

От редколлегии журнала «Прикладная эконометрика»

По мнению рецензента публикуемой статьи, которое поддерживается редколлегией журнала, предлагаемая вниманию читателя статья содержит две спорные методологические установки. Первая из них относится к идейной части работы и заключается в интерпретации суммы собранных с малых предприятий налогов (величина T в обозначениях статьи) как объясняющей переменной в модели зависимости объема выпуска (Y) от основных факторов производства. По мнению авторов, *«не столько выпуск индуцирует налоги китайского малого бизнеса, сколько налоги (именно сумма налогов, а не налоговая политика. — Редколлегия) являются мощным фактором развития малого производства»*. Как признают сами авторы, *«корректная статистическая проверка сформулированного вывода затрудняется ввиду отсутствия данных»*.

Вторая спорная установка авторов статьи относится к ее инструментальной части и заключается в использовании чисто эвристического приема простого усреднения трех различных вариантов анализируемой регрессионной зависимости. Подобный прием, хотя и может приводить в отдельных специальных случаях к приемлемому результату, вряд ли достоин популяризации на страницах научно-практического журнала.

Тем не менее, принимая во внимание наличие в статье интересного фактического материала, освещающего опыт развития малых форм предпринимательства в Китае, редколлегия журнала «Прикладная эконометрика» приняла решение о целесообразности публикации данной работы.

Н. Е. Егорова, А. Р. Бахтизин, Ян Сюань

Статистический анализ факторов развития малого бизнеса (на примере Китая)¹

В статье исследуются основные тенденции развития малого бизнеса в Китае на основе построения производственной функции и нейронных сетей. Приводятся сравнительный анализ этих методов и результаты прогнозных расчетов.

1. Экономический анализ малого бизнеса в Китае

В экономике Китая малые и средние предприятия играют значительную роль. В 2006 г. ими произведено 55% ВВП страны. Налоги, отчисляемые малым бизнесом, составляют

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РГНФ №08-02-00122.

46% государственного бюджета, доля малых и средних предприятий в общем числе организаций Китая составляет 99,8% [Чжан Тюньси и др. (2005)].

Приведенные статистические данные свидетельствуют о том, что уровень развития малого бизнеса в Китае существенно выше, чем в России, где на конец 2007 г. количество зарегистрированных малых предприятий составило 24% общего числа предприятий и организаций, учитываемых ЕГРПО, удельный вес работников малых фирм в общей занятости населения — 14%, а вклад в производство ВВП страны — 27% [Малое предпринимательство в России (2008)], [Россия в цифрах (2008)]. По экспертным оценкам, доля налоговых отчислений малых предприятий составляет 14–15%.

Критериальными показателями малого бизнеса в Китае являются численность занятых и оборот производства товаров и услуг, при этом границы между малым, средним и крупным бизнесом установлены здесь иначе, чем в других странах (табл. 1). Главное отличие состоит в величине пороговых значений этих критериев. В число объектов малого предпринимательства в Китае входит существенно большее количество предприятий, чем в других странах, что делает многие экономические индикаторы не всегда сопоставимыми при межстрановых сравнениях.

Имеются особенности и в истории развития китайского малого предпринимательства. Оно возникло почти на 10 лет раньше, чем в России. В Китае официальной датой рождения малого предпринимательства считается 1978 г., когда вышел государственный указ «Определение крупного, среднего и малого предприятия в Китае» [Чжан Тюньси и др. (2005)]. В России такой датой можно считать 1986 г. (с учетом кооперативных структур, ставших прообразом российских малых фирм). Однако реально развитие российского малого бизнеса началось несколько позже — с 1991 г., когда вышло соответствующее постановление, регулирующее деятельность малых предприятий в России [Постановление СМ РСФСР (1991)].

Таблица 1

Определение предприятий в России и зарубежных странах по цензу численности работников

Тип предприятия	Россия	США	Европейские страны	Китай
Микропредприятие	1–14	1–9	1–9	1–20
Малое	15– 100	10–99	10–49	
Среднее	101–250	100–499	50–249	21–300
Крупное	251 +	500 +	250 +	300 +

На протяжении всей истории своего существования малый бизнес в Китае пользуется всесторонней государственной поддержкой. Она включает:

- стимулирующую его развитие налоговую политику (относительно сниженное налоговое бремя, двухлетние налоговые каникулы для новообразованных малых и средних предприятий);
- либеральную кредитную политику (сниженная процентная ставка за кредит, выдаваемый малым предприятиям);

- финансовую поддержку государства (специальные фонды развития малых предприятий);
- организационно-институциональную среду, которая содействует образованию и функционированию малых предприятий (разветвленная сеть соответствующих государственных структур и система нормативно-правовых документов, регламентирующих процедуры регистрации и функционирования малых фирм при департаментах управления Китая, и др.)².

