

# СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНОВ

УДК 330.341.4

**ключевые слова:** системный анализ, структура, подсистемы, эшелоны, элементы активизации и итоговые элементы

*Х. Н. Гизатуллин, А. А. Сомтаев, Ю. А. Дорошенко*

## СТРУКТУРНЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

*С помощью специально разработанного алгоритма системного анализа в статье рассмотрены закономерности структурных взаимоотношений в социально-экономической системе Челябинской области. Установлено, что приоритетность точек роста экономики региона в 1995–2008 гг. снижалась согласно схеме: «добыча угля» → «выпуск автогрейдеров» → «выпуск тракторов» → «посевная площадь под технические культуры» → ... → «удельный вес бюджетных инвестиций в основной капитал». Выделение приоритетных направлений позволило создать и сконцентрировать внимание на тех моделях управления экономическими процессами, которые, в первую очередь, обеспечивают достижение поставленных целей.*

Проблема управления сложными объектами в условиях трансформации экономики стала важнейшим фактором экономического роста страны и отдельных регионов. К началу двадцать первого века объекты управления в результате научно-технической революции усложнились настолько, что сбой в системе их управления на отдельных участниках сказывается на функционировании всей системы [2]. В данных обстоятельствах особую роль играет овладение системным мышлением, инструментом которого является независимый и объективный математический аппарат.

Его применение позволяет оценивать не только общее состояние, но и выявлять особенности и различия, свойственные объектам рыночной экономики, на основе полученных моделей давать прогнозные оценки развития, определять слабые места в структуре объекта и тем самым управлять процессом его развития в интересах всего населения региона, а значит, и страны в целом [1].

Материалом данного исследования явились данные Госкомстата РФ и Челябинскстата за

1995–2008 гг., которые были подвергнуты системному анализу с помощью разработанного алгоритма:

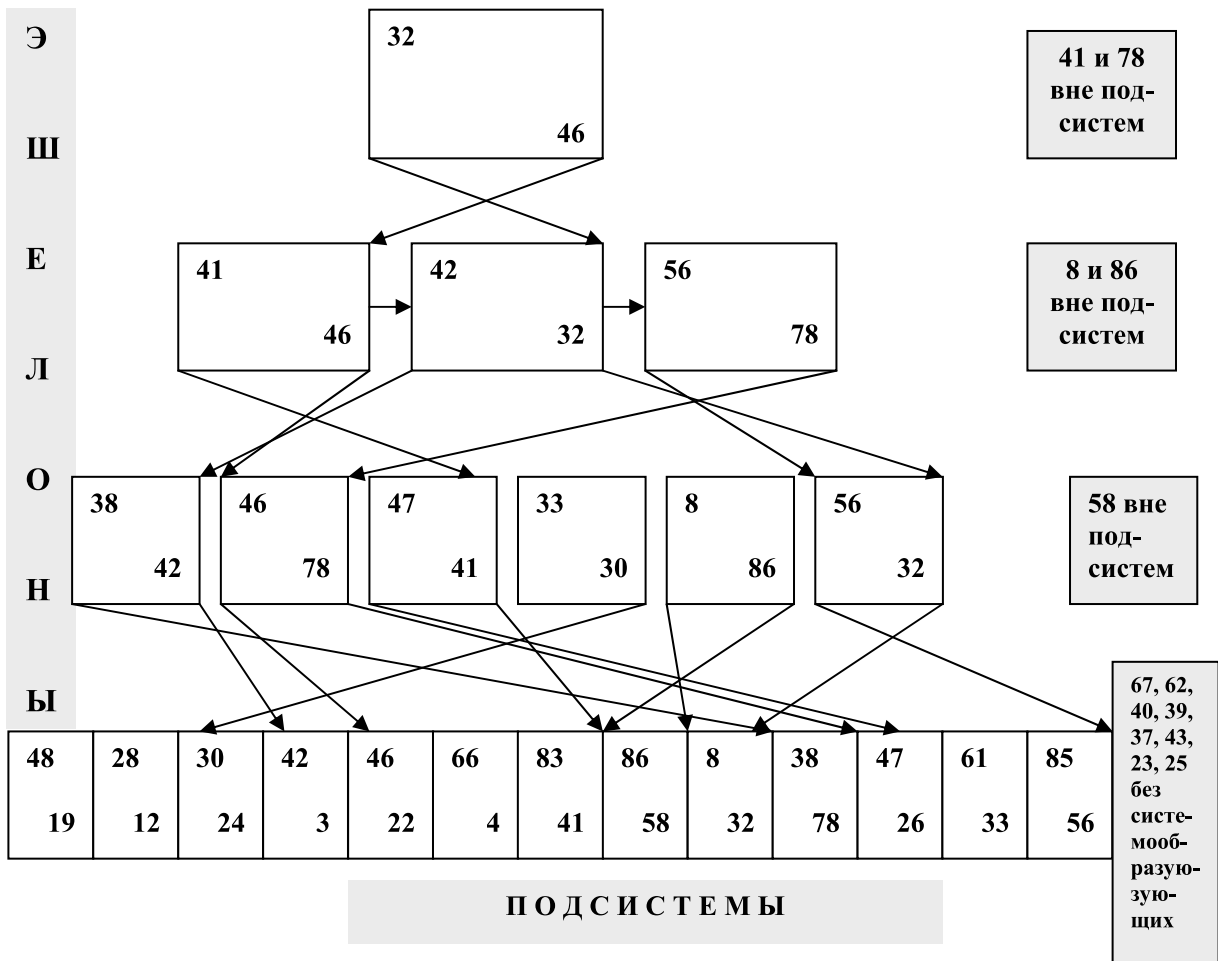
1 этап: проверка наличия структуры (целостности и упорядоченности ее характеристик) в анализируемом объекте с помощью метода главных компонент. Это позволяет установить механизм участия структур в достижении конечного результата через получаемые модели функционирования подсистем;

