

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Л.В. Богаткова,
Е.В. Пройдакова,

Территориальный орган Росстата по Нижегородской области

Для решения своих задач статистика использует весь арсенал современных математических методов и приемов, выбирая их в зависимости от цели исследования и имеющейся информационной базы.

В качестве инструмента исследования экономического развития регионов выбрана система SPSS (Superior Performance Software System - система программного обеспечения высшей производительности). С помощью математических методов, реализованных в данной системе, в работе проведен анализ экономического положения регионов Приволжского федерального округа (ПФО) и выявлены основные тенденции их развития.

Стоит отметить, что некоторый анализ можно провести, не используя математические методы, на основе только сравнения значений показателей. Такое сравнение позволяет выявить лидеров или аутсайдеров по конкретному показателю, но не дает возможности определить направленность развития по совокупности экономических характеристик.

Система SPSS предназначена для статистического анализа больших объемов информации и позволяет использовать обширный спектр разнообразных методов анализа - от элементарных (вычислить среднее, ранжировать измерения, определить максимальное и минимальное значения) до самых сложных комплексных (дисперсионный, регрессионный, факторный анализ и т. д.).

Безусловно, важным этапом при проведении любого анализа является формирование исходной системы показателей. Для адекватного описания экономической ситуации, сложившейся в регионах ПФО, определены основные показатели, которые дают достаточную характеристику экономического развития регионов. Выбор системы показателей согласуется с основными положениями «Государственной стратегии экономической безопасности Российской Федерации», одобренной Указом Президента РФ от 29 апреля 1996 г. № 608.

В качестве базы для исследования выбран пятилетний период. Исследование экономического положения только в двух крайних годах этого периода позволит получить информацию о направленности эко-

номического развития территорий.

Стоит отметить, что на момент проведения анализа по показателю «валовой региональный продукт» утвержденной статистической информации за 2006 г. не было, поэтому для обеспечения необходимой полноты и сопоставимости данных авторы ограничились 2001 и 2005 гг. и использовали официальную информацию Росстата, опубликованную в сборниках «Регионы России» и «Национальные счета России».

С введением на территории Российской Федерации в действие Общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД), с 2005 г. данные стали разрабатываться по видам экономической деятельности, а не по отраслям экономики. Данные по объемам промышленной продукции за 2001 г. и объемам отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами за 2005 г. оказались несопоставимы; в связи с этим в блоке «производство по видам экономической деятельности С, D, E» ограничились индексами производства. Кроме того, Росстатом были пересчитаны и опубликованы индексы производства по указанным видам экономической деятельности по субъектам Российской Федерации в рассматриваемом периоде.

Использование такого набора показателей для демонстрации математического подхода к анализу социально-экономического развития регионов Приволжского федерального округа авторы сочли допустимым, поскольку сами математические методы, применяемые в работе, выдвигают дополнительные требования к информационной базе.

Итоговая система показателей приведена в таблице 1. Для удобства и лаконичности изложения каждому показателю присвоен свой код, кодировка осуществлена произвольно и не несет дополнительной смысловой нагрузки.

Далее, в соответствии с терминологией, принятой в системе SPSS, показатель назван переменной, а значения показателей по конкретному региону - наблюдением.

Перед началом анализа произведена стандартизация исходных переменных. Все этапы анализа, кроме кластеризации, проведены параллельно для 2001 и

Таблица 1

Система показателей

Код показателя	Наименование показателя, единица измерения
Блок 1 - валовой региональный продукт	
П1	Валовой региональный продукт, млн. рублей
П2	Валовой региональный продукт на душу населения, рублей
П3	Индексы физического объема валового регионального продукта, в %
П4	Валовое накопление основного капитала, в текущих рыночных ценах, млн. рублей
Блок 2 - основные фонды	
П5	Стоимость основных фондов на конец года по полной учетной стоимости, млн. рублей
П6	Степень износа основных фондов на начало года, в %
Блок 3 - производство по видам экономической деятельности С, D, E	
П7	Индексы производства по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых», в %
П8	Индексы производства по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства», в %
П9	Индексы производства по виду экономической деятельности «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды», в %
Блок 4 - сельское хозяйство	
П10	Продукция сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий, в фактически действовавших ценах, млн. рублей
П11	Индексы производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий, в сопоставимых ценах, в % к предыдущему году
П12	Урожайность зерновых культур (в весе после доработки) в хозяйствах всех категорий, ц/га убранной площади
П13	Поголовье крупного рогатого скота в хозяйствах всех категорий, на конец года, тыс. голов
Блок 5 - розничная торговля и платные услуги	
П14	Оборот розничной торговли на душу населения в фактически действовавших ценах, рублей
П15	Объем платных услуг на душу населения, рублей
Блок 6 - инвестиции	
П16	Поступило иностранных инвестиций в экономику субъектов РФ, тыс. долларов США
П17	Инвестиции в основной капитал на душу населения в фактически действовавших ценах, рублей
П18	Индексы физического объема инвестиций в основной капитал, в сопоставимых ценах, в % к предыдущему году
Блок 7 - инновации	
П19	Затраты на технологические инновации, тыс. рублей
П20	Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе организаций, в %
Блок 8 - население	
П21	Численность постоянного населения, оценка на конец года, тыс. человек
П22	Коэффициенты естественного прироста населения на 1000 человек
П23	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет

2005 гг. Кластеризация рассмотрена отдельно, поскольку на данных 2001 и 2005 гг. выявлены существенные различия в ходе самой процедуры.

На первом этапе анализа проверены переменные на степень линейной зависимости. Для этого построена матрица корреляции для стандартизованных переменных отдельно по данным 2001 и 2005 гг.

Корреляция характеризует силу линейной связи между двумя переменными. Принято считать, что высокая корреляция имеет место при значениях коэффи-

циента больше 0,9, а существенная корреляция - при значениях коэффициента от 0,9 до 0,7.

В нашем случае большое количество пар переменных, имеющих высокие и существенные значения коэффициента корреляции, свидетельствует об их выраженной линейной зависимости. При проведении кластеризации этот факт играет отрицательную роль, поскольку в этом случае теряется равноценность переменных, искусственно усиливается влияние одних групп переменных (имеющих между собой линейную зависимость), а других - ослабляется.

Чтобы не исключать из рассмотрения коррелирующие переменные, был применен факторный анализ; тем самым мы ушли от высокой корреляции исходных переменных за счет создания новых «синтетических» компонент. Методом главных компонент в каждом из восьми блоков выделены «главные компоненты» - синтетические показатели, построенные как линейная функция от исходных переменных. Главные компоненты, соответствующие одному блоку, линейно независимы по самой методике их построения, заложенной в системе SPSS. Количество главных компонент в каждом блоке определено системой SPSS автоматически. Условные названия компонент присвоены в соответствии с наименованиями разделов исходной системы показателей. Полученные уравнения главных компонент приведены в таблице 2.

Таблица 2

Уравнения главных компонент

Наименование блока	Год	Уравнения главных компонент
Валовой региональный продукт	2001	$ВРП(2001) = 0,2954ЧП1 + 0,2804ЧП2 + 0,2324ЧП3 + 0,2894ЧП4$
	2005	$ВРП(2005) = 0,3284ЧП1 + 0,3084ЧП2 + 0,1704ЧП3 + 0,3224ЧП4$
Основные фонды	2001	$ОФ(2001) = 0,6304ЧП5 + 0,6304ЧП6$
	2005	$ОФ(2005) = 0,6474ЧП5 - 0,6474ЧП6$
Производство по видам экономической деятельности С, D, E	2001	$ПРОИЗ(2001) = 0,5114ЧП7 + 0,3424ЧП8 + 0,4964ЧП9$
	2005	$ПРОИЗ(2005) = 0,6204ЧП7 - 0,6064ЧП8 + 0,2214ЧП9$
Сельское хозяйство	2001	$СХ(2001) = 0,3104ЧП10 + 0,3134ЧП11 + 0,2564ЧП12 + 0,2934ЧП13$
	2005	$СХ1(2005) = 0,3634ЧП10 + 0,2084ЧП11 + 0,3484ЧП12 + 0,3434ЧП13$ $СХ2(2005) = -0,3184ЧП10 + 0,6064ЧП11 + 0,3414ЧП12 - 0,3774ЧП13$
Розничная торговля и платные услуги	2001	$УСЛ(2001) = 0,5234ЧП14 + 0,5234ЧП15$
	2005	$УСЛ(2005) = 0,5144ЧП14 + 0,5144ЧП15$
Инвестиции	2001	$ИНВ1(2001) = 0,5134ЧП16 + 0,5384ЧП17 + 0,1554ЧП18$ $ИНВ2(2001) = -0,3004ЧП16 + 0,0114ЧП17 + 0,9514ЧП18$
	2005	$ИНВ1(2005) = 0,5614ЧП16 + 0,5414ЧП17 - 0,0804ЧП18$ $ИНВ2(2005) = -0,1424ЧП16 + 0,2824ЧП17 + 0,9154ЧП18$

Окончание таблицы 2

Наименование блока	Год	Уравнения главных компонент
Инновации	2001	$ИНН(2001) = 0,5264ZП19 + 0,5264ZП20$
	2005	$ИНН(2005) = 0,5754ZП19 + 0,5754ZП20$
Население	2001	$НАС1(2001) = 0,3814ZП21 + 0,6384ZП22 + 0,4854ZП23$ $НАС2(2001) = 0,7694ZП21 + 0,0144ZП22 - 0,6244ZП23$
	2005	$НАС(2005) = 0,4004ZП21 + 0,4944ZП22 + 0,4634ZП23$

Из таблицы 2 видно, что в 2001 и 2005 гг. в общей сложности выделилось по 10 главных компонент. По некоторым блокам определилось различное число компонент, их количество определяется системой SPSS автоматически. Выделенные в рамках одного блока компоненты линейно независимы в силу методики их построения.

В уравнениях главных компонент, приведенных в таблице 2, $ZП_i$ - стандартизированные значения исходных переменных, где i - порядковый номер показателя и $i = 1, 2, \dots, 23$.

Коэффициенты при стандартизованных значениях характеризуют степень их влияния на главную компоненту. Чем больше значение по модулю такого коэффициента, тем сильнее его влияние. Если коэффициент при $ZП_i$ имеет знак «+», то увеличение $ZП_i$ в итоге приведет к увеличению главной компоненты; в этом случае $ZП_i$ оказывает на главную компоненту прямое влияние. Если же коэффициент при $ZП_i$ имеет знак «-», то влияние $ZП_i$ на главную компоненту является обратным, то есть увеличение $ZП_i$ приведет в итоге к уменьшению главной компоненты.

По полученным главным компонентам 2001 и 2005 гг. построены матрицы корреляции. Степень линейной зависимости главных компонент значительно ниже степени линейной зависимости стандартизованных переменных.

Кластеризация регионов ПФО осуществлена на основе выделенных главных компонент. Существуют разнообразные методы кластерного анализа, в данном случае использован метод k -средних. Этот метод максимизирует различия переменных в различных кластерах и минимизирует вероятность того, что наблюдения, имеющие схожие характеристики, попадают в разные кластеры. Стоит отметить, что номер, присваи-

ваемый кластеру системой SPSS, сам по себе не характеризует его рейтинг, то есть нельзя сказать, например, что кластер 1 лучше, чем кластер 3.

Оптимальным стало разбиение совокупности наблюдений по главным компонентам, сформированным по данным 2001 г., на четыре группы. При разбиении наблюдений на большее число групп (5, 6 и т. д.) формируются кластеры, содержащие только одно наблюдение, что, по мнению авторов, нецелесообразно, так как такое разбиение является вырожденным случаем.

Таблица 3

Принадлежность к кластерам регионов ПФО в 2001 г.

Номер наблюдения	Регионы ПФО	Кластер	Расстояние от наблюдения до центра кластера
1	Республика Башкортостан	4	1,652
2	Республика Марий Эл	2	2,097
3	Республика Мордовия	3	1,235
4	Республика Татарстан	4	1,652
5	Удмуртская Республика	3	1,453
6	Чувашская Республика	2	2,021
7	Пермский край	1	0,861
8	Кировская область	2	1,438
9	Нижегородская область	2	2,686
10	Оренбургская область	2	1,447
11	Пензенская область	3	1,166
12	Самарская область	1	0,861
13	Саратовская область	2	1,652
14	Ульяновская область	2	1,488

При разбиении на четыре кластера расстояния от отдельных наблюдений до центра их кластера меньше расстояний между центрами других кластеров. Данный факт свидетельствует о том, что кластеры четко разделены и межгрупповые различия максимизированы, что в свою очередь подтверждает надежность полученного разбиения. Отметим, что для территорий кластера, расположенных на максимальном расстоянии от центра, менее типичны средние характеристики кластера, чем для остальных его территорий.