Благодаря системе рациональной государственной поддержки малых фирм в сочетании с менталитетом китайского народа (его трудолюбие, прагматизм, упорство, принцип постепенного движения малыми шагами к большой цели) в условиях неполной трудовой занятости были обусловлены высокие темпы роста малого бизнеса в этой стране, которые по индексу числа малых фирм составили в 2000–2005 гг. около 7–8%.

Китайский малый бизнес пользовался специальной финансовой поддержкой государства гораздо эффективнее, чем в России (где были образованы фонды финансовой поддержки малого бизнеса, средства которых, как показал опыт, расходовались по большей части нецелевым образом). Кроме того, значительная часть бюджетных средств тратилась и продолжает тратиться на создание и работу специализированных институтов по поддержке малых предприятий, организованных при региональных структурах власти. При этом наблюдается четкая положительная обратная связь: чем больше малые предприятия отчисляли налогов государству, тем больше средств выделялось на поддержку китайского малого бизнеса [Ян Сюань (2005)].

Такой особый экономический механизм, сочетающий налоги и систему поддержки малого бизнеса (не только финансовую, но и в сфере организации и менеджмента), позволяет выделить институциональный фактор развития китайского малого предпринимательства в качестве одного из доминирующих.

Более того, в отличие от других стран, указанная обратная связь (через институты поддержки малого предпринимательства) доминирует в Китае над прямой связью «выпуск—налоги». Проведенное исследование [Ян Сюань (2005)] свидетельствует о том, что имеющиеся налоговые льготы для малых предприятий, а также сложившаяся практика минимизации налоговых отчислений и «увода их в тень» делают прямую связь размытой. Показателен следующий пример. По китайскому законодательству новообразованные малые фирмы освобождаются от налогов в течение двух лет. Поскольку процедура регистрации малых фирм в Китае предельно упрощена (благодаря широкой сети соответствующих институтов поддержки малого бизнеса), по окончании этого срока малые предприятия, как правило, закрываются и перерегистрируются в новые, часть из них — в новых областях. В связи с этим наблюдается эффект роста выпуска при отсутствии роста продуцированных этим выпуском налоговых отчислений, поскольку малый бизнес устремляется в новые, более эффективные производства и заполняет наиболее прибыльные ниши. Данный феномен (имеющий массовый характер и широко известный китайским исследователям) мало беспокоит китайские власти, поскольку приводит к желаемому результату — к высоким темпам роста малого предпринимательства. Авторы считают, что в сложившейся ситуации в методическом отношении наиболее правильной является расстановка следующих приоритетов: не столько выпуск индуцирует налоги китайского малого бизнеса, сколько налоги являются мощным фактором развития малого производства, индуцируя «тройной» импульс его роста:

² Более подробно вопросы государственной поддержки китайского малого бизнеса изложены в работе [Ян Сюань (2005)].

1) льготная часть налоговых отчислений, остающаяся у малых предприятий, укрепляет их инвестиционную базу, мультиплицируя дополнительный рост выпуска;

2) собранная часть налогов, аккумулируемая институтом региональных фондов, формирует внешние инвестиционные вложения в этой сфере, реализуя государственную промышленную политику;

3) созданные на базе налоговых отчислений фонды организации малого бизнеса создают условия для эффективного перелива малых капиталов, инициируя дополнительный рост производства³.

Еще одной особенностью китайского малого предпринимательства (по сравнению не только с Россией, но и с другими странами) является его специфическая отраслевая структура, в частности, относительно высокая (до 18%) доля его промышленного сегмента. Это обусловлено дешевизной китайской рабочей силы, сырья и материалов, что вызывает большой приток иностранного производственного капитала в Китай. Он представлен известными марками крупных фирм (BMW, Nike, Sony и др.), которые работают на условиях либо совместного производства с китайским капиталом, либо франчайзинга и аутсорсинга. В Китае именно малому промышленному бизнесу уделяется особое внимание. Данный сегмент малого предпринимательства находит наиболее полное отражение в китайской статистике, что и делает возможным применение здесь статистических методов.