2 этап: индексирование показателей на показатель «численность населения области»;

3 этап: установление наличия мультиколлинеарности между индексами (при выборке  $n > 30$ ). Определяется парная корреляция между индексами, рассчитывается сумма парной корреляции для каждого индекса, рассчитывается среднее и среднеквадратическое отклонение для этого ряда, рассчитывается сумма среднего и среднеквадратического отклонения. Последовательно удаляются все внеструктурные элементы, у которых сумма парной корреляции с остальными показателями превышает сумму среднего + среднеквадратическое отклонение;

4 этап: выделение в полученной системе (структуре) элементов с системоразрушающими и системообразующими свойствами. Для выявления свойств элементов в матрице парных корреляций рассчитываются их суммы. При этом отрицательные суммы размещаются в ряду в порядке убывания (уменьшение системообразующих свойств), а положительные — возрастания (повышение системоразрушающих свойств);

5 этап: выделение подсистем в первом эшелоне. В каждой подсистеме определяется нагруженность элементов (сумма модуля числа корреляции) и осуществляется их классификация (ранжирование от минимальной суммы до максимальной; минимальное число характеризует



**Рис. 1.** Синергетические взаимоотношения элементов подсистем и эшелонов в социально-экономической системе Челябинской области

элемент активизации (с минимальной нагруженностью), максимальное число – итоговый элемент (с максимальной нагруженностью);

6 этап: построение фактической и идеальной моделей для итогового элемента в каждой подсистеме;

7 этап: выделение второго и последующих эшелонов путем группировки элементов активизации и итоговых элементов нижележащих эшелонов. Представление объекта как большой системы в форме пирамиды;

8 этап: расчет фактического объема пирамиды;

9 этап: представление объекта как большой системы в форме пирамиды, теоретический объем которой определяется исходя из того, что в каждой подсистеме должно содержаться только три обязательных элемента;

10 этап: определение состояния объекта исследования по отношению фактического объема пирамиды к теоретическому;

11 этап: определение величины золотого сечения как отношения числа подсистем, со-

держащих элементы «очистки» к общему числу подсистем (золотое число равно отношению 38:62%);

12 этап: установление сценариев взаимодействия элементов подсистем с организующими их структурами. Рассчитываются фактическая и идеальная модели для заключительного элемента каждой структуры. Проводится проверка соответствия ориентации фактического показателя и структур, организующих его. Определение устойчивости подсистем;

13 этап: определение интегральных характеристик большой системы, в том числе целостных.

Результаты исследования представлены в соответствии с разработанной методикой как большая система, в которой социально-экономические показатели Челябинской области образуют четырехэшелонную структуру в форме пирамиды с объемом – 161,2 ед.<sup>3</sup> (рис. 1). По горизонтали представлены подсистемы, а по вертикали – их эшелоны. В подсистемах эшелонов номерами обозначены наиболее важные

показатели (табл. 1): в левом верхнем углу — элементы активизации, величины которых необходимо изменять, чтобы запустить подсистему; в правом нижнем углу — результаты деятельности подсистем. При этом чем выше уровень подсистем в пирамиде, тем выше их значимость и значимость образующих их элементов. А стрелки показывают направления управления подсистемами. Присутствие тех или иных элементов вне подсистем свидетельствует о значительном дефиците в их структуре материальных, энергетических, информационных и др. связей.

В структуре первого эшелона системы присутствует 25 системообразующих показателей — 28,7%. Максимальными свойствами обладает характеристика «численность учащихся государственных общеобразовательных учреждений» (-24,3), минимальными — «поголовье свиней» (-1,7).

Системоразрушающими свойствами обладают 62 характеристики — 71,3%. Минимальные свойства присущи показателю «производство руды железной» (0,2), максимальные — элементу «среднедушевые денежные доходы» (21,6).

Системообразующий индекс свидетельствует о слабой устойчивости данного эшелона и его готовности к переменам — 0,38. В нем формируется 13 подсистем, через которые реализуются основные проблемы области. В первой из них содержится 11 элементов, ее активизация обусловлена изменением показателя «производство мяса, включая субпродукты I категории», итогом деятельности является «численность учащихся государственных общеобразовательных учреждений».

Фактическая модель, направленная на рост заключительного элемента, согласно критерию Фишера ( $F = 3388,8$ ,  $p - level = 0,01$ ), адекватна:

$$Y_{19} = 0,31 + 3,87X_{48} - 0,75X_{71} - 0,32X_{65} + 81,5X_{35} + 0,004X_{82} - 0,013X_{29} - 142,2X_{34} - 80,9X_2 + 1,38X_{68} + 159,1X_{57}.$$

При создании наилучшей модели в связи с несовершенством были удалены шесть элементов: «мясо, включая субпродукты I категории», «поступление доходов в бюджетную систему РФ», «число предприятий и организаций», «выпуск стали», «производство яйца», «посевные площади сельхозугодий под картофель и овощебахчевые культуры». После чего модель стала более адекватной ( $F = 157,1$ ,  $p - level = 0,00001$ ).