Чтобы определить, какие из главных компонент вносят наибольший вклад в результаты кластеризации, использован F -критерий. Чем больше значение F -критерия для конкретной переменной, тем больший вклад она вносит в общую классификацию (кластеризацию) наблюдений. Значения F -критерия для 10 выделенных в 2001 г. главных компонент приведены в таблице 4.

Таблица 4

Значения F -критерия

	ВРП	ОФ	ПРОИЗ	СХ	УСЛ	ИНВ1	ИНВ2	ИНН	НАС1	НАС2
F	12,222	3,342	4,432	41,191	13,340	8,894	6,440	15,943	15,746	4,128

Авторы обозначили величину F -критерия, при котором главные компоненты вносят значимый вклад в кластеризацию. Такой величиной выбрали значение 8, то есть считали, что главная компонента внесла значимый вклад в кластеризацию, если для нее величина F -критерия больше 8. Из данных таблицы 4 видно, что в 2001 г. такие значения F -критерия наблюдались по компонентам СХ, ИНН, НАС1, УСЛ, ВРП, ИНВ1. Следовательно, именно эти компоненты внесли наибольший вклад в итоговую кластеризацию наблюдений в 2001 г. и являются определяющими.

Покомпонентные результаты кластеризации регионов ПФО по данным 2001 г. представлены в таблице 5. Как уже было отмечено выше, порядковый номер кластера не указывает на то, лучшие или худшие характеристики имеют вошедшие в него территории.

Таблица 5

Покомпонентные результаты кластеризации регионов ПФО по данным 2001 г.

Кластер	Принадлежность наблюдений к кластеру	Характеристики кластера		
		Высокие значения главных компонент ($x > 1$)	Средние значения главных компонент ($1 > x > 0$)	Низкие значения главных компонент ($x < 0$)
1	Пермский край Самарская область	ВРП, ОФ, УСЛ, ИНН, НАС2	ПРОИЗ, ИНВ1	СХ, ИНВ2, НАС1
2	Республика Марий Эл Чувашская Республика Кировская область Нижегородская область Оренбургская область Саратовская область Ульяновская область			ВРП, ОФ, ПРОИЗ, СХ, УСЛ, ИНВ1, ИНВ2, ИНН, НАС1, НАС2
3	Республика Мордовия Удмуртская Республика Пензенская область	ПРОИЗ, ИНВ2		ВРП, ОФ, СХ, УСЛ, ИНВ1, ИНН, НАС1, НАС2
4	Республика Башкортостан Республика Татарстан	ВРП, СХ, ИНВ1, НАС1	ОФ, УСЛ, ИНН, НАС2	ПРОИЗ, ИНВ2

Таким образом, на основании полученных расчетов в 2001 г. сформировалось четыре кластера, причем наибольший вклад в построенную кластеризацию внесли шесть главных компонент: СХ, ИНН, НАС1, УСЛ, ВРП, ИНВ1. Они сформированы на основе исходных показателей блоков «сельское хозяйство», «инновации», «население», «розничная торговля и платные услуги», «валовой региональный продукт», «инвестиции». В уравнения этих определяющих компонент

стандартизованные значения исходных переменных входили только с положительными коэффициентами и, следовательно, оказывали на перечисленные компоненты прямое влияние.

По большинству определяющих компонент коэффициенты при стандартизованных значениях исходных переменных сложились равнозначные, поэтому их влияние на формирование компоненты одинаково. Исключение составили компоненты ИНВ1 и НАС1. На ИНВ1 наибольшее влияние оказали показатели объема поступлений иностранных инвестиций в экономику субъектов РФ и инвестиций в основной капитал на душу населения; на НАС1 - показатели коэффициента естественного прироста населения и ожидаемой продолжительности жизни при рождении.

Первому кластеру (Пермский край и Самарская область) свойственны высокие значения компонент ИНН, УСЛ, ВРП, среднее значение компоненты ИНВ1 и низкие значения компонент СХ и НАС1.

Регионы, вошедшие в этот кластер, равноудалены от своего центра, поэтому характеристики кластера для них одинаково типичны. Для Пермского края и Самарской области характерны только высокие, по сравнению с другими территориями, значения исходных показателей по блокам «розничная торговля и платные услуги», «инновации». Высокие значения исходных показателей преобладали по блоку «валовой региональный продукт», средние - по блоку «инвестиции». По блокам, характеризующим сельское хозяйство и население, для регионов характерны низкие и средние значения исходных показателей по сравнению с другими территориями.

Второй кластер стал самым многочисленным, в него вошла половина территорий округа (Республика Марий Эл, Чувашская Республика, Кировская, Нижегородская, Оренбургская, Саратовская, Ульяновская области). Эта группа имела низкие значения по всем главным компонентам, в том числе и по тем, которые вносят наибольший вклад в кластеризацию.

Не все из вышеперечисленных регионов находились на равном расстоянии от центра своей группы. Максимально удаленной оказалась Нижегородская область, поэтому для нее характеристики кластера менее типичны, чем для остальных территорий. У регионов этого кластера преобладали низкие, по сравнению с другими территориями, значения исходных показателей по блокам «валовой региональный продукт», «сельское хозяйство», «розничная торговля и платные услуги», «инвестиции», «инновации», «население».

Третий кластер образован Республикой Мордовия, Удмуртской Республикой, Пензенской областью. По всем компонентам, которые внесли наибольший вклад в кластеризацию, в данной группе сложились низкие значения. По сравнению со вторым кластером значения компонент СХ, УСЛ и ИНН сложились ниже,

ИНВ1 и НАС1 - выше, ВРП - на одном уровне. Ближе других к центру данного кластера расположена Пензенская область, этой территории более свойственны характеристики кластера. Дальше других от центра кластера находится Удмуртская Республика.

Регионы этого кластера имеют только низкие, по сравнению с другими территориями, значения показателей по блокам «розничная торговля и платные услуги», «инновации», низкие значения доминируют по блокам «валовой региональный продукт», «сельское хозяйство», «население».

Особенностью оценки блока «инвестиции» стало сочетание низкого значения компоненты ИНВ1 с высоким значением ИНВ2. Это означает, что территории этого кластера имеют достаточно высокие, по сравнению с другими территориями, значения индексов физического объема инвестиций в основной капитал и низкие значения других показателей блока «инвестиции».

Отличительной чертой этого кластера стало высокое значение компоненты ПРОИЗ, отражающей блок «производство по видам экономической деятельности С, D, E». Высокое значение этой компоненты сложилось под влиянием высоких значений исходных показателей, так как их стандартизированные значения входят в уравнение главной компоненты ПРОИЗ с положительными коэффициентами.

Для четвертого кластера, образованного Республикой Татарстан и Республикой Башкортостан, характерны высокие и средние значения всех определяющих компонент. Компоненты ВРП, СХ, ИНВ1, НАС1 имели максимальные значения по сравнению с другими кластерами. Средние значения сложились по компонентам УСЛ и ИНН. Республики находятся на одинаковом расстоянии от центра кластера, поэтому им в равной степени свойственны его характеристики.

У Республики Татарстан и Республики Башкортостан по блоку «население» преобладали максималь-

ные значения показателей. Высокие, по сравнению с другими территориями, значения большинства показателей сложились по блокам «валовой региональный продукт», «сельское хозяйство», «инвестиции»; средние - по блокам «розничная торговля и платные услуги», «инновации».

На следующем этапе выполнена кластеризация регионов ПФО по главным компонентам, сформированным по данным 2005 г. Оптимальные результаты получены при разбиении регионов на пять групп, а не на четыре, как в 2001 г. Это связано с тем, что при разбиении регионов на четыре группы для одной территории расстояние между наблюдением и центром кластера, куда определилась эта территория, получилось больше, чем расстояние между центрами этого и соседнего кластеров.

Таблица 6

Принадлежность к кластерам регионов ПФО в 2005 г.

Номер наблюдения	Регионы ПФО	Кластер	Расстояние от наблюдения до центра кластера
1	Республика Башкортостан	4	1,848
2	Республика Марий Эл	3	1,599
3	Республика Мордовия	3	1,622
4	Республика Татарстан	4	1,848
5	Удмуртская Республика	1	0,966
6	Чувашская Республика	3	1,348
7	Пермский край	2	1,435
8	Кировская область	1	1,697
9	Нижегородская область	1	2,358
10	Оренбургская область	5	1,409
11	Пензенская область	3	1,228
12	Самарская область	2	1,435
13	Саратовская область	5	1,409
14	Ульяновская область	1	0,895

Таблица 7

Значения F-критерия

	ВРП	ОФ	ПРОИЗ	СХ1	СХ2	УСЛ	ИНВ1	ИНВ2	ИНН	НАС
F	10,579	2,595	18,130	14,074	3,034	18,212	6,122	4,480	4,538	7,685

Как и в предыдущем случае, определены значимы для кластеризации те главные компоненты, у которых величина F-критерия более 8. Таким образом, из данных таблицы 7 видно, что в 2005 г. наибольший вклад в кластеризацию регионов внесли компоненты УСЛ, ПРОИЗ, СХ1, ВРП.

Покомпонентные результаты кластеризации регионов ПФО по данным 2005 г. представлены в таблице 8.

Таким образом, в 2005 г. сформировалось пять кластеров, и наиболее значимый вклад в построенную кластеризацию внесли четыре главные компоненты: УСЛ,

ПРОИЗ, СХ1, ВРП, сформированные на основе исходных показателей блоков «розничная торговля и платные услуги», «производство по видам экономической деятельности С, D, E», «сельское хозяйство», «валовой региональный продукт».

На формирование компонент ВРП, СХ1 и УСЛ исходные показатели соответствующих блоков оказывали прямое влияние, так как в уравнения этих компонент включены стандартизированные значения переменных только с положительными коэффициентами.

На компоненту ПРОИЗ значение индекса по виду

Таблица 8

**Покомпонентные результаты кластеризации регионов
ПФО по данным 2005 г.**

Кла-стер	Принадлежность наблюдений к кластеру	Характеристики кластера		
		Высокие значения главных компонент ($x > 1$)	Средние значения главных компонент ($1 > x > 0$)	Низкие значения главных компонент ($x < 0$)
1	Удмуртская Республика Кировская область Нижегородская область Ульяновская область	ПРОИЗ	СХ2	ВРП, ОФ, СХ1, УСЛ, ИНВ1, ИНВ2, ИНН, НАС
2	Пермский край Самарская область	УСЛ, ИНВ1, ИНН	ВРП, ОФ, ПРОИЗ	СХ1, СХ2, ИНВ2, НАС
3	Республика Марий Эл Республика Мордовия Чувашская Республика Пензенская область		СХ2, ИНВ2	ВРП, ОФ, ПРОИЗ, СХ1, УСЛ, ИНВ1, ИНН, НАС
4	Республика Башкортостан Республика Татарстан	ВРП, ОФ, СХ1, УСЛ, ИНВ1, НАС	ИНВ2, ИНН	ПРОИЗ, СХ2
5	Оренбургская область Саратовская область		ВРП, ИНВ2, НАС	ОФ, ПРОИЗ, СХ1, СХ2, УСЛ, ИНВ1, ИНН

экономической деятельности «Обрабатывающие производства» оказало обратное влияние, так как в уравнении стандартизированное значение этой переменной имеет отрицательный коэффициент.

Влияние исходных переменных на формирование компонент СХ1 и УСЛ одинаково, так как коэффициенты при стандартизированных значениях исходных переменных в уравнениях главных компонент сложились равнозначными.

На компоненту ВРП наибольшее влияние оказали значения показателей «валовой региональный продукт», «валовой региональный продукт на душу населения» и «валовое накопление основного капитала». Значения индексов физического объема валового регионального продукта оказали меньшее влияние на компоненту за счет коэффициента при стандартизированном значении в уравнении.

На компоненту ПРОИЗ наибольшее влияние оказали значения индексов производства по видам экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых» и «Обрабатывающие производства».

В первый кластер вошли четыре территории: Удмуртская Республика, Кировская, Нижегородская и Ульяновская области. Данный кластер характеризуется низкими значениями компонент ВРП, СХ1 и УСЛ и наибольшим значением компоненты ПРОИЗ. Ближе всех к центру кластера расположена Ульяновская область, дальше всех от центра - Нижегородская область,

поэтому для Ульяновской области характеристики данного кластера более типичны, для Нижегородской области - менее типичны.

