

Халафян Алексан Альбертович

доктор технических наук,
профессор кафедры прикладной математики
Кубанского государственного университета

Khalafyan Alexan Albertovich

Dr.Sci.,
Professor of the Applied Mathematics Department,
Kuban State University

Ракачев Вадим Николаевич

кандидат исторических наук,
доцент кафедры социологии
Кубанского государственного университета

Rakachev Vadim Nikolayevich

PhD in History,
Assistant Professor of
the Social Science Department,
Kuban State University

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ИЗМЕНЕНИЯ
ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ
В АДМИНИСТРАТИВНО-
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ
ОБРАЗОВАНИЯХ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ:
КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ
ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**PROBLEMS
AND PROSPECTS OF
THE POPULATION
SIZE CHANGE
IN THE ADMINISTRATIVE-
TERRITORIAL ENTITIES OF
THE KRASNODAR KRAI:
CLUSTER ANALYSIS OF
DEMOGRAPHIC PROCESSES**

Аннотация:

В статье приводятся результаты исследования демографических изменений в административно-территориальных образованиях Краснодарского края в 1939–2013 гг. с использованием статистических методов классификационного анализа – кластерного и дискриминантного анализа с последующим практическим применением этих результатов в рамках реализации государственной программы демографического развития России.

Ключевые слова:

кластерный анализ, демографическое развитие, прирост / убыль населения, население, Краснодарский край.

Summary:

The article present research results of the demographic changes in the administrative-territorial entities of the Krasnodar Krai in 1939 – 2013 with application of the statistic methods of the systematic analysis: cluster and discriminant analyses and subsequent practical implementation of the research results under the state program of demographic development in Russia.

Keywords:

cluster analysis, demographic development, population increase/decrease, population size, Krasnodar Krai.

Неравномерность процессов демографического перехода приводит к резкому увеличению численности населения трудоизбыточных регионов и массовому переселению их в трудонедостаточные, экономически развитые районы. Это приводит к нарушению устоявшегося порядка в развитии стран и регионов и замену его новыми формами, признаки чего мы наблюдаем в последние десятилетия. Масштабы этих изменений столь значительны, что ни государства, ни общественные организации не успевают своевременно на них реагировать.

Специфика России состоит в том, что происходящие изменения охватили пространство бывшего СССР, которое и может предстать таким модельным полигоном, имеющим и экономически развитые, но стареющие с точки зрения возрастного состава регионы европейского центра, и молодеющие депрессивные в экономическом плане среднеазиатские республики.

Следствием этого явились массовые миграционные потоки в наиболее благоприятные с экономической и климатической точки зрения регионы. Пока этот поток в основном

представлен трудовыми мигрантами, но наблюдаются тенденции на изменение его функционального содержания с трудовой миграции на переезд на постоянное место жительства.

Проблемы сокращения численности населения и как следствие компенсаторная миграция приводит к образованию национальных анклавов, мест компактного поселения народов, в том числе не вписанных в социально-культурный ландшафт России. С точки зрения географического пространства и экономической занятости Россия готова принять довольно большое число внешних мигрантов, как трудовых, так и направляющихся на постоянное место жительства. Но в самих миграционных потоках наблюдается существенный перекоп в предпочтении ряда территорий, экономически развитых, но не нуждающихся в массовом притоке мигрантов [1].

Четко обозначились и этнические характеристики миграционного потока в Россию – 40 % его обеспечивают выходцы из Средней Азии. При этом миграция из Казахстана, который давно лидировал по представительности в российском потоке, резко упала. Вклад закавказских стран, возросший во второй половине 2000-х, в целом за десятилетие остался на уровне 1990-х гг. То же самое можно сказать и об Украине [2].

Четко обозначаются и направления миграции. Помимо столичных городов – Москвы и Санкт-Петербурга к регионам, привлекательным в миграционном плане относится Краснодарский край. Анализ демографической ситуации в крае за последние годы наглядно демонстрирует неустойчивость показателей прироста населения. В ситуации со снижением рождаемости и ростом смертности компенсация отрицательного естественного прироста происходит за счет полиэтничной миграции в регион.

Краснодарский край вместе с тем регион, географически делящийся на степную, горную и предгорную зоны, а экономически – на развитые центр (краснодарская агломерация) и приморские города и относительно депрессивные сельскохозяйственные окраины, что показывает относительную асимметричность развития административно-территориальных образований.