В подсистеме второго порядка присутствует 26 показателей, элементом активизации выступает «число зарегистрированных преступлений», ее итогом является «средний размер пенсий».

При отсутствии фактической из наилучшей модели как математически несовершенные были исключены 15 показателей: «число зарегистрированных преступлений», «цельномолочная продукция в пересчете на молоко», «трубы стальные», «численность студентов государственных средних СУЗ», «электроэнергия», «потребление мяса и мясопродуктов», «площадь сельхозугодий под зерновые культуры», «население в трудоспособном возрасте», «продукция растениеводства», «продукция сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий», «инвестиции в основной капитал», «объем платных услуг населению», «наличие квартирных телефонов на селе», «расходы консолидированного бюджета субъекта».

После этого наилучшая модель для заключительного элемента подсистемы приняла следующий вид:

$$Y_{12} = -0,18 - 0,94X_{17} + 0,42X_{10} + 17,21X_{20} - 0,01X_{70} - 0,06X_{73} + 0,37X_5 + 0,02X_{75} - 0,29X_{76} - 0,07X_{16}.$$

В целом модель, согласно критерию Фишера, направленная на снижение «среднего размера пенсий», адекватна ( $F = 3613871,3$ ,  $p - level = 0,00001$ ).

В подсистеме третьего порядка присутствует пять показателей, элементом активизации выступает «число малых предприятий», ее итогом является «число больничных учреждений». Фактическая модель, направленная на рост «числа больничных учреждений», согласно критерию Фишера ( $F = 4,29$ ,  $p - level = 0,06$ ), неадекватна:

$$Y_{24} = 0,10 - 0,003X_{30} - 7,92X_{44} - 0,41X_{27} - 0,01X_{64}.$$

При создании наилучшей модели в связи с несовершенством был удален элемент «мощность врачебных АПУ». После чего модель стала адекватной ( $F = 6,41$ ,  $p - level = 0,02$ ).

В подсистеме четвертого порядка присутствует пять показателей, элементом активизации выступает показатель «грузовые автомобили», ее итогом является «число умерших». Фактическая модель, направленная на рост «числа больничных учреждений», согласно критерию Фишера ( $F = 9,18$ ,  $p - level = 0,01$ ), адекватна:

$$Y_3 = 0,003 + 0,151X_{42} - 0,082X_{15} + 0,052X_{45} - 0,034X_6.$$

При создании наилучшей модели в связи с несовершенством был удален элемент «грузовые автомобили». После чего модель стала более адекватной ( $F = 12,8$ ,  $p - level = 0,002$ ).

Таблица 1

## Социально-экономические показатели развития Челябинской области за 1995–2008 гг.

№ ин-дексов	Показатели	Сумма взаимосвязей*
1.	Население в трудоспособном возрасте, тыс. чел.	25,74554
2.	Число родившихся на 1000 чел.	27,88766
3.	Число умерших на 1000 чел.	23,35747
4.	Ожидаемая продолжительность жизни, лет	16,44638
5.	Численность занятых в экономике, тыс. чел.	29,62278
6.	Численность безработных, тыс. чел.	-27,7864
7.	Численность не занятых трудовой деятельностью, тыс. чел.	2,64327
8.	из них признаны безработными	6,65930
9.	Среднедушевые денежные доходы, руб.	29,85887
10.	Среднемесячная зарплата, руб.	29,74382
11.	Численность пенсионеров, тыс. чел.	16,55839
12.	Средний размер пенсий, руб.	29,36374
13.	Потребление мяса и мясопродуктов, кг	29,55377
14.	Потребление молока и молочных продуктов, кг	-8,18423
15.	Потребление картофеля, кг	23,53848
16.	Потребление овощей, кг	28,25569
17.	Потребление хлебных продуктов, кг	29,06071
18.	Число государственных общеобразовательных учреждений, ед.	-21,56410
19.	Численность учащихся государственных общеобразовательных учреждений, тыс. чел.	-32,3221
20.	Численность студентов государственных средних СУЗ, тыс. чел.	24,35251
21.	Численность студентов в государственных вузах, тыс. чел.	25,50153
22.	Численность врачей, тыс. чел.	23,85749
23.	Численность среднего медицинского персонала, тыс. чел.	-13,51820
24.	Число больничных учреждений, ед.	-28,5003
25.	Число больничных коек, тыс. шт.	-12,73121
26.	Число врачебных амбулаторно-поликлинических учреждений (АПУ), ед.	-21,50911
27.	Мощность врачебных АПУ, тыс. пос. в смену	22,30246
28.	Число зарегистрированных преступлений, тыс. ед.	23,97450
29.	Число предприятий и организаций, ед.	26,81661
30.	Число малых предприятий, ед.	20,52744
31.	Электроэнергия, млрд кВт·ч	26,40357
32.	Уголь, млн т	-21,8049
33.	Руда железная, млн т	0,32726
34.	Сталь, млн т	27,63364
35.	Прокат черных металлов, млн т	27,03562
36.	Трубы стальные, тыс. т	29,34772
37.	Лакокрасочные материалы, тыс. т	-14,24118
38.	Электродвигатели малой мощности, тыс. шт.	6,49729
39.	Металлорежущие станки, шт.	-14,61117
40.	Бульдозеры, тыс. шт.	-16,05816
41.	Автогрейдеры, шт.	-23,2487
42.	Грузовые автомобили, тыс. шт.	18,66341
43.	Тракторы, тыс. шт.	-13,58319
44.	Цемент, млн т	19,58943
45.	Строительный кирпич, млн усл. кирп.	19,17942
46.	Обувь, млн пар	18,53240