Для территорий этого кластера характерны низкие, по сравнению с другими территориями, значения большинства показателей по блокам «валовой региональный продукт», «сельское хозяйство», «розничная торговля и платные услуги».

Особенностью оценки блока «сельское хозяйство» стало сочетание среднего значения компоненты СХ2 с низким значением СХ1. Это означает, что территории этой группы имеют средние, по сравнению с другими территориями, значения индексов производства продукции сельского хозяйства и низкие значения других показателей этого блока.

Для Удмуртской Республики, Кировской, Нижегородской и Ульяновской областей типичны высокие, по сравнению с другими территориями, значения индексов производства по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых» и низкие значения индексов производства по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства». Последние показатели оказывали обратное влияние на компоненту ПРОИЗ, поэтому именно такое сочетание значений индексов привело к высокой оценке этой компоненты.

Для второго кластера (Пермский край и Самарская область) характерно сочетание высоких, средних и низких значений компонент. Максимальные значения сложились по компоненте УСЛ. Средние значения получили компоненты ВРП, ПРОИЗ. Минимальное значение имела компонента СХ1. Поскольку обе территории находились на равном расстоянии от центра кластера, то его характеристики для них равнозначны.

Для Пермского края и Самарской области стали характерными высокие и средние значения исходных показателей по блокам, отражающим розничную торговлю и платные услуги, валовой региональный продукт, и низкие, по сравнению с другими территориями, по блокам, характеризующим сельское хозяйство и производство по видам экономической деятельности С, D, E. Низкие индексы производства по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства» привели к среднему значению компоненты ПРОИЗ за счет влияния отрицательного коэффициента при стандартизированном значении этого показателя и отрицательной величине самого стандартизированного значения.

Третий кластер составили четыре территории: Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Чувашская Республика и Пензенская область. Кластер характеризуется низкими значениями всех четырех определяющих компонент (ВРП, ПРОИЗ, УСЛ и СХ1), из них первые три имели минимальные значения. Регионы, вошедшие в этот кластер, находятся на равноудаленном

расстоянии от своего центра, поэтому характеристики кластера для них типичны в одинаковой степени.

Минимальное значение компоненты ПРОИЗ в этом кластере сложилось вследствие преобладания низких, по сравнению с другими территориями, значений индексов производства по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых», а также средних и высоких значений индексов производства по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства», так как последние оказывают обратное влияние на компоненту.

Для регионов этого кластера характерны низкие, по сравнению с другими территориями, значения показателей по блокам, отражающим розничную торговлю и платные услуги, валовой региональный продукт.

По блоку, характеризующему сельское хозяйство, регионы кластера имели средние и низкие значения большинства исходных показателей.

Для четвертого кластера (Республика Башкортостан и Республика Татарстан) типичны высокие значения компонент ВРП, СХ1, УСЛ. Особую важность компоненте СХ1 в этом кластере придавал тот факт, что она принимала отрицательные значения во всех других кластерах 2005 г. Низкое значение в данном кластере сложилось по компоненте ПРОИЗ.

Обе республики равноудалены от своего центра, поэтому характеристики кластера для них одинаково типичны.

Для Республики Башкортостан и Республики Татарстан типичны высокие, по сравнению с другими территориями, значения большинства исходных показателей по блокам, характеризующим валовой региональный продукт, сельское хозяйство, розничную торговлю и платные услуги. Принимая во внимание уравнивание компоненты ПРОИЗ, следует отметить, что ее низкое значение сложилось под воздействием средних значений индексов производства по видам экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых» и «Обрабатывающие производства» за счет влияния отрицательного коэффициента при стандартизированном значении последнего показателя.

В пятый кластер выделились Оренбургская и Саратовская области. Кластер характеризуется низкими значениями большинства компонент. Из четырех определяющих компонент три имели низкие значения: УСЛ, ПРОИЗ, СХ1. Четвертая компонента ВРП получила среднее значение. Обе области равноудалены от центра своего кластера, поэтому его характеристики для них равнозначны.

Низкое значение компоненты ПРОИЗ в данном кластере сложилось под влиянием средних значений индексов производства по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых» и высоких - по виду «Обрабатывающие производства», так как последний показатель оказывал обратное влияние на ком-

поненту.

Оренбургской и Саратовской областям свойственны низкие, по сравнению с другими территориями, значения большинства исходных показателей по блокам, характеризующим розничную торговлю и платные услуги, сельское хозяйство. По блоку «валовой региональный продукт» в территориях преобладали средние значения исходных показателей.

На следующем этапе описано изменение принадлежности территорий к кластерам.

Республика Башкортостан и Республика Татарстан в 2001 и 2005 гг. входили в единый кластер. Характеристики этих кластеров имеют много общего. В сравниваемых годах исходные показатели по большинству рассматриваемых блоков имели высокие и средние, по сравнению с другими территориями, значения.

Пермский край и Самарская область в 2001 и 2005 гг. также входили в единый кластер. В сравниваемых годах для этих кластеров были характерны высокие и средние значения исходных показателей по блокам, отражающим валовой региональный продукт, розничную торговлю и платные услуги, и низкие, по сравнению с другими территориями, значения большинства показателей по блоку, характеризующему сельское хозяйство.

К 2005 г. был полностью расформирован кластер, получивший в 2001 г. низкие значения большинства исходных показателей, в состав которого входила половина территорий округа (Республика Марий Эл, Чувашская Республика, Кировская, Нижегородская, Оренбургская, Саратовская и Ульяновская области). В 2005 г. все территории, входившие в этот кластер, в той или иной степени улучшили свои характеристики. Однако это улучшение не всегда связано с увеличением значений самих исходных показателей, оно отражало изменение положения регионов по показателям, исходя из их сравнения с другими территориями.

Кировская, Нижегородская и Ульяновская области в 2005 г. выделились в отдельную группу и совместно с Удмуртской Республикой образовали новый кластер. В 2005 г. для этих областей характерны высокие значения индексов производства по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых», средние, по сравнению с другими территориями, значения индексов производства продукции сельского хозяйства. Эти положительные сдвиги сыграли главную роль в изменении кластерной принадлежности территорий.

Республика Марий Эл и Чувашская Республика, покинув кластер 2001 г., имевший низкие значения большинства исходных показателей, в 2005 г. сформировали кластер с Республикой Мордовия и Пензенской областью. В 2005 г. Республике Марий Эл и Чу-

вашской Республике стали присущи высокие, по сравнению с другими территориями, значения индексов производства по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства» и средние значения индексов производства продукции сельского хозяйства. Улучшение этих характеристик стало определяющим в изменении кластерной принадлежности регионов в 2005 г.

Оренбургская и Саратовская области в 2001 г. также входили в кластер, для которого были характерны низкие значения большинства исходных показателей. В 2005 г. эти области сформировали самостоятельный кластер, им свойственны средние значения индексов производства по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых» и высокие, по сравнению с другими регионами, по виду «Обрабатывающие производства». Другим положительным моментом стало увеличение значений индексов физического объема инвестиций в основной капитал. Для этих территорий характерны высокие и средние, по сравнению с другими территориями, значения этих показателей. В 2005 г. улучшились макроэкономические показатели: для Оренбургской и Саратовской областей типичны средние, по сравнению с другими регионами, значения исходных показателей по блоку «валовой региональный продукт». Все эти позитивные изменения стали определяющими для выделения регионов в отдельный кластер.

Удмуртская Республика в 2001 г. входила в кластер, образованный совместно с Республикой Мордовия и Пензенской областью, а в 2005 г. объединилась с Кировской, Нижегородской и Ульяновской областями. К 2005 г. ухудшились значения отдельных показателей блоков «производство по видам экономической деятельности С, D, E» и «инвестиции». В 2001 г. республика имела высокие, по сравнению с другими территориями, значения индексов производства по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства», физического объема инвестиций в основной капитал, а в 2005 г. - низкие и средние в порядке упоминания. Эти факторы и определили изменение кластерной принадлежности Удмуртской Республики.

Республика Мордовия и Пензенская область в 2001 г. входили в кластер совместно с Удмуртской Республикой, а в 2005 г. эти две территории вошли в один кластер с Республикой Марий Эл и Чувашской Республикой. На изменение принадлежности к кластерам в значительной мере повлияло ухудшение значений отдельных показателей блока «производство по видам экономической деятельности С, D, E», а также блока

«инвестиции». Если в 2001 г. Республика Мордовия и Пензенская область имели высокие, по сравнению с другими территориями, значения индексов производства по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых» и физического объема инвестиций в основной капитал, то в 2005 г. - низкие и средние в порядке упоминания.

Схематично вышеописанные переходы территорий представлены на рисунке.

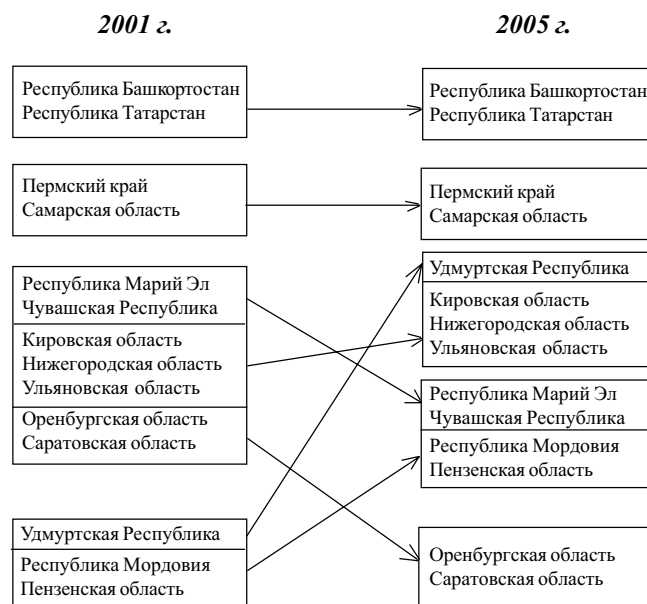


Рисунок. Изменение кластерной принадлежности регионов Приволжского федерального округа

Применяемые в данной работе математические методы позволили оценить особенности экономического развития регионов ПФО за 2001 и 2005 гг. Несмотря на то, что отдельные регионы утратили свои позиции, в целом за исследуемый период наблюдалась положительная динамика в различных сферах экономического развития регионов.

В настоящее время система SPSS - одно из самых распространенных программных средств для статистического анализа, поэтому изучение этой системы является перспективным направлением в аналитической деятельности органов государственной статистики. Предложенная последовательность применения математических методов универсальна. С их помощью можно проводить анализ любых наборов показателей, изучать разнообразные явления, для которых необходимо выявить некоторые общие тенденции развития. Кроме того, отдельные математические методы, описанные в данной работе, можно использовать для проведения упрощенного анализа.

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА

В.С. Мхитарян, д-р экон. наук,

Государственный университет - Высшая школа экономики,

О.А. Хохлова, д-р экон. наук,

Восточно-Сибирский государственный технологический университет

Для эффективного управления региональной экономикой, обеспечивающей экономический суверенитет субъектов РФ, выравнивание их политического статуса, разграничение экономических интересов регионов и центра, структурную перестройку экономики, развитие предпринимательства и межрегиональную экономическую интеграцию, возникает потребность в статистическом исследовании региональных процессов развития. В результате исследования должны быть выявлены объективные закономерности и установлены основные тенденции экономического развития в регионе.

Статистическое исследование развития экономики региона охватывает следующие, взаимосвязанные между собой, основные направления:

- прогнозирование экономического развития региона;
- исследование взаимосвязей между региональными явлениями и процессами, то есть выявление причинно-следственных отношений и определение оценки тесноты связи между исследуемыми признаками;
- статистическое моделирование региональных социально-экономических явлений и процессов, которое подразумевает построение статических и временных моделей.

Методика исследования и результаты

1. В работе поставлена задача **среднесрочного прогнозирования основных экономических индикаторов**, позволяющих исследовать поведение сложной экономической системы - региона в ближайшее время. Сложность прогнозирования на более длительное время заключается в ограниченности исходных временных рядов, обусловленной динамизмом происходящих в регионах социально-экономических процессов.

Для характеристики каждого временного ряда требовалась определенная модель, позволяющая получить некий набор расчетных данных в виде временного ряда. Модель построена при помощи ARIMA-процессов, предложенных американскими учеными Боксом и Дженкинсом в 1976 г. [4, с. 771]. ARIMA-процессы (ARIMA - сокращение от Autoregressive Integrated Moving-Average) представляют собой линейные статистические модели, которые весьма точно характеризуют поведение временных рядов самых различных ти-

пов, включая среднесрочные всплески и падения «экономического цикла». Они позволяют имитировать поведение множества различных реальных временных рядов путем комбинирования процессов авторегрессии, процессов интегрирования и процессов скользящего среднего.

