

## К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА В МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

О. В. Толстогузов, Т. П. Шмуילו

В статье изложены аспекты применимости методов многомерного анализа (метод главных компонент, факторный анализ) в контексте общей статистической теории и методов переработки информации в мониторинговых исследованиях. В качестве основных направлений, имеющих непосредственное отношение к задаче переработки информации рассмотрены ранжирование информации с точки зрения целевых функций задач управления на основе задаваемых весов и приоритетов, группировка и классификация существенной информации, систематизация классифицированной информации и ее визуализация. Показано применение факторного анализа к данным мониторинга выполнения Концепции социально-экономического развития Республики Карелия на период с 1999-2002-2010 гг.

При масштабном изучении многомерных распределений, характеризующих значениями многих переменных, подлежащих измерению и теоретическому обобщению, учитывая особенности социально-экономических исследований<sup>2</sup>, приходится применять специальные методы для упорядочивания множества показателей, составления их группировок и установлением связей групп с широким кругом явлений.

В задачи мониторинговых<sup>3</sup> исследований как метода познания социально-экономических систем входит объяснение и классификация состояний систем и прогноз их изменений. С этой целью воспользуемся возможностями методов многомерного анализа (*анализа систем, каждый элемент которых характеризуется значениями многих подлежащих измерению или классификации величин* [3]). В ходе проведения исследований, основанных на измерении множества показателей, необходимо, опираясь на прошлый опыт, относить к определенному типу или различать типы поведения экономических систем в настоящем и классифицировать объекты. Тогда, основываясь на наблюдениях настоящего момента, можно пытаться предсказывать поведение системы в будущем [3]. В настоящей статье ограничимся обсуждением только некоторых (показавшимися нам важными, однако не связанных с исследованием поведения системы и ее взаимодействия с окружающей средой) теоретических аспектов масштабных обследований экономических систем в ходе осуществления мониторинга. Наша цель – изложить аспекты в контексте общей статистической теории и методов переработки информации.

В качестве основных направлений, имеющих непосредственное отношение к задаче переработки информации, можно принять следующие:

- Ранжирование информации с точки зрения целевых функций задач управления на основе задаваемых весов и приоритетов.
- Группировка и классификация существенной информации.
- Систематизация классифицированной информации и ее визуализация.

**Ранжирование информации.** Опыт решения современных управленческих сложных проблем показывает, что не только время анализа информации, но и результативность работы специалистов значительно повышается при анализе исключительно существенной

---

<sup>2</sup> В частности невозможности активного эксперимента в стандартных условиях воспроизводимости основных параметров экономического процесса [4].

<sup>3</sup> Мониторинг (англ. monitor - контролировать, проверять) - специально организованное, систематическое наблюдение за состоянием объектов, явлений, процессов с целью их оценки, контроля, прогноза [6]

информации. Поэтому на основании заданных критериев и весов количественных сопряженных данных строится целевая функция, которая может выступать в качестве интегральной характеристики системы. Тогда вместо измерения множества переменных измеряют и используют ряд внешних индикаторов, характеризующих различные аспекты, априорно представляющихся важными для оценки реализации событий и их значения.

Так, например, в качестве подобного индикатора выступает интегральный показатель социально-экономического развития территории, формируемый на основе частных показателей, который служит критерием оценки реализации целей и направлений Концепции социально-экономического развития Республики Карелия на период с 1999-2002-2010 гг. [1]. Периодически проводимые оценочные исследования и анализ промежуточных результатов позволяют своевременно выявить потребность в корректировке конечных целей и направлений развития Республики Карелия, изложенных в Концепции.

Обсуждение методических вопросов данного направления представлено в работах [5, 7, 8].

**Группировка и классификация.** Под группировкой в статистике принято понимать разделение рассматриваемой совокупности объектов или явлений на группы, однородные в том или ином смысле [4]. Рассматривается некоторая выборка или определенное множество показателей. В соответствии с заданными критериями осуществляется переход от большого числа признаков к существенно меньшему числу наиболее информативных признаков, являющихся в общем случае функцией от исходных.