Окончание табл. 1

№ ин-дексов	Показатели	Сумма взаимосвязей*
47.	Хлеб и хлебобулочные изделия, тыс. т	2,87228
48.	Мясо, включая субпродукты I кат, тыс. т	26,79960
49.	Цельномолочная продукция в пересчете на молоко, тыс. т	26,27055
50.	Продукция сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий, млн руб.	29,75483
51.	Продукция растениеводства, млн руб.	29,76384
52.	Продукция животноводства, млн руб.	29,50876
53.	Индекс физического объема продукции сельского хозяйства, %	12,18132
54.	Посевная площадь всех сельскохозяйственных культур, тыс. га	-21,00712
55.	Зерновые культуры, %	24,35252
56.	Технические культуры, %	-12,13322
57.	Картофель и овощебахчевые культуры, %	27,93967
58.	Кормовые культуры, %	-22,4978
59.	Поголовье крупнорогатого скота, тыс. голов	-23,5326
60.	в том числе коровы, тыс. голов	-25,2865
61.	Поголовье свиней, тыс. голов	-3,18425
62.	Овцы и козы, тыс. голов	-16,19815
63.	Производство зерна (в весе после доработки), тыс. т	13,50535
64.	Производство картофеля, тыс. т	21,84945
65.	Производство овощей, тыс. т	27,86335
66.	Скот и птица на убой (в убойном весе), тыс. т	15,80437
67.	Производство молока, тыс. т	-16,68614
68.	Яйца, млн шт.	27,37263
69.	Число действующих стройорганизаций, ед.	12,44133
70.	Объем работ выполненный по виду деятельности «Строительство», млн руб.	29,36273
71.	Ввод жилья, тыс. кв. м общей площади	26,76059
72.	Эксплуатационная длина железнодорожных путей общего пользования, км	29,77085
73.	Протяженность автодорог с твердым покрытием, км	26,60858
74.	Грузооборот автотранспорта, млн т-км	12,51934
75.	Пассажиروоборот автобусного транспорта общего пользования, млн пас-км	-30,7422
76.	Наличие квартирных телефонов в городе, шт.	26,27056
77.	Наличие квартирных телефонов в селе, шт.	28,37070
78.	Оборот розничной торговли, млн руб.	29,84286
79.	Объем платных услуг населению, млн руб.	29,73481
80.	Доходы консолидированного бюджета субъекта, млн руб.	29,70980
81.	Расходы консолидированного бюджета субъекта, млн руб.	29,69279
82.	Поступление доходов в бюджетную систему РФ, млн руб.	28,23968
83.	Задолженность по налоговым платежам в бюджетную систему, млн руб.	15,44236
84.	Инвестиции в основной капитал, млн руб.	29,47075
85.	Удельный вес бюджетных инвестиций в основной капитал, %	-20,32313
86.	в том числе за счет федерального бюджета	7,40831
87.	Индекс потребительских цен (декабрь к декабрю), %	-7,35824
<b>Индекс системообразования (<math>\Sigma</math> системообразующие / <math>\Sigma</math> системоразрушающие)</b>		<b>0,331</b>

\* – сумма и место, занимаемое показателем в структуре эшелона большой системы объекта

В подсистеме пятого порядка присутствует четыре показателя, элементом активизации выступает «выпуск обуви», ее итогом является «численность врачей». Фактическая модель, направленная на рост «численности врачей», согласно критерию Фишера ( $F = 11,3$ ,  $p - level = 0,003$ ), адекватна:

$$Y_{22} = 0,003 + 0,127X_{46} - 0,005X_{60} + 0,006X_{11}.$$

При создании наилучшей модели в связи с несовершенством был удален элемент: «численность пенсионеров». После чего модель стала более адекватной ( $F = 18,2$ ,  $p - level = 0,001$ ).

В подсистеме шестого порядка присутствует три показателя, элементом активизации выступает «скот и птица на убой», ее итогом является «ожидаемая продолжительность жизни». Фактическая модель, направленная на рост «ожидаемой продолжительности жизни», согласно критерию Фишера ( $F = 4,19$ ,  $p - level = 0,052$ ), неадекватна:

$$Y_4 = 0,023 + 0,019X_{66} - 0,008X_{59}.$$

При создании наилучшей модели в связи с несовершенством был удален элемент «скот и птица на убой». После чего модель стала адекватной ( $F = 8,75$ ,  $p - level = 0,01$ ).