В качестве исходной информации использованы временные ряды - цепные темпы роста основных индикаторов экономического развития Республики Бурятия (РБ) за 1991-2004 гг.: 1) производства товаров, 2) производства услуг, 3) производства рыночных услуг, 4) производства нерыночных услуг, 5) валового регионального продукта, 6) произведенной промышленной продукции, 7) произведенной продукции сельского хозяйства.

Для реализации задачи прогнозирования и анализа временных рядов применялся модуль «Time Series/Forecasting» ППП STATISTICA 6.0.

Общий вид модели авторегрессионного интегрированного скользящего среднего в разностной форме для j -го индикатора выглядит следующим образом:

$$y_t^{(j)} - y_{t-1}^{(j)} = C^{(j)} + \sum_{i=1}^R p_i^{(j)} (y_{t-i}^{(j)} - y_{t-1-i}^{(j)}) - \sum_{l=1}^M q_l^{(j)} \varepsilon_{t-l}^{(j)} + \varepsilon_t,$$

где $C^{(j)}$ - константа;

$p_i^{(j)}$ - коэффициент авторегрессии i -го порядка, $i = 1 \div R$;

$y_{t-i}^{(j)}$ - значение индикатора в предыдущий $(t-1)$ -й момент времени;

$q_l^{(j)}$ - коэффициент скользящего среднего l -го порядка, $l = 1 \div M$;

$\varepsilon_{t-l}^{(j)}$ - значение случайной компоненты в $(t-1)$ -й момент времени;

ε_t - значение случайной компоненты в момент времени t .

В результате проведенного исследования получены следующие модели ARIMA для цепных темпов роста:

1) Производства товаров - модель (1,0,1):

$$y_t^{(1)} - y_{t-1}^{(1)} = -0,657(y_{t-1}^{(1)} - y_{t-2}^{(1)}) - 0,073\varepsilon_{t-1}^{(1)} + \varepsilon_t.$$

В соответствии с вышеприведенной моделью в момент времени t изменение значений «соседних» темпов роста производства товаров $(y_t - y_{t-1})$ снизится на 65,7% предыдущего значения $(y_{t-1} - y_{t-2})$ плюс новый случайный шум (случайная компонента) и минус 7,3% предыдущего случайного шума.

Нижеприведенные модели интерпретируются ана-

логичным образом.

2) Производства услуг - модель (1,0,1):

$$y_t^{(2)} - y_{t-1}^{(2)} = 1,953 + 1,938(y_{t-1}^{(2)} - y_{t-2}^{(2)}) - 0,974\varepsilon_{t-1}^{(2)} + \varepsilon_t$$

3) Производства рыночных услуг - модель (1,0,2):

$$y_t^{(5)} - y_{t-1}^{(5)} = 2,144 - 0,499(y_{t-1}^{(3)} - y_{t-2}^{(3)}) - 0,691(y_{t-2}^{(3)} - y_{t-3}^{(3)}) + 0,952\varepsilon_{t-1}^{(3)} + \varepsilon_t$$

4) Производства нерыночных услуг - модель (1,0,2):

$$y_t^{(5)} - y_{t-1}^{(5)} = 1,188 + 0,131(y_{t-1}^{(3)} - y_{t-2}^{(3)}) - 0,710(y_{t-2}^{(3)} - y_{t-3}^{(3)}) + 0,972\varepsilon_{t-1}^{(3)} + \varepsilon_t$$

5) Производства валового регионального продукта -

модель (2,0,1):

$$y_t^{(5)} - y_{t-1}^{(5)} = -0,416(y_{t-1}^{(5)} - y_{t-2}^{(5)}) + \varepsilon_t$$

6) Производства промышленной продукции - модель (2,0,1):

$$y_t^{(6)} - y_{t-1}^{(6)} = -0,580(y_{t-1}^{(6)} - y_{t-2}^{(6)}) + \varepsilon_t$$

7) Производства сельскохозяйственной продукции - модель (1,0,2):

$$y_t^{(7)} - y_{t-1}^{(7)} = -0,299(y_{t-1}^{(7)} - y_{t-2}^{(7)}) + \varepsilon_t$$

Все коэффициенты моделей статистически значимы при уровне значимости $\alpha = 0,05$ (см. таблицу 1).

Таблица 1

Статистические критерии оценки параметров моделей ARIMA в разностной форме

Параметр	Значение параметра	Асимптотическая стандартная ошибка	Значение t-критерия	Уровень значимости	Нижняя граница (95% доверия)	Верхняя граница (95% доверия)
<i>Производство товаров - модель (1,0,1)</i>						
$p(1)$	-0,657	0,271	-2,421	0,036	-1,261	-0,052
$q(1)$	-0,073	0,030	-2,421	0,036	-0,140	-0,006
<i>Производство услуг - модель (1,0,2)</i>						
C	1,953	0,015	131,3	0,0001	1,919	1,987
$p(1)$	-0,147	0,044	-3,363	0,001	-0,243	-0,046
$q(1)$	1,938	0,003	756,115	0,0001	1,932	1,944
$q(2)$	-0,974	0,014	-68,722	0,0001	-1,006	-0,941
<i>Производство рыночных услуг - модель (2,0,1)</i>						
C	2,144	0,343	6,252	0,000	1,353	2,934
$p(1)$	-0,499	0,152	-3,285	0,011	-0,849	-0,149
$p(1)$	-0,691	0,228	-3,030	0,016	-1,216	-0,165
$q(2)$	0,952	0,113	8,454	0,000	0,692	1,212
<i>Производство нерыночных услуг - модель (2,0,1)</i>						
C	1,188	0,193	6,146	0,000	0,743	1,634
$p(1)$	0,131	0,046	2,850	0,021	0,025	0,237
$p(1)$	-0,710	0,194	-3,666	0,006	-1,157	-0,264
$q(2)$	0,972	0,032	30,022	0,000	0,897	1,046
<i>Производство валового регионального продукта - модель (1,0,0)</i>						
$p(1)$	-0,416	0,000	-6040,322	0,000	-0,416	-0,415
<i>Производство промышленной продукции - модель (1,0,0)</i>						
$p(1)$	-0,580	0,254	-2,278	0,044	-1,140	-0,020
<i>Производство сельскохозяйственной продукции - модель (1,0,0)</i>						
$p(1)$	-0,300	0,001	-294,527	0,000	-0,302	-0,298

Построенный среднесрочный прогноз основных региональных индикаторов необходим для планирования экономической ситуации в регионе и поддержки принятия правильных управленческих решений в области региональной политики.

2. Для анализа *состояния и развития бюджет-*

ного процесса в таких дотационных регионах, как Республика Бурятия, по нашему мнению, необходимо рассмотреть влияние факторов на уровень и динамику важнейших бюджетных индикаторов (прежде всего, на уровень доходов). Это достигается путем их моделирования при помощи таких статистических мето-

дов, как индексный, регрессионный и корреляционный анализы.

Для построения *индексной факторной модели* на основе качественного экономического анализа были отобраны следующие факторы, находящиеся в функциональной зависимости и влияющие на уровень доходов республиканского бюджета [3, с. 351]: $d_{\text{бюдж}}$ - доля региональных доходов в ВРП; $ПТ$ - производительность труда одного занятого по показателю ВРП, тыс. рублей; $d_{\text{зан}}$ - доля занятых в составе экономически активного населения; $d_{\text{экон}}$ - доля экономически активного населения в среднегодовой численности наличного населения; H - среднегодовая численность наличного населения в регионе. При помощи них была построена следующая факторная модель:

$$D = d_{\text{бюдж}} \times ПТ \times d_{\text{зан}} \times d_{\text{экон}} \times H,$$

где D - доходы регионального бюджета, млн. рублей.

Влияние каждого фактора на прирост доходов регионального бюджета рассчитывается следующим образом:

- за счет изменения среднегодовой численности наличного населения в регионе:

$$\Delta D_H = d_{\text{бюдж}0} \times ПТ_0 \times d_{\text{зан}0} \times d_{\text{экон}0} \times (H_1 - H_0);$$

- за счет изменения доли экономически активного населения в среднегодовой численности наличного населения:

$$\Delta D_{d_{\text{экон}}} = d_{\text{бюдж}0} \times ПТ_0 \times d_{\text{зан}0} \times (d_{\text{экон}1} - d_{\text{экон}0}) \times H_1;$$

- за счет изменения доли занятых в составе экономически активного населения:

$$\Delta D_{d_{\text{зан}}} = d_{\text{бюдж}0} \times ПТ_0 \times (d_{\text{зан}1} - d_{\text{зан}0}) \times d_{\text{экон}1} \times H_1;$$

- за счет изменения производительности труда:

$$\Delta D_{ПТ} = d_{\text{бюдж}0} \times (ПТ_1 - ПТ_0) \times d_{\text{зан}1} \times d_{\text{экон}1} \times H_1;$$

- за счет изменения доли бюджета в валовом внутреннем продукте:

$$\Delta D_{d_{\text{бюдж}}} = (d_{\text{бюдж}1} - d_{\text{бюдж}0}) \times T_1 \times d_{\text{зан}1} \times d_{\text{экон}1} \times H_1.$$

Результаты факторного анализа, определяющие динамику доходов бюджета Республики Бурятия за 2004-2006 гг., приведены в таблице 2.

Таким образом, проведенный анализ показал, что рассматриваемые факторы находятся в прямой функциональной зависимости с доходами регионального бюджета. Так, в 2005 г. по сравнению с 2004 г. поло-

Таблица 2

Результаты факторного анализа доходов бюджета Республики Бурятия

Факторы, влияющие на доходы регионального бюджета	2005 в сравнении с 2004		2006 в сравнении с 2005	
	тыс. рублей	структура прироста доходов, в %	тыс. рублей	структура прироста доходов, в %
Прирост доходов регионального бюджета - всего	432,6	100,0	1756,1	100,0
в том числе за счет:				
сокращения среднегодовой численности наличного населения в регионе	-77,3	-17,9	-60,9	-3,5
снижения доли экономически активного населения в среднегодовой численности наличного населения	-63,5	-14,7	-23,9	-1,4
изменения доли занятых в составе экономически активного населения	-330,0	-76,3	455,1	25,9
увеличения производительности труда	1361,4	314,7	278,1	15,8
изменения доли бюджета в валовом внутреннем продукте	-458,2	-105,9	1121,6	63,9
Расхождение между фактическим и расчетным общим приростом доходов регионального бюджета	0,1	-	-13,9	-0,7

жительное воздействие оказало только увеличение производительности труда (на 314,7%), за счет остальных факторов произошло уменьшение результирующего показателя: за счет снижения доли бюджета в ВВП - на 105,9%; доли занятых в составе экономически активного населения - на 76,3%; сокращения среднегодовой численности - на 17,9% и снижения доли экономически активного населения в среднегодовой численности наличного населения - на 14,7%.

В 2006 г. в сравнении с 2005 г. на прирост доходов республиканского бюджета существенно повлияло изменение доли бюджета в ВРП (на 63,9%), увеличение доли занятых в составе экономически активного населения (на 25,9%), а также повышение производительности труда занятых по ВРП (на 15,8%). Отрицательное незначительное воздействие оказали сокращение среднегодовой численности населения (-3,5%) и доли экономически активного населения (-1,4%).

Основной характеристикой регионального бюджета является *показатель финансовой обеспеченности*, моделирование которого позволит исследовать основные взаимосвязи в бюджетной сфере, выявить факторы управляемого и неуправляемого характера, определить степень их влияния на бюджетную обеспеченность региона.

В первую очередь, на наш взгляд, необходимо рассмотреть динамику средней финансовой обеспеченно-

сти в межтерриториальном (межрайонном) аспекте, вычисленной по совокупности административных районов Республики Бурятия. Для этого в работе построена система взаимосвязанных индексов, позволяющих проанализировать изменение средней величины индексируемого показателя (средняя финансовая обеспеченность) под влиянием изменения значения индексируемого показателя у отдельных территориальных объектов (показатель финансовой обеспеченности каждого района) и изменения структуры явления (территориальная структура населения).