Распределение мигрантов по территории края происходит и будет происходить неравномерно, по двум направлениям: промышленно развитые регионы и территории, теряющие население, вследствие чего в них идет процесс снижения стоимости жилья, возможность использования сельхозугодий и возможность массового компактного переселения. Под влиянием демографических факторов изменяется сложившийся рисунок расселения, увеличивается социальная и демографическая нагрузка в одних регионах и снижается рациональное использование экономического потенциала в других.

Одним из путей совершенствования контроля и регулирования движения населения в регионе является применения методов статического анализа для дифференциации административно-территориальных образований по демографическим показателям. Научным коллективом Кубанского государственного университета (при финансовой поддержке РФФИ совместно с администрацией Краснодарского края, в рамках проекта № 13-01-96527 р_юг_а) была решена задача построения кластерной модели административных образований (АО) Краснодарского края с выделением групп однородности (кластеров) таким образом, чтобы АО внутри кластеров имели схожую динамику коэффициентов демографического прироста, а между кластерами – отличную динамику прироста населения. Значимость такого рода исследований объясняется тем, что коэффициенты прироста являются важным элементом развития социальной инфраструктуры. Расчетные данные численности населения Кубани были представлены материалами переписей населения 1926, 1939, 1959, 1970, 1979, 1989, 2002, 2010 гг. и данными текущей статистики на 01.01.2013 г. Несмотря на разрозненность и фрагментарность данных, был проведен перерасчет численности населения с учетом единиц, включенных / вышедших из со-

става края, а также перерасчет численности населения Краснодарского края без учета численности населения Адыгейской автономной области (с 1992 г. Республика Адыгея).

Для описания динамики изменения численности населения края использованы коэффициенты прироста, которые представляют собой отношение численности населения за текущий год к численности населения за предыдущий год минус 1. Если коэффициент прироста отрицательный, то это означает убыль населения, если положительный, то численность населения возрастает. Для административных образований (АО), у которых отсутствуют данные по численности населения за определенный год, коэффициент прироста, соответствующий данным годам и им смежным, был принят равным 0.

Определенный интерес представляет выделение в совокупности АО Краснодарского края групп однородности, т. е. групп, в которых есть сходство в протекании демографических процессов. Для выделения групп однородности использован многомерный статистический метод классификации – кластерный анализ.

Главное назначение кластерного анализа – разбиение множества исследуемых объектов и признаков на однородные в некотором смысле группы, или кластеры. Методы кластерного анализа можно применять даже тогда, когда речь идет о простой группировке, в которой все сводится к образованию групп по количественному сходству. Как многомерный статистический метод, кластерный анализ предполагает, что исходные данные могут быть значительного объема, т. е. существенно большим может быть как количество объектов исследования (административных образований), так и признаков (коэффициенты прироста за различные периоды времени), характеризующих эти объекты. Достоинство кластерного анализа в том, что он дает возможность производить разбиение объектов на группы не по одному, а по совокупности признаков. Кроме того, кластерный анализ в отличие от большинства математико-статистических методов не накладывает никаких ограничений на вид рассматриваемых объектов и позволяет исследовать множество исходных данных практически произвольной природы. Техника кластеризации может применяться в самых различных прикладных областях, в том числе и в демографии.

Так как кластеры – это группы однородности, то задача кластерного анализа заключается в том, чтобы на основании признаков объектов разбить их множество на m (m – целое) кластеров так, чтобы каждый объект принадлежал только одной группе разбиения. При этом объекты, принадлежащие одному кластеру, должны быть однородными (сходными), а объекты, принадлежащие разным кластерам, – разнородными. Если объекты кластеризации представить как точки в n -мерном пространстве признаков (n – количество признаков, характеризующих объекты), то сходство между объектами определяется через понятие расстояния между точками, так как интуитивно понятно, что чем меньше расстояние между объектами, тем они более схожи.

Для кластеризации административных образований, т. е. выделения однородных групп, использовали метод k -средних, реализованный в пакете STATISTICA [3]. Обычно процедуру кластеризации начинают с выделения малого числа групп, например 2, потом число групп последовательно увеличивают на 1 и в итоге выбирают такое количество кластеров, при котором отличие между ними наиболее существенно. Степень отличия кластеров определяется отличием средних значений показателей.