2. Постановка проблемы

Несмотря на достигнутые успехи, уровень развития китайского малого бизнеса недостаточен, что становится очевидным при сопоставлении его с бизнесом многих передовых стран Европы, Японии, США. Малый бизнес — основа рыночной экономики, важный сектор национального хозяйства, определяющий рост среднего класса общества и социально-экономическую стабильность государства. В связи с этим анализ факторов развития сектора малого предпринимательства для любой страны является задачей актуальной и значимой как в научном, так и в практическом отношении.

Из множества факторов, влияющих на развитие китайского малого бизнеса, для дальнейшего анализа авторы выделили следующие:

- стоимость наличного имущества в распоряжении малых предприятий;
- объем привлеченных в малое производство трудовых ресурсов;
- действующая налоговая и институциональная политика.

Задача исследования состоит в выявлении количественных зависимостей, характеризующих взаимосвязи между перечисленными выше факторами и уровнем развития малого бизнеса (например, индикатором общего объема выпуска продукции). Подобные зависимости относятся к классу производственных функций. Специфика поставленной задачи заключается в том, что в числе аргументов рассматриваемой производственной функции малого бизнеса кроме традиционных производственных факторов (капитал, представленный в данном случае стоимостью имущества, и труд) имеется и институциональный фактор — величина налоговых отчислений малых предприятий (рис. 1).

³ Корректная статистическая проверка сформулированного вывода затруднена ввиду отсутствия данных (не отображаемых официальной статистикой) и может быть предметом самостоятельного исследования.

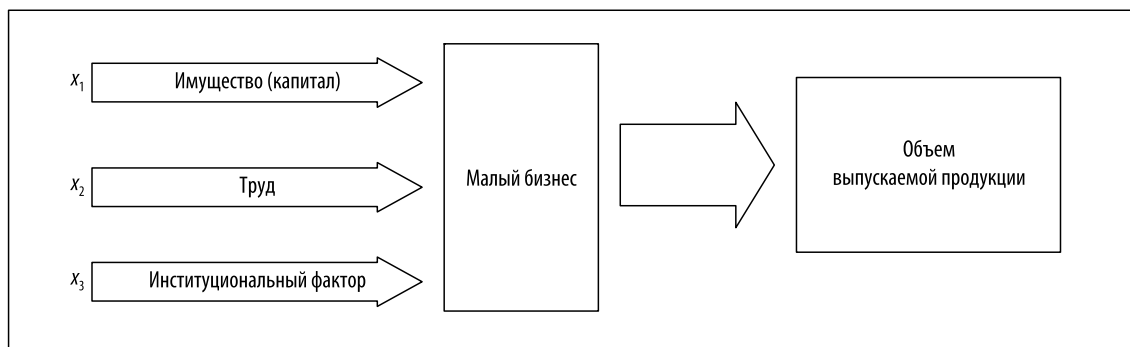


Рис. 1. Основные факторы, влияющие на выпуск продукции малого бизнеса

Таким образом, задача состоит в нахождении трехфакторной производственной функции $Y = f(x_1, x_2, x_3)$. Информационная база для решения поставленной задачи определяется наличием достаточно большого массива данных за 2002 г. как по китайской экономике в целом, так и в региональном разрезе, что обеспечивает большое число статистических наблюдений. В зависимости от целей исследования в качестве экономических индикаторов производственной функции могут быть использованы два типа показателей: абсолютные показатели, характеризующие общие объемы выпуска продукции малым бизнесом (для анализа масштаба его развития в стране или в регионе в целом), и относительные (среднедушевые) показатели (для анализа уровня или плотности его распространения).

Ввиду того что эти индикаторы являются взаимодополняющими и характеризуют малый бизнес с различных позиций, далее в статье рассматриваются два варианта производственной функции: по абсолютным и по среднедушевым показателям. Для решения поставленной задачи были использованы соответствующие статистические ряды данных за 2002 г. по 31 региону Китая, представленные в табл. 2 и 3. Выбор 2002 г. обусловлен наличием представительного массива данных. В табл. 3 приводятся среднедушевые показатели, характеризующие наличие рассматриваемых факторов в расчете на душу населения, они получены путем деления данных табл. 2 на численность населения в соответствующем регионе. При этом были приняты следующие обозначения: Y — валовая промышленная продукция (ВПП) малого бизнеса; K — общее имущество; L — число работников; T — величина налогов; P — численность населения.