Система индексов включает три индекса: переменного состава (I_{nc}), фиксированного состава (I_{fc}) и структурных индексов (I_{cc}):

$$I_{nc} = \bar{\phi}_1 : \bar{\phi}_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_{1i} H_{1i}}{\sum_{i=1}^n H_{1i}} : \frac{\sum_{i=1}^n \phi_{0i} H_{0i}}{\sum_{i=1}^n H_{0i}};$$

$$I_{fc} = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_{1i} H_{1i}}{\sum_{i=1}^n \phi_{0i} H_{1i}};$$

$$I_{cc} = I_{nc} : I_{fc} = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_{0i} H_{1i}}{\sum_{i=1}^n H_{1i}} : \frac{\sum_{i=1}^n \phi_{0i} H_{0i}}{\sum_{i=1}^n H_{0i}},$$

где $\bar{\phi}_1, \bar{\phi}_0$ - средние межрайонные уровни бюджетной обеспеченности в отчетном и базисном периодах;

ϕ_1, ϕ_0 - уровни бюджетной обеспеченности в i -м районе региона в отчетном и базисном периодах;

i - номер района, n - число районов (муниципальных образований), $n = 21$;

H_1, H_0 - среднегодовая численность населения в i -м районе региона в отчетном и базисном периодах;

$\phi_{1i} \cdot H_{1i}$ - доходы бюджета i -го района в отчетном периоде;

$\phi_{0i} \cdot H_{0i}$ - доходы бюджета i -го района в базисном периоде;

$\phi_{0i} \cdot H_{1i}$ - расчетная величина доходов бюджета i -го района в отчетном периоде, рассчитанная с учетом финансовой обеспеченности на уровне базисного периода.

Итак, индекс переменного состава (I_{nc}), выражающий соотношение средних уровней бюджетной обеспеченности районов РБ, относящихся к разным периодам, составил 113,96%, что говорит о росте на 13,96% в 2006 г. по сравнению с 2005 г. средней финансовой обеспеченности за счет увеличения не только финансовой обеспеченности каждого района, но и за счет изменения территориальной структуры населения. Индекс фиксированного состава (I_{fc}) составил 114,13%,

что характеризует увеличение средней финансовой обеспеченности на 14,13% за счет увеличения только индексируемой величины - финансовой обеспеченности. Изменение территориальной структуры населения повлияло на изменение средней финансовой обеспеченности только на -0,15%, так как индекс структурных сдвигов (I_{cc}) составил всего 99,85%.

Далее для анализа влияния факторов стохастического характера на бюджетную обеспеченность региона была построена многофакторная регрессионная модель бюджетной обеспеченности региона.

Моделирование проводилось по 21 административному району Республики Бурятия. При этом j -й административный район РБ, где $j=1, 2, \dots, 21$, характеризовался семью исходными показателями за 2006 г.: y_j - бюджетная обеспеченность, тыс. рублей, определяется отношением доходов регионального бюджета к среднегодовой численности населения; x_{1j} - объем промышленной продукции на душу населения, тыс. рублей; x_{2j} - объем сельскохозяйственной продукции на душу населения, тыс. рублей; x_{3j} - удельный вес малообеспеченного населения, в %; x_{4j} - денежные доходы на душу населения, тыс. рублей; x_{5j} - удельный вес убыточных предприятий, в %; x_{6j} - размер дотаций на душу населения, тыс. рублей.

Предварительно для снижения размерности задачи и устранения мультиколлинеарности был проведен компонентный анализ и получены три первые главные компоненты, объясняющие 77,4% суммарной дисперсии. Вклад каждой компоненты соответственно составил 40,8%, 21,4% и 15,2%. Матрица факторных нагрузок приведена в таблице 3.

Таблица 3

Факторные нагрузки

Исходные показатели	Наиболее весомые главные компоненты		
	f_1	f_2	f_3
x_1	0,119	0,028	0,985
x_2	-0,807	-0,364	0,037
x_3	-0,880	0,277	-0,164
x_4	0,756	0,512	0,226
x_5	0,080	-0,053	0,061
x_6	0,057	0,956	0,014

Итак, бюджетную обеспеченность районов определяют главные компоненты: f_1 - обобщающий показатель развития сельского хозяйства и уровня доходов населения; f_2 - уровень дотационности; f_3 - уровень развития промышленного производства.

С использованием метода наименьших квадратов построено уравнение регрессии по главным компонентам:

$$\bar{y} = 9059,2 + 1479,1f_1 + 2754,7f_2 + 2465,8f_3$$

(32,2) (5,1) (9,6) (8,6)

$$R^2 = 0,958 \quad F = 63,7 \quad \delta = 2,85.$$

Уравнение значимо по F -критерию, так как $F_{набл} = 63,7$ больше $F_{табл} = 3,20$ при $\alpha = 0,05$, $\nu_1 = 3$ и $\nu_2 = 17$. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,958$ свидетельствует о том, что отобранные показатели тесно связаны с результативным признаком. Средняя относительная ошибка аппроксимации $\bar{\delta} = 2,85\%$ также характе-

ризует адекватность модели. Коэффициенты регрессии значимы при $\alpha = 0,05$ и $\nu = 17$ ($t_{табл} = 2,11$).

Фактические и рассчитанные по модели значения бюджетной обеспеченности Республики Бурятия представлены на рис. 1.

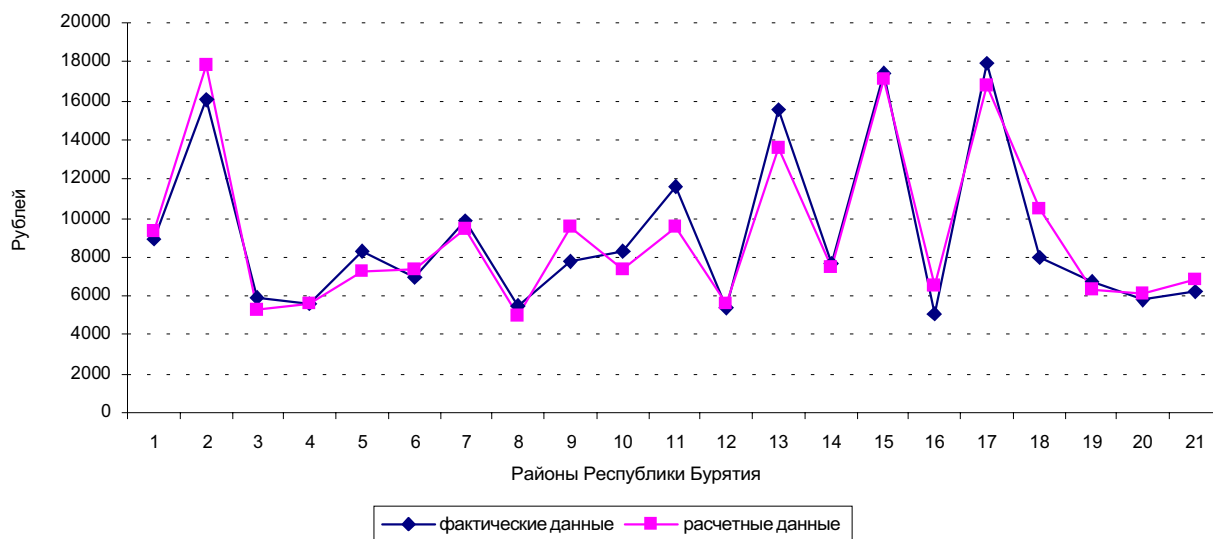


Рис. 1. Фактические и расчетные значения бюджетной обеспеченности Республики Бурятия

Полученные результаты показали, что уровень развития реального сектора, в частности промышленности и сельского хозяйства, не позволяет в полной мере формировать собственные средства районов. Бюджеты муниципальных образований дотационны, то есть зависят от внешних средств.

3. Одной из задач регионального анализа является исследование взаимосвязей между основными показателями, характеризующими состояние и развитие экономики региона. Для этого в работе были построены **эконометрические модели**, характеризующие экономические процессы в регионе.

При анализе динамики основных макроэкономических показателей за период 1990-2005 гг. зачастую сталкиваются с недостаточным обеспечением информационной базы ввиду следующих причин:

- высокая инфляция в начале 90-х годов XX столетия и недостаток первичной информации;
- внедрение системы региональных счетов в практику статистических расчетов на уровне экономики регионов предоставляет информацию по основным счетам начиная с 1991 г.;
- поскольку валовой региональный продукт является важнейшим показателем, характеризующим конечный результат производственной деятельности, представительные временные ряды с включением данного показателя могут быть исследованы по Республике Бурятия за период 1991-2005 гг.

Исследования динамики макроэкономических по-

казателей свидетельствуют о том, что большинство из них относятся к интегрированным процессам [2]. Для адекватной спецификации моделей и оценки параметров следует исходить из предпосылок регрессионного анализа.

На экономику региона оказывают влияние такие факторы, как масштабы и темпы производства, развитие отдельных видов экономической деятельности, объем инвестиций, изменения в структуре экономики региона. При этом статистическое наблюдение должно выявлять не только общие черты, но и новые тенденции в развитии региональных экономических процессов.

Особый интерес представляют показатели, характеризующиеся временным лагом по отношению к динамике эндогенных переменных развития экономики региона.

Эконометрическая модель развития экономики региона будет реализована как система одновременных уравнений в виде *рекурсивной модели*, отражающей причинно-следственную связь основных экономических индикаторов развития региональной экономики. Система одновременных уравнений представляет собой набор взаимосвязанных регрессионных моделей, в которых одни и те же независимые переменные одновременно играют роль (в различных уравнениях системы) результирующих показателей (объясняемых переменных) и предикторов (объясняющих переменных) [1, с. 907].

В нашем исследовании модель отражает взаимосвязь между основными показателями экономического развития региона за период 1991-2005 гг.: цепные годовые темпы роста промышленности, валового регионального продукта и инвестиций в основной капитал в сопоставимых ценах. Промышленность является основным источником роста ВРП. При расчете ВРП методом конечного использования суммируются следующие компоненты: конечное потребление товаров и услуг, валовое накопление, сальдо экспорта-импорта товаров и услуг, то есть упрощенно можно предположить, что ВРП распределяется на потребительские расходы и прибыль (в конечном счете - инвестиции). Поэтому логично взять в качестве эндогенных переменных в момент времени t следующие переменные: $y_{1,t}$ - цепной темп роста промышленной продукции в сопоставимых ценах, в %; $y_{2,t}$ - цепной темп роста валового регионального продукта в сопоставимых ценах, в %; $y_{3,t}$ - цепной темп роста инвестиций в основной капитал в сопоставимых ценах, в %.

Совокупность этих переменных в целом дает адекватную взаимоувязанную модель экономического развития региона. Значения указанных переменных в каждый момент времени в свою очередь можно охарактеризовать с помощью следующих экзогенных переменных на момент времени t : $x_{1,t}$ - цепной темп роста товарооборота в сопоставимых ценах, в %; $x_{2,t}$ - цепной темп роста занятого населения, в %; $x_{3,t}$ - цепной темп роста обобщающего критерия J_R структурных сдвигов экономики региона.

Предполагается, что регрессионные уравнения носят мультипликативный характер, то есть средние значения результативного показателя являются произведением факторных признаков:

$$\tilde{y}_{j,t} = a^{\beta_0} x_{1,t}^{\beta_1} x_{2,t}^{\beta_2} x_{3,t}^{\beta_3}.$$

Рекурсивная модель строилась, исходя из причинно-следственных связей эндогенных переменных $y_{1,t} \rightarrow y_{2,t} \rightarrow y_{3,t}$. Была принята гипотеза, что у подчиняется логарифмическому нормальному закону распределения. Спецификация модели для $\ln y_{j,t}$ при предположении ее линейности выглядит следующим образом:

$$\ln y_{j,t} = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln x_{i,t} + \varepsilon_t,$$

где $j = 1 + k$ - число эндогенных переменных в модели в момент времени t ;

$i = 1 + n$ - число экзогенных переменных в момент времени t ;

$\varepsilon_t \in (0, \sigma)$ - случайные ошибки взаимно некоррелируемые, нормально распределенные.

В результате реализации при помощи модуля Multiple Regression системы STATISTICA алгоритма по-

шагового регрессионного анализа с учетом мультиколлинеарности факторов и автокорреляции остатков построена рекурсивная модель развития экономики региона:

$$\begin{cases} \bar{y}_{1,t} = 0,013 (x_{2,t})^{2,13} (x_{3,t-1})^{-0,18} \\ \quad \quad \quad (2,8) \quad \quad \quad (2,88) \\ \bar{y}_{2,t} = 3,034 (y_{1,t})^{0,55} (x_{1,t})^{0,2} \\ \quad \quad \quad (4,85) \quad \quad \quad (2,34) \\ \bar{y}_{3,t} = 1,98 \cdot 10^{-4} (y_{2,t})^{2,83} \\ \quad \quad \quad (4,48) \end{cases} \quad (1)$$

Анализ статистических характеристик адекватности модели показал, что все уравнения значимы (см. таблицу 4).

