

УДК 528.942

Л.В. Смирнягин¹, А.М. Щепинова²

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ СПОСОБОМ СЕКТОРНО-ЛУЧЕВЫХ ДИАГРАММ СО СРЕДНИМ ЗНАЧЕНИЕМ

Предлагается новый способ картографического изображения социально-экономических объектов, отражающий отличия их структуры от среднего по стране или региону уровня, – это секторно-лучевая диаграмма со средним значением. Способ представляет собой модификацию метода круговой диаграммы, в которой введено круговое изображение среднего по стране уровня показателей, и сектора диаграммы масштабируются относительно различий от средних по стране значений с помощью длин радиусов. Поэтому сектора либо выходят за эту окружность, если значения выше средних по стране, либо не достигают ее, если они ниже. Асимметрия значка отражает структурные особенности объекта по сравнению со средними по стране значениями. Практическое применение метода показано на примере исследования структуры китайской диаспоры США посредством применения нового способа картографирования социально-экономических показателей.

Ключевые слова: социально-экономическое картографирование, китайская диаспора США, социально-экономические показатели населения, отраслевая структура.

Введение. Один из наиболее распространенных способов картографирования социально-экономических явлений – круговая диаграмма. Типичный пример – размещение промышленности какой-либо страны по городам. На карте эти города обычно показывают с помощью кругов, причем размеры кругов соответствуют по площади доле каждого города в промышленности страны (например, по стоимости продукции или по доле занятых), и каждый круг разбит на секторы, которые отражают долю каждой отрасли в промышленности данного города. В зависимости от размеров этой доли секторы имеют разные растворы угла, и в сумме эти углы равны 360 градусам. Этот метод применяется уже много десятков лет, он стал традиционным и поэтому без труда воспринимается для анализа и трактовки. С его помощью составляется подавляющее большинство карт по географии населения или хозяйства. Карты такого типа, как правило, широко представлены в атласах, посвященных географии региона мира (например, [Атлас ..., 1968]), страны [Национальный ..., 2008] или части страны [Алтайский ..., 1980].

Этот метод наглядно и адекватно решает две главные задачи: во-первых, показать размещение исследуемого объекта по центрам его существования на данной территории, а во-вторых – отразить структуру этого объекта в каждом из таких центров. Как правило, на подобных картах хорошо видно, чем именно различаются между собой отдельные центры по своим размерам и по внутренней структуре. Путем изучения таких карт можно получать весьма существенные выводы о характере явления, на которые невозможно выйти, рас-

сматривая только статистические таблицы, ставшие информационной базой для составления этих карт.

Традиционные графические средства, применяемые в этом методе, ориентированы на сравнение центров по их структуре лишь друг с другом, но не со страной в среднем. Между тем, во многих случаях особо важной оказывается задача определить, чем именно данный центр выделяется на фоне страны в среднем, какова специфика его структуры, в чем ее сильные и слабые стороны. Определить эти свойства каждого центра можно и по традиционным диаграммам, но только с определенным трудом.

Для непосредственного отражения указанной специфики структуры предлагается особая модификация метода круговой диаграммы, которую авторы назвали «секторно-лучевой диаграммой со средним значением». Метод может быть использован в таких способах картографического изображения как картодиаграмма (когда показатель привязан к площадям), значок (когда показатель локализован по пунктам) и локализованная диаграмма (показатель меняется в пространстве непрерывно, но измерен в точке).

Материалы и методы исследований. Суть предлагаемой методики заключается в том, чтобы принять окружность круга, обозначающего размер объекта, за линию, которая условно соответствует среднему для страны уровню по любому из секторов структуры, а затем представить каждый радиус сектора структуры данного центра в виде луча, который будет масштабирован относительно среднего по стране. Луч либо выйдет за пределы указанной окружности, если в данном центре его доля выше, чем в среднем, либо не достанет до окруж-

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра экономической и социальной географии зарубежных стран, профессор, докт. геогр. н.; e-mail: smirnyagin@hotmail.com

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра географии мирового хозяйства, аспирантка; e-mail: shchepinova@icloud.com

ности, если доля ниже. Тем самым исходная круговая диаграмма приобретет асимметричный вид, и лучи разной длины наглядно покажут, в каких секторах структуры данный центр или район опережает страну в среднем или отстает от нее.