Таблица 2

Основные показатели деятельности малых и средних промышленных предприятий в разных районах и по Китаю в целом за 2002 г.

№ п/п	Регион	Объем продукции Y , млрд юаней	Общее имущество K , млрд юаней	Число работников L , млн человек	Налоги T , млрд юаней
1	Китай в целом	5964,815 687	6173,566 744	36,151 138	9,552 252
2	Пекин	128,33 736	184,840 632	0,618 168	0,245 139
3	Тяньзинь	142,12 501	153,258 256	0,776 752	0,127 055

Окончание табл. 2

№ п/п	Регион	Объем продукции Y , млрд юаней	Общее имущество K , млрд юаней	Число работников L , млн человек	Налоги T , млрд юаней
4	Хэбей	262,483 269	255,210 496	1,5826	0,347 022
5	Шэньси	92,596 361	158,123 372	1,040 933	0,220 096
6	Внутренняя Монголия	52,376 466	79,853 751	0,405 981	0,146 901
7	Ляонин	174,670 459	260,732 011	1,269 801	0,443 267
8	Цзилинь	66,98 973	108,182 583	0,542 749	0,119 586
9	Хэйлунцзян	60,214 547	94,345 879	0,558 513	0,012 747
10	Шанхай	308,363 116	308,502 561	1,309 013	0,511 293
11	Цзянсу	894,274 944	698,352 238	4,001 185	1,243 807
12	Чжэцзян	783,997 416	694,006 583	3,663 664	1,143 024
13	Анхуэй	93,304 577	118,915 893	0,852 909	0,229 691
14	Фуцзянь	202,002 475	207,145 037	1,39 875	0,359 947
15	Цзянси	53,780 516	81,493 945	0,637 406	0,141 199
16	Шаньдун	589,409 276	44,727 622	3,257 985	0,792 809
17	Хэнань	270,483 054	278,341 223	2,05 616	0,357 056
18	Хубай	184,247 072	186,118 071	1,304 254	0,398 488
19	Хунань	109,288 795	142,587 859	1,026 923	0,277 959
20	Гуанси	56,571 491	98,265 584	0,551 001	0,169 506
21	Гандун	985,309 617	865,623 996	5,311 266	1,065 213
22	Хайнан	15,56 052	3,082 781	0,088 002	0,028 246
23	Цончин	59,648 075	83,507 144	0,514 929	0,13 959
24	Сычуань	126,946 627	183,26 593	1,097 367	0,232 116
25	Гуйчжоу	42,40 248	65,61 846	0,384 763	0,099 959
26	Юньнан	49,227 632	103,144 022	0,432 802	0,174 339
27	Тибетский автономный район	1,948 091	9,046 073	0,027 612	0,009 992
28	Шэнь'си	62,108 468	115,146 591	0,568 661	0,211 649
29	Ганьсу	45,005 557	71,198 478	0,451 643	0,05 722
30	Цинхай	7,538 897	17,674 902	0,082 368	0,015 766
31	Нинся	7,530 626	13,603 575	0,072 868	0,023 679
32	Синьцзян	36,46 392	87,106 196	0,26 411	0,099 891

Примечание. 1 долл. США = 8,268 юаня = 31,656 руб.; 1 юань = 3,829 руб. по курсу 2002 г.

Источник: Рассчитано по данным Китайского годового статистического выпуска [Китайский годовой статистический выпуск (2005)].

