на общеэкономические процессы (рост конечного потребления), далее рассматривается итеративная модель прогнозирования отраслевой структуры конечного продукта. Причем эта модель, основанная на построении нелинейного дискретного процесса, учитывающего ретроспективную динамику (данные по отраслевым индикаторам развития малого и крупного бизнеса, по модифицированному межотраслевому балансу), может быть использована в силу определенной универсальности для прогнозирования отраслевых вкладов в конечный продукт как для малого и среднего, так и для крупного бизнеса.

Введем основные обозначения, используемые в модели.

Предполагаются известными прогнозы элементов (составляющих) конечного потребления

$$\{Y_k^{t_0+t}, t \in [1, \bar{T}]\},$$

где $Y_{k,i}^t$ - ценностный объем продукции отрасли i малого бизнеса, поступивший на формирование в году t k -ой компоненты конечного продукта,

$$T (k = 1, 2, \dots, m; i = 1, 2, \dots, n; t \in [t_0 - 1, \dots, t_0 - T]);$$

T - длительность базового периода;

\bar{T} - длительность прогнозного периода;

$\bar{Y}_{k,t}^t$ - проранжированный в порядке возрастания ряд из

$$Y_{k,i}^t, i = 1, 2, \dots, n; \text{ т.е. } 0 < \bar{Y}_{k,1}^t < \bar{Y}_{k,2}^t < \dots < \bar{Y}_{k,n}^t.$$

Введем в рассмотрение ряд величин:

$$Q_{k,i}^t = \frac{\bar{Y}_{k,i}^t}{\sum_i \bar{Y}_{k,i}^t}, i = 1, 2, \dots, n, \quad (55)$$

которые характеризуют долю продукции (в стоимостном выражении) отрасли i в общей стоимости продукции всех отраслей малого бизнеса, поступившей на формирование k -ой компоненты конечного продукта в год t (здесь осуществлена замена: $t \equiv t - t_0 + 1$).

Заметим, что $Q_{k,i}^t$ проранжированы (как и $\bar{Y}_{k,i}^t$) в порядке возрастания. Используя соотношение (55), образуем последовательность статистик $\{q_{k,i}^t\}$, определяемую в следующем виде:

$$q_{k,i}^t = \frac{Q_{k,i}^{t+1}}{Q_{k,i}^t}, i = 2, 3, \dots, n, \quad (56)$$

т.е., во-первых, доли всех отраслей, начиная со второй, пронормированы относительно первой отрасли (с наименьшим "вкладом" в k -ую компоненту конечного продукта), значит:

$$1 = q_{k,1}^t < q_{k,2}^t < \dots < q_{k,n}^t,$$

и, во-вторых, $q_{k,i}^t$ характеризует, во сколько раз в периоде $t+1$ доля отрасли i больше доли 1-й отрасли малого бизнеса в формировании k -ой компоненты конечного продукта.

Тогда

$$Q_{k,1}^{t+1} = \frac{q_{k,1}^t}{q_{k,1}^t + \sum_{j=2}^n q_{k,j}^t} = \frac{1}{1 + \sum_{j=2}^n q_{k,j}^t}, \quad (57)$$

$$Q_{k,i}^{t+1} = \frac{q_{k,i}^t}{1 + \sum_{j=2}^n q_{k,j}^t}, i = 2, 3, \dots, n, \quad (58)$$

где $\{Q_{k,i}^t\}$ - дискретный нелинейный процесс, для прогнозирования которого необходимо описать поведение траекторий $\{q_{k,i}^t\}$.