Лучевые диаграммы не раз применялись в мировой картографии. Еще в 1858 г. Ф. Найтингейл использовала их для картографирования смертности в армии и назвала их «гребешковой диаграммой» (coxcomb chart) [Cook, 1913]. Схожие значки можно найти в «Элементах картографии» Робинсона, Сейла и Моррисона [Robinson, 1978], и в «Семиологии графики» Жака Бертена [Bertin, 2011]. Однако лучевые диаграммы, представленные в этих работах, не содержат изображений среднего уровня, с которыми можно было бы сравнивать секторы. Последние, в свою очередь, в подавляющем большинстве примеров масштабируются площадным, нежели линейным способом.

В предлагаемом способе изображения мерилем соотношения долей отрасли в стране и в конкретном центре служит длина радиуса, то есть мера линейная, а не площадная. Использование линейной меры в предлагаемой методике делает контраст между положением секторов относительно среднего уровня более наглядным и легче считываемым.

То же можно сказать и о соотношении отраслей друг с другом в рамках конкретного центра. Предлагаемый способ делает акцент на соотношении этих отраслей с общестрановой структурой. Он несколько преувеличивает роль тех отраслей, которые в общестрановой структуре имеют небольшую долю, а в данном конкретном центре значительно более высокую. В предлагаемом способе такие отрасли будут выглядеть в структуре города более заметными, чем при показе традиционным способом. Подобное преувеличение позволяет подчеркнуть именно те особенности центра, которые являются его сильной стороной и оказываются отраслями его специализации в общестрановом масштабе.

Опыты применения метода показали, что зачастую конкретный географический объект настолько сильно отличается по некоторым качествам от

среднего по стране уровня, что показ этих отличий порождает визуальные проблемы. Например, если доля машиностроения в городе составляет 50%, а в среднем по стране только 10%, то радиус соответствующего этой отрасли сектора должен оказаться в пять раз длиннее, чем радиус окружности, которой изображен средний по стране уровень. Это вызвало бы немало трудностей при заполнении карты. Поэтому было сочтено целесообразным не показывать на прямую превышение более двукратного, отмечая кратный переход насечками (черточками) на луче (рис. 1).

Применение в социально-экономических исследованиях. Секторно-лучевые диаграммы – это усовершенствование традиционного метода круговых диаграмм, с помощью которого отображают структуру единого явления, где сумма ячеек структуры исчерпывает это явление полностью. Предлагаемый картографический способ может быть применен и для решения многих других изобразительных задач, в том числе для показа не однородных, а разнородных характеристик явления. Например, при картографировании особенностей населения городов страны диаграмма может одновременно отражать с помощью секторов-лучей, исходящих из единого центра, такие характеристики, как средний возраст жителей, естественный прирост, долю лиц с высшим образованием, душевой доход, число убийств в расчете на 10 тыс. жителей, долю родившихся за пределами данного города и т. п. Здесь размер людности города тоже может быть отражен площадью круга, и тогда его окружность, по изложенной выше методике, будет условно принята за средний по стране уровень для любой характеристики. Те характеристики, по которым город не отличается от страны в среднем, будут изображены секторами, радиусы которых совпадают с радиусом данной окружности, а те из них, которые будут отличаться от среднего по стране уровня, получают отражение в виде секторов-лучей, выходящих за пределы окружности, либо остающихся внутри этого предела. В таких случаях раствор углов принимается одинаковым для всех секторов.