В подсистеме седьмого порядка присутствует четыре показателя, элементом активизации выступает «задолженность по налоговым платам в бюджетную систему», ее итогом является «выпуск автогрейдеров». Фактическая модель, направленная на рост «выпуска автогрейдеров», согласно критерию Фишера ( $F = 3,26$ ,  $p - level = 0,008$ ), неадекватна:

$$Y_{41} = 0,26 - 0,005X_{83} - 0,08X_{63} - 0,16X_{74}.$$

При создании наилучшей модели в связи с несовершенством был удален элемент активизации «задолженность по налоговым платам в бюджетную систему». После чего модель стала адекватной ( $F = 4,95$ ,  $p - level = 0,04$ ).

В подсистеме восьмого порядка присутствует четыре показателя, элементом активизации выступает «удельный вес инвестиций в основной капитал за счет федерального бюджета», ее итогом является «площадь сельскохозяйственных угодий под кормовые культуры». Фактическая модель, направленная на рост «площади под кормовые культуры», согласно критерию Фишера ( $F = 1,20$ ,  $p - level = 0,37$ ), неадекватна:

$$Y_{58} = 0,019 - 0,143X_{83} - 0,025X_{63} - 0,008X_{74}.$$

При создании наилучшей модели в связи с несовершенством были удалены элементы «удельный вес инвестиций в основной капитал за счет федерального бюджета» и «индекс фи-

зического объема продукции сельского хозяйства». Однако модель осталась неадекватной ( $F = 4,26$ ,  $p - level = 0,07$ ).

В подсистеме девятого порядка присутствует три показателя, элементом активизации выступает показатель «признаны безработными из числа не занятых трудовой деятельностью», ее итогом является «добыча угля». Фактическая модель, направленная на рост «объема добычи угля», согласно критерию Фишера ( $F = 21,4$ ,  $p - level = 0,0004$ ), адекватна:

$$Y_{32} = 0,029 + 0,111X_8 - 0,054X_{72}.$$

В наилучшей модели были сохранены все коэффициенты регрессии, они лишь поменялись местами по своему влиянию на зависимую переменную.

В подсистеме десятого порядка присутствует три показателя, элементом активизации выступает «выпуск электродвигателей малой мощности», ее итогом является «оборот розничной торговли». Фактическая модель, направленная на рост «оборота розничной торговли», согласно критерию Фишера ( $F = 3,14$ ,  $p - level = 0,09$ ), неадекватна:

$$Y_{78} = 340,1 + 82,1X_{38} - 801,3X_{18}.$$

При создании наилучшей модели в связи с несовершенством был удален элемент «электродвигатели малой мощности». После чего модель стала адекватной ( $F = 6,73$ ,  $p - level = 0,03$ ).

В подсистеме одиннадцатого порядка присутствует четыре показателя, элементом активизации выступает «хлеб и хлебобулочные изделия», ее итогом является «число врачебных амбулаторно-поликлинических учреждений». Фактическая модель, направленная на увеличение «числа врачебных АПУ», согласно критерию Фишера ( $F = 2,70$ ,  $p - level = 0,12$ ), неадекватна:

$$Y_{26} = 0,192 - 0,993X_{47} + 1,893X_7 - 0,038X_9.$$

При создании наилучшей модели в связи с несовершенством были удалены элементы «хлеб и хлебобулочные изделия» и «численность не занятых трудовой деятельностью». После чего модель стала адекватной ( $F = 7,29$ ,  $p - level = 0,02$ ).

В подсистеме двенадцатого порядка присутствует четыре показателя, элементом активизации выступает «поголовье свиней», ее итогом является «производство руды железной». Фактическая модель, направленная на увеличение «производства руды железной», согласно критерию Фишера ( $F = 3,04$ ,  $p - level = 0,09$ ), неадекватна:

$$Y_{33} = 0,002 - 0,006X_{61} + 0,002X_{54} - 0,009X_9.$$

В наилучшей модели были сохранены все коэффициенты регрессии, они лишь поменялись местами по своему влиянию на зависимую переменную.

В подсистеме тринадцатого порядка присутствует три показателя, элементом активизации выступает показатель «удельный вес бюджетных инвестиций в основной капитал», ее итогом является «площадь сельскохозяйственных угодий под технические культуры». Фактическая модель, направленная на рост «площади сельскохозяйственных угодий под технические культуры», согласно критерию Фишера ( $F = 1,71$ ,  $p - level = 0,23$ ), неадекватна:

$$Y_{56} = 0,002 + 0,055X_{85} - 0,038X_{14}.$$

В наилучшей модели были сохранены все коэффициенты регрессии, они лишь поменялись местами по своему влиянию на зависимую переменную.

Показатели «производство молока», «поголовье овец и коз», «выпуск бульдозеров», «выпуск металлорежущих станков», «выпуск лакокрасочных материалов», «выпуск тракторов», «численность среднего медицинского персонала» и «число больничных коек» не имеют системообразующих элементов, что не позволяет организовывать их в подсистемы.

В структуре второго эшелона системы присутствует 11 системообразующих показателей – 42,3%. Максимальными свойствами обладает характеристика «численность учащихся общеобразовательных учреждений» (-4,9), минимальными – «из числа не занятых трудовой деятельностью признаны безработными» (-0,01).

Системоразрушающими свойствами обладают 15 характеристик – 57,7%. Минимальные свойства присущи показателю «задолженность по налоговым платам в бюджетную систему» (0,01), максимальными – «выпуск обуви» (5,8).

Системообразующий индекс свидетельствует о средней устойчивости эшелона и его готовности к переменам – 0,9.