Таблица 4

Статистические характеристики рекурсивной модели экономики региона*

Статистические характеристики	Номер регрессионного уравнения		
	1	2	3
Коэффициент детерминации (R^2)	0,736	0,893	0,804
Средняя ошибка аппроксимации ($\bar{\delta}$), в %	8,69	4,53	2,75
Наблюдаемое значение F -критерия Фишера ($F_{\text{набл}}$)	5,31	17,79	20,10
Критерий Дарбина-Уотсона (DW)	1,91	2,01	1,94

* Расчетные значения t -критерия указаны в скобках под соответствующими коэффициентами в модели.

Параметры регрессионных уравнений показывают, на сколько процентов в среднем изменятся результативные показатели, если соответствующая независимая переменная увеличится на 1%. В первом уравнении положительное влияние на рост промышленной продукции оказал рост занятого населения (на 2,13%) и отрицательное воздействие - происшедшие структурные изменения в экономике региона с временным лагом в один год (-0,18%). Во втором уравнении на рост ВРП повлияли рост объема промышленной продукции (0,55%) и рост товарооборота (0,20%). В третьем уравнении на увеличение инвестиций положительно повлиял рост валового регионального продукта (2,83%).

Далее в работе по данным за период 1991-2005 гг. построены *регрессионные уравнения* для следующих эндогенных переменных, характеризующих развитие экономики региона: $y_{1,t}$ - цепной темп роста товарооборота в сопоставимых ценах, в %; $y_{2,t}$ - цепной темп роста промышленной продукции в сопоставимых ценах, в %; $y_{3,t}$ - цепной темп роста валового регионального продукта в сопоставимых ценах, в %.

В уравнения включены следующие экзогенные переменные: $x_{1,t}$ - цепной темп роста инвестиций в основной капитал в сопоставимых ценах, в %; $x_{2,t}$ - цепной темп роста занятого населения, в %; $x_{3,t}$ - цепной темп роста обобщающего критерия J_R структурных сдвигов экономики региона.

Так же, как и в предыдущем случае, была принята гипотеза о подчинении результативных показателей логарифмическому нормальному закону распределения.

В результате реализации алгоритма пошагового регрессионного анализа получены следующие регрессионные уравнения:

$$\hat{y}_{1,t} = e_{(-2,42)}^{-9,38} (x_{2,t-1})_{(3,69)}^{3,26} (x_{3,t-1})_{(-3,08)}^{-0,22} \quad (2)$$

$$R^2 = 0,627; \bar{\delta} = 5,4\%, DW = 2,04;$$

$$\hat{y}_{2,t} = e_{(-2,0)}^{-3,88} (x_{1,t-1})_{(4,60)}^{0,19} (x_{2,t})_{(3,98)}^{1,82} (x_{3,t})_{(-3,98)}^{-0,16} \quad (3)$$

$$R^2 = 0,885; \bar{\delta} = 5,0\%, DW = 1,94;$$

$$\hat{y}_{3,t} = e_{(23,1)}^{3,46} (x_{1,t-1})_{(7,47)}^{0,25} \quad (4)$$

$$R^2 = 0,835; \bar{\delta} = 4,5\%, DW = 1,96.$$

Все регрессионные уравнения адекватны, о чем свидетельствуют приведенные под уравнениями значения множественных коэффициентов детерминации (R^2), средней относительной ошибки аппроксимации ($\bar{\delta}$), критерия Дарбина-Уотсона (DW), а также в скобках - расчетные значения t -критерия.

Таким образом, в первом регрессионном уравне-

нии на рост товарооборота повлиял рост занятого населения и отрицательное воздействие оказал интегральный критерий структурных сдвигов: коэффициенты эластичности соответственно равны (3,26%) и (-0,22%). Во втором уравнении на увеличение объема промышленной продукции повлияли рост инвестиций в основной капитал (0,19%) и занятого населения (1,82%), а на уменьшение - произошедшие структурные изменения в экономике региона (-0,16%). В третьем уравнении рост инвестиций в основной капитал привел к росту ВРП (0,25%).

Разработанная методика построения эконометрических моделей достаточно содержательна и практически реализуема с точки зрения оценивания параметров модели. При использовании в условиях более длинных временных рядов предпочтительно анализировать и другие эндогенные переменные, такие, как производство валовой добавленной стоимости по отдельным видам экономической деятельности, валовой региональный доход, региональное сбережение и т. п. При этом возможно увеличение и числа независимых переменных.

Литература

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ, 1998. - 1022 с.
2. Региональная статистика: Учебник. Под ред. В.М. Рябцева, Г.И. Чудилина. - М., 2001.
3. Сигел Эндрю. Практическая бизнес-статистика: Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. - 1056 с.
4. Хохлова О.А. Методология статистического исследования экономики региона. - Иркутск: Изд-во Байк. гос. ун-та экономики и права, 2006. - 276 с.

СБАЛАНСИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА: СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Е.В. Зарова, *д-р экон. наук,*

Р.А. Проживин,

Самарский государственный экономический университет

Сбалансированная система показателей (ССП) рекомендовала себя в качестве эффективного инструмента управления в практике различных компаний. Концепция СПП впервые была предложена Р. Капланом и Д. Нортеном в 1992 г. [3]. С тех пор эта концепция была реализована практически во всех развитых и развивающихся странах в управлении организаций всех видов - производственной сферы и сферы услуг, ком-

мерческих и некоммерческих, частных и государственных.

Сбалансированная система показателей - это инструмент стратегического и оперативного управления, который позволяет увязать стратегические цели организации с бизнес-процессами и повседневными действиями на каждом уровне управления, а также осуществлять текущий контроль за реализацией принятой стра-

тегии. Сбалансированная система показателей - динамично развивающаяся методика, интегрирующая финансовые и нефинансовые показатели, стратегические цели и краткосрочные задачи, расширяющая использование возможностей управленческих и информационных технологий.

Регионы Российской Федерации в современных условиях являются самостоятельными хозяйствующими субъектами корпоративного типа, определяющими стратегию своего развития и аккумулирующими ресурсы для ее осуществления. Это служит объективной основой адаптации «идеологии» и методики ССП к региону как структурной экономической единице. Необходимость данного подхода обусловлена тем, что стратегически ориентированное управление развитием региона требует выполнения ряда условий: согласования целей, задач стратегии и ресурсов на ее осуществление, взаимоувязки стратегических ориентиров, показателей краткосрочного планирования и программ социально-экономического развития региона, интеграции региональных стратегий в задания федерального стратегического планирования, обеспечения сбалансированности бюджетов региона и муниципальных образований.

Возможность применения принципов и методов сбалансированной системы показателей управления регионом - субъектом Российской Федерации определяется прежде всего информационными возможностями региональной статистики. В связи с этим возникает потребность в информационном и методическом обеспечении разработки и применения ССП развития региона на базе данных региональной статистики, в системном моделировании закономерностей финансовых и бизнес-процессов, отвечающих логике ССП регионального уровня, в оценке прогнозируемых уровней и взаимозависимостей показателей регионального развития с позиций их динамической и структурной сбалансированности.

Это требует решения задач по разработке и апробации методики статистического анализа и эконометрического моделирования закономерностей социально-экономического развития региона как информационной базы применения сбалансированной системы показателей для осуществления стратегически ориентированного управления региональной экономикой.

Для решения вышеуказанных задач (на примере Самарской области) авторами осуществлен определенный алгоритм исследования, включающий:

- формирование теоретических основ применения концепции и методов построения сбалансированной системы показателей для регионального уровня управления экономикой;

- разработку системы статистических показателей, адекватно отражающих стратегические цели и задачи развития региона, финансовые и бизнес-процессы, со-

ответствующие четырем составляющим ССП регионального уровня («Производство», «Рынок», «Труд», «Финансы»);

- построение и анализ многоуровневой эконометрической модели причинно-следственной взаимозависимости и синхронности изменения во времени статистических показателей ССП развития Самарской области;

- обоснование спецификации и оценку на данных муниципальной статистики Самарской области параметров эконометрических моделей каскадирования сбалансированной системы показателей региона до муниципального уровня;

- количественную оценку сбалансированности прогнозов социально-экономического развития Самарской области на среднесрочную перспективу и стратегических ориентиров ее развития на основе результатов статистического анализа и моделирования.

Отправным пунктом решения вышеперечисленных задач явилось исследование региона - субъекта РФ как организационной единицы разработки и применения Сбалансированной системы показателей для целей государственного управления, а также оценка возможностей региональной статистики в информационном наполнении ССП развития региона.

В качестве логической основы обоснования необходимости разработки и применения ССП на региональном уровне авторами рассматривается принцип стратегического управления развитием региона. Это обусловлено тем, что эффективная ССП должна представить целостное изложение стратегии организации и четко определить последовательность гипотетических причинно-следственных связей между критериями результатов и движущими факторами их достижения. Исходя из особенностей разработки и реализации ССП для государственных и неприбыльных организаций, понимания региона как объекта управления и самостоятельного хозяйствующего субъекта, являющегося носителем признаков юридического лица, предложен субъектно-объектный подход построения ССП для государственного управления социально-экономическим развитием региона. В соответствии с указанным подходом выполнена оценка соответствия региона - субъекта РФ критериальным признакам организационной единицы Сбалансированной системы показателей. Реализация одного из этих признаков - «Данные» - означает необходимость положительного решения вопроса о полном и адекватном представлении в показателях региональной статистики стратегических целей и задач развития региона, а также четырех составляющих ССП, обоснованных Р. Капланом и Д. Нортеном для уровня организации (составляющая внутренних процессов, для уровня региона обозначенная как «Производство», клиентская составляющая - «Рынок», составляющая обучения и развития - «Труд», финансо-

вая составляющая - «Финансы»).

Исходя из логических принципов построения ССП организации, из миссии регионального менеджмента и стратегических целей развития региона (Самарской области), предлагается блочная схема построения ССП развития региона на базе данных региональной статистики (см. рис. 1). В соответствии с предложенной авторами схемой разработана система статистических

показателей, характеризующих стратегические цели и содержание четырех составляющих ССП развития региона, представленных результативными и факторными показателями (см. таблицу 1).

Разработана система показателей по целевым ориентирам «Стратегии социально-экономического развития Самарской области на период до 2020 г.» (далее «Стратегии»):



Рис. 1. Схема построения Сбалансированной системы показателей развития региона на базе данных региональной статистики

Таблица 1

Система статистических показателей генеральной стратегической цели и четырех составляющих (блоков) ССП развития региона (фрагмент)

Генеральная стратегическая цель регионального развития: устойчивый рост благосостояния населения региона
C_1 - валовой региональный продукт на душу населения, рублей в основных ценах
C_2 - реальные доходы населения, в % к предыдущему году
C_3 - соотношение среднедушевых денежных доходов населения с величиной прожиточного минимума, в %
Блок Y «Финансы»
Y_1 - доходы консолидированного бюджета региона, в % к валовому региональному продукту
Y_2 - налог на прибыль организаций, в % к валовому региональному продукту
Y_3 - налог на доходы физических лиц, в % к валовому региональному продукту
Y_4 - акцизы, в % к валовому региональному продукту
Y_5 - другие доходы консолидированного бюджета региона, в % к валовому региональному продукту

Продолжение таблицы 1

Генеральная стратегическая цель регионального развития: устойчивый рост благосостояния населения региона
Y_6 - расходы консолидированного бюджета региона на государственную поддержку отраслей народного хозяйства, в % к валовому региональному продукту
Другие показатели (всего по блоку «Y» 14)
Блок X «Производство»
X_1 - валовой региональный продукт (в сопоставимых ценах), в % к предыдущему году
X_2 - индекс промышленного производства, в % к предыдущему году
X_3 - индекс производства продукции по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых», в % к предыдущему году
X_4 - индекс производства продукции по виду деятельности «Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых», в % к предыдущему году
X_5 - индекс производства продукции по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых без топливно-энергетических», в % к предыдущему году
Другие показатели (всего по блоку «X» 56)
Блок Z «Рынок»
Z_1 - реальные доходы населения, в % к предыдущему году

Окончание таблицы 1

Генеральная стратегическая цель регионального развития: устойчивый рост благосостояния населения региона
Z ₂ - коэффициент фондов (соотношение денежных доходов 10% наиболее и 10% наименее обеспеченного населения), раз
Z ₃ - соотношение среднедушевых денежных доходов с величиной прожиточного минимума, в %
Z ₄ - удельный вес в денежных расходах населения расходов на приобретение недвижимости, изменение задолженности по кредитам, изменение средств на счетах индивидуальных предпринимателей, в %
Z ₅ - индекс физического объема оборота розничной торговли, % к предыдущему году
Другие показатели (всего по блоку «Z» 17)
Блок W «Труд»
W ₁ - темпы роста занятых в экономике, в % к предыдущему году
W ₂ - доля занятых в промышленности, в %
W ₃ - доля занятых в сельском и лесном хозяйстве, в %
W ₄ - доля занятых на транспорте и в связи, в %
W ₅ - доля занятых в строительстве, в %
W ₆ - доля занятых в торговле, общественном питании, оптовой торговле продукцией производственно-технического назначения, заготовках, в %
Другие показатели (всего по блоку «W» 40)

- 1) обеспечение демографического роста;
- 2) улучшение здоровья населения;
- 3) сокращение бедности;
- 4) обеспечение экономической безопасности;
- 5) формирование рынка доступного жилья и обеспечение комфортных условий проживания граждан;
- 6) обеспечение доступности образования;
- 7) обеспечение безопасности жизнедеятельности;
- 8) развитие потребительского рынка;
- 9) содействие занятости населения;
- 10) создание условий для предпринимательской деятельности.