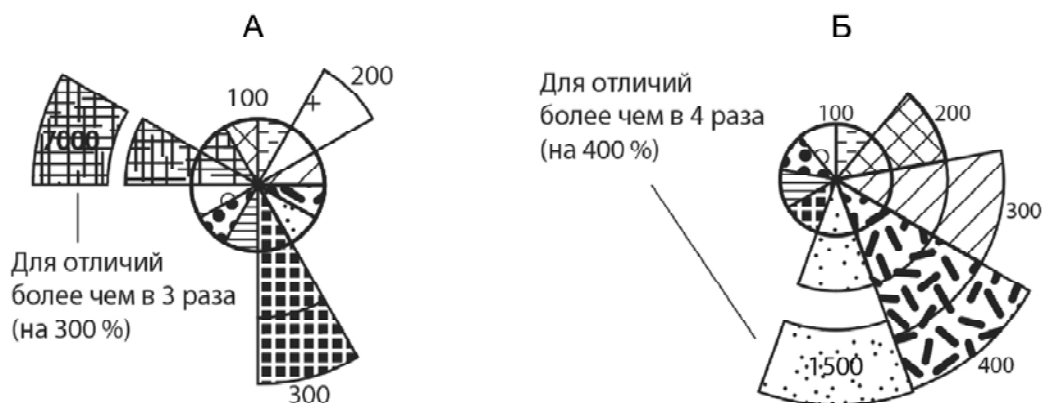


Рис. 1. Секторно-лучевые диаграммы социальных (А) и экономических (Б) отличий (%) со средним значением (местного населения)

Fig. 1. Polar area diagrams of social (A) and economic (B) deviations (in %) from the average values (for the local population)