Результаты кластерного анализа АО края, включая сам Краснодарский край, показали, что при выборе числа кластеров, равного 3, средние значения демографических показателей – коэффициентов прироста населения в кластерах – отличаются более существенно, чем при числе кластеров, равном 2. При разбиении административных образований на 4 кластера (группы однородности) качество кластеризации ухудшается, так

как средние значения коэффициентов прироста значительно приближаются друг к другу, а значит, и отличие между кластерами уменьшается.

Таким образом, дальнейший анализ свойств выделенных групп однородности АО целесообразно провести при числе кластеров, равном 3, что обеспечит возможность более дифференцированно подойти к анализу динамики изменения населения в административных образованиях края.

Рассмотрим значения коэффициентов прироста в АО, принадлежащих к кластеру 1, за 6 анализируемых периодов времени: 1939–1959; 1959–1970; 1970–1979; 1979–1989; 1989–2002; 2002–2010; 2010–2013 гг. (рис. 1). Графики показывают, что есть определенное сходство в поведении коэффициентов прироста. В первые два временных интервала 1939–1959, 1959–1970 и 1959–1970, 1970–1979 наблюдается уменьшение значений коэффициентов при сохранении положительного знака. В третьем интервале 1970–1979, 1979–1989 появляется тенденция к увеличению значений коэффициентов, затем на оставшихся трех интервалах продолжается тенденция уменьшения прироста населения. Город Крымск несколько выбивается из общего ансамбля АО по поведению коэффициента прироста.

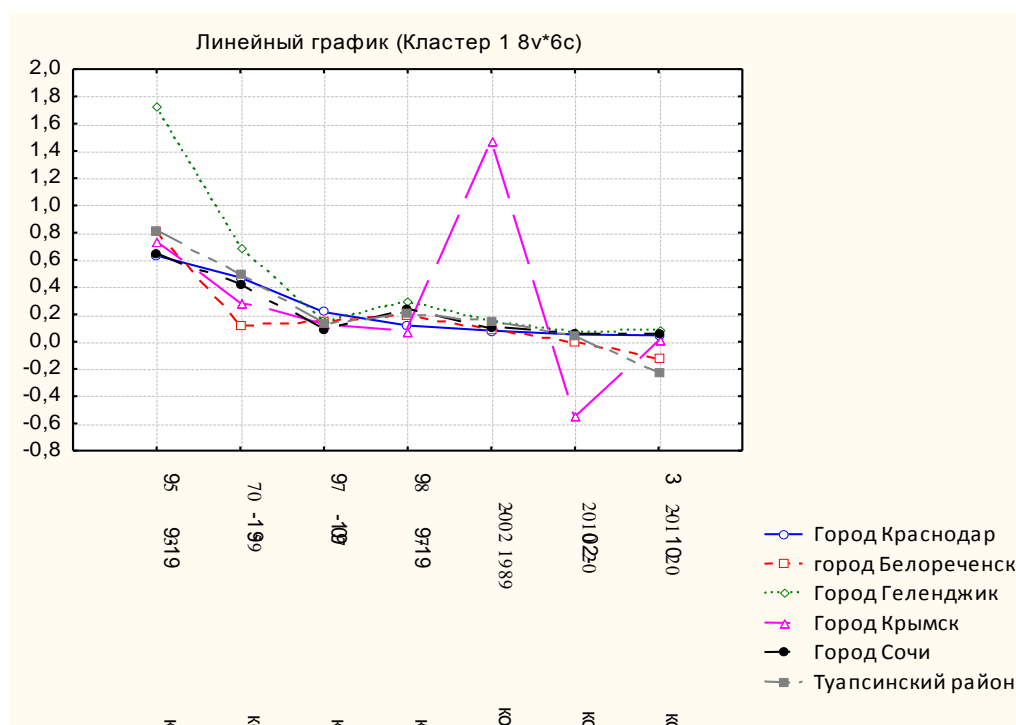


Рисунок 1 – Динамика коэффициентов прироста АО кластера 1 за 1939–2013 гг.

На рис. 2 приведены линейные графики со значениями коэффициентов прироста административных образований, принадлежащих к кластеру 2 за 6 анализируемых периодов времени. Графики показывают, что также есть определенное сходство в поведении коэффициентов прироста за анализируемые периоды времени. Причем следует обратить внимание, что тренд в поведении коэффициентов прироста в кластерах 1 и 2 существенно отличается.