Задача заключается в *классификации элементов выборки по группам и формировании подмножеств, столь различным между собой, сколь это возможно* [3]. Универсальным языком представления разнотипных данных при проведении многомерных группировок являются матрицы связи между объектами<sup>4</sup>, а универсальным инструментом уточнения теоретических представлений о структуре связей между разными аспектами изучаемых процессов - анализ структуры матрицы коэффициентов связи между рассматриваемыми признаками [4].

Анализ структуры множества по какому либо признаку или признакам осуществляется на основе эмпирической (статистической) информации. В этой связи возникают методические проблемы выявления структуры изучаемой системы (в виду ее сложности). Так как множество (структура системы) определяется составляющими ее подмножествами (подсистемами) и их взаимодействием, изменяющимся во времени. Однако в настоящей статье мы не будем касаться вопросов анализа динамических данных, поскольку не располагаем надежными методами обработки динамических рядов при малом объеме наблюдений. Примем приближение квазистационарности систем и составляющих их подсистем.

Кроме этого уточним путем введения некоторых допущений характеристики объекта управления (внутренней и внешней среды). Измеряемыми переменными являются статистические (агрегированные и т.д.) величины, получаемые путем усреднения и других вычислений величин (отдельных переменных) по элементарному объему среды (экономические субъекты, виды деятельности и т.д.). В приближении среды примем допущение, что флуктуации агрегированных переменных происходят на масштабах, сопоставимых с объемом неоднородностей среды. Поэтому в дальнейшем применяем квазигомогенное приближение, заключающееся в замене реальной среды средой с эффективными характеристиками (усредненными), являющимися по своему генезису агрегированными статистическими переменными.

---

<sup>4</sup> Матрица отношений «признак-признак», представляющая собой двумерную симметричную квадратную матрицу, состоящую из элементов - коэффициентов корреляции (ковариации) между признаками [2]

При формировании многомерной группировки уточним понятие однородности: однородны те наблюдения или признаки, которые соответствуют одному и тому же подмножеству [4].

Техника использования многомерных группировок и конструирования новых признаков, адекватно отражающих причинно-следственную структуру, представляют такие методы анализа данных, как факторный анализ, метод главных компонент, канонические корреляции и т.д., нацеленных на формирование агрегированных переменных, которые объясняют наилучшим образом исходные переменные.

**Визуализация систематизированной информации.** Одна из важных целей анализа многомерных данных состоит в выявлении структурных особенностей геометрической конфигурации объектов, например, таких особенностей, как наличие «выбросов» и сгущений объектов (кластеров) [2]. Может оказаться весьма эффективным проецирование данных в пространство малой размерности таким образом, чтобы исследователь мог определить наличие тех или иных структурных особенностей путем непосредственного визуального анализа соответствующих проекций [2].

*Визуальное моделирование* (графическое изображение) системы представляет собой ее информационную модель, необходимую для решения задачи фиксирования результатов анализа для использования в дальнейшей работе в качестве предварительного решения задачи управления. Использование информационной модели при визуализации структуры объектов уменьшает время на установление их сущности. Визуализация и передача посредством геометрического кодирования систематизированной информации является в настоящее время одним из основных резервов снижения напряженности труда разработчика решений, на эффективности которого в сильнейшей степени сказываются психологические ограничения при восприятии текстовой информации.

**Предпосылки и условия применения методов многомерного анализа.** Многомерный анализ основывается на следующих предпосылках, обуславливающих возможность сокращения размерности исходных данных [2]:

- дублирование информации при наличии сильно взаимосвязанных признаков;
- наличие признаков, мало меняющихся от одного объекта к другому (маловариативность признаков);
- возможность агрегирования некоторых признаков без существенной потери информации.

С точки зрения теории подобия любая безразмерная комбинация величин, характеризующих объект, должна быть равной такой же комбинации для любого подобного объекта. Подобие двух объектов обеспечивается совпадением для них основных безразмерных комбинаций из заданных параметров объекта. Эти комбинации, называемые критериями подобия, выбираются так, чтобы они были независимыми (не выражались друг через друга), но чтобы через них выражались все остальные безразмерные комбинации параметров объекта. Если имеется всего  $N$  независимых существенных параметров объекта, а основных размерностей  $n$ , то критериев подобия должно быть  $N-n$ .

