

МЕТОДЫ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ

В.П. Герасенко, канд. экон. наук,
Белорусский торгово-экономический университет
потребительской кооперации

В статье предлагаются возможные направления решения проблемы оптимизации развития человеческого потенциала в регионах на примере Республики Беларусь. При этом границы выделения региона определяются целью социально-экономического исследования, придаваемой значимостью факторов развития человеческого потенциала и закономерностями их изменения. В качестве изучаемых регионов могут быть определены: территория государства в целом; административно-территориальные образования областного и городского уровней; территории по уровню радиоактивного загрязнения местности; территории с отличительными природными факторами (Белорусское полесье, климатические зоны и т. д.).

Способы решения поставленной проблемы

Решение поставленной проблемы вызывает необходимость выхода за пределы изученного и ориентировки на новую парадигму регионального управления, основу которой должен составлять учет качественных и количественных параметров, определяющих векторный критерий максимизации развития человеческого потенциала. При таком подходе предполагается, что направления и критерии совершенствования управления регионами будут соответствовать Программе развития ООН.

В качестве исходных положений настоящего исследования принятые следующие:

- переосмысление процесса и структуры регионального управления с позиции системного подхода, достижений теории и практики регионального управления и использования возможностей новых информационных технологий;

- интеграция социального, экономического и информационного направлений совершенствования регионального управления. На этой основе создание мониторинга по интегральному критерию или индексу развития человеческого потенциала, который учитывает продолжительность жизни, уровень грамотности, реальный доход на душу населения и т. д.;

- учет основных воспроизводственных циклов региональной экономической системы, природных ресурсов, трудовых ресурсов, продовольственных ресурсов, социально-бытовых услуг, производственных услуг, информации и знаний, финансово-кредитных и денежных ресурсов, инвестиционно-строительного процесса, услуг рыночной

инфраструктуры;

- прогнозирование возможных направлений развития социально-экономической ситуации для того, чтобы создавалась возможность оптимизации регионального управления, при которой можно было бы действие положительных факторов усилить, а действие отрицательных - ослабить.

Решаемая задача представлена как многомерная с рассмотрением проблемы человеческого потенциала, развивающаяся во времени и территориальном пространстве. В качестве входной информации используется значительное количество определяющих взаимосвязанных признаков, отражающих различные стороны развития человеческого потенциала.

Множество частных характеристик в данной задаче сводится к небольшому ряду обобщающих итогов, а в конечном результате - к одному интегрированному векторному критерию - индексу человеческого развития. Такой подход можно представить как разновидность векторной оптимизации на более высоком качественном уровне, когда традиционные подходы к свертыванию локальных критериев эффективности не могут быть применены и показывают ограниченность области их применения малоразмерными классическими задачами.

В общем случае предлагаемая методология мониторинга социально-экономического развития региона базируется на использовании многомерного экономико-статистического анализа. При этом отдельные этапы реализации предлагаемого алгоритма функционирования мониторинга можно рассматривать как разделы экономических вычислений, которые не изолированы, а проникают и переходят один в другой.

Наиболее ярко отражают черты предлагаемого многомерного анализа в алгоритме мониторинга при классификации объектов кластерный и комитетный анализы, а в исследовании тесноты связи между факторами - корреляционный анализ. Все эти этапы реализации алгоритма мониторинга закономерно обусловлены развитием экономико-статистических методов и практики их применения. При этом создается возможность использования новых более эффективных возможностей для решения возникающих нетрадиционных многих региональных задач, какими не располагают «классические» методы.

Последовательность решения данных задач многомерного экономико-статистического анализа в общем случае

может быть различной в зависимости от целей исследования. В практических приложениях при рассмотрении проблемы экономического зонирования с более узкими позициями некоторые из задач многомерного экономико-статистического анализа могут выпадать. При повышении глубины регионального исследования последовательность решаемых задач многомерного экономико-статистического анализа может выстраиваться в определенный алгоритм ее решения. Например, на основе результатов решения задач кластерного анализа для каждой из выделенных экономических зон может выполняться корреляционный и дисперсионный анализ.

Обратим внимание на взаимосвязь кластерного и комитетного анализов, которые в общем случае имеют одну и ту же цель экономического исследования - выделение сравнительно однородных экономических зон с учетом всего многообразия учитываемых факторов, формирующих индекс развития человеческого потенциала. Принципиальное различие между этими методами состоит в том, что кластерный анализ выделения экономических зон используется в более простых случаях, когда смежные экономические зоны могут быть разделены одной гиперплоскостью. Рациональная же область использования комитетного анализа определяется более сложными ситуациями, когда смежные экономические зоны не могут быть разделены одной гиперплоскостью и в этом случае возникает необходимость применить совокупность гиперплоскостей (комитет). Следовательно, комитетный анализ позволяет более детально подойти к выделению экономических зон с учетом их сложной конфигурации.

При принятии конечного решения по экономическому зонированию следует учитывать результаты всех частных задач многомерного статистического анализа, а также дополнительные факторы, отражающие местные специфические особенности и эффективность управления регионом.

Выполненное исследование показывает необходимость коренного изменения подходов к изучению социально-экономических параметров региона и обоснованию его экономического потенциала. В качестве критерия оценки эффективности функционирования региона предложено изучение во взаимосвязи факторов развития человеческого потенциала.