Во втором эшелоне формируются шесть подсистем, через которые реализуются основные проблемы области.

В подсистеме первого порядка присутствует четыре показателя, элементом активизации выступает «производство электродвигателей малой мощности», ее итогом является «выпуск грузовых автомобилей». Фактическая модель, направленная на рост «выпуска грузовых автомобилей», согласно критерию Фишера ( $F = 5,64$ ,  $p - level = 0,02$ ), адекватна:

$$Y_{42} = 0,003 + 0,053X_{38} - 0,03X_{19} - 0,024X_{48}.$$

При создании наилучшей модели в связи с несовершенством был удален элемент «мясо, включая субпродукты I категории». После чего модель стала более адекватной ( $F = 9,31$ ,  $p - level = 0,01$ ).

В подсистеме второго порядка присутствует пять показателей, элементом активизации выступает «выпуск обуви», ее итогом является «оборот розничной торговли». Фактическая модель, направленная на рост «оборота розничной торговли», согласно критерию Фишера ( $F = 5,64$ ,  $p - level = 0,02$ ), адекватна:

$$Y_{78} = 80,0 - 1982,1X_{46} + 14698,3X_3 + 648,3X_{28} - 2278,2X_{24}.$$

При создании наилучшей модели в связи с несовершенством был удален элемент «выпуск обуви». После чего модель стала более адекватной ( $F = 44,2$ ,  $p - level = 0,00003$ ).

В подсистеме третьего порядка присутствует четыре показателя, элементом активизации выступает «производство хлеба и хлебобулочных изделий», ее итогом являются «выпуск автогрейдеров». Фактическая модель, направленная на рост «выпуска автогрейдеров», согласно критерию Фишера ( $F = 9,38$ ,  $p - level = 0,01$ ), адекватна:

$$Y_{41} = 0,311 - 0,10X_{47} - 0,063X_{12} - 6,882X_{66}.$$

При создании наилучшей модели в связи с несовершенством был удален элемент «выпуск хлеба и хлебобулочных изделий». После чего модель стала более адекватной ( $F = 15,8$ ,  $p - level = 0,001$ ).

В подсистеме четвертого порядка присутствует пять показателей, элементом активизации выступает «добыча железной руды», ее итогом является «число малых предприятий». Фактическая модель, направленная на уменьшение «числа малых предприятий», согласно критерию Фишера ( $F = 5,64$ ,  $p - level = 0,02$ ), неадекватна:

$$Y_{30} = -44,7 - 773,1X_{33} + 39,8X_{61} + 9285,8X_{22} + 67,9X_{85}.$$

При создании наилучшей модели в связи с несовершенством были удалены элементы «добыча руды железной» и «удельный вес бюджетных инвестиций в основной капитал». После чего модель стала адекватной ( $F = 9,51$ ,  $p - level = 0,01$ ).

В подсистеме пятого порядка присутствует три показателя, элементом активизации выступает «безработные из числа не занятых трудовой деятельностью», ее итогом является «удельный

вес бюджетных инвестиций за счет федерального бюджета».

Фактическая модель, направленная на увеличение величины «удельный вес бюджетных инвестиций за счет федерального бюджета», согласно критерию Фишера ( $F = 0,57$ ,  $p$  – level = 0,59), неадекватна:

$$Y_{86} = 0,003 - 0,039X_8 - 0,011X_{26}.$$

Наилучшую модель в связи с несовершенством заключительного элемента «удельный вес бюджетных инвестиций за счет федерального бюджета» создать не удалось.

В подсистеме шестого порядка присутствует четыре показателя, элементом активизации выступает «посевная площадь для технических культур», ее итогом является «добыча угля». Фактическая модель, направленная на рост «объема добычи угля», согласно критерию Фишера ( $F = 27,5$ ,  $p$  – level = 0,0001), адекватна:

$$Y_{32} = 0,012 - 0,076X_{56} - 0,229X_4 - 0,0023X_{83}.$$

При создании наилучшей модели в связи с несовершенством был удален элемент активизации «посевная площадь для технических культур». После чего модель стала более адекватной ( $F = 46,1$ ,  $p$  – level = 0,000019).

В связи с недостатком вещественных, энергетических, информационных и др. связей в структуре объекта показатель «посевная площадь под кормовые культуры» оказался вне подсистем.

В структуре третьего эшелона системы присутствует шесть системообразующих показателей – 50,0%. Максимальными свойствами обладает характеристика «выпуск автогрейдеров» (-4,6), минимальными – «число малых предприятий» (-0,2).

Системоразрушающими свойствами облают шесть характеристик – 50,0%. Минимальные свойства присущи показателю «оборот розничной торговли» (0,2), максимальные – «выпуску грузовых автомобилей» (5,1).

Системообразующий индекс свидетельствует о низкой устойчивости эшелона и его готовности к переменам – 0,8.

В третьем эшелоне формируется три подсистемы, через которые реализуются основные проблемы области.

В подсистеме первого порядка присутствует четыре показателя, элементом активизации выступает «выпуск автогрейдеров», ее итогом является «выпуск обуви». Фактическая модель, направленная на увеличение «выпуска обуви», согласно критерию Фишера ( $F = 21,1$ ,  $p$  – level = 0,0004), адекватна:

$$Y_{46} = 0,0008 - 0,004X_{41} + 0,010X_{47} + 0,003X_{38}.$$

В наилучшей модели были сохранены все коэффициенты регрессии, они лишь поменялись местами по своему влиянию на зависимую переменную.