Кроме проблем, которые ставит региональная экономика, экономическая статистика и математика распределений, многомерный анализ сталкивается с одним серьезным препятствием в сфере практического использования. Имеются в виду трудности, связанные с описанием сложной внутренней зависимости между случайными величинами и интерпретацией результатов анализа. Эти трудности заставляют нас пытаться, с одной стороны, уменьшить число рассматриваемых величин, а с другой – свести их к независимым. Такая свертка информации по представленным данным отражает наиболее информативные переменные.

В то же время нужно с особой осторожностью возникающие кластеры ассоциировать с многомерными группировками в части их интерпретации с показателями референта моделей - экономических систем. Многомерный анализ не является самодостаточным и направлен на формирование в основном предварительных выводов, вспомогательных утверждений в решении задач мониторинговых исследований.

Сжатие информации, группировка, визуальное моделирование и лежащая в ее основе теория подобия помогают обнаружить связь различных сторон в исследуемых объектах. Сформированное *нечеткое множество* показателей с корректностью применения *нечетких множеств* может быть использовано для решения прогностических задач и анализа ситуации.

**Факторный анализ.** Рассмотрим все множество имеющейся информации с целью выявления подмножеств. Для этого проведем группировку наблюдаемых переменных. При анализе использовались показатели официальной статистики по Республике Карелия за 6 лет (1999-2004 гг.) (см. табл. 1).

Набор переменных представляет собой матрицу большой размерности, поэтому требуется снизить размерность пространства исходных переменных, но при этом не потерять существенную информацию. Для решения задачи снижения размерности исходного пространства признаков применялся *факторный анализ*. *Факторный анализ* - раздел многомерного статистического анализа, объединяющий методы оценки размерности множества наблюдаемых переменных посредством исследования структуры корреляционных матриц. Основное предположение факторного анализа заключается в том, что корреляционные связи между большим числом наблюдаемых переменных определяются существованием меньшего числа гипотетических наблюдаемых факторов [2, 3].

Предполагается, что  $n$ -мерный вектор наблюдений  $X$  допускает представление  $X = \Lambda f + e$ , где  $\Lambda$  - матрица факторных нагрузок,  $f$  -  $m$ -мерный вектор факторов,  $e$  - вектор ошибок и специфических факторов.  $n$  компонент вектора  $X$  связаны между собой с помощью меньшего числа компонент вектора  $Y$ . Матрицу связей между признаками можно использовать для выявления скрытых переменных (*факторов*) которые в той или иной мере проявляются в поведении данных признаков.

Процедура оценивания в *факторном анализе* состоит из двух этапов:

- 1) оценки *факторной структуры* - числа факторов, необходимого для объяснения корреляционной связи между величинами переменных и *факторной нагрузки*,
- 2) оценки самих *факторов* по результатам наблюдений.

При этом происходит сжатие многомерного пространства до пространства нескольких факторов, объясняющих большую часть дисперсии наблюдаемых показателей.

В настоящем исследовании в рамках проведения *факторного анализа* использовались следующие методы:

- для оценки *факторной структуры* применялся метод *главных компонент*;
- для *вращения векторного пространства* - метод «*варимакс*».

*Главные компоненты* - это система линейных ортогональных комбинаций исходных переменных, которая характеризуется тем, что дисперсии этих комбинаций имеют экстремальные значения [2]. Результаты анализа *главных компонент* использованы в целях сокращения размерности данных с минимальной потерей информации. Так, первой *главной компонентой* является нормированная линейная комбинация исходных переменных с наибольшей дисперсией. Геометрически это означает, что первая *главная компонента* ориентирована вдоль направления наибольшего разброса точек данной совокупности.

Вторая *главная компонента* имеет наибольшую дисперсию всех линейных комбинаций, не коррелированных с первой *главной компонентой*. Она представляет собой проекцию на

направление наибольшего разброса наблюдений в гиперплоскости, перпендикулярной первой *главной компоненте* и т.д. [2].

*Вращение* заключается в уточнении целенаправленного проецирования при определении направлений *главных компонент*. При этом вращение осуществлялось так, чтобы *нагрузка* некоторых факторов становилась максимальной [3]. Методы вычислений *главных компонент* и *вращения* изложены в работе [2, 3].