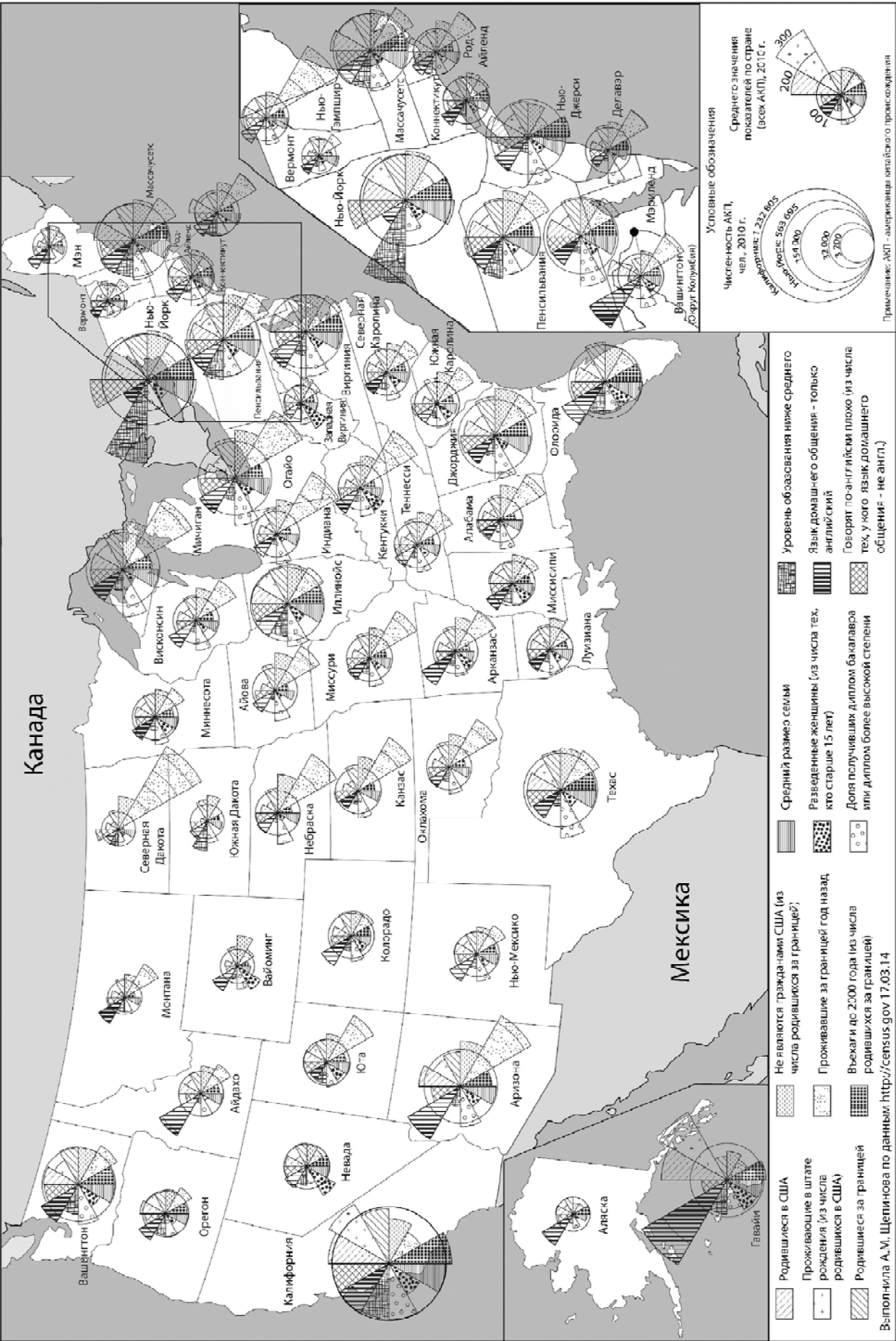


Рис. 2. Картодиаграмма внутренних социальных особенностей АКП, 2010 г.
Fig. 2. Cartodiagram of internal social particularities of Chinese Americans, 2010

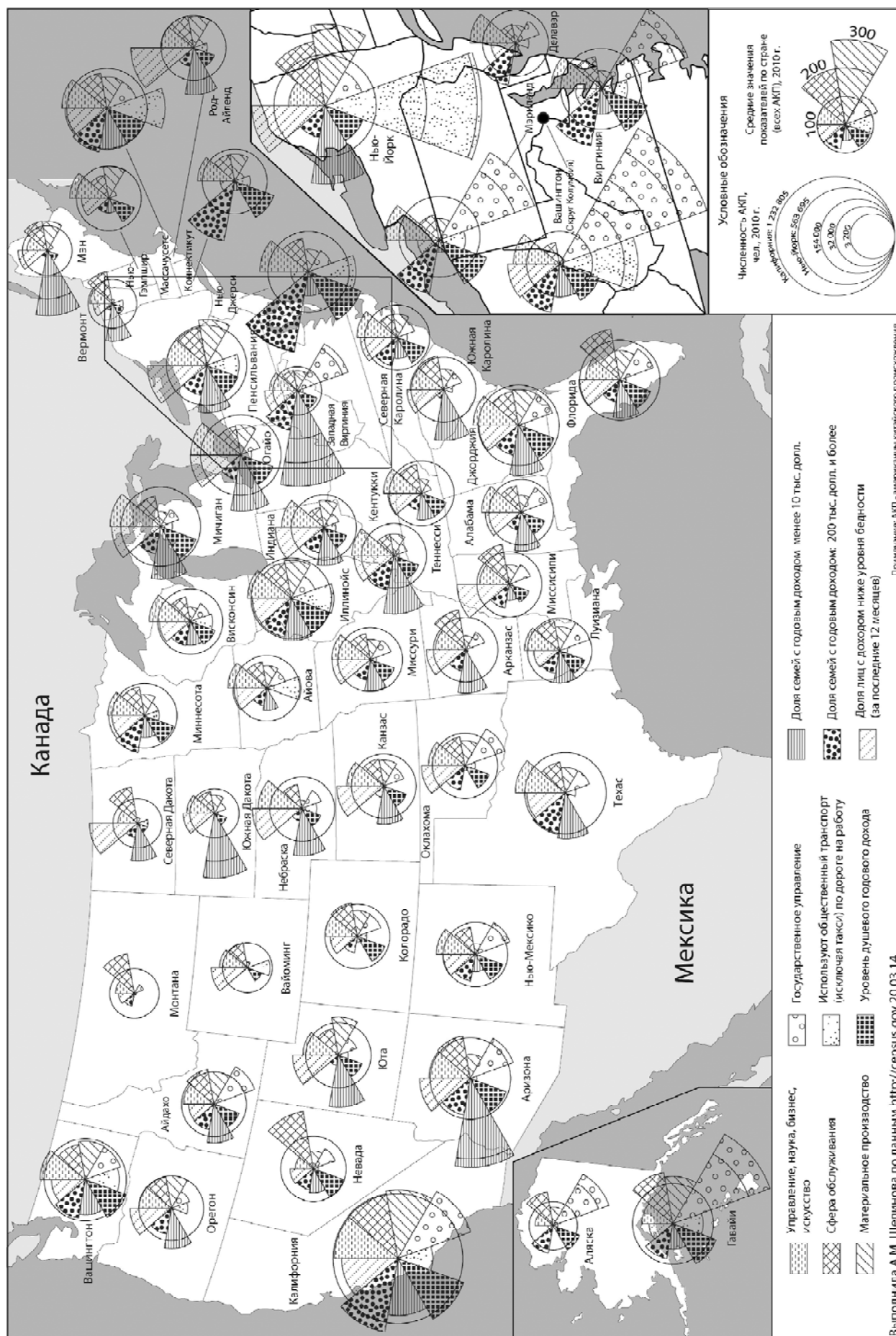


Рис. 3. Картодиаграмма внутренних экономических особенностей АКП, 2010 г.