По каждому из целевых показателей (всего их 37) с использованием полиномиальных и разрывных регрессионных моделей трендов оценена многолетняя тенденция (за 1995-2006 гг.) и выполнено сравнение с целевыми установками динамики на период до 2020 г. Обобщенная оценка динамической сбалансированности стратегических целей развития Самарской области на заданную перспективу получена по формуле:

$$\bar{b}_d = 1 - \frac{\sum m_i}{\sum n_i},$$

где \bar{b}_d - средняя по стратегическим целям оценка динамического дисбаланса;

m_i - число инверсий по i -й стратегической цели:

$m_i = 1$, если фактическая тенденция (тренд) статистического показателя совпадает по направлению со стратегически заданной тенденцией соответствующего целевого индикатора,

$m_i = 0$ - в противном случае;

n_i - число показателей региональной статистики, характеризующих целевые индикаторы по стратегическим целям региона на заданную перспективу.

В целом по результатам расчетов динамический дисбаланс целевых установок «Стратегии» (несоответствие с фактически сложившейся динамикой адекватных показателей) составил 0,58, что само по себе требует дополнительного информационного, вариативного и управленческого обеспечения реализации стратегии развития региона.

Была дана статистическая оценка соответствия взаимосвязей показателей ССП (см. таблицу 1) устойчивым во времени причинно-следственным закономерностям, то есть оценка структурной (в том числе ресурсной) сбалансированности.

С указанной целью на *первом этапе* выполнено элиминирование автокорреляционных взаимосвязей в рядах динамики показателей с целью «очистить» их от «самовлияния» значений показателей и выделить те составляющие динамических рядов, которые в дальнейшем оцениваются в аспекте структурной сбалансированности. На рис. 2 в качестве примера реализации данного этапа приведены результаты построения выборочной и частной автокорреляционных функций по показателю X_3 - индексу производства по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых» в процентах к предыдущему году, что позволило установить как статистически значимый автокорреляционный лаг первого порядка. Устранение автокорреляционной зависимости в динамическом ряду переменной и проверка остатков на соответствие требованиям «белого шума» позволили сделать вывод о стационарности моделированного ряда. С этой целью был применен критерий Бокса-Пирса, Q -статистика которого определяется по формуле:

$$Q = T \sum_{k=1}^P r_k^2,$$

где Q - расчетное значение критерия Бокса-Пирса;

T - число временных точек динамического ряда (в проводимых расчетах $T = 12$);

r_k^2 - квадрат выборочного коэффициента автокорреляции периода τ (в расчетах $\tau = 1, \dots, 8$);

k, P - минимальный и максимальный автокорреляционные лаги (в расчетах $k = 1, P = 8$, так как для обеспечения необходимого числа степеней свободы должно выполняться соотношение $\tau \leq T - 4$).

При нулевой гипотезе о том, что ε_i (случайные остатки) - «белый шум», Q -статистика имеет χ^2 -распределение с $T - P - 1$ степенями свободы.

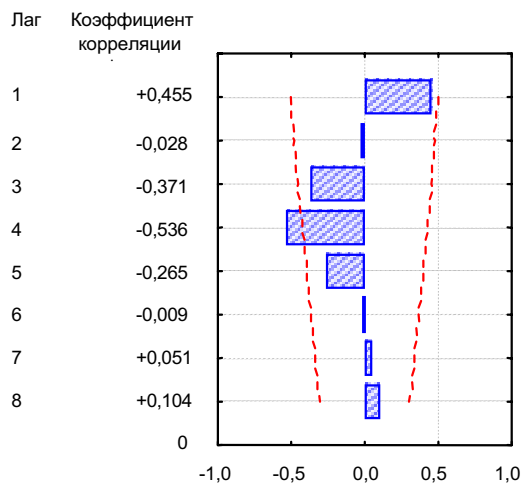
Формула исключения значимых автокорреляционных взаимосвязей:

$$\hat{X}_3(t) = X_3(t) - (0,5573 + 0,455X_3(t)).$$

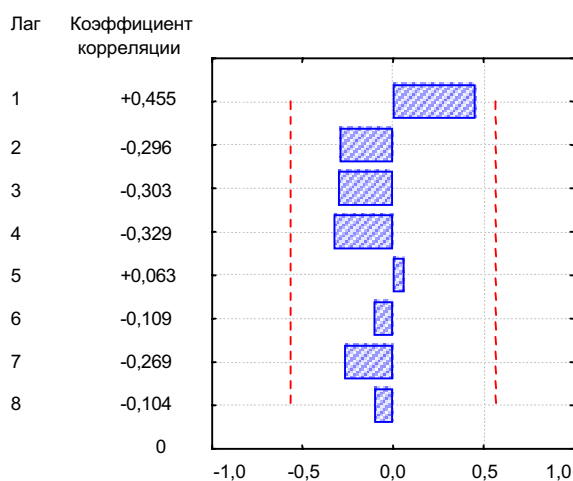
Расчетное значение Q -статистики Бокса-Пирса: $Q = 1,224$.

$\chi^2_{(таб)} = 18,31$ ($\alpha = 0,05$), нулевая гипотеза о соответствии требований «белого шума» не отвергается.

Аналогичные расчеты были проведены по всем 130 показателям ССП развития региона (см. таблицу 1), что позволило привести их исходные динамические ряды к требованиям стационарности в широком, или в так называемом «слабом» смысле [2, с. 336]. Это дало возможность перейти ко *второму этапу* статистического анализа - к оценке синхронности колебаний показателей ССП во времени. С указанной целью применен непараметрический коэффициент корреляции Кендалла (Тай) для всех возможных сочетаний показателей блоков ССП (X - Y ; X - W ; X - Z ; W - Z ; W - Y ; Z - Y). Всего оценивалось 5274 парных и множественных взаимосвязей показателей.



а) коррелограмма выборочной автокорреляционной функции



б) коррелограмма частной автокорреляционной функции

Рис. 2. Выборочная и частная автокорреляционные функции динамического ряда X_3 - индекс производства по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых»

Установлено, что по 494 показателям статистические оценки синхронности колебаний оказались значимыми с вероятностью 0,95, и лишь по 32 из них синхронность случайных колебаний имеет характер устойчивых статистических закономерностей.

Соответственно сделан вывод о том, что статистически устойчивые синхронные взаимодействия блоков показателей должны быть учтены в эконометрической модели развития Самарской области, формируемой на базе концепции ССП.

По результатам предварительного статистического анализа разработана логическая схема многоуровневого эконометрического моделирования ССП развития региона (см. рис. 3 и 4).

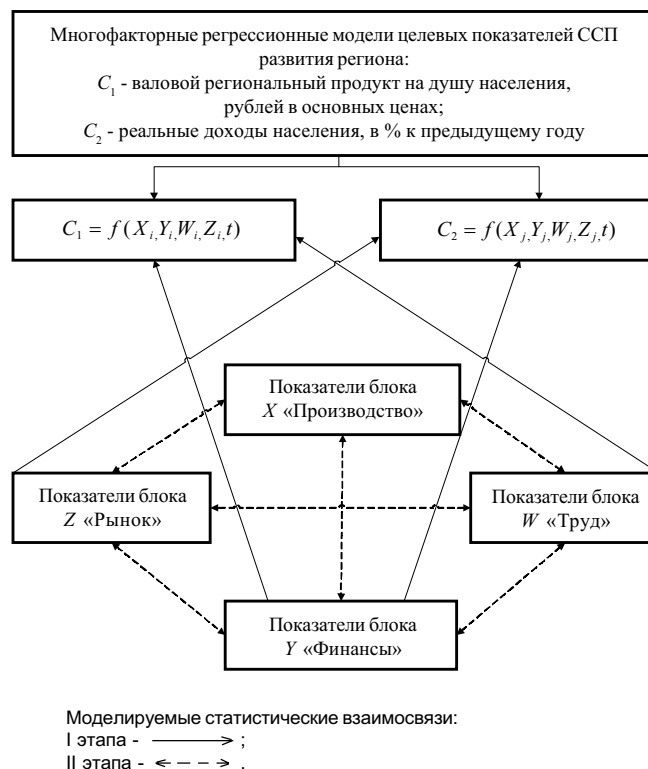
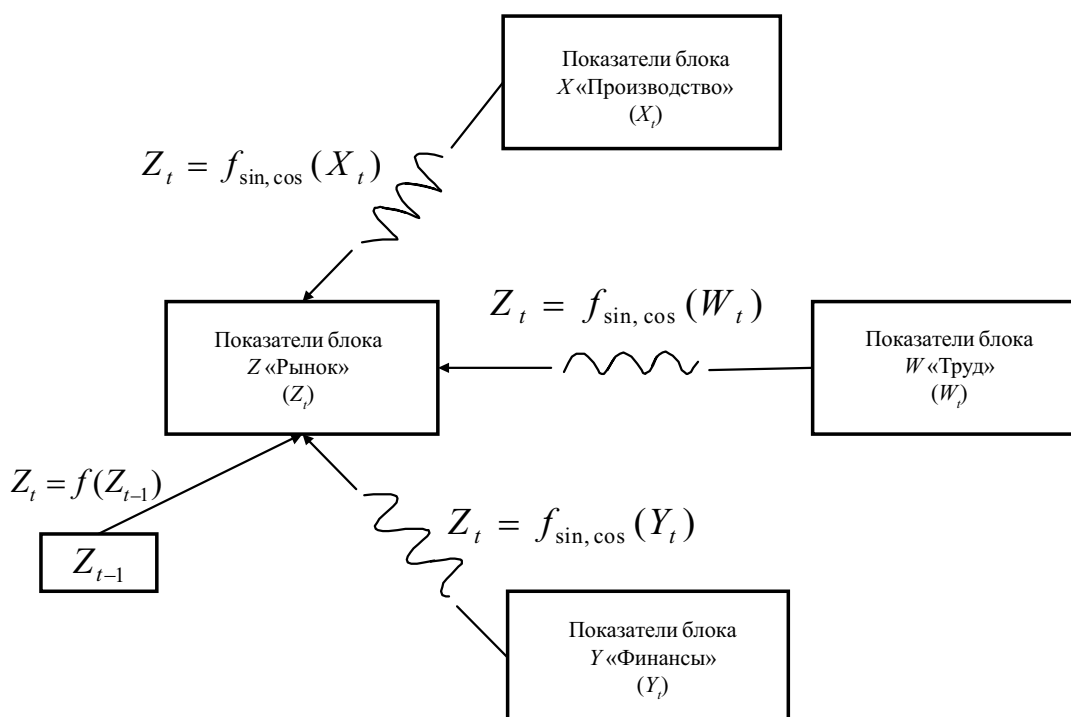


Рис. 3. Схема реализации I и II этапов эконометрического моделирования ССП развития региона

На первом этапе построены регрессионные модели влияния результативных показателей по блокам ССП на целевые показатели стратегии регионального развития (C_1 и C_2); на втором этапе - эконометрическая модель взаимодействия результативных показателей по блокам ССП региона на базе системы одновременных регрессионных уравнений (см. рис. 3). На завершающем (*третьем*) этапе моделирования разработаны регрессионные модели зависимости вышеперечисленных результативных показателей каждого блока от показателей того же блока (результативных и факторных) с учетом годового запаздывающего лага их влияния, а также с учетом выявленной синхронности колебаний показателей во времени (см. рис. 4).



Обозначения: X_t, Y_t, W_t, Z_t - множества показателей значений блоков ССП для текущего года; $X_{t-1}, Y_{t-1}, W_{t-1}, Z_{t-1}$ - то же для предыдущего года; f - линейная функция; $f_{\sin, \cos}$ - гармоническая функция.