В результате проведенного анализа по представленной выборке осуществлено «сжатие пространства», выделено три значимых независимых фактора, объясняющих более 90% дисперсии наблюдаемых переменных. Поскольку выделенные *главные компоненты* рассматриваются как оценки некоторых скрытых *факторов*, то возникает проблема содержательной интерпретации выделенных факторов [2]. Обычный подход в интерпретации *факторов* (выявленных через *главные компоненты*) состоит в анализе матрицы *нагрузок* или корреляции исходных переменных с факторами [2] (см. табл. 1).

Исходя из заданного порогового значения абсолютной величины *факторной нагрузки* или коэффициента корреляции, составляется список переменных, вклад которых превышает пороговое значение (в данном случае  $|0,7|$ ), что указывает на существенный вклад данной переменной в рассматриваемый фактор. Далее из содержательного анализа выделенных переменных стремятся выяснить, с каким обобщенным показателем поведения экономической системы они могут быть ассоциированы. Соответствующий *фактор* считается носителем (измерителем) выявленного свойства и ему присваивается имя этого обобщенного показателя [2].

Интерпретация *факторов* всегда является трудным делом, тем не менее, выявляется определенная полезная информация. Средством для интерпретации является диаграмма рассеивания переменных на оси *главных компонент (факторов)*. При этом координатами переменных служат их коэффициенты корреляции с *главными компонентами (факторами)* или *факторные нагрузки*. На рисунках 1-4 представлены группировки - *нечеткие множества*, выделенные методом *простой факторной структуры*. Критерий *простой факторной структуры* позволяет графически отразить кластеры переменных. Мерой близости является расстояние между объектами. В случае неясной статистической интерпретации применяются количественные категории, например, евклидово расстояние, расстояние Колмогорова и т.д. (выбор метода зависит от степени однородности исследуемых признаков и других критериев, а также особенностей вычислительной процедуры) [2].

Доля дисперсии признаков, объяснимая с помощью первого *фактора*, составляет 53% от общей дисперсии. Первый *фактор* отражает **состояние устойчивости экономической системы**. Наибольшее значение *фактор* имеет в измерении индекса потребительских цен, поэтому для удобства интерпретации на ось графиков поставлен данный показатель. Кроме того, *факторная нагрузка* значима и в таких показателях как объем ВРП на душу населения, численность безработных и т.д. (см. табл. 1).

Второй *фактор* отражает **развитие производительных сил** (13% общей дисперсии). Опять же для удобства интерпретации на ось графика вынесено значение индекса физического объема производства, кроме того, *факторная нагрузка* значима и в таких показателях как численность экономически активного населения, индекс цен в строительстве, численность населения с доходами ниже прожиточного минимума и т.д.

Третий *фактор* отражает **капитализацию территории** (28% общей дисперсии). Для удобства интерпретации на ось графика вынесено значение индекса физического объема инвестиций в основной капитал, кроме того, *факторная нагрузка* значима и в таких показателях как грузооборот транспорта, ввод в действие общей площади жилых домов, стоимость основных фондов, среднемесячная зарплата, прожиточный минимум и т.д.

Таким образом, осуществили сжатие многомерного пространства до пространства нескольких факторов, объясняющих большую часть дисперсии наблюдаемых показателей, и сформировали нечеткое множество показателей, которое теперь может быть использовано для решения поставленных задач и анализа ситуации.

На рисунке 5 представлена динамика (за период 6 лет) трех значимых показателей выделенного нечеткого множества, по характеру изменения которых были сделаны главные выводы по условиям сценария развития республики, заданного Концепцией развития Республики Карелия.