В подсистеме второго порядка присутствует три показателя, элементом активизации выступает «выпуск грузовых автомобилей», ее итогом является «объем добычи угля».

Фактическая модель, направленная на увеличение «объема добычи угля», согласно критерию Фишера ( $F = 5,26$ ,  $p$  – level = 0,03), адекватна:

$$Y_{32} = 0,002 - 0,238X_{42} + 1,337X_{33}.$$

В наилучшей модели были сохранены все коэффициенты регрессии, они лишь поменялись местами по своему влиянию на зависимую переменную.

В подсистеме третьего порядка присутствует три показателя, элементом активизации выступает «посевная площадь под технические культуры», ее итогом является «оборот розничной торговли». Фактическая модель, направленная на снижение «оборота розничной торговли», согласно критерию Фишера ( $F = 12,3$ ,  $p$  – level = 0,003), адекватна:

$$Y_{78} = -48,9 - 37489,3X_{56} + 18,4X_{30}.$$

В наилучшей модели были сохранены все коэффициенты регрессии, они лишь поменялись местами по своему влиянию на зависимую переменную.

В связи с недостатком вещественных, энергетических, информационных и др. связей в структуре объекта элементы «признаны безработными из числа не занятых трудовой деятельностью» и «удельный вес бюджетных инвестиций в основной капитал за счет федерального бюджета» оказались вне подсистем третьего эшелона.

В структуре третьего эшелона системы присутствует пять системообразующих показателей – 83,3%. Максимальными свойствами обладает характеристика «добыча угля» (-1,7), минимальными – «посевная площадь под технические культуры» (-0,2).

В структуре четвертого эшелона системы присутствует один системоразрушающий показатель – «выпуск грузовых автомобилей» (0,4), – 16,7%.

Системообразующий индекс свидетельствует чрезвычайно высокой устойчивости эшелона и его закрытости к переменам – 13,7.

На этом уровне формируется одна подсистема, где присутствует четыре показателя,

элементом активизации выступает «добыча угля», ее итогом является «выпуск обуви». Фактическая модель, направленная на рост «выпуска обуви», согласно критерию Фишера ( $F = 8,75$ ,  $p - \text{level} = 0,01$ ), адекватна:

$$Y_{46} = 0,0001 + 0,28X_{32} - 19,22X_{56} + 0,29X_{42}.$$

В наилучшей модели были сохранены все коэффициенты регрессии, они лишь поменялись местами по своему влиянию на зависимую переменную.

В связи с недостатком вещественных, энергетических, информационных и др. связей в структуре объекта элементы «выпуск автогрейдеров» и «оборот розничной торговли» оказались вне подсистем четвертого эшелона.

Готовность выделенных структур к переменам (отношение отрицательных сумм парных корреляций индексов или системообразующих свойств к их положительным суммам или системообразующим свойствам, доли ед.) у первого эшелона пирамиды достаточно высокая (0,331), во втором эшелоне она снижается в 2,78 раза, в третьем эшелоне, наоборот, повышается в 1,23 раза, в четвертом эшелоне резко падает в 18,0 раз, что свидетельствует о высокой степени закрытости данного эшелона, который во многом определяет эффективность реализации потенциала области (рис. 2).

Подводя итоги исследования, необходимо обратить внимание на следующие особенности, выявленные в ходе системного анализа социально-экономических показателей развития Челябинской области за 1995–2008 гг.:

— социально-экономические показатели формируются в большую систему, которую

можно представить в виде четырех эшелонной пирамиды объемом 161,2 ед.<sup>3</sup>;

— четвертый, третий и второй эшелоны не полностью охватывают нижележащий уровень, в частности запускаящую подсистему третьего, второго и первого, а также итоговую подсистему третьего уровня, что не позволяет контролировать и активизировать в полной мере их деятельность;

— запускающими элементами подсистем в первом эшелоне пирамиды выступают следующие показатели: «производство мяса, включая субпродукты I категории» → «число зарегистрированных преступлений» → «число малых предприятий» → «количество произведенных грузовых автомобилей» → «выпуск обуви» → «поголовье скота и птицы на убой» → «задолженность по налоговым платам в бюджетную систему» → «удельный вес инвестиций в основной капитал за счет федерального бюджета» → «численность безработных из числа не занятых трудовой деятельностью» → «выпуск электродвигателей малой мощности» → «производство хлеба и хлебобулочных изделий» → «поголовье свиней» → «удельный вес бюджетных инвестиций в основной капитал»;

— в первом эшелоне пирамиды проблемными показателями для области являются ключевые элементы подсистем: «численность учащихся общеобразовательных учреждений» → «средний размер пенсий» → «число больничных учреждений» → «число умерших» → «численность врачей» → «ожидаемая продолжительность жизни населения» → «количество произведенных автогрейдеров» → «площадь сельскохозяйственных угодий под кормовые