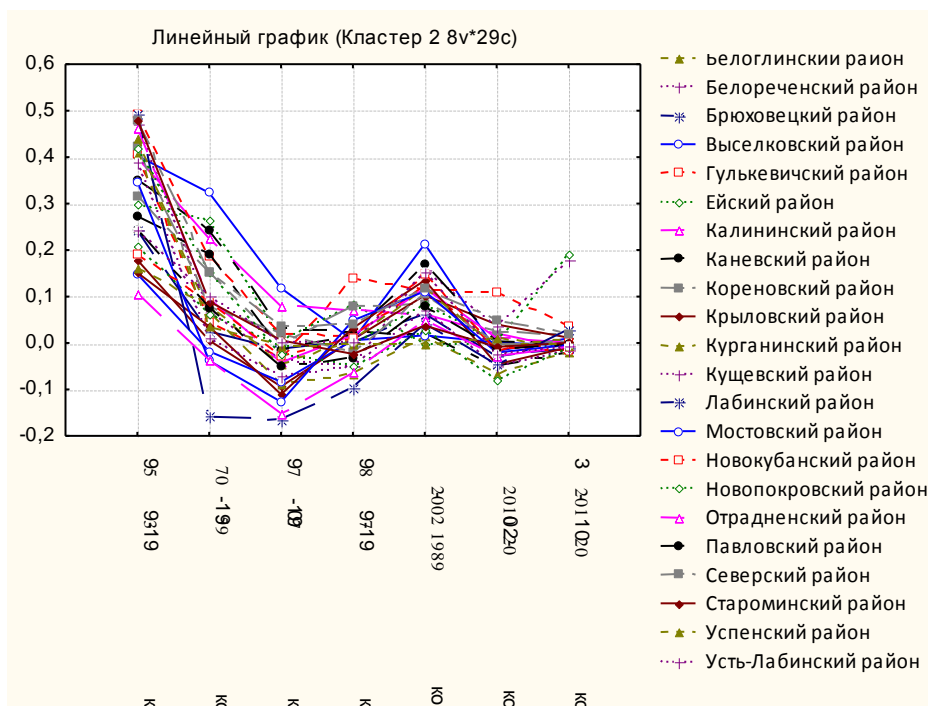


Рисунок 2 – Динамика коэффициентов прироста АО кластера 2 за 1939–2013 гг.

В первые два временных интервала наблюдается уменьшение значения, достигая отрицательных значений для некоторых административных образований. В третьем интервале появляется тенденция к увеличению или стабильности коэффициента, затем на четвертом интервале коэффициент прироста в большинстве случаев возрастает. На пятом интервале коэффициент прироста уменьшается практически для всех АО. На шестом этапе у части АО наблюдается увеличение коэффициента, а у части – уменьшение.

Анализ линейных графиков (со значениями коэффициентов прироста за те же периоды времени) административных образований, принадлежащих к кластеру 3, показывает, что поведение коэффициента прироста в кластере 3 отличается от кластеров 1 и 2. Из графика также видно сходство (однородность) в поведении коэффициента прироста для АО данного кластера. В первый временной интервал наблюдается преимущественный рост коэффициента прироста населения. Во втором интервале проявляется тенденция уменьшения коэффициента. В третьем и четвертом временном интервале коэффициент возрастает, и на последних двух интервалах проявляется тенденция уменьшения коэффициента.