Заметим, что выполняется равенство

$$\sum_{i=1}^n Q_{k,i}^t = 1 \text{ для любых } k \text{ и } t. \quad (59)$$

Моделирование и анализ

поведения $\{q_{k,i}^t, i = \overline{1, n}, t = \overline{1, T_s}\}$

Динамика характеристик $q_{k,i}^t$ изучается на основе $\{Q_{k,i}^t\}$ из (55) в виде степенной функции типа Кобба-Дугласа:

$$q_{k,i}^t = B_{k,i} \prod_{j=1}^n (Q_{k,j}^t)^{\beta_{ij}^k} \quad (60)$$

$$(i = \overline{2, \dots, n}; t = \overline{1, 2, \dots, T}),$$

где $B_{k,i} > 0$ для любых i и k характеризует неизменную (стационарную) составляющую влияния отрасли i

на k -ю компоненту конечного продукта ($q_{k,i} \geq 1$ для любых i, k, t),

$$\beta_{ij}^k = \frac{\partial \ln q_{k,i}^t}{\partial \ln Q_{k,j}^t}, (j = 1, 2, \dots, n; i = 2, 3, \dots, n), \quad (61)$$

где $\beta_{i,j}^k$ - коэффициенты эластичности.

Пронормированный относительный "вклад" отрасли i в компоненту k конечного продукта (на период $t + 1$) прогнозируется на базе "поведения" всех отраслей малого бизнеса, их относительного вклада в эту компоненту в периоде t , их межотраслевого взаимодействия. Можно трактовать, что положительные коэффициенты эластичности $\beta_{ij}^k > 0$ отражают в определенной степени взаимодополняемость отраслей i и j по отношению к k -ой компоненте конечного продукта, а при $\beta_{ij}^k < 0$ - отрицательная эластичность характеризует процесс "вытеснения" (замещения или "конкуренции", в определенном смысле между отраслями) одной отрасли другой при формировании k -ой компоненты конечного продукта. В общем случае $\beta_{ij}^k \in (-\infty, \infty)$ для любых i, j и k .

Логарифмируя соотношение (60), получим:

$$\ln q_{k,i}^t = \ln B_{k,i} + \sum_j \beta_{i,j}^k \ln Q_{k,j}^t. \quad (62)$$

С учетом (56) и (62) можно записать в виде:

$$\ln Q_{k,i}^{t+1} - \ln Q_{k,i}^t = \ln B_{k,i} + \sum_{j=1}^n \beta_{i,j}^k \ln Q_{k,j}^t, \quad (63)$$

$$(j = 1, 2, \dots, n; i = 2, 3, \dots, n; t = 1, 2, \dots, T).$$

Оценка параметров модели

Введем в рассмотрение:

$$q_{k,i} = \begin{bmatrix} \ln Q_{k,i}^2 - \ln Q_{k,i}^1 \\ \dots \\ \ln Q_{k,i}^{t+1} - \ln Q_{k,i}^t \\ \dots \\ \ln Q_{k,i}^{T+1} - \ln Q_{k,i}^T \end{bmatrix}, \quad (64)$$

$$(i = 2, 3, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m),$$

- вектор $\bar{q}_{k,i}$ размерности $(T(n+1))$;

$$B_k = \begin{bmatrix} \ln B_{k,2} & \beta_{21}^k & \dots & \beta_{2,n}^k \\ \ln B_{k,3} & \beta_{31}^k & \dots & \beta_{3,n}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \ln B_{k,i} & \beta_{i1}^k & \dots & \beta_{i,n}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \ln B_{k,n} & \beta_{n,1}^k & \dots & \beta_{n,n}^k \end{bmatrix}, \quad (65)$$

- матрицу B_k размерности $(n-1)(n+1)$;

$$C_k = \begin{bmatrix} 1 & \ln Q_{k,1}^2 & \dots & \ln Q_{k,1}^2 \\ 1 & \ln Q_{k,1}^2 & \dots & \ln Q_{k,1}^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & \ln Q_{k,1}^2 & \dots & \ln Q_{k,1}^2 \end{bmatrix}, \quad (66)$$

- матрицу C_k размерности $(T(n+1))$;

$$\bar{b}_{k,i} = \begin{bmatrix} \ln B_{k,i} \\ \beta_{i,1}^k \\ \beta_{i,2}^k \\ \dots \\ \beta_{i,n}^k \end{bmatrix}. \quad (67)$$

- векторы $\bar{b}_{k,i}$ являющиеся столбцами транспонированной матрицы B_k^T , имеющие размерность $(n+1) * 1$.