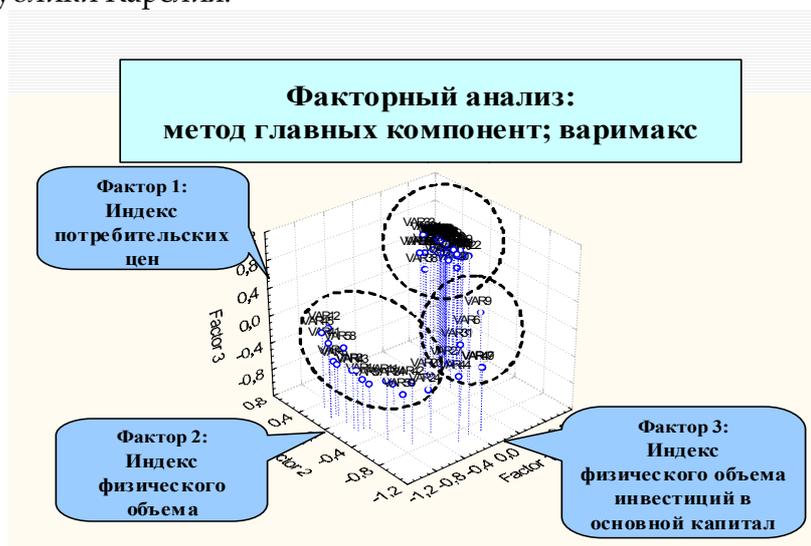


Рис. 1. Трехмерный график факторного пространства

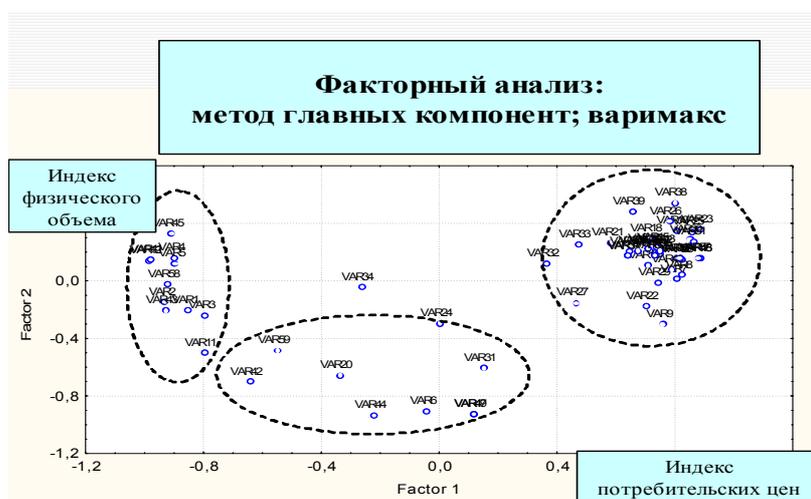


Рис.2. График факторного пространства (фактор 1 и 2)

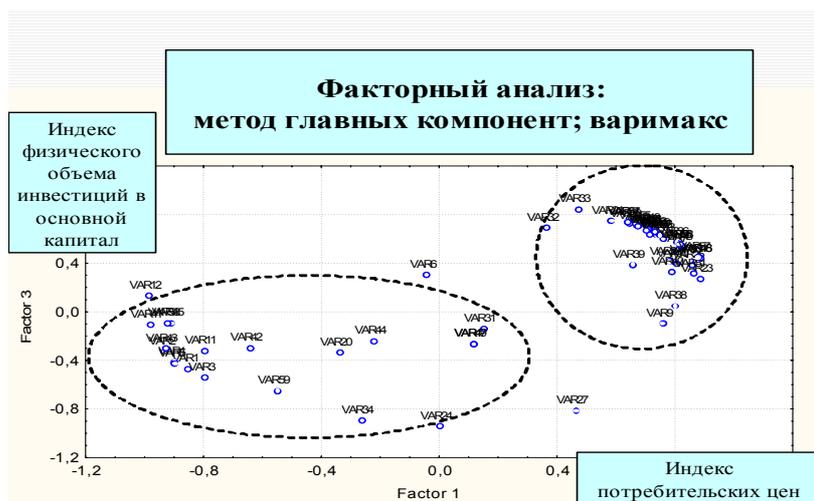


Рис.3. График факторного пространства (фактор 1 и 3)

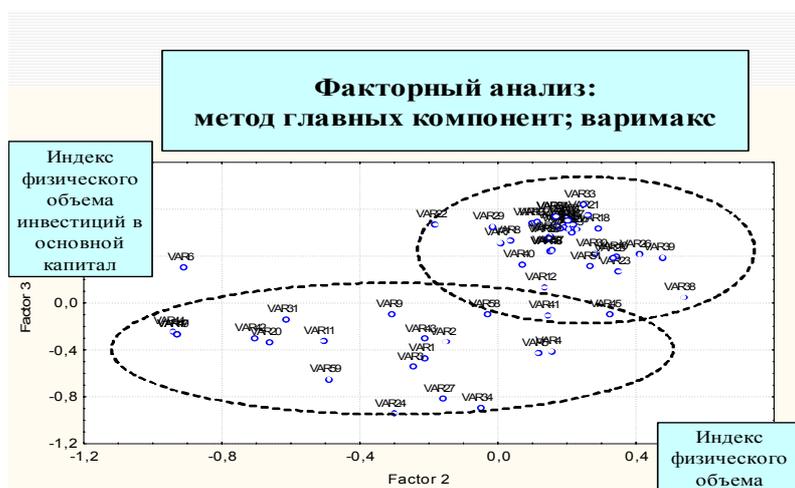


Рис.4. График факторного пространства (фактор 2 и 3)