В настоящем региональном исследовании выделяемые смежные регионы разделяются одной гиперплоскостью. Поэтому в экономическом зонировании применен кластерный анализ как достаточно эффективный в региональном исследовании.

Предлагаемый метод основан на изучении массива социально-экономических показателей в следующей последовательности: экономическое кластерное зонирование; комитетное зонирование региональных систем; дисперсионный анализ изменчивости факторов развития че-

ловеческого потенциала в регионе; корреляционный анализ региональных факторов развития человеческого потенциала. В частном случае, в зависимости от целей регионального исследования, отдельные функции мониторинга могут опускаться.

Экономическое кластерное зонирование по факторам развития человеческого потенциала

Территориальная дифференциация изучаемых параметров может быть выявлена на основе более глубокого изучения комбинаций факторных признаков. При этом возникает необходимость выделения однородных региональных зон, для каждой из которых значения рассмотренных переменных похожи друг на друга и расположены близко на диаграмме рассеяния. Такой подход позволяет расширить содержание проводимого многомерного анализа. Наиболее существенные методологические черты кластерного анализа сводятся к двум: образование единой меры, охватывающей ряд признаков, и чисто количественное решение вопроса о группировке объектов наблюдения.

Результаты регионального кластерного анализа. Численное решение выделенных задач регионального кластерного анализа по Белоруссии выполнялось на компьютере с использованием пакета SPSS Version 10 (анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей) [1, с. 384-417].

Структура полученных результатов по каждой экономической зоне характеризуется следующей графической и количественной информацией:

- графическая информация, отражающая динамику объединения экономических районов по мере увеличения диапазона изменения изучаемого параметра (евклидово расстояние);

- количественная информация, представленная в четырех таблицах: условия прекращения решения задачи; матрица близости экономических параметров по исследуемым регионам; последовательность выделения кластеров (районов); возможные варианты объединения кластеров (районов) по близости экономических показателей.

Экономическое зонирование в Белоруссии по выделенным локальным социально-экономическим задачам. Полученные результаты по ранжированию областей Белоруссии по критерию схожести социально-экономических показателей приведены в таблице 1. Рассматривая в данной таблице номера позиций решаемых задач как ранги, определяем приоритеты группировки регионов по схожести социально-экономических показателей. Например, получилось выделение следующих приоритетов: 1 - Гомельская область; 2 - Брестская область; 3 - Витебская область и т. д.

Таблица 1

Приоритеты группировки регионов по результатам кластерного анализа в Белоруссии за 2001 г.

№ п/п	Название региона	Номера задач и присвоенные им ранги														Сумма рангов	Приоритеты группировки регионов			
		1,1 А	1,2 Б	1,2 В	1,2 Б	1,3	1,4	1,5 А	1,5 Б	1,6	1,7	1,8	1,9	1,1 1	1,1 2А	1,1 2Б				
1	Брестская	1	3	4	3	3	3	1	1	4	1	6	4	1	5	6	6	58	2	
2	Витебская	2	4	3	4	7	6	4	5	1	2	1	5	6	6	3	1	1	61	3
3	Гомельская	3	1	1	6	1	1	3	4	5	4	3	1	7	3	1	3	4	51	1
4	Гродненская	4	5	5	1	5	4	6	6	2	3	4	2	2	4	4	4	5	66	4
5	г. Минск	5	7	7	7	4	7	7	7	7	7	7	6	4	1	7	7	7	104	6
6	Минская	6	2	2	5	2	2	2	3	6	6	5	7	5	2	5	5	3	68	5
7	Могилевская	7	6	6	2	6	5	5	2	3	5	2	3	3	7	2	2	2	68	5
	Сумма рангов	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	476		

Количественная информация характеризует по каждой задаче динамику снижения схожести социально-экономических показателей по исследуемым регионам. Приведем характеристику полученного табличного материала, например по первой задаче кластерного анализа.

Приведенные в таблице 2 (Case Processing Summary - условие прекращения решения задачи) показывают, что решение задачи приостанавливается в том случае, когда по всем семи изучаемым регионам будет достигнутое полное отсутствие (100%) различия в сходстве социально-экономических показателей по изучаемым регионам.

Таблица 2

Условия прекращения решения задачи
(Case Processing Summary)

Случай					
Обоснованные общее число регионов	Недостающие число регионов	Общее количество общее число регионов	процент	процент	
7	100,0	0	0,0	7	100,0

Таблица 3

Матрица близости экономических параметров по исследуемым регионам
(Proximity Matrix)

Случай исследования регионов	Евклидово расстояние							
	1: Брестская	2: Витебская	3: Гомельская	4: Гродненская	5: г. Минск	6: Минская	7: Могилевская	
1: Брестская		0,770		11,140	1,820	14,950	1,720	5,750
2: Витебская	0,770			9,970	3,650	11,980	3,030	6,520
3: Гомельская	11,140	9,970			9,500	4,690	7,700	29,790
4: Гродненская	1,820	3,650	9,500		14,570	3,300		9,070
5: г. Минск	14,950	11,980	4,690	14,570		14,770		34,100
6: Минская	1,720	3,030	7,700	3,300	14,770			12,170
7: Могилевская	5,750	6,520	29,790	9,070	34,100	12,170		