Тогда систему уравнений (63), используя (64), (66) и (67), можно записать в матричном виде:

$$\bar{q}_{k,i}^k = C_k * \bar{b}_{k,i}. \quad (68)$$

Для оценки вектора неизвестных параметров $\bar{b}_{k,i}$ используем метод максимального правдоподобия [11]. При этом предполагаем, что вектор ненаблюдаемых ошибок $\hat{E}_{k,i} = \bar{q}_{k,i} - C_k \hat{b}_{k,i}$ имеет многомерную нормальную плотность распределения f . Тогда функция правдоподобия $L \left(\bar{b}_{k,i}, \frac{G_{k,i}^2}{q_{k,i}}, C_k \right)$ имеет вид:

$$L = \ln f = -\frac{T}{2} \ln 2\pi - \frac{T}{2} \ln G_{k,i}^2 - \frac{(\bar{q}_{k,i} - C_k \bar{b}_{k,i})^T (\bar{q}_{k,i} - C_k \bar{b}_{k,i})}{2G_{k,i}^2}. \quad (69)$$

Условие максимума функции правдоподобия дает:

$$\frac{\partial L}{\partial \bar{b}_{k,i}} = -2 C_k^T \bar{q}_{k,i} + 2 C_k^T C_k \bar{b}_{k,i} = 0, \quad (70)$$

$$C_k^T C_k \bar{b}_{k,i} = C_k^T \bar{q}_{k,i}.$$

Откуда окончательно для оценки $\bar{b}_{k,i}$ получим выражение:

$$\hat{b}_{k,i} = (C_k^T C_k)^{-1} C_k^T \bar{q}_{k,i} \quad (71)$$

Заметим, что в формулах (69)-(71) символ τ обозначает транспонирование матриц (в отличие от τ - длительности базового периода).

Прогнозирование $\gamma_{k,i}^{t+1}$

Оценка $\bar{b}_{k,i}$ следует из (71):

$$\bar{b}_{k,i} = \begin{bmatrix} \ln \hat{B}_{k,i} \\ \beta_{i,1}^k \\ \beta_{i,2}^k \\ \dots \\ \beta_{i,n}^k \end{bmatrix}. \quad (72)$$

Можно принять $\ln \hat{B}_{k,i} = \beta_{i,0}^k$, тогда $\hat{B}_{k,i} = \exp(\beta_{i,0}^k)$. Полученная в (72) оценка позволяет получить, используя (60), прогнозную оценку для $\bar{q}_{k,i}^{t_c}$:

$$\bar{q}_{k,i}^{t_c} = \hat{B}_{k,i} \prod_{j=1}^n [Q_{k,j}^{t_c}]^{\hat{\beta}_{i,j}^k} \quad (73)$$

Тогда на основе соотношений (57) и (58) получим соответствующую оценку для $\tilde{q}_{k,j}^{t_0+1}$:

$$\tilde{q}_{k,j}^{t_0+1} = \frac{1}{1 + \sum_{j=2}^n \tilde{q}_{k,i}^{t_0}} \quad (74)$$

$$\tilde{q}_{k,j}^{t_0+1} = \frac{\tilde{q}_{k,j}^{t_0}}{1 + \sum_{j=2}^n \tilde{q}_{k,i}^{t_0}}$$

Прогнозная оценка для $\tilde{y}_{k,i}^{t_0+1}$ с учетом (74) приобретает вид:

$$\tilde{y}_{k,i}^{t_0+1} = \tilde{q}_{k,j}^{t_0+1} \sum_j \tilde{y}_{k,i}^{t_0+1}, \quad (75)$$

где $\sum_j \tilde{y}_{k,i}^{t_0+1}$ - экзогенный прогноз на первый период прогнозируемого периода k -ой компоненты конечного продукта.