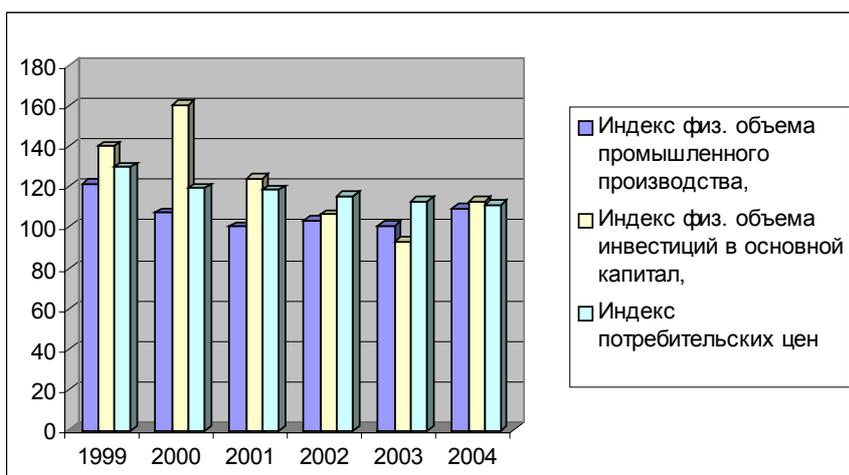


Рис. 5. Динамика показателей нечеткого множества показателей с высокой факторной нагрузкой

Выводы, сделанные на основе анализа *факторов*:

1. В основе изменения значения факторов лежат структурные изменения, которые необходимо определить дополнительно. Как показывает динамика выбранных (наиболее информативных) показателей и устойчивость *факторной структуры* (и *нечеткого множества*), несмотря на определенное падение объема производства ряда отраслей, тем не менее, очевидно начался и продолжается **стабилизационный этап** развития экономики республики.

2. Задача закрепления устойчиво высоких темпов экономического роста приобретает первостепенное значение. Однако при этом качественная структура роста не менее важна, чем его количественная сторона. Следовательно, все, что касается проблем модернизации экономики и улучшения инвестиционного климата, имеет первостепенное значение. Долгосрочная политика должна быть направлена на изменение отраслевой структуры экономики, ее модернизацию, повышение доли отраслей с высокой степенью добавленной стоимости. Отсюда же следует необходимость существенного обновления основного капитала.

В связи с вышеобозначенными обстоятельствами требуется скорректировать модель управляемой экономической территории. Территория (регион) представляет собой *специфическую комбинацию факторов* (привлекательную или непривлекательную для предпринимательской деятельности, для инвесторов и т.д.).