Таблица 4

Последовательность выделения кластеров (районов)
(Agglomeration Schedule)

Этап	Сочетание кластеров		Коэффициент	Появление 1-й стадии кластера		Новый этап
	кластер 1	кластер 2		кластер 1	кластер 2	
1	1	2	0,770	0	0	2
2	1	6	2,375	1	0	3
3	1	4	2,923	2	0	5
4	3	5	4,690	0	0	6
5	1	7	8,378	3	0	6
6	1	3	15,847	5	4	0

В таблице 3 получена матрица близости (Proximity Matrix) социально-экономических параметров по исследуемым регионам. Выдаваемая на печать матрица близости является треугольной и носит зеркальный характер. Например, коэффициенты близости Гомельской и Гродненской областей и соответственно Гродненской и Гомельской областей равны 9,500.

В таблице 4 (Agglomeration Schedule) показана последовательность выделения кластеров (областей, районов). Для каждой кластерной комбинации (Cluster Combined) показаны коэффициенты сходства социально-экономических показателей и шаг вычислений, на котором они получены. При этом шаг вычислений определяется точками объединения регионов. Отметим также, что таблицы 2 и 3 взаимосвязаны, например, на первом шаге вычислений районы первый (Брестская область) и второй (Витебская область) имеют коэффициент взаимной близости 0,770. Из данных таблицы 4 также видно, что указанная комбинация кластеров появилась на нулевом (исходном) этапе вычислений.

Таблица 5

Варианты интегрального зонирования в Белоруссии по факторам развития человеческого потенциала
(Cluster Membership)

№ п/п	Регионы Белоруссии	Интегральные экономические зоны		
		4 зоны	3 зоны	2 зоны
1	Брестская	1	1	1
2	Витебская	2	1	1
3	Гомельская	1	1	1
4	Гродненская	3	2	2
5	г. Минск	4	3	1
6	Минская	1	1	1
7	Могилевская	3	2	2

Ч. Сформулированная задача решена на компьютере с использованием также пакета SPSS Version 10 (анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей) [1, с. 385-409]. Рассмотрение промежуточных результатов вычислений в данном случае можно опустить и сосредоточить все внимание на последней четвертой таблице (Cluster Membership) кластерного анализа (таблица 6).

Таблица 6

Варианты интегрального зонирования в Белоруссии по факторам развития человеческого потенциала
(Cluster Membership)

№ п/п	Регионы Белоруссии	Интегральные экономические зоны		
		4 зоны	3 зоны	2 зоны
1	Брестская	1	1	1
2	Витебская	2	1	1
3	Гомельская	1	1	1
4	Гродненская	3	2	2
5	г. Минск	4	3	1
6	Минская	1	1	1
7	Могилевская	3	2	2

Результаты вычислений, приведенные в таблице 6, показывают, что получены следующие приоритеты объединения областей на интегрированные экономические зоны:

- при выделении двух интегрированных зон следует объединить в первую экономическую зону области Брестскую, Витебскую, Гомельскую и Минскую; во второй зоне - Гродненскую и Могилевскую области; в третьей зоне - г. Минск;

- при выделении трех интегрированных зон следует объединить в первой зоне области Брестскую, Витебскую, Гомельскую и Минскую; во второй зоне - Гродненскую и Могилевскую области; в третьей зоне - г. Минск;

- при выделении четырех интегрированных зон следует объединить в первой зоне области - Брестскую, Гомельскую и Минскую; во второй зоне - Витебскую; в третьей зоне - Гродненскую и Могилевскую области и в четвертой зоне - г. Минск.

Следовательно, на конкретном примере нами показана возможность использования экономического кластерного анализа для решения задач по экономическому зонированию. Выделены приоритеты объединения регионов в более крупные экономические зоны по критерию близости учитываемых факторов человеческого потенциала. Получены конкретные рациональные варианты выделения в Белоруссии двух, трех и четырех экономических зон.

Комитетное зонирование региональных систем по факторам развития человеческого потенциала

В практике экономического зонирования четко прослеживается тенденция увеличения количества учитываемых

емых факторов, которые при совокупном учете определяют комплексные границы выделяемых зон. Традиционные подходы выделения экономических зон основываются обычно на использовании математических методов распознавания образов. При всем разнообразии этих методов они, в сущности, имеют одну общую особенность: разделение изучаемого множества объектов на группы осуществляется линейной гиперплоскостью (в двухмерном пространстве - прямой разделяющей линией, в многомерном пространстве - совокупностью разделяющих гиперплоскостей). В возникающих практических ситуациях такой подход стал проявлять свою ограниченность в экономическом зонировании. Во многих практических приложениях в принципе нельзя осуществить экономическое зонирование путем выделения локальных зон гиперплоскостями.

Основные трудности при формализации выделения экономических зон состоят в необходимости учета следующих факторов:

- невозможность выделения зоны только одной гиперплоскостью (при сложной конфигурации выделяемых экономических зон);

- территориальная разобщенность однородной экономической зоны;

- необходимость выделения зоны одновременно по нескольким учтываемым факторам (плодородие почв, уровень образования населения, экологические факторы и т. д.).