Рис. 4. Схема спецификации (фрагмент для блока Z) III этапа эконометрического моделирования ССП развития региона с учетом структурной и динамической сбалансированности

В качестве примера реализации первого этапа ниже представлена регрессионная модель целевого показателя C_1 (валовой региональный продукт на душу населения, рублей на одного человека, в основных ценах):

$$\hat{C}_1 = 236,455 - 89,598X_{27} - 18,942X_{51} - 417,182W_{36} + 32,517Y_2 + 8,581t,$$

(1,519) (-1,136) (-2,066)
(-1,682) (2,730) (2,613)

где X_{27} - индекс физического объема платных услуг населению, в % к предыдущему году;

X_{51} - инвестиции в основной капитал (в сопоставимых ценах), в % к предыдущему году;

W_{36} - доля занятого населения со средним профессиональным образованием, в %;

Y_2 - налог на прибыль организаций, в % к валовому региональному продукту;

t - время (номер года).

Расчетное значение критерия Фишера - Снедекора (F_p) составило 31,88, что превышает табличное значение $F(5,6) = 4,95$ (при $\alpha = 0,05$). Это позволяет с вероятностью не менее 95% отвергнуть гипотезу о неадекватности модели и ее статистической ненадежности. Табличное значение t -критерия Стьюдента (t_{cm}) равно 1,943 при $n - k - 1 = 6$ (число степеней свободы) и уровня значимости $\alpha = 0,10$. Как следует из значений,

представленных в скобках при параметрах модели, три из шести параметров значимы по t -критерию Стьюдента. Автокорреляцию в остатках можно принять несущественной, что следует из автокорреляционной функции при различных лагах. Для доказательства этого утверждения выполнена проверка значимости коэффициентов автокорреляции с помощью критерия Quenouille [1, с. 124].

Статистика Quenouille рассчитывается по формуле:

$$\xi_1 = \frac{\sum_{t=2}^n e_t e_{t-1}}{\sum_{t=2}^n e_t^2},$$

где e_t и e_{t-1} - значения остатков регрессионной модели в t и $t - 1$ периодах.

На основе анализа спецификации структурной формы модели второго уровня (см. рис. 3) был сделан вывод о том, что система одновременных регрессионных уравнений, отражающих структуру модели, является сверхидентифицируемой. Тем самым обосновано, что оценка параметров модели возможна с применением двухшагового метода наименьших квадратов (ДМНК).

В результате применения ДМНК оценены параметры динамической эконометрической модели взаимодействия результативных показателей блоков ССП развития Самарской области. Включение времени (t) как дополнительного факторного признака в состав уравнений в соответствии с методом Фриша - Воу позволило устранить искажающее влияние автокорреляции на моделируемые взаимосвязи. Качество каждого уравнения в разработанной модели оценивалось через F -критерий Фишера - Снедекора, оценка значимости структурных коэффици-

ентов модели - через t -критерий Стьюдента. Значения критерия Дарбина - Уотсона по полученным уравнениям подтверждают отсутствие автокорреляции в остатках, что означает необходимое качество уравнений.

Фрагмент системы одновременных регрессионных уравнений взаимосвязи результативных показателей блоков ССП развития Самарской области приведен в таблице 2. Всего модель содержит 16 статистически надежных уравнений.

Таблица 2

**Система одновременных регрессионных уравнений взаимосвязи результативных показателей блоков
ССП развития Самарской области
(фрагмент)**

Реализация третьего этапа эконометрического моделирования ССП развития региона (см. рис. 4) позволила учесть

Наименование зависимых переменных по блокам ССП	Структурная форма модели (в скобках - расчетное значение t -критерия Стьюдента)	Значение F -критерия	
		табличное при $\alpha = 0,05$	расчетное
X_1 - валовой региональный продукт (в сопоставимых ценах), в % к предыдущему году	$\bar{X}_1 = 1,218 + 0,35X_{22} + 0,043Z_{14} - 1,505W_{36} - 0,0113t;$ (2,831) (1,95) (0,943) (-1,896) (-1,164) $t_{cm} (6 = 0,10) = 1,895$ Инструментальные переменные: $X_{27}, X_{54}, Z_{15}, W_{16}, W_{17}, W_{34}$	$F(4,7) = 4,12$	$F_p = 4,914$
Z_{14} - индекс потребительских цен (декабрь к декабрю предыдущего года), в %	$\bar{Z}_{14} = 4,294 - 3,952X_1 - 3,362X_{22} + 3,384X_{27} + 0,892Z_{15} - 0,026t$ (0,697) (-0,474) (-0,554) (0,498) (1,343) (-0,516) $t_{cm} (6 = 0,10) = 1,943$ Инструментальные переменные: $Z_{16}, Z_{17}, W_{16}, W_{34}, W_{38}, Y_2, Y_7$	$F(5,6) = 4,39$	$F_p = 7,479$
W_{16} - коэффициент занятости (отношение численности занятого населения к численности экономически активного населения), в %	$\bar{W}_{16} = 0,42 + 0,712X_{51} + 0,758W_{17} + 1,257W_{34} - 0,013t;$ (2,194) (3,060) (1,975) (2,141) (4,007) $t_{cm} (6 = 0,10) = 1,895$ Инструментальные переменные: $X_1, X_{27}, Z_{14}, Z_{16}, W_{36}, W_{38}$	$F(4,7) = 4,12$	$F_p = 16,32$
W_{17} - выбыло работников в течение года, в % от среднесписочной численности занятых	$\bar{W}_{17} = 0,009 + 0,143X_1 + 0,634X_{51} + 0,005t;$ (-0,064) (1,278) (2,130) (3,637) $t_{cm} (6 = 0,10) = 1,860$	$F(3,8) = 4,07$	$F_p = 40,281$
W_{34} - доля занятого населения с высшим профессиональным образованием, в %	$\bar{W}_{34} = 0,206 + 0,014Z_{14} - 0,02Z_{16} - 0,127W_{16} + 0,216W_{36} + 0,01t;$ (1,903) (2,117) (4,040) (2,018) (3,506) (3,383) $t_{cm} (6 = 0,10) = 1,943$	$F(5,6) = 4,39$	$F_p = 38,266$
Y_1 - доходы консолидированного бюджета региона, в % к валовому региональному продукту	$\bar{Y}_1 = 0,074 + 0,043X_{25} + 0,078W_{16} + 0,09t;$ (1,619) (3,014) (2,422) (1,503) $t_{cm} (6 = 0,10) = 1,860$ Инструментальные переменные: $X_{51}, X_{54}, W_{17}, W_{34}, W_{38}$	$F(3,8) = 4,07$	$F_p = 9,918$

статистически обоснованные лаговые взаимосвязи и синхронность изменения во времени результативных и факторных показателей блоков ССП. С этой целью оценивались параметры системы рекурсивных регрессионных уравнений, пример которых приведен в таблице 3.

В результате обобщения теоретических источников установлено, что важнейшим принципом построения и использования ССП организации является каскадирование, то есть согласование целей, задач и информационных потоков между высшими и низшими уровнями. Обосновано, что на региональном уровне при реализации статистического подхода в построении ССП каскадирование может осуществляться по управленческим «ступеням»: регион - муниципальное образование - организация.

Установлено, что «переходными ключами», то есть показателями, обеспечивающими смыкание ССП развития региона и ее аналогов на муниципальном уровне, могут быть следующие показатели муниципальной статистики:

V_1 - собственные доходы бюджета, млн. рублей;

V_2 - собственные доходы бюджета в расчете на одного занятого, тыс. рублей;

V_3 - доля собственных доходов в общей сумме доходов бюджета, в %;

V_4 - доходы бюджета, млн. рублей;

V_5 - расходы бюджета, млн. рублей.

Методами кластерного анализа получено распределение муниципальных районов Самарской области на груп-

Таблица 3

Пример учета лаговых взаимосвязей и синхронных колебаний показателей ССП развития Самарской области

Обозначения переменных	Структура уравнения
X_{25} - индекс физического объема оборота розничной торговли, в % к предыдущему году; X_8 - индекс производства продукции по виду деятельности «Текстильное и швейное производство», в % к предыдущему году; X_{10} - индекс производства продукции по виду деятельности «Производство древесины и производство изделий из дерева», в % к предыдущему году; X_{13} - индекс производства продукции по виду деятельности «Химическое производство», в % к предыдущему году	$\hat{X}_{25}(t) = 1,625 - 0,115\hat{X}_8(t-1) - 0,129\hat{X}_{10}(t-1) - 0,3\hat{X}_{13}(t-1)$ $\hat{X}_8(t) = 509,5 - 13,553\sin(W_{37}(t)) - 509,6\cos(W_{37}(t))$ <p align="center">$R_{ck}^2 = 0,792$</p> <p align="center">$R_{ck}^2 = 0,707$</p>
Синхронные изменения во времени: X_8 и W_{37} ; W_{37} - доля занятого населения с начальным профессиональным образованием, в %	

пы, однородные по уровню социально-экономического и институционального развития на три временные точки: 1995, 2000, 2006 гг. (см. рис. 5).

Проанализировано изменение кластерного состава во времени. На основе этого для устойчивых кластеров и отдельных муниципальных районов построены многофакторные регрессионные уравнения по показателям $V_1 - V_5$, обеспечивающим «смыкание» эконометрической модели ССП развития региона и моделей бюджетного прогнозирования на муниципальном уровне.

Апробация на ряде показателей методики оценки сбалансированности прогноза социально-экономического развития Самарской области на основе разработанной многоуровневой эконометрической модели ССП привела к выводу о частичной несбалансированности прогноза на 2010 г., представленного правительством Самарской области в 2005 г.

Несбалансированность в данном случае означает нарушение устойчивых структурных закономерностей взаимодействия между показателями блоков сбалансированной системы показателей регионального развития. Ее устранение требует обоснования официальных прогнозов как инструментов принятия управленческих решений предварительными расчетами с использованием эконометрической модели ССП развития региона.

Литература

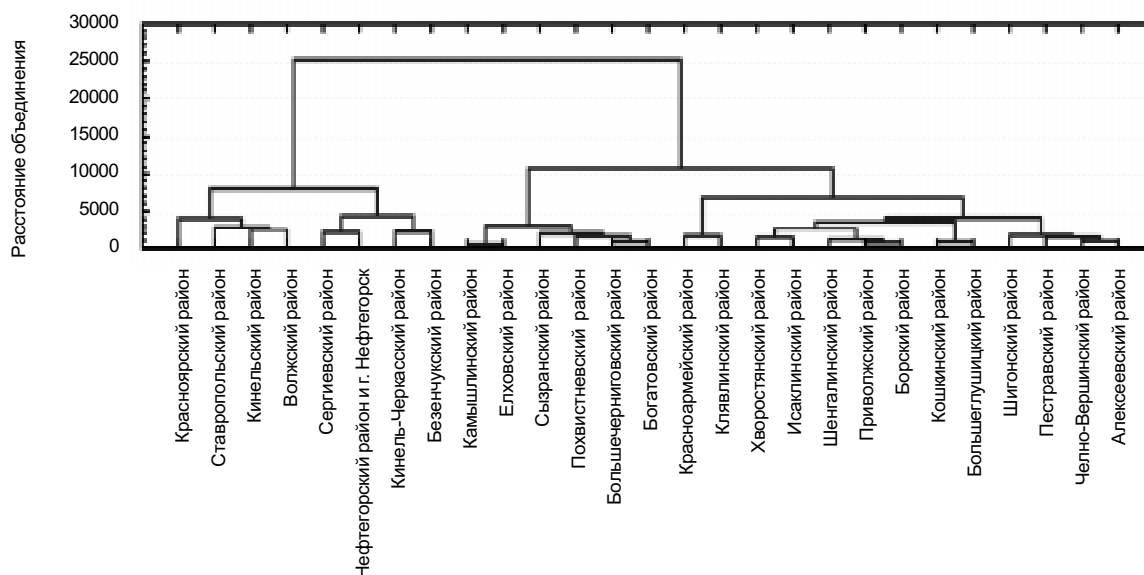


Рис. 5. Дендрограмма распределения муниципальных районов Самарской области на кластеры по уровню социально-экономического развития в 2006 г.

1. **Куфель Тадеуш.** Эконометрика. Решение задач с применением пакета программ GRETL: пер. с польск. И.Д. Рудинского. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 200 с.

2. **Эконометрика:** Учебник/И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Т.В. Коростелева и др. Под ред. И.И. Елисеевой. - 2-е изд. - М.: Финансы и статистика, 2005. - 576 с.

3. **Kaplan R.S., Norton D.P.** The Balaced Scorecard: Measures Thad Drive Performance // Harvard Business Review. - 1992. - Tannary-February. - P. 71-79.