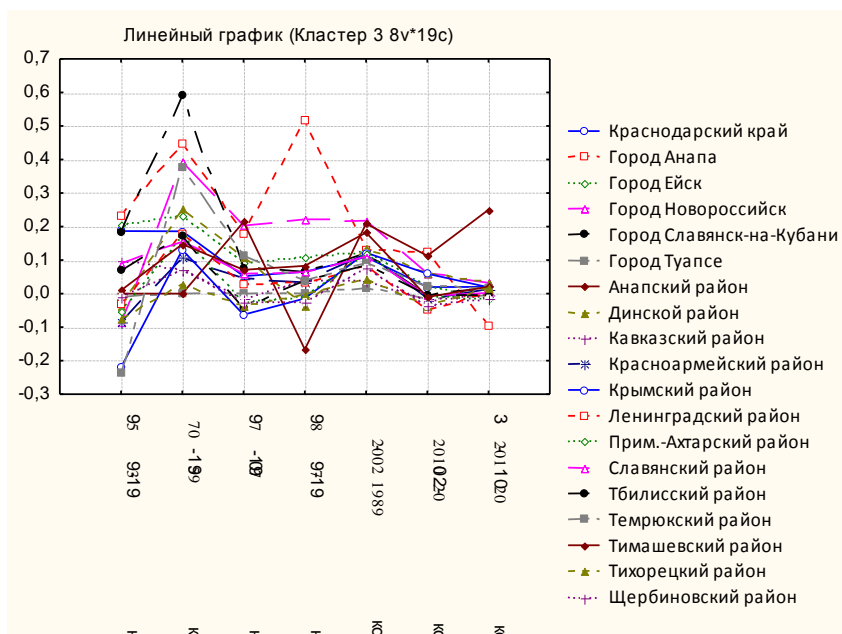


Рисунок 3 – Динамика коэффициентов прироста АО кластера 3 за 1939–2013 гг.

Таким образом, мы видим существенное отличие в тренде коэффициентов прироста во всех трех кластерах, а значит, в динамике изменения численности населения административных образований.

Определенный интерес представляет выявление типичных представителей АО края в каждом кластере. Такими АО будут те, которые ближе расположены к центрам кластеров, т. е. у которых наименьшее расстояние до центра кластера.

В кластерах 1, 2, 3 наиболее близко к центрам расположены Туапсинский, Павловский и Ленинградский районы, т. е. эти административные образования являются наиболее типичными для каждой из групп однородности АО.

Сравнивая динамику демографических процессов в этих АО, можно заметить, что динамика демографических процессов на анализируемых временных интервалах отличается (рис. 4).

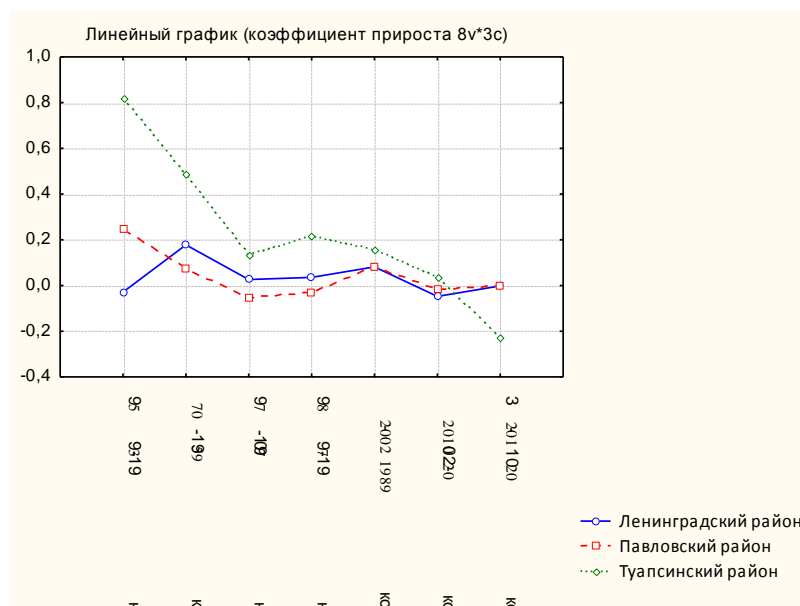


Рисунок 4 – Динамика демографических процессов в наиболее типичных АО трех основных кластеров за 1939–2013 гг.

Так, в Туапсинском районе на всех временных интервалах скорость прироста убывает с достаточно высокой скоростью, и коэффициент прироста 2010–2013 становится отрицательным. В Ленинградском районе коэффициент прироста сначала возрастает, далее появляется тренд к постепенному уменьшению. В Павловском районе коэффициент прироста с разной скоростью, но все время убывает. Общим для всех административных образований является тенденция к уменьшению коэффициента прироста.

Сравнение демографических процессов, происходящих в административных образованиях, типичных для выделенных трех кластеров с демографическими процессами по Краснодарскому краю, показывает, что в целом по Краснодарскому краю также присутствует тенденция к уменьшению прироста населения (рис. 5).