Fig. 3. Cartodiagram of internal economic particularities of Chinese Americans, 2010



Fig. 4. Cartodiagram of external social particularities of Chinese Americans, 2010

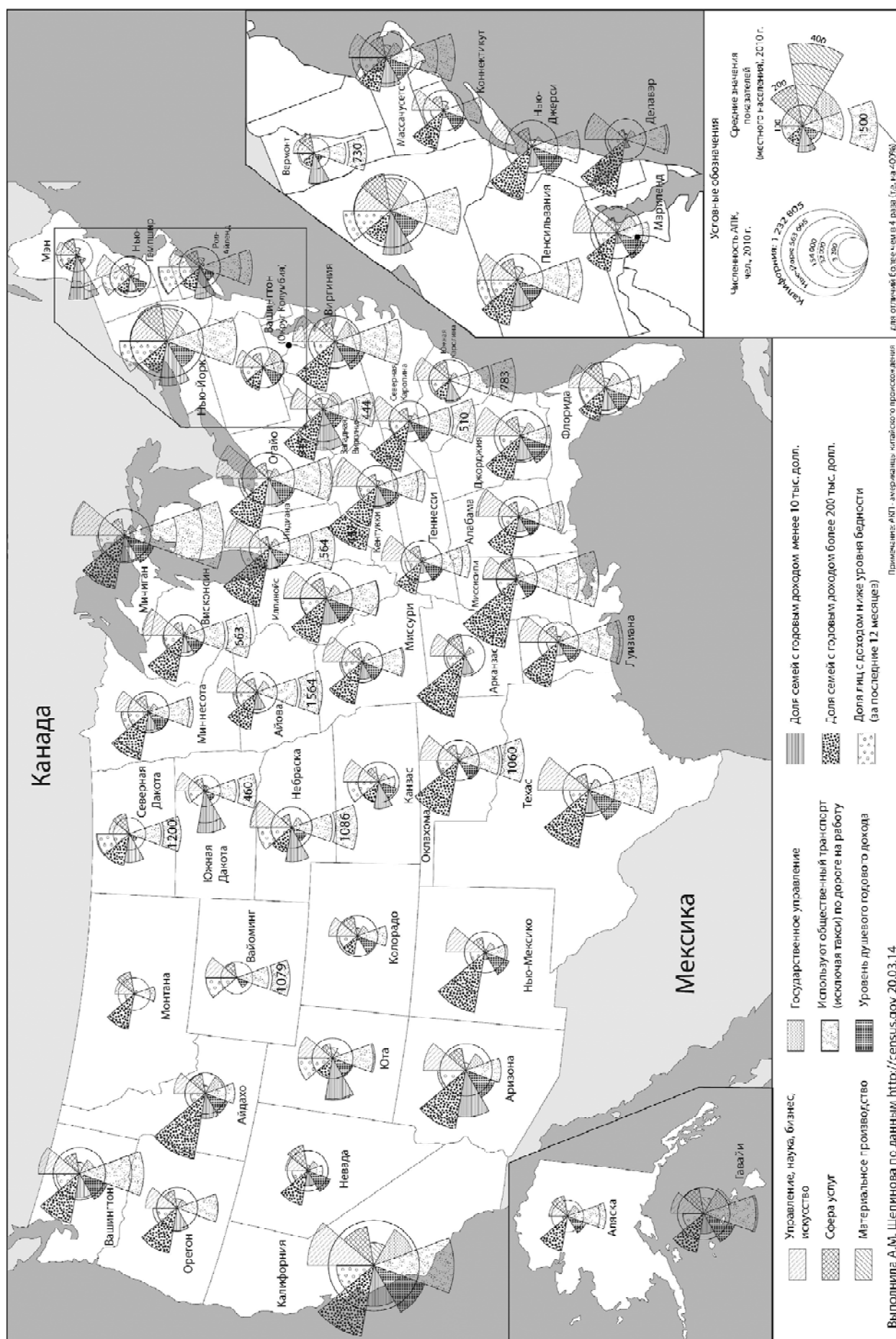


Рис. 5. Картограмма внешних экономических особенностей АКП, 2010 г.