Таким образом, имея прогнозы всех компонент конечного продукта на весь прогнозный период $t \in [t_0 + 1, \dots, t_0 + \bar{T}]$, $\{\tilde{y}_{k,i}^{t_0+1}, \dots, \tilde{y}_{k,i}^{t_0+1}, \dots, \tilde{y}_{k,i}^{t_0+1}, k = 1, 2, \dots, m\}$, а по соотношениям (55)-(74) прогнозы, а по формуле (75) - прогнозы отраслевой структуры всех компонент конечного продукта на первый период интервала прогнозирования - $\left\{ \tilde{y}_{k,i}^{t_0+1} \right\}$, можно расширить период ретроспективы, положив $\tau \equiv \bar{T} + 1$ (либо можно исключить из рассмотрения данные первого периода исходной базы, т.е. новая ретроспективная база: $t \in [2, 3, \dots, T_0, T_0 + 1]$ - той же длительности, что и исходная). Тогда по тем же соотношениям (55)-(74) определяются новые прогнозы

$$\left\{ \tilde{q}_{k,i}^{t_0+2}, i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m \right\} \quad (76)$$

и по формуле (75) - прогнозы отраслевой структуры конечного продукта:

$$\tilde{y}_{k,i}^{t_0+2} = \tilde{q}_{k,j}^{t_0+2} \tilde{y}_{k,i}^{t_0+2}, i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m. \quad (77)$$

Далее прогнозные расчеты проводятся аналогично (76),(77) либо с сохранением постоянной длительности ретроспективы за счет последовательного отбрасывания исходных данных и их дополнением предыдущими прогнозами в качестве базовых данных, либо последовательным наращиванием базы для прогнозирования, сохраняя ретроспективу. Предпочтительнее, с точки зрения надежности прогнозов, второй вариант - динамический ряд растет, сохраняя полностью исходные данные. Однако, если изменения в отраслевой структуре конечного продукта носят достаточно динамический характер (и они накапливаются, т.е. этот процесс "не вялотекущий"), тогда имеет смысл по мере увеличения глубины прогноза последовательно отбрасывать соответствующие ретроспективные данные.

Тогда для первого варианта остается неизменным количество данных в прогнозной базе, а для второго варианта - на r -ом шаге расчетов прогнозная база состоит из данных для $\tau + r - 1$ периодов (τ - ретроспективных и $(r - 1)$ - результатов выполненных на предыдущих шагах прогнозов).

Имеем, согласно (73), $\tilde{q}_{k,i}^{t_0+r-1}$ и рассчитываем последовательно

$$\left\{ \tilde{q}_{k,i}^{t_0+r}, i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m \right\}$$

и

$$\tilde{y}_{k,i}^{t_0+r} = \tilde{q}_{k,i}^{t_0+r} \tilde{y}_{k,i}^{t_0+r}, \quad (78)$$

$$r = 1, 2, \dots, \bar{T}; i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m,$$

где $\tilde{y}_{k,i}^{t_0+r}$ - прогноз k -ой компоненты конечного продукта на r -ый период прогнозирования.

На основании полученных прогнозов $\left\{ \tilde{y}_{k,i}^{t_0+r}, i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m; r = 1, 2, \dots, \bar{T} \right\}$ в (78) можно рассчитать отраслевые вклады малого бизнеса в конечный продукт на весь период прогнозирования $\left\{ t_0 + 1, \dots, t_0 + \bar{T} \right\}$:

$$\tilde{y}_i^{t_0+r} = \sum_{k=1}^m \tilde{y}_{k,i}^{t_0+r} = \sum_{k=1}^m \tilde{q}_{k,i}^{t_0+r} \tilde{y}_{k,i}^{t_0+r}, \quad (79)$$

$$i = 1, 2, \dots, n; r = 1, 2, \dots, \bar{T}.$$

Прогнозирование валовых выпусков продукции отраслей материального баланса

Аналогичным образом строится модель прогнозирования отраслевых вкладов крупного бизнеса в конечный продукт, в свою очередь экзогенно спрогнозированный на весь период.