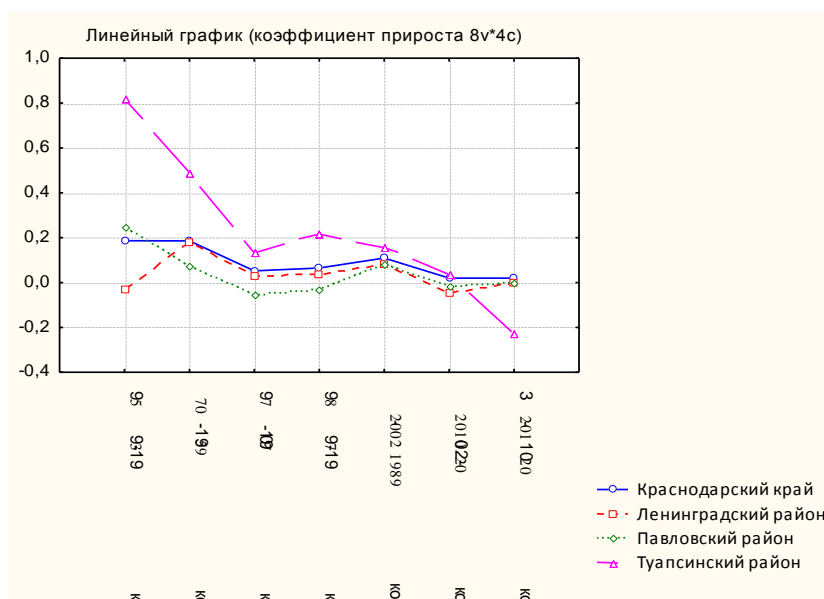


Рисунок 5 – Динамика демографических процессов в типичных АО трех основных кластеров и Краснодарском крае за 1939–2013 гг.

Кластерный анализ позволяет разделить выборку на группы однородности, однако не дает ни правил, ни четких критериев оценки качества классификации. Поэтому результаты классификации могут быть неоднозначными и зависеть от интерпретации пользователя. *Дискриминантный анализ* лишен перечисленных недостатков и включает статистические методы классификации многомерных наблюдений в ситуации, когда исследователь обладает так называемыми обучающими выборками. Этот вид анализа также является многомерным, так как использует несколько признаков объекта, число которых может быть сколь угодно большим.

Для того чтобы лучше понять структуру административных образований относительно групп однородности, воспользуемся дискриминантным анализом. Цель дискриминантного анализа состоит в том, чтобы на основе измерения различных признаков (в нашем случае коэффициентов прироста за различные периоды времени) объектов (в нашем случае административных образований) классифицировать его, т. е. отнести к одной из нескольких заданных групп (кластеров) некоторым оптимальным способом. При этом предполагается, что исходные данные наряду с признаками объектов содержат категориальную (в нашем случае номера кластеров) переменную, которая определяет принадлежность объекта к той

или иной группе однородности (кластеру). Статистика *Лямбда-Уилкса* характеризует адекватность построенной модели, принимает значения от 0 до 1. Чем ближе статистика к 0, тем качество дискриминации выше, а значит, и адекватность построенной модели выше. Из итоговой таблицы видно, что *Лямбда-Уилкса*, равная 0,049, принимает значение, близкое к 0, следовательно, построена адекватная математическая модель для классификации административных образований по группам однородности – кластерам 1, 2, 3. Для визуализации расположения кластеров воспользуемся графиком рассеяния канонических корней, который позволяет перенести объекты n -мерного пространства в пространство малой размерности – 2. При этом сохраняется порядок сходства между кластерами. Сходство наибольшее между теми кластерами, между которыми меньше расстояние, и, наоборот, сходство меньше, если расстояние больше. На рис. 6 АО представлены в виде геометрических фигур на плоскости, причем объекты, принадлежащие одному кластеру, изображаются одинаковыми фигурами. Так, АО, принадлежащие кластеру 1, изображены кругами синего цвета. АО, принадлежащие кластеру 2, – квадратами красного цвета. АО, принадлежащие кластеру 3, – ромбами зеленого цвета.