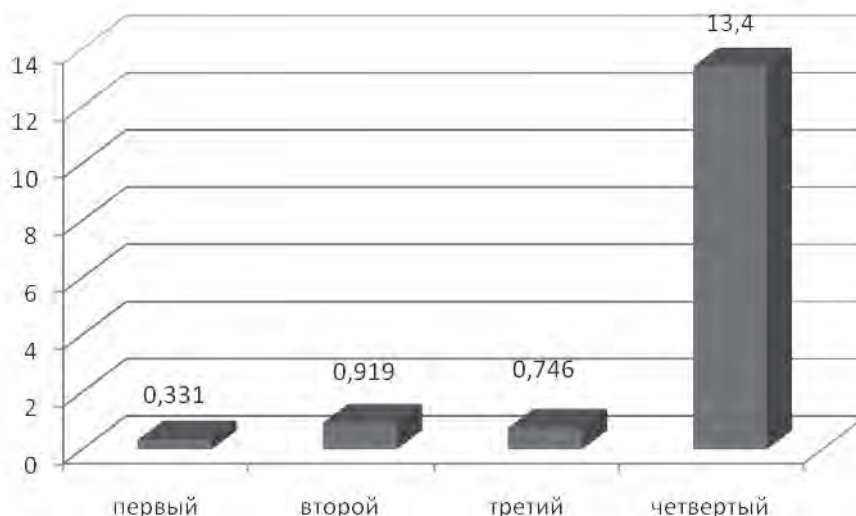


Рис. 2. Стабильность эшелонов в социально-экономической системе Челябинской области

культуры» → «объем добычи угля» → «оборот розничной торговли» → «число врачебных амбулаторно-поликлинических учреждений» → «производство железной руды» → «площадь сельскохозяйственных угодий под технические культуры»;

— при создании наилучших моделей для подсистем первого эшелона математически несовершенными оказались 31 показатель или 35,6%;

— показатели «производство молока», «поголовье овец и коз», «выпуск бульдозеров», «выпуск металлорежущих станков», «выпуск лакокрасочных материалов», «выпуск тракторов», «численность среднего медицинского персонала» и «число больничных коек» не имеют системообразующих элементов и не входят ни в одну из подсистем;

— запускающими элементами подсистем во втором эшелоне пирамиды выступают показатели «производство электродвигателей малой мощности» → «выпуск обуви» → «производство хлеба и хлебобулочных изделий» → «объем добычи железной руды» → «численность безработных из числа не занятых трудовой деятельностью» → «посевная площадь для технических культур»;

— проблемными показателями для области являются заключительные элементы подсистем: «выпуск грузовых автомобилей» → «оборот розничной торговли» → «выпуск автогрейдеров» → «число малых предприятий» → «удельный вес бюджетных инвестиций за счет федерального бюджета» → «объем добычи угля»;

— при создании наилучших моделей деятельности подсистем второго эшелона математически несовершенными оказались шесть элементов, или 23,1% анализируемых показателей;

— вне подсистем второго эшелона из-за слабости вещественных, энергетических, информационных и др. связей в структуре объекта оказался показатель «посевная площадь под кормовые культуры»;

— запускающими элементами подсистем в третьем эшелоне пирамиды являются показатели: выпуск автогрейдеров → выпуск грузовых автомобилей → посевная площадь под технические культуры;

— проблемными показателями для области являются заключительные элементы подсистем: выпуск обуви → объем добычи угля → оборот розничной торговли;

— из-за слабости вещественных, энергетических, информационных и др. связей в структуре объекта оказались вне подсистем третьего

эшелона следующие показатели: «численность признанных безработными из числа не занятых трудовой деятельностью» и «удельный вес бюджетных инвестиций в основной капитал за счет федерального бюджета»;

— запускающим элементом подсистемы в четвертом эшелоне является «объем добычи угля», проблемным показателем является «выпуск обуви»;

— из-за слабости вещественных, энергетических, информационных и др. связей в структуре объекта вне подсистемы оказались показатели: «выпуск автогрейдеров» и «оборот розничной торговли»;

— перемещение на более высокий эшелон пирамиды области вызывает увеличение числа присутствия адекватных фактических моделей: в первом эшелоне — 30,8%, во втором — 66,7%, в третьем и четвертом — 100,0%;

— в период с 1995 по 2008 гг. приоритетность социально-экономических показателей, выступающих элементами активизации и итога деятельности подсистем эшелонов, снижалась согласно схеме: «объем добычи угля» → «выпуск автогрейдеров» → «выпуск тракторов» → «посевная площадь под технические культуры» → «оборот розничной торговли» → «выпуск электродвигателей малой мощности» → «выпуск грузовых автомобилей» → «производство мяса, включая субпродукты I категории» → «численность учащихся государственных общеобразовательных учреждений» → «удельный вес бюджетных инвестиций в основной капитал».

Таким образом, системный анализ состояния экономики Челябинской области позволяет не только дать оценку результатам развития региона, но и установить приоритетные направления развития, выделить факторы и получить модели управления сложноструктурированными процессами, обеспечивающими достижение поставленных целей в рассматриваемом регионе.

### Список литературы

1. Гизатуллин Х. Н., Самотаев А. А., Дорошенко Ю. А. Математико-статистический анализ производственно-экономических показателей металлургического комплекса Урала // Экономика региона. 2008. №4. с. 173-187.

2. Гизатуллин Х. Н. Проблемы регионального развития и методологии управления структурным сдвигом : препринт научного доклада. Екатеринбург : Институт экономики Уральского отделения РАН, 2008. 32 с.