Таблица 1

| Индекс | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 | Показатели   |
|--------|----------|----------|----------|--|
| VAR 1  | - 0,85   | - 0,21   | - 0,48   | Численность населения (на конец года), тыс. чел.   |
| VAR 2  | - 0,93   | - 0,15   | - 0,33   | Численность населения (на конец года), городская местность тыс. чел.   |
| VAR 3  | - 0,79   | - 0,24   | - 0,55   | Численность населения (на конец года), сельская местность тыс. чел.  |
| VAR 4  | - 0,89   | 0,16     | - 0,41   | Естественный прирост/убыль населения: чел.   |
| VAR 5  | - 0,89   | 0,12     | - 0,43   | Естественный прирост/убыль населения: чел. на 1000 населения   |
| VAR 6  | - 0,41   | - 0,91   | 0,23     | Численность экономически активного населения, тыс. чел.  |
| VAR 7  | 0,81     | 0,01     | 0,51     | Среднегод. численн. занятых в экономике, в % от общей численн.   |
| VAR 8  | 0,83     | 0,04     | 0,53     | Среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. чел  |
| VAR 9  | 0,76     | - 0,31   | - 0,10   | Среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. чел на предприятиях и организациях госуд. и муниц. формы собственности |
| VAR10  | 0,81     | 0,34     | 0,39     | Среднегодовая численность занятых в экономике, в % от эк. активного населения  |
| VAR11  | - 0,79   | - 0,50   | - 0,33   | Общая численность безработных (на конец октября), тыс. чел   |
| VAR12  | - 0,98   | 0,14     | 0,13     | Численность безработных, зарегистрированных в органах государственной службы занятости (на конец года), тыс. чел           |
| VAR13  | 0,76     | 0,21     | 0,59     | Денежные доходы населения, млн. руб.   |
| VAR14  | 0,73     | 0,19     | 0,64     | Денежные доходы населения в ср. на душу населения в месяц, млн. руб.   |
| VAR15  | 0,74     | 0,23     | 0,62     | Денежные расходы населения, млн. руб.  |
| VAR16  | 0,71     | 0,21     | 0,66     | Денежные расходы населения в ср. на душу населения в месяц, млн. руб.  |
| VAR17  | 0,71     | 0,22     | 0,67     | Среднемесячная номин. начисленная ЗП работающих в экономике, руб.  |
| VAR18  | 0,72     | 0,29     | 0,63     | Средний размер назначенных месячных пенсий (на конец года), руб.   |
| VAR19  | 0,71     | 0,10     | 0,68     | Прожиточный минимум населения, руб.  |
| VAR20  | - 0,33   | - 0,66   | - 0,34   | Числен. населения с доходами ниже величины прож. минимума, %   |
| VAR21  | 0,59     | 0,26     | 0,74     | Осн. фонды в экономике по полной баланс. стоимости (на кон. г., млн.руб)   |
| VAR22  | 0,71     | - 0,18   | 0,67     | Ввод в действие основных фондов, млн. руб.   |
| VAR23  | 0,89     | 0,35     | 0,26     | Инвестиции в основной капитал, млн. руб.   |
| VAR24  | 0,01     | - 0,29   | - 0,95   | Индекс физ. объема инвестиций в основной капитал, в % к пред. г.   |
| VAR25  | 0,86     | 0,34     | 0,38     | Инвестиции в основной капитал на душу населения, руб.  |
| VAR26  | 0,78     | 0,41     | 0,41     | Объем подрядных работ, млн. руб.   |
| VAR27  | 0,47     | - 0,16   | - 0,82   | Инд. Физ. объема работ, вып. по договорам стр. подряда. в % к пред. г.   |