Для учета данных факторов при выделении экономических зон в изучаемом регионе предлагается использовать новую разновидность методов распознавания образов - *метод комитетов*. Используемый нами инструментарийложен в работах И.И. Еремина, В.Д. Мазурова, Г.К. Котова [4, 5, 6, 7].

В качестве входной информации при решении данной задачи используются параметры, учитывающие природные факторы региона, экономические показатели субъектов хозяйствования и социальные показатели жизнедеятельности населения. В обобщенном виде данные показатели позволяют рассчитать индекс уровня развития человеческого потенциала, который используется в классификации ООН.

Отдельные признаки, характеризующие определенные свойства экономической зоны, могут как иметь взаимосвязь, так и не иметь их. Указанная задача относится к теме классификаций в социально-экономических исследованиях. Для решения данной, плохо формализуемой задачи используется метод комитетов разделяющих поверхностей, позволяющий целесообразно разбивать множество объектов на классы со свободной конфигурацией границ региона.

Предложенная методика экономического зонирования на основе использования метода комитетов может быть реализована пакетом «Quasar-Online» в открытом режиме и доступна для любого удаленного пользователя с персональным компьютером (<http://khachay.imm.uran.ru/quasar/>). Обратите внимание на следующие важные для практических приложений особенности реализации эконо-

мического зонирования с использованием метода комитетов:

- выделяемые экономические зоны могут быть территориально разобщенными. Если по организационным факторам требуется, чтобы выделяемые экономические зоны были не разрывными, то это условие может быть выполнено в процессе решения данной задачи;

- выделение экономических зон может быть осуществлено как по количественным, так и по качественным факторам или по их совокупности. При этом количество учтываемых факторных признаков в общем случае может быть неограниченным и должно определяться логическим анализом экономической природы решаемой задачи;

- границы выделяемых экономических зон могут иметь любую конфигурацию;

- количество выделяемых экономических зон может изменяться в зависимости от величины задаваемого «коэффициента близости» их характеристики. Возможность маневрирования количеством выделяемых экономических зон в изучаемом регионе может быть использована для повышения глубины регионального социально-экономического анализа.

Таким образом, региональная область применения комитетного анализа факторов развития человеческого потенциала определяется сложной конфигурацией выделяемых экономических зон, когда они не могут быть разделены одной прямолинейной гиперплоскостью. При необходимости данный метод дает возможность выделять распределенные экономические зоны, состоящие из нескольких однородных раздельных локальных зон. Предлагаемый к применению метод позволяет решать задачи экономического зонирования в интерактивном (диалоговом) режиме с удаленным компьютером.

Дисперсионный анализ изменчивости факторов развития человеческого потенциала в регионе

В практической деятельности, связанной с проведением различных региональных исследований, мы часто сталкиваемся с необходимостью выявить и оценить влияние отдельных факторов на изменчивость какого-то изучаемого параметра, значения которого могут быть получены из практики в виде некоторой случайной величины X . Под *факторными признаками* будем понимать различные независимые источники изменчивости изучаемого параметра.

Очевидно, что даже при самом тщательном исследовании нам не удастся выявить все источники изменчивости, а иногда в этом нет необходимости и смысла. Однако при наличии определенного опыта в зависимости от цели исследования мы всегда можем выдвинуть гипотезу о существовании влияния тех или иных факторов на изучаемый параметр.

Дисперсионный анализ дает возможность установить, существенное ли влияние оказывает тот или иной из рассматриваемых факторов или их взаимодействие на изменчивость изучаемого параметра, а также оценить количе-

ственno уделенный вес каждого из источников изменчивости в их общей совокупности. Причем такой метод позволяет дать положительный ответ лишь о наличии существенного влияния, в противном случае вопрос остается открытым и требует дополнительного исследования (как правило, увеличения числа наблюдений).

В общем случае возможны различные схемы вычислений при проведении дисперсионного анализа, что связано с целевым назначением исследования и возможностью нашего активного влияния на численное значение факторных параметров. При проведении настоящего регионального исследования выбранная нами схема дисперсионного анализа позволяет с большой уверенностью характеризовать достоверность получаемых результатов при решении задачи на компьютере с использованием пакета Microsoft Excel 2000.

Результаты регионального дисперсионного анализа. Полученные результаты по выявлению наличия региональных особенностей формирования индекса человеческого развития по регионам Белоруссии в сводном виде показаны в таблице 7. При этом номера задач дисперсионного и выполненного ниже регрессионного анализа совпадают, так как эти задачи решались синхронно.

Полученные результаты регионального дисперсионного анализа позволяют сформулировать следующие основные выводы, представляющие теоретический и практический интерес:

1. Создается возможность изучения социально-экономической природы влияния регионального фактора на исследуемые региональные социально-экономические процессы. Например, объяснить, почему в одних локальных задачах влияние регионального фактора на изучаемый параметр проявляется более сильно, а в других локальных задачах - его влияние ослабевает.

2. Выявлено сильное влияние регионального фактора при изучении следующих параметров:

- распределение численности населения по регионам Белоруссии;

- распределение экономически активного населения по регионам Белоруссии.