Среднедушевые показатели, характеризующие малый бизнес в Китае

№ п/п	Численность населения, млн человек	Объем продукции на душу населения Y/P, тыс. юаней/человек	Общее имущество на душу населения K/P, тыс. юаней/человек	Число работников на 1 жителя Китая L/P, человек/человек	Налоги на душу населения T/P, тыс. юаней/человек
1	1292,27	4,615 765 813	4,77 730 408	0,027 974 911	0,007 392
2	14,564	8,811 958 253	12,69 161 165	0,042 444 933	0,016 832
3	10,113	14,05 369 425	15,15 457 886	0,076 807 278	0,012 564
4	67,6944	3,877 473 897	3,770 038 526	0,023 378 596	0,005 126
5	33,1429	2,793 852 107	4,770 957 641	0,031 407 421	0,006 641
6	23,7961	2,201 052 525	3,355 749 514	0,017 060 821	0,006 173
7	42,1	4,148 942 019	6,193 159 406	0,030 161 544	0,010 529
8	27,037	2,463 253 061	4,001 279 099	0,020 074 306	0,004 423
9	38,15	1,578 362 962	2,473 024 351	0,014 639 921	0,000 334
10	17,11	18,02 239 135	18,03 054 126	0,076 505 728	0,029 883
11	74,0582	12,07 529 948	9,429 776 014	0,054 027 576	0,016 795
12	46,7955	16,75 369 247	14,83 062 651	0,078 290 947	0,024 426
13	64,1	1,455 609 626	1,855 162 137	0,013 305 913	0,003 583
14	34,88	5,791 355 361	5,938 791 198	0,040 101 778	0,01 032
15	42,5423	1,264 165 689	1,915 598 005	0,014 982 876	0,003 319
16	91,25	6,459 279 737	0,490 165 721	0,035 703 945	0,008 688
17	96,67	2,798 004 076	2,879 292 676	0,021 269 887	0,003 694
18	60,017	3,069 914 724	3,101 089 208	0,021 731 409	0,00 664
19	66,628	1,640 283 289	2,140 059 119	0,015 412 784	0,004 172
20	79,5422	0,711 213 557	1,235 389 315	0,006 927 153	0,002 131
21	48,57	20,28 638 289	17,82 219 469	0,10 935 281	0,021 932
22	8,1052	1,919 819 375	0,380 346 074	0,010 857 474	0,003 485
23	31,3	1,905 689 297	2,667 959 872	0,016 451 406	0,00 446
24	87,004	1,459 089 548	2,106 408 096	0,012 612 834	0,002 668
25	38,6966	1,095 767 587	1,69 571 642	0,00 994 307	0,002 583
26	43,756	1,125 048 725	2,357 254 365	0,009 891 261	0,003 984
27	2,7017	0,721 061 184	3,348 289 225	0,010 220 232	0,003 698
28	36,895	1,683 384 415	3,120 926 711	0,015 412 956	0,005 737
29	26,0334	1,728 762 167	2,734 889 719	0,017 348 598	0,002 198

№ п/п	Численность населения, млн человек	Объем продукции на душу населения Y/P , тыс. юаней/человек	Общее имущество на душу населения K/P , тыс. юаней/человек	Число работников на 1 жителя Китая L/P , человек/человек	Налоги на душу населения T/P , тыс. юаней/человек
30	5,338	1,412 307 419	3,311 146 871	0,015 430 498	0,002 954
31	5,803	1,297 712 562	2,344 231 432	0,012 556 953	0,00 408
32	19,3395	1,88 546 343	4,504 056 258	0,013 656 506	0,005 165

Решение сформулированной задачи осуществлялось на основе методики I (предполагающей построение производственной функции на основе стандартного и эвристического подходов с применением методов статистического анализа) и методики II (предполагающей невязную форму построения производственной функции на основе метода нейронных сетей).

3. Методика I. Построение производственной функции на основе различных методов регрессионного анализа

При отборе факторов, влияющих на развитие китайского малого промышленного бизнеса, было рассмотрено большое количество возможных экономических индикаторов: ВВП, соотношение числа крупных и малых предприятий, темп роста численности занятого населения и т.п. Однако анализ взаимосвязи между большинством этих индикаторов и ростом сектора малого предпринимательства свидетельствовал о неоднозначности картины: коэффициент корреляции был менее 0,7. Исключение составили такие факторы, как стоимость имущества, занятость в малом промышленном бизнесе и институциональная среда, характеризующаяся величиной налогов, отчисляемых промышленными фирмами. Они были отобраны для дальнейшего анализа, следующим шагом которого стало выявление уровня их взаимозависимости.