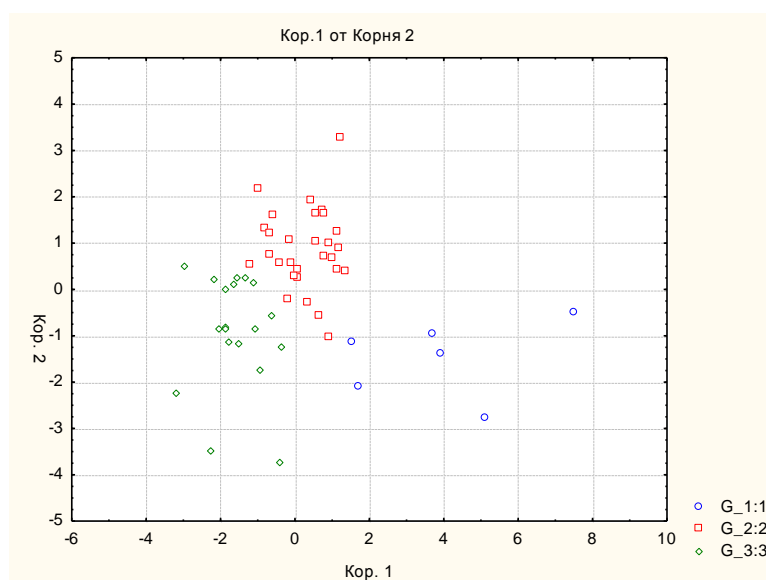


Рисунок 6 – Группировка АО по кластерам

Из диаграммы видно, что АО, принадлежащие одному кластеру, локализованы (сгруппированы) в определенной части плоскости. Причем наибольшее расстояние между кластерами 1 и 3, а наименьшее – между кластерами 2 и 3. Кроме того, можно заметить, что более однороден кластер 2 (незначительные расстояния между квадратами) и менее однороден кластер 1 (значительные расстояния между кругами). Это означает, что АО в кластере 2 более сходны по динамике демографических процессов, а АО в кластере 1, напротив, менее сходны по динамике демографических процессов.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что идет процесс устойчивого сокращения показателей прироста населения края в целом и отдельных АО в его составе. Сокращение численности и плотности населения в регионе, наряду с другими факторами, делает его привлекательным для мигрантов. В ряде АО устойчиво проявляется тенденция к отрицательному приросту, т. е. убыли населения. В наибольшей степени этому подвержены северо-восточные районы края. Наименьшая убыль наблюдается в приморских и юго-восточных АО, которые уже сегодня притягивают основную массу мигрантов, при-

бывающих в край. Если приморские АО преимущественно являются центром притяжения для мигрантов с Севера и Дальнего Востока, то восточные уже достаточно долго являются объектом миграции для переселенцев из республик Северного Кавказа, прежде всего Карачаево-Черкесии, Дагестана, Чечни. В то же время внутрироссийская миграция не способна поддерживать убыль населения на стабильном уровне, и в перспективе внутренние миграционные потоки могут быть замещены внешними.

Опыт, в том числе и негативный, внешних трудовых миграционных потоков и постепенного их качественного изменения имеется у стран Западной Европы, который необходимо учитывать при решении демографических задач.

В регулировании миграционных потоков важное значение играет расселение, обладающее рядом системных свойств, таких как устойчивость и динамичность, саморегулирование и управляемость. Устойчивость системе придает относительная стабильность исторически сложившегося каркаса поселенческой сети, включающего наиболее крупные и значимые селения с точки зрения выполняемых функций, и сложившаяся этническая структура.

Соответственно при регулировании миграционных потоков важным является дисперсное расселение мигрантов, препятствие созданию ими этнических анклавов. Проведенный анализ позволяет выявить проблемы с точки зрения темпов потери населения регионом в целом и его отдельными АО и построить прогноз перспективности направления миграционных потоков, что в свою очередь позволит осуществлять контроль и регулирование движения населения.

Ссылки:

1. Вишневецкий А.Г. Демографическое будущее России // Отечественные записки. 2004. № 4.
2. Зайончковская Ж. Миграция нужна – точка. Что дальше? // Экономическая политика: экспертный канал [Электронный ресурс]. URL: <http://ecpol.ru/syuzhety/894-migratsiya-nuzhna-tochka-cto-dalshe.html> (дата обращения: 03.12.2013).
3. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. М., 2009.

References:

1. Vishnevsky, AG 2004, 'The demographic future of Russia', *Notes of the Fatherland*, no. 4.
2. Zayonchkovskaya, Zh 2013, 'Migration is need – point. What's next?', *Economic policy: expert channel*, retrieved 03 December 2013, <<http://ecpol.ru/syuzhety/894-migratsiya-nuzhna-tochka-cto-dalshe.html>>.
3. Khalafyan, AA 2009, *STATISTICA 6. Statistical analysis of the data*, Moscow.