Пусть $A(t_0) = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$, $i, j = \overline{1, n}$ - матрица коэффициентов материальных затрат межотраслевого баланса с n отраслями материального производства. Тогда прогноз валовых выпусков отраслей x^{t_0+1} на первый год прогнозного периода - $t_0 + 1$ при известном из (79) прогнозом векторе конечного потребления \tilde{y}^{t_0+1} определяется, как известно, из матричного уравнения:

$$\begin{bmatrix} x_1^{t_0+1} \\ x_2^{t_0+1} \\ \dots \\ x_n^{t_0+1} \end{bmatrix} = (1 - A(t_0))^{-1} \begin{bmatrix} \tilde{y}_1^{t_0+1} \\ \tilde{y}_2^{t_0+1} \\ \dots \\ \tilde{y}_n^{t_0+1} \end{bmatrix} \quad (80)$$

Валовой выпуск отрасли j материального производства $x_j^{t_0+1}$ может быть представлен в виде:

$$x_j^{t_0+1} = x_j^{t_0+1} + x_j^{t_0+1} = \phi_j^0 F_j^0 + \phi_j^1 F_j^1 \quad (81)$$

$$j = 1, 2, \dots, n,$$

где $x_j^{t_0+1}$ и $x_j^{t_0+1}$ - соответственно валовые выпуски отрасли j на старых $F_j^{t_0+1}$ и новых $F_j^{t_0+1}$ производственных фондах, функционирующих и введенных в течение года $t_0 + 1$ в отрасли j ;

ϕ_j^0, ϕ_j^1 - фондоотдачи в отрасли от старых и новых производственных фондов соответственно.

Тогда из (81) можно определить выпуски отраслей на новых производственных фондах $\{x_j^{t_0+1}\}$:

$$x_j^{t_0+1} = x_j^{t_0+1} - \varphi_j F_j^{t_0+1}, \quad j = 1, 2, \dots, n. \tag{82}$$

Прогнозируемые потоки межотраслевой продукции

$\{x_{ij}^{t_0+1}\}$ удовлетворяют следующему соотношению:

$$x_{ij}^{t_0+1} = a_{ij}(t_0 + 1) x_j^{t_0+1}, \tag{83}$$

где $A(t_0 + 1) = (a_{ij}(t_0 + 1))_{i,j=1,\dots,n}$

-матрица ожидаемых коэффициентов материальных затрат, которая принимается за исходную для прогнозирования вектора валовых выпусков x^{t_0+2} (на следующий прогнозный год $t_0 + 2$). С учетом (81)-(83) следует:

$$a_{ij}(t_0 + 1) x_j^{t_0+1} = a_{ij}(t_0) x_j^{t_0+1} + a_{ij} x_j^{t_0+1}. \tag{84}$$

Соотношение (84) показывает, что усредненный по валовому выпуску $x_j^{t_0+1}$ коэффициент материальных затрат $a_{ij}(t_0 + 1)$ (отрасли i в валовом производстве отрасли j) оценивается взвешенным потреблением продукции отрасли i с базисными коэффициентами затрат $a_{ij}(t_0)$ при выпуске продукции отраслью j на старых фондах $x_j^{t_0+1}$ и новыми (ресурсосберегающими) коэффициентами материальных затрат a_{ij} для выпуска продукции на новых производственных фондах $x_j^{t_0+1}$.

Тогда из (84) с учетом (82) получим выражение для оценки новых коэффициентов материальных затрат:

$$a_{ij}(t_0 + 1) = a_{ij}(t_0) \frac{x_j^{t_0+1}}{x_j^{t_0+1}} + a_{ij} \frac{x_j^{t_0+1} - x_j^{t_0+1}}{x_j^{t_0+1}} = a_{ij} + \frac{x_j^{t_0+1}}{x_j^{t_0+1}} [a_{ij}(t_0) - a_{ij}]. \tag{85}$$

Выражение (84) удовлетворяет, очевидно, двум предельным случаям:

а) при $x_j^{t_0+1} = x_j^{t_0+1}$, т.е. когда выпуск продукции отрасли осуществляется на старых фондах $x_j^{t_0+1} = 0$, $a_{ij}(t_0 + 1) = a_{ij}(t_0)$;

б) при $x_j^{t_0+1} = 0$, т.е. когда выпуск отрасли j осуществляется на новых фондах $a_{ij}(t_0 + 1) = a_{ij}$.