Ниже приведены матрицы M_Y и M_{Y_p} , содержащие коэффициенты корреляции между этими факторами соответственно для вариантов 1 (абсолютные показатели малого бизнеса Китая) и 2 (среднедушевые показатели).

$$M_Y = \begin{vmatrix} & K & L & T \\ 1 & 0,996 & 0,996 & \\ 0,996 & 1 & 0,998 & \\ 0,996 & 0,998 & 1 & \end{vmatrix} \begin{matrix} K \\ L \\ T \end{matrix} \quad (1)$$

$$M_{Y_p} = \begin{vmatrix} & K_p & L_p & T_p \\ 1 & 0,933 & 0,921 & \\ 0,933 & 1 & 0,897 & \\ 0,921 & 0,897 & 1 & \end{vmatrix} \begin{matrix} K_p \\ L_p \\ T_p \end{matrix} \quad (2)$$

Ввиду тесной корреляции, наблюдаемой между факторами-регрессорами, построение уравнения множественной регрессии вида $Y = f(K, L, T)$ или $Y_p = f_p(K_p, L_p, T_p)$, где f и f_p — линейные или нелинейные функции, не является корректным. В частности, выбор

в качестве Y известной нелинейной трехфакторной функции типа Кобба—Дугласа (труд, земля, капитал) с использованием факторов K, L и T и поиск ее параметров методами регрессионного анализа представляются некорректными из-за сильной мультиколлинеарности объясняющих переменных.

В этой связи задача построения производственной функции может быть реализована с использованием двух подходов:

1) **эвристико-статистического** — на основе гипотез, позволяющих поочередно включить в рассмотрение каждый из трех факторов, после чего формируется комбинированная модель искомой зависимости;

2) **регрессионного** — с предварительным использованием метода главных компонент, предусматривающего построение однофакторной производственной функции, в которой в качестве главного фактора выступает переменная, полученная с помощью факторного анализа.

Последний способ достаточно хорошо известен, поэтому далее более подробно рассмотрим эвристико-статистический подход к построению производственной функции.

В табл. 4 приведены результаты однофакторного регрессионного анализа для двух указанных выше вариантов абсолютных и среднедушевых показателей малого бизнеса Китая.

Таблица 4

Результаты однофакторного регрессионного анализа

Вариант	Регрессионное уравнение	t-статистика соответствующего фактора	R^2	Номер формулы
1	$Y = 0,971K + C_1$	50,023	$R^2 = 0,988$	(3)
	$Y = 166,48L + C_2$	85,510	$R^2 = 0,996$	(4)
	$Y = 629,74T + C_3$	75,615	$R^2 = 0,995$	(5)
2	$Y_p = 1,033K_p + C_4$	15,553	$R^2 = 0,890$	(6)
	$Y_p = 216,972L_p + C_5$	28,708	$R^2 = 0,965$	(7)
	$Y_p = 730,467T_p + C_6$	15,409	$R^2 = 0,888$	(8)

Примечание. $C_1 = 1,1E + 07$, $C_2 = -3\ 351\ 263$, $C_3 = -1\ 038\ 126$, $C_4 = -0,618$, $C_5 = -1,488$, $C_6 = -0,907$ — константы регрессионных уравнений.

Данные результаты свидетельствуют о том, что приведенные уравнения имеют хорошие статистические характеристики. На основе полученных результатов можно сформулировать некоторые предположения о виде многофакторной производственной функции. Например, алгебраическое преобразование (суммирование полученных уравнений) позволяет получить для двух вариантов следующие результаты.

Вариант 1:

$$Y = 0,324K + 55,5L + 209,9T + C^0, \tag{9}$$

где $C^0 = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{3} = 2\ 203\ 537$.

Вариант 2:

$$Y_p = 0,344K_p + 72,324L_p + 243,5T_p + C_p^0, \quad (10)$$

где $C_p^0 = \frac{C_4 + C_5 + C_6}{3} = -1,004$.

Естественно, при этой операции статистические характеристики теряют свою силу, поэтому соотношения (9) и (10) следует считать гипотезами о виде исследуемых функций. Для оценки этих гипотез необходимо прежде всего рассчитать коэффициенты детерминации для выведенных уравнений (табл. 5).

Таблица 5

Оценка точности полученных соотношений — коэффициент детерминации

Вариант 1 (формула (9))	Вариант 2 (формула (10))
0,995	0,968

Анализ табл. 5 свидетельствует о высокой точности приближения к эмпирическим данным и о том, что выдвинутые гипотезы о виде производственных функций для сферы малого промышленного бизнеса Китая могут быть рассмотрены как правдоподобные. Наиболее близкое приближение к эмпирическим данным дает производственная функция, полученная на основе абсолютных показателей стоимости имущества, числа работников и величины налогов.