Таблица 7
Сводные результаты дисперсионного анализа факторов развития человеческого потенциала

№/№ задач	Изучаемые региональные параметры	Численное значение F-критерия Фишера при 5%-ной доверительной вероятности		Влияние регионального фактора (специфики регионов)
		наблюденные значения (График)	табличные значения (График)	
1	2	3	4	5
1.1	Рентабельность активов предприятий и организаций по регионам Белоруссии, в %	2,573	2,570	Имеется, слабое
1.2 а	Численность населения, занятого в экономике, по регионам Белоруссии, тыс. человек	2,290	2,300	Нет специфики регионов

Окончание таблицы 7

1	2	3	4	5
1.2 б	Численность населения, занятого в экономике, по регионам Белоруссии, в % к 1990 г.	2,290	2,300	Нет специфики регионов
1.2 в	Численность населения, занятого в экономике, по регионам Белоруссии, в % к предыдущему году	2,290	2,300	Нет специфики регионов
1.3	Распределение численности населения по регионам Белоруссии (на начало года)	2,266	2,124	Имеется, сильное
1.4	Экономически активное население по регионам Белоруссии в 2001 г.	2,847	2,700	Имеется, сильное
1.5 а	Распределение численности работников по уровню образования по регионам Белоруссии (на конец года), тыс. человек	2,573	2,570	Имеется, слабое
1.5 б	Структура распределения численности работников по уровню образования по регионам Белоруссии (на конец 2001 г.), в % к итогу	2,573	2,570	Имеется, слабое
1.6	Соотношение численности работников по уровню среднемесячной заработной платы работников и минимального потребительского бюджета по регионам Белоруссии, в %	2,324	2,331	Нет специфики регионов
1.7	Реальные денежные доходы населения по регионам Белоруссии, в % к предыдущему году	2,354	2,362	Нет специфики регионов
1.8	Уровень безработицы по регионам Белоруссии (на конец года), в %	2,324	2,308	Имеется, среднее
1.9	Структура затрат на производство продукции, работ, услуг предприятий и организаций по регионам Белоруссии в 2001 г., в %	2,445	2,440	Имеется, слабое
1.10	Структура чистой прибыли предприятий и организаций по регионам Белоруссии, в %	2,573	2,570	Имеется, слабое
1.11	Структура формирования прибыли предприятий и организаций по регионам Белоруссии в 2001 г., в %	2,573	2,570	Имеется, слабое
1.12 а	Ожидаемая продолжительность жизни населения при рождении по регионам Белоруссии, число лет	2,372	2,380	Нет специфики регионов
1.12 б	Ожидаемая продолжительность жизни мужчин при рождении по регионам Белоруссии, число лет	2,372	2,380	Нет специфики регионов
1.12 в	Ожидаемая продолжительность жизни женщин при рождении по регионам Белоруссии, число лет	2,372	2,380	Нет специфики регионов
1.1-1.12 б	Интегральные результаты дисперсионного анализа по Белоруссии	2,111	2,090	Имеется, среднее

3. По ряду локальных задач выявлено слабое влияние или даже отсутствие влияния регионального фактора на изучаемые параметры:

- рентабельность активов предприятий и организаций по регионам Белоруссии;

- численность населения, занятого в экономике, по регионам Белоруссии;

- численность населения, занятого в экономике, по регионам Белоруссии (в % к 1990 г.);

- численность населения, занятого в экономике, по

Окончание таблицы 8

регионам Белоруссии (в % к предыдущему году);

- распределение численности работников по уровню образования по регионам Белоруссии, тыс. человек;
- распределение численности работников по уровню образования по регионам Белоруссии, в % к итогу;
- реальные денежные доходы населения по регионам Белоруссии;

- структура затрат на производство продукции, работ, услуг предприятий и организаций по регионам Белоруссии;

- структура чистой прибыли предприятий и организаций по регионам Белоруссии;

- ожидаемая продолжительность жизни населения при рождении по регионам Белоруссии;

- ожидаемая продолжительность жизни мужчин при рождении по регионам Белоруссии;

- ожидаемая продолжительность жизни женщин при рождении по регионам Белоруссии.

4. Выявлено среднее влияние регионального фактора при изучении уровня безработицы по регионам Белоруссии.

Корреляционный анализ региональных факторов развития человеческого потенциала

Для построения интегрального показателя развития человеческого потенциала необходимо определить исходную совокупность факторных признаков и степень влияния каждого из этих факторных признаков на результатирующий обобщающий показатель. Входящие в комплексный показатель факторы и их веса должны быть formalизованы так, чтобы результатирующий показатель наилучшим образом отражал действительную картину индекса развития человеческого потенциала по региону.

Формализованную взаимосвязь между факторными признаками будем находить методом корреляционного анализа статистических данных. В нашем исследовании термин «корреляционный анализ» будем понимать в шир-

ром смысле, когда при статистическом исследовании проводится как регрессионный анализ, так и собственно корреляционный анализ. При изучении массовых общественных явлений между факторными признаками должна быть выявлена корреляционная связь и если она имеет место, то отыскивается уравнение регрессии. Корреляционная связь выявляется только в виде общей тенденции при массовом сопоставлении фактов. При этом каждому значению факторного признака будет соответствовать не одно определенное значение результативного признака, а целая совокупность их. В этом случае для выявления связи необходимо найти среднее значение результативного признака для каждого значения фактора.