Полученная матрица $A(t_0 + 1)$ коэффициентов материальных затрат используется для прогноза вектора валовых выпусков на следующий прогнозный год:

$$x_j^{t_0+2} = [1 - A(t_0 + 1)]^{-1} \tilde{Y}^{t_0+2}. \tag{86}$$

Описанный процесс носит итеративный характер и аналогичным образом на весь прогнозный период продолжается:

$$x_j^{t_0+r} = [1 - A(t_0 + r - 1)]^{-1} \tilde{Y}^{t_0+r}, \quad r = 1, 2, \dots, \tilde{T}, \tag{87}$$

где $A(t_0 + r - 1) = [a_{ij}(t_0 + r - 1)]_{i,j=1,\dots,n}$.

Коэффициенты материальных затрат рассчитываются аналогично соотношению (85):

$$a_{ij}(t_0 + r - 1) = a_{ij} + \frac{x_j^{t_0+r-1}}{x_j^{t_0+r-1}} [a_{ij}(t_0 + r - 2) - a_{ij}]. \tag{88}$$

Коэффициенты материальных затрат, соответствующие выпускам продукции на новых фондах a_{ij} , по мере увеличения глубины прогноза, вообще говоря, являются функциями времени и связаны с прогнозом научно-технического прогресса и ресурсосбережения в соответствующих отраслях малого бизнеса.

В заключение приведем некоторые полезные математико-статистические сведения, которые были использованы в выкладках [10].

1. Ошибки в модели описываются многомерной нормальной плотностью распределения вероятности

$$\bar{E}_{k,i} = \bar{q}_{k,i} - c_k \bar{b}_{k,i} \quad \text{с нулевыми средними и} \\ D(\cdot) = G_{k,i}^z \quad \text{с матрицей ковариаций, имеющей вид:}$$

$$R_{k,i} = \begin{bmatrix} G_{k,i}^z & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & G_{k,i}^z \end{bmatrix} = G_{k,i}^z I$$

и ей обратной, равной: $R_{k,i}^{-1} = \frac{1}{G_{k,i}^z} I$.

2. Оценка вектора параметров

$$\bar{b}_{k,i} \cong N(\bar{b}_{k,i}, G_{k,i}^z [c_k^T c_k]^{-1}).$$

Максимизируя функцию правдоподобия относительно $G_{k,i}^z$, получим оценку $\hat{G}_{k,i}^z$:

$$\hat{G}_{k,i}^z = G_{k,i}^z \frac{(\bar{q}_{k,i} - c_k \bar{b}_{k,i})^T (\bar{q}_{k,i} - c_k \bar{b}_{k,i})}{T}$$

$$\text{с} \quad M(\hat{G}_{k,i}^z) = \frac{G_{k,i}^z [T - (n + 1)]}{T},$$

т.е. со смещенной оценкой, т.к. $M(\hat{G}_{k,i}^z) \neq G_{k,i}^z$. Оценку можно подправить, чтобы она была несмещенной:

$$\tilde{G}_{k,i}^z = \frac{(\bar{q}_{k,i} - c_k \bar{b}_{k,i})^T (\bar{q}_{k,i} - c_k \bar{b}_{k,i})}{T - (n + 1)}.$$

3. Чувствительность оценок $b_{k,i}$:

$$\bar{b}_{k,i} = \begin{bmatrix} \ln B_{k,i} \\ \beta_{i,1}^k \\ \beta_{i,2}^k \\ \beta_{i,n}^k \end{bmatrix} = [c_k^T c_k]^{-1} c_k^T \begin{bmatrix} q_{k,i}^2 \\ \cdot \\ \cdot \\ q_{k,i}^{T_s+1} \end{bmatrix}.$$