Проведенный анализ позволяет оценить значимость факторов, влияющих на развитие малого бизнеса в Китае, и сформулировать основные направления государственной политики в области малого предпринимательства. Так, для ускоренного развития китайского малого бизнеса следует обратить внимание прежде всего на два аспекта — это институциональная политика, содействующая развитию малых предприятий (и, в частности, налоговая политика), а также политика привлечения трудовых ресурсов к работе на малых производствах. Что касается инвестиционного фактора, увеличивающего стоимость имущества K , то его значимость также существенна (что подтверждается данными табл. 4), а относительно небольшой коэффициент при этом факторе в соотношениях (3) и (6) объясняется единицами его измерения (так, если бы показатель стоимости общего имущества выражался бы не в млрд, а в млн юаней, соответствующий коэффициент имел бы большее значение).

Сравним полученные результаты с результатами применения второго подхода. Параметры однофакторных производственных функций, в которых в качестве факторов выступают переменные, полученные с помощью факторного анализа (F и F_p для первого и второго вариантов соответственно), приведены в табл. 6.

Таблица 6

Результаты регрессионного анализа для уравнений, полученных в рамках второго подхода

Вариант	Регрессионное уравнение	t-статистики	R ²	Номер формулы
1	$Y = 1,050E9 \cdot F + C_1$	78,472 (F); 28,317 (C ₁)	R ² = 0,995	(11)

Окончание табл. 6

Вариант	Регрессионное уравнение	t-статистики	R ²	Номер формулы
2	$Y_p = 5,369 \cdot F_p + C_2$	29,683 (F _p); 26,522 (C ₂)	R ² = 0,967	(12)

Примечание. C₁ = 3,728E + 08, C₂ = 4,722 — константы регрессионных уравнений.

Как видно, коэффициенты детерминации для двух вариантов получились такими же, как и для уравнений (9) и (10), полученных с использованием эвристико-статистического подхода.

Результаты анализа, проведенного по методике I, как указывалось, могут быть подтверждены (или опровергнуты) на основе использования альтернативных инструментов, к числу которых относятся нейронные сети. Наиболее эффективная область их применения — анализ сложных, переплетающихся и циклических связей, т. е. когда применение статистических методов в полном объеме становится невозможным.

4. Методика II. Построение нейронной сети для анализа малого бизнеса Китая

Теории нейронных сетей посвящено большое количество работ (к примеру, [Круглов В. В., Борисов В. В. (2002)]).

Нейронная сеть для задачи исследования была построена для абсолютных и среднесуточных показателей, характеризующих малый промышленный бизнес Китая. На рис. 2 отображена архитектура полученной сети после перебора нескольких десятков других сетей по принципу оптимальности статических характеристик.

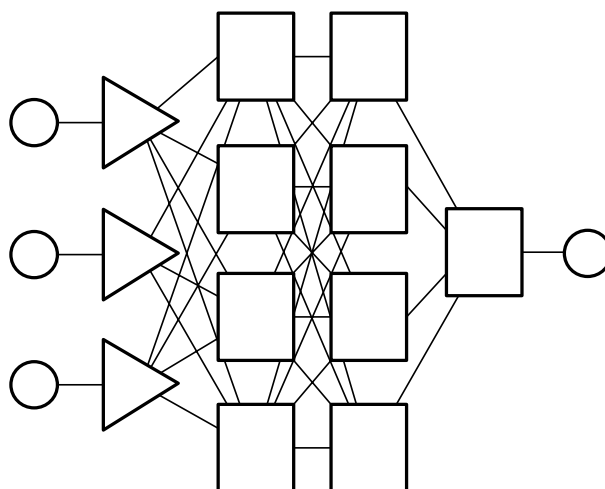


Рис. 2. Архитектура нейронной сети для анализа развития малого бизнеса Китая

Как видно из рис. 2, это персептрон с двумя скрытыми слоями, содержащими по 4 нейрона каждый, с тремя входами, отражающими рассматриваемые факторы развития малого бизнеса (имущество, труд, институциональная среда), и одним выходом (производство продукции и услуг).