Система задач регионального корреляционного анализа. Приведем содержание задач регионального корреляционного анализа и характеристику полученных результатов их решения на компьютере с использованием программ электронных таблиц Excel 2000.

При корреляционном анализе данных, отражающих уровень развития человеческого потенциала по регионам Белоруссии, нами выделено восемь приоритетных определяющих факторов, исходная информация по которым приведена в таблице 8.

Задача 1. Определяется регрессионное уравнение, показывающее зависимость уровня рентабельности региона на Белоруссии (y) от следующих определяющих факторов (см. таблицу 8):

$$y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8),$$

где y - уровень рентабельности региона (графа 4);
 x_1 - занятые экономически активное население (графа 5);
 x_2 - структура уровня образования, высшее (графа 6);
 x_3 - структура уровня образования, среднее специальное (графа 7);
 x_4 - структура уровня образования, среднее общее (графа 8);
 x_5 - структура уровня образования, базовое (неполное среднее) (графа 9);
 x_6 - соотношение начисленной номинальной среднемесячной заработной платы и минимального потребительского бюджета (графа 10);
 x_7 - уровень безработицы (графа 11);
 x_8 - расходы на оплату труда в себестоимости (графа 12).

Таблица 8

№ п/п	Наименование региона	Год	Уровень рентабельности региона, в %	Занятость экономически активного населения, в %	Структура уровня образования, в %			Соотношение начисленной номинальной среднемесячной заработной платы и МПБ, в %	Уровень безработицы, в %	Расходы на оплату труда в себестоимости, в %	
					высшее	среднее общее	базовое (неполное среднее)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Брестская	1998	5,2	98,115	15,1	21,2	52,6	11,1	114,9	1,5	13,5
2	Витебская	1998	4,6	96,957	16,2	23,1	50,4	10,3	115,3	2,9	8,8
3	Гомельская	1998	5,8	96,832	15,8	21,8	53,6	8,8	129,0	2,8	11,4
4	Гродненская	1998	5,8	97,093	15,8	22,8	49,7	12,4	116,6	2,8	11,2
5	г. Минск	1998	3,8	98,466	28,9	19,7	45,9	5,5	165,9	1,5	12,2
6	Минская	1998	6,1	97,554	14,2	14,5	15,0	15,4	121,8	2,3	13,4
7	Могилевская	1998	4,7	97,160	14,4	23,5	53,0	9,1	119,9	2,9	11,4

Обозначения											
y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}

№ п/п	Наименование региона	Год	Уровень рентабельности региона, в %	Занятость экономически активного населения, в %	Структура уровня образования, в %				Соотношение начисленной номинальной среднемесячной заработной платы и МПБ, в %	Уровень безработицы, в %	Расходы на оплату труда в себестоимости, в %
					высшее	среднее общее	специальное	базовое (неполное среднее)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Брестская	1999	3,9	98,426	15,5	21,7	52,6	10,2	103,3	1,6	13,4
2	Витебская	1999	3,5	97,168	16,6	24,0	49,9	9,5	103,2	2,6	8,7
3	Гомельская	1999	4,4	97,323	16,3	22,3	53,3	8,1	111,8	2,6	11,4
4	Гродненская	1999	4,3	97,351	16,3	22,5	49,5	11,7	104,5	2,4	11,2
5	г. Минск	1999	5,2	98,563	30,0	20,2	44,6	5,2	152,7	1,4	12,1
6	Минская	1999	4,2	97,952	21,0	21,2	21,7	22,3	115,6	2,0	13,6
7	Могилевская	1999	2,4	102,865	14,9	24,3	51,9	8,9	105,0	2,6	12,0
1	Брестская	2000	2,6	98,349	16,1	22,2	52,5	9,2	109,5	1,7	14,2
2	Витебская	2000	2,9	97,394	17,1	24,2	49,8	8,9	113,9	2,6	9,5
3	Гомельская	2000	5,3	97,447	16,5	22,7	53,2	7,6	121,7	2,2	11,3
4	Гродненская	2000	3,5	97,620	16,7	22,8	49,3	11,2	112,7	2,2	12,2
5	г. Минск	2000	5,5	98,530	30,4	20,6	44,3	4,7	164,3	1,5	14,4
6	Минская	2000	2,7	98,097	53,9	54,0	53,7	53,5	124,9	1,9	14,5
7	Могилевская	2000	1,6	97,327	15,4	23,3	53,1	8,2	113,6	2,6	12,9
1	Брестская	2001	2,5	98,025	16,6	22,7	52,2	8,5	129,3	2,0	16,0
2	Витебская	2001	2,9	97,154	17,6	25,0	49,1	8,3	137,1	3,1	11,6
3	Гомельская	2001	4,3	97,291	17,7	23,4	52,1	6,8	148,7	2,7	13,2
4	Гродненская	2001	1,8	97,534	17,2	23,7	48,9	10,2	132,3	2,4	13,9
5	г. Минск	2001	4,2	98,533	31,7	21,1	43,0	4,2	187,6	1,5	15,3
6	Минская	2001	3,4	98,012	10,9	10,3	9,6	8,8	145,7	2,0	14,6
7	Могилевская	2001	1,0	97,124	16,0	23,8	52,6	7,6	134,1	2,8	14,6

Получено следующее уравнение регрессии:

$$y = -5,084 + 0,083x_1 + 0,199x_2 - 0,910x_3 + 0,223x_4 + 0,463x_5 + 0,023x_6 + 1,317x_7 - 0,288x_8 \quad (1)$$

множественный коэффициент корреляции $R = 0,798$, коэффициент детерминации $R^2 = 0,638$.