Чувствительность:

$$\frac{\partial b_{k,i}^s}{\partial q_{k,i}^t} \frac{q_{k,i}^s}{b_{k,i}^t} = [(c_k^T c_k)^{-1} c_k^T]_{(s,t)} \frac{q_{k,i}^s}{b_{k,i}^t}$$

↓

$$\frac{\partial \ln b_{k,i}^s}{\partial \ln q_{k,i}^t} \quad \text{элемент } s - \text{ой строки}$$

и столбца t

Выводы

В данной работе рассмотрена лишь небольшая часть проблем российской экономики - тех, которые тем или иным способом связаны с развитием малого предпринимательства. Анализируя малое предпринимательство, авторы также ограничились определенным кругом проблем, а именно, проблемами реструктуризации предприятий как способом образования и развития малого бизнеса.

Проведенное исследование свидетельствует о значительной сложности и глубине задач, возникающих в ходе структурной перестройки реального сектора народнохозяйственного комплекса, осуществляемой в современных российских условиях. Множество задач, возникающих при изучении рассматриваемой проблемы, может рассматриваться как перспективные направления будущих исследований. В данной работе авторам удалось решить лишь некоторые из них.

Полученные результаты могут быть сформулированы следующим образом:

- проанализированы и проиллюстрированы на конкретных примерах основные тенденции развития малого бизнеса на основе реструктуризации предприятий;
- рассмотрены формы и разновидности взаимодействия малых и крупных предприятий;
- предложена система индикаторов, характеризующая процесс развития малого бизнеса в ходе структурной перестройки экономики;
- сформулированы задачи и методы оценки развития малого бизнеса в ходе структурной перестройки, поставлены задачи оптимизации этого процесса в зависимости от управляющих параметров различного характера;
- разработаны методы формирования и оценки отраслевых индикаторов развития малого бизнеса, поставлены задачи разбиения множества отраслей на устойчивые классы однородных элементов;
- предложен и описан алгоритм оптимальной классификации отраслей малого бизнеса на основе расчетных индикаторов и методов их агрегирования, поставлены задачи статического и динамического анализа этих процессов;
- описан метод формирования ядра (зон) устойчивого развития для определенных типов малого бизнеса, зоны неустойчивого ("плавающего") развития, анализа поведения отдельных отраслей и групп отраслей, вариантов их развития и их характеристик.

Литература

1. Малый бизнес в России. Аналитическое пособие - М.:КОНСЭКО, 1998.
2. Отчет Бюро Экономического Анализа - М.,2000.
3. Клейнер Г.Б. Реструктуризация предприятий как инвестиционный процесс: моделирование на основе производственных функций - М.ЦЭМИ РАН, сборник статей, 1999.
4. Егорова Н.Е., Майн Е.Р. Российская "карманная" экономика - М., "Финансовый бизнес", №2 (28),1996.
5. Студников С. Моделирование деятельности неформального сектора- МГУ, Сборник статей школы магистров, М.,1999.

6. Яковлев А.А. Теневая активность предприятий и ограничения экономического роста- М., "Пути стабилизации экономики России" под ред. Г.Б.Клейнера, 1999.
7. Егорова Н.Е. Моделирование деятельности малого предприятия // Экономика и математические методы, том 35, №2, 1999.
8. Бухвальд Е., Виленский А. Российская модель взаимодействия малого и крупного предпринимательства.// "Вопросы экономики", № 12, 1999.
9. Экономическое развитие России, том 7, №8, 2000.
10. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики.- М.,ЮНИТИ, 1998.
11. Blanchard O.I., Fisher S. Lectures on Macroeconomics. Cambridge, MIT Press,1992.
12. Малый бизнес и региональное развитие в индустриальных странах, Сборник обзоров. - М., ИНИОН, 1998.

Хачатрян Сергей Рубенович

Королева Надежда Васильевна