| Индекс | Фактор 1    | Фактор 2    | Фактор 3    | Показатели   |
|--------|-------------|-------------|-------------|--|
| VAR28  | 0,82        | 0,15        | 0,54        | Продукция с/х млн. руб. (в действующих ценах)                          |
| VAR29  | 0,75        | - 0,01      | 0,65        | Продукция растениеводства, млн. руб.                                   |
| VAR30  | 0,85        | 0,28        | 0,42        | Продукция животноводства, млн. руб.                                    |
| VAR31  | 0,15        | - 0,61      | - 0,14      | Индексы физического объема продукции С/Х, в % к предыдущему году       |
| VAR32  | 0,37        | 0,12        | 0,69        | Ввод в действие общей площади жилых домов, тыс.кв.м                    |
| VAR33  | 0,48        | 0,25        | 0,84        | Грузооборот транспорта общего пользования, млрд. тонно/км              |
| VAR34  | - 0,26      | - 0,05      | - 0,89      | Пассажиروоборот транспорта общего пользования, млн. пассажиро/км       |
| VAR35  | 0,75        | 0,18        | 0,63        | Оборот розничной торговли, млн. руб.                                   |
| VAR36  | 0,81        | 0,15        | 0,57        | Оборот общественного питания, млн. руб.                                |
| VAR37  | 0,64        | 0,17        | 0,73        | Платные услуги населению, млн. руб.                                    |
| VAR38  | 0,80        | 0,53        | 0,04        | Внешнеторговый оборот, млн.долларов США                                |
| VAR39  | 0,66        | 0,48        | 0,38        | в т.ч. экспорт   |
| VAR40  | 0,79        | 0,07        | 0,33        | Импорт   |
| VAR41  | - 0,98      | 0,15        | - 0,11      | Индекс потребительских цен (декабрь к декабрю предыд. года), %         |
| VAR42  | - 0,64      | - 0,70      | - 0,30      | Индекс цен производителей пром. продукции (декабрь к декабрю г.), %    |
| VAR43  | - 0,93      | - 0,21      | - 0,31      | Ин. Ц. производителей на реализованную сельхозпрод. (дек. к дек.г.), % |
| VAR44  | - 0,22      | - 0,94      | - 0,25      | Индекс цен производителей в строительстве (декабрь к декабрю года), %  |
| VAR45  | - 0,91      | 0,32        | - 0,09      | Индекс тарифов на грузов. перевозки (декабрь к декабрю пред. г.), %    |
| VAR46  | 0,89        | 0,15        | 0,43        | Объем промышленной продукции, млн. руб. (по полн. кругу предпр.)       |
| VAR47  | 0,12        | - 0,93      | - 0,27      | Индекс физического объема в % к предыдущему году                       |
| VAR48  | 0,89        | 0,15        | 0,43        | Объем производства промышленной продукции, млн. руб.                   |
| VAR49  | 0,12        | - 0,93      | - 0,27      | Индекс физического объема пром. производства в % к предыдущему г.      |
| VAR50  | 0,65        | 0,20        | 0,72        | Средний размер вклада в сберегательный банк, руб.                      |
| VAR51  | 0,86        | 0,27        | 0,31        | Объем ВРП на душу населения, руб.                                      |
| VAR52  | 0,75        | 0,21        | 0,62        | Расходы на питание (в средн. за месяц на 1 члена домохозяйства), руб.  |
| VAR53  | 0,73        | 0,17        | 0,66        | Оборот розничной торговли на душу населения, руб.                      |
| VAR54  | 0,64        | 0,17        | 0,73        | Объем платных услуг на душу населения, руб.                            |
| VAR55  | 0,68        | 0,20        | 0,69        | Объем бытовых услуг на душу населения, руб.                            |
| VAR56  | 0,82        | 0,15        | 0,55        | Объем продукции с/х на душу населения, руб.                            |
| VAR57  | 0,88        | 0,16        | 0,44        | Объем промышленной продукции на душу населения, руб.                   |
| VAR58  | - 0,92      | - 0,03      | - 0,09      | Ожидаемая продолжительность жизни, лет                                 |
| VAR59  | - 0,55      | - 0,49      | - 0,66      | Число детей, умерших в возрасте до 1 года, на 1000 родившихся, чел.    |
|        | <b>0,53</b> | <b>0,13</b> | <b>0,28</b> | <i>Доля общей дисперсии</i>  |

### Литература

1. Возрождение Карелии. Концепция социально-экономического развития Республики Карелия на период 2002-2006-2010 гг. (с учетом изменений и дополнений). - Петрозаводск, 2003.
2. Енюков И. С. Методы, алгоритмы, программы многомерного статистического анализа. - М.: Финансы и статистика, 1986.
3. Кендалл М. Дж., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. - М.: Наука, 1976.
4. Миркин Б. Г. Группировки в социально-экономических исследованиях. - М.: Финансы и статистика, 1985.
5. Немкович Е. Г., Савельев Ю. В., Шишкин А. И. Организация и проведение мониторинга реализации Концепции социально-экономического развития РК на период 1999-2001-2010 гг. (итоги 2000 г) // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития, 2001. - №3(9). - С.66-73
6. Социологический энциклопедический словарь / Редактор-координатор - академик РАН Г.В. Осипов. - М.: Издательская группа ИНФРА М-НОРМА, 1998.
7. Ревайкин А. С. Об интегральном показателе социально - экономического развития региона // Мониторинг социально-экономических процессов Республики Карелия / Сборник научных трудов Института экономики КНЦ РАН, Вып.4. - Петрозаводск: КНЦ РАН, 2000. - С.14-20.
8. Шишкин А. И., Савельев Ю. В., Шмуйло Т. П. Социально-экономический мониторинг как необходимое условие эффективной реализации стратегии регионального развития // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития, 2001. - № 4 (10). - С.43.