Полученное уравнение регрессии показывает высокую тесноту связи между рентабельностью регионов Белоруссии и выделенными приоритетными факторными признаками ($R = 0,798$, что превышает критическое значение $R_{cr} = 0,7$). При этом коэффициент детерминации ($R^2 = 0,638$) показывает, что вариация изучаемого фактора (y) на 63,8% объясняется зависимостью от факторных признаков.

По величине коэффициентов при факторных признаках уравнения регрессии (1) представляется возможным выделить приоритеты изучаемых факторов по степени их влияния на величину рентабельности регионов Белоруссии. Полученные результаты приведены в таблице 9.

Таблица 9

Номер приоритета	Изучаемый фактор	Факторный признак (название фактора)	Сравнительная сила влияния факторного признака на рентабельность региона		Экономическая природа факторного признака
			1	2	
1	x_7	Уровень безработицы	1,317		Уменьшение численности слабо занятых работников способствует повышению рентабельности
2	x_5	Структура уровня образования, базовое (неполное среднее)		0,463	Повышение образования работников с уровня начального общего (4 класса) до базового всеобщего (9 классов) способствует повышению рентабельности
3	x_4	Структура уровня образования, среднее общее		0,223	Повышение уровня образования до среднего общего (11 классов) оказывает влияние на повышение рентабельности

Окончание таблицы 9

Номер приоритета	Изучаемый фактор	Факторный признак (название фактора)	Сравнительная сила влияния факторного признака на рентабельность региона	Экономическая природа действия факторного признака	
1	2	3	4	5	
4	x_2	Структура уровня образования, высшее	0,199	Повышение уровня образования для высшего оказывает влияние на повышение рентабельности	
5	x_1	Занятость экономически активного населения	0,083	Увеличение занятости экономически активного населения способствует повышению рентабельности	
6	x_6	Соотношение начисленной номинальной среднемесячной зарплатной платы и минимального потребительского бюджета	0,023	В условиях перехода к рыночным отношениям зарплатная плата усиливает свою стимулирующую роль в повышении рентабельности	
7	x_5	Расходы на оплату труда в себестоимости	-0,288	Динамика расходов на оплату труда опережает динамику роста производительности труда, что приводит к снижению рентабельности и объясняется действием следующих факторов: - широкое распространение повременных систем оплаты труда; - слабое распространение обоснованных систем определения размера премий	
8	x_3	Структура уровня образования, среднее специальное	-0,910	Превышение численности работников со средним специальным образованием по отношению к оптимальному ее размеру приводит к снижению рентабельности	

Результаты решения данных экономико-статистических задач позволяют сформулировать следующие основные выводы по Белоруссии:

1. Полученное уравнение регрессии (1), множественный коэффициент корреляции $R = 0,798$ и коэффициент детерминации $R^2 = 0,638$ показывают, что уровень рентабельности исследуемого региона (Белоруссии) имеет высокую тесноту связи с выделенными приоритетными факторными признаками.

2. На увеличение уровня рентабельности Белоруссии как региона наибольшее влияние оказывают следующие три фактора:

- уровень безработицы, то есть на предприятиях должна быть полная трудовая загруженность работников;
- уровень базового (неполного среднего) образования;

- уровень высшего образования.
- 3. На снижение уровня рентабельности в наибольшей мере оказывают влияние следующие факторы:
 - низкий уровень использования потенциала работников со средним специальным образованием;
 - высокий уровень расходов на оплату труда в себестоимости товара (продукции, работы, услуги).

Выводы

1. Предложено создание мониторинга социально-экономического развития региона с целью непрерывного отслеживания динамики изменения факторов развития человеческого потенциала.
2. Разработан алгоритм функционирования предложенного мониторинга, реализующий этапную процедуру осуществления многомерного экономико-статистического анализа. Обоснована последовательность решения выделенных задач многомерного экономико-статистического анализа.
3. Показаны частные случаи реализации алгоритма мониторинга для решения разовых целевых задач региональной экономики.
4. Разработана методика и показана целесообразность экономического кластерного зонирования по факторам развития человеческого потенциала. Результатом реализации данной методики является экономическое зонирование, при котором выделяются сравнительно однородные зоны региона как по отдельным факторам развития человеческого потенциала, так и по векторному критерию эффективности, как интегральному показателю совокупности изучаемых факторов.

5. В результате проведения настоящего исследования показана возможность использования экономического кластерного анализа для решения задач по экономическому зонированию. В качестве изучаемых регионов могут быть приняты Белоруссия в целом или более мелкие территориальные образования (области, административно-территориальные районы и т. д.). Выделены приоритеты объединения регионов в более крупные экономические зоны по критерию близости изучаемых факторов человеческого потенциала. Получены конкретные рациональные варианты выделения в Белоруссии двух, трех и четырех экономических зон.