Несмотря на то что в обоих случаях результаты оказались удовлетворительными, для варианта 1 (набор данных — Y, K, L, T , см. табл. 2) построенная нейронная сеть имела худшие статистические характеристики по сравнению с нейронной сетью, полученной для данных, соотнесенных на душу населения, — Y_p, K_p, L_p, T_p (см. табл. 3). Статистические характеристики нейронной сети в последнем случае получились очень хорошими. Так, корреляция между предсказанными данными из «контрольного» множества (это часть данных, используемых для проверки прогностической силы сети) и фактическими значениями составила 0,995557 (т.е. коэффициент детерминации равен 0,991), а производительность нейронной сети (отношение предсказанного и наблюдаемого стандартных отклонений) составила 0,034591.

5. Верификация используемых методов по ретроспективным данным

Рассмотрим прогностическую силу полученных ранее уравнений (включая эмпирическую функцию и нейронную сеть).

В табл. 7 приведены фактические значения факторных переменных и объемов производства малых предприятий Китая за период с 2002 по 2005 г.

Таблица 7

Значения факторных переменных и фактических значений объема продукции

Год	Общее имущество K , млрд юаней	Число работников L , млн человек	Налоги T , млрд юаней	Объем продукции Y — фактические значения, млрд юаней
2002	6173,6	36,151	9,552	5964,8
2003	8741,8	50,612	13,622	8535,2
2004	13 742,1	78,448	21,600	13 219,2
2005	15 885,8	90,215	25,051	15 177,8

Исходя из приведенных данных, в рассматриваемый период малое предпринимательство в Китае росло высокими темпами (особенно это касается числа работников, задействованных на малых предприятиях).

По данным табл. 7 был произведен расчет относительной ошибки между расчетными и фактическими значениями объема продукции, выпускаемой малыми предприятиями Китая (табл. 8).

Таблица 8

Относительные ошибки, вычисленные с использованием соответствующих формул, %

Год	Y (формула (3))	Y (формула (4))	Y (формула (5))	Y (формула (9))	Нейронная сеть
2002	0,68	0,84	0,83	0,82	0,81
2003	0,42	1,32	0,49	0,38	0,55

Окончание табл. 8

Год	Y (формула (3))	Y (формула (4))	Y (формула (5))	Y (формула (9))	Нейронная сеть
2004	1,02	1,23	2,89	0,93	1,17
2005	1,70	1,07	3,93	1,56	1,82

Как видно, величина относительной ошибки, рассчитанной с использованием эмпирически полученной функции, определяемой по формуле (9), в 2003–2004 гг. была наименьшей, что говорит о хорошей прогностической силе.

6. Заключение

В статье изложен опыт применения различных подходов и методов для анализа экономических процессов в ситуации, когда использование метода многофакторной регрессии по тем или иным причинам затруднен.

Сравнительный анализ результатов применения этих подходов и методов для задачи построения производственной функции малого бизнеса Китая позволяет сделать выводы:

- в некоторых случаях предложенный эвристико-статистический подход к построению производственной функции может давать результаты нехудшие, нежели аппарат нейронных сетей. Однако в отличие от них он поддается лучшей экономической интерпретации и позволяет осуществлять «разложение» эффекта по набору изучаемых факторов в явном виде. Тем не менее он требует проверки используемых гипотез при его применении;
- нейронные сети оказываются полезным дополнением статистических методов в тех случаях, когда в исходных данных наблюдаются сложные, циклические связи. Однако из-за неявной формы отображения связей и плохой экономической интерпретации целесообразно применять их в сфере непосредственного прогнозирования поведения изучаемых объектов. В то же время они могут выполнять верификационную роль для эвристических методов (в частности, для методов построения производственной функции).

Список литературы

Китайский годовой статистический выпуск. Пекин: Китайское отделение государственной статистики, 2005.

Круглов В. В., Борисов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. М.: Горячая линия-Телеком, 2002.

Малое предпринимательство в России 2008: стат. сб. М.: Росстат, 2008.

Отчет о развитии малого и среднего бизнеса в Китае / Чжан Тюньси, Ма Тюнь, Чжан Юли [и др.]. Пекин: Социальные науки, 2005 (кит. яз.).

Постановление СМ РСФСР от 18 июля 1991 г. № 406 «О мерах по поддержке и развитию малых предприятий в РСФСР».

Россия в цифрах 2008. Краткий стат. сб. М.: Росстат, 2008.

Ян Сюань. Государственная поддержка малых и средних предприятий в Китае // Теория и практика эффективного функционирования российских предприятий. Вып. 6. М.: ЦЭМИ РАН, 2005.