6. Предложена методика проведения комитетного экономического зонирования региональных систем по факторам развития человеческого потенциала в сложных ситуациях, когда смежные экономические зоны не могут быть разделены одной гиперплоскостью. Методика решения таких задач основана на проведении процедуры «виртуального голосования» в создаваемом множестве разделяющих гиперплоскостей. При этом выделяемая экономическая зона имеет положительное значение критерия эффективности для всех формируемых гиперплоскостей. А другая, смежная экономическая зона, имеет соответственно отрицательное значение критерия эффективности по отношению к формируемым гиперплоскостям.

7. Предложена методика проведения дисперсионного анализа изменчивости факторов развития человеческого потенциала в регионе. Данная методика позволяет выявить и оценить влияние отдельных факторов на изменчивость интегральной характеристики социально-экономического развития человеческого потенциала в регионе.

8. Разработана методика проведения корреляционного анализа факторов развития человеческого потенциала, позволяющая устанавливать существенность взаимосвязей между изучаемыми факторами, а также получать конкретные уравнения регрессии, которые можно использовать при прогнозировании тенденций социально-экономического развития региона.

Литература

1. Бюоль А., Цеффель П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей: Пер. с нем. / Ахим Бюоль, Петер Цеффель. - СПб.:

ООО «ДиаСофтЮП», 2001. - 608 с. С. 384-417.

2. Дюран Б., Оделл П. Кластерный анализ. Пер. с англ. Е.З. Демиденко. Под ред. А.Я. Боярского. Предисловие А.Я. Боярского. - М.: Статистика, 1977. - 128 с.

3. Герасенко В.П. Прогностические методы управления рыночной экономикой. Учеб. пособие: В 2 ч. Ч. 1. / Под ред. Г.К. Котова. Гомель: Белорусский центр бизнеса «Альтаир», 1997. - 320 с.

4. Еремин И.И., Мазуров В.Д. Нестационарные процессы математического программирования. - М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. - 288 с.

5. Еремин И.И. Противоречивые модели оптимального планирования. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. - 160 с. (Серия «Экономико-математическая библиотека»).

6. Котов Г.К. Комитетный метод экономического зонирования / Развивающиеся географии Беларусь: вынужненные проблемы, перспективы. Тезисы докладов научновкладочных конференций, присвященных 60-годию географической факультета. - Минск: БДУ, 1994. - 175 с. С. 136.

7. Мазуров В.Д. Теория линейной оптимизации. - Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 1999. - 312 с.

8. Ястребский Б.С. Связь между элементами крестьянского хозяйства в 1917 и 1919 годах // Вестник статистики. 1920. № 9-12. С. 48-69.

ПРИМЕНЕНИЕ СОГЛАСОВАННЫХ ОЦЕНОК ДЛЯ ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГОРОДА ПО МАЛЫМ ОБЪЕМАМ ДАННЫХ

В.А. Фурсов, д-р техн. наук,
А.Г. Чудилин,
Самарский государственный аэрокосмический университет,
А.И. Ханунов, канд. экон. наук,
Самарская государственная экономическая академия

Неотъемлемая часть задачи управления муниципальным образованием - прогнозирование развития промышленности. Наиболее достоверным источником информации для решения задачи прогнозирования развития отраслевой структуры промышленности является система статистических данных, собираемых органами государственной статистики. Объем этих данных недостаточен по количеству наблюдений для полноценного применения классических (вероятностных) методов прогнозирования. В этих условиях уместно применение методик, не использующих априорную информацию о стохастических свойствах рассматриваемых процессов.

Представленный в данной статье подход относится к классу так называемых трендовых методов, выявляющих сложившиеся тенденции развития временного ряда в наблюдаемом периоде. Эта информация используется для настройки модели - оценки ее параметров и последующего построения прогноза. Причем метод опенинга параметров не требует выдвижения каких-либо предположений о вероятностных свойствах исходных данных или погрешностей [1, 2]. Примененный подход позволяет получить удовлетворительный результат на малых объемах наблюдений, подходящих для экономических исследований.

В качестве примера использования методики в работе рассмотрен прогноз развития отраслевой структуры промышленности города Сызрани Самарской области.

Математическая модель

Индекс производства промышленной продукции является одним из важнейших факторов, описывающих экономическое состояние региона или муниципального образования. Он рассчиты-

вается органами государственной статистики и, применяя соответствующий математический аппарат, можно построить прогноз, основываясь на ретроспективе наблюдений показателя.

Для прогнозирования используются модели регрессионного типа невысокой размерности [3]. Обучение модели (оценивание ее параметров) производится на данных прошлых наблюдений показателей за период с 1994 по 2003 г. Параметры моделей определяются методом, адаптированным к малому объему исходных данных. Затем с помощью построенной модели строится прогноз до 2012 г. Таким образом, представленная методика позволяет выявить тенденции, сформировавшиеся в экономике города за последние несколько лет.

В данной работе представлен отраслевой разрез прогноза промышленности города. Выбор отраслей базируется на степени их влияния на величину объема производства продукции города.

Таблица 1

Доля отраслей в объеме промышленного производства г. Сызрани за 2001-2003 гг.

Отрасль	Доля, в %
Электроэнергетика	7,1
Топливная промышленность	13,9
Химическая и нефтехимическая промышленность	38,5
Машиностроение и металлообработка	39,1
Пищевая промышленность	3,5