Fig. 5. Cartodiagram of external economic particularities of Chinese Americans, 2010

Реализация в ходе конкретного исследования.

Предложенный картографический способ был использован для детального анализа социально-экономического разнообразия американцев китайского происхождения (АКП) в США в разрезе штатов [Щепинова, 2014]. В процессе исследования были составлены круговые картодиаграммы социальных и экономических различий китайского населения по двум направлениям: отличия АКП данного штата от всей группы АКП в США в среднем (внутренние) (рис. 2, 3) и отличия АКП от местного населения каждого штата (внешние) (рис. 4, 5).

В соответствии с вышеописанной методикой построения диаграммного знака можно выделить несколько последовательных стадий построения карт на ее основе.

1. Этап построения модели данных, в ходе которого выбираются сначала показатели, сильнее всего отличающие АКП от населения США в среднем, а после этого те, которые необходимым образом дополняют или противопоставляют выбранные ранее (к примеру, показатель доли лиц, получивших диплом бакалавра или диплом более высокой степени и показатель доли лиц, имеющих образование ниже среднего). Отобранные показатели нормируются относительно среднего по стране уровня. После этого с целью нахождения «адекватной» меры параметризации полученных результатов проводятся расчеты дисперсии генеральной совокупности и коэффициента парной корреляции.

Дисперсия генеральной совокупности:

$$\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n},$$

где x – среднее значение показателя по всем штатам, n – количество штатов. Таким образом определяется, по каким показателям существуют самые значительные и незначительные различия между штатами. Например, из всех рассмотренных социальных показателей, ощутимее всего АКП разных штатов отличаются друг от друга по доле проживавших за границей год назад, тогда как по доле въехавших до 2000 г. – слабо.

Коэффициент парной корреляции:

$$КОРРЕЛ(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}},$$

где x, y – значения показателей. Результаты подтверждают существование зависимостей между разными категориями показателей, к примеру: сроком приезда и уровнем годового дохода. Корреляционный анализ указывает на такое скрытое явление, как существование одновременно «старой» и «новой» китайской иммиграции и его влияние на взаимосвязь экономических и социальных параметров населения и их территориального распространения.

Проводимые расчеты позволяют дать не только качественную, но и количественную оценку карты региональных различий АКП.

1. Этап разработки легенды, в ходе которого 12-ти социальным (категория DP02) и девяти экономическим показателям (категория DP03), отобраным из 230 показателей переписи населения США 2010 г., были присвоены разные типы штриховок, позволяющие целиком разместить каждую из групп показателей в круговой диаграмме.

2. Этап выбора шкалы размеров значков, в ходе которого размер окружности значка в каждом штате определяется в зависимости от абсолютной численности АКП. Методом естественных разрывов штаты разбиваются на пять категорий: отдельные группы составляют Калифорния и Нью-Йорк, в которых численность АКП превышает 1,2 млн и 560 тыс. чел., а доля в общей численности китайского населения составляет 37 и 17% соответственно. Три оставшиеся группы включают в себя штаты, в которых доля АКП составляет: от 1 до 5% (Техас, Иллинойс, Вашингтон, Гавайи и др.), от 0,1 до 1% (Сев. Каролина, Невада, Юта, Теннесси и др.) и менее 0,1% (Мэн, Аляска, Вермонт, Сев. Дакота и др.) от общей численности.

3. Этап построения диаграммного знака. Здесь определяется положение секторов: по часовой стрелке, начиная с положения 12-ти часов. Вычисляется стандартный угол секторов социальных (по 30 градусов) и экономических (по 40 градусов) показателей. Каждому сектору задается необходимая длина радиуса относительно принятой (установленной) средней линии. При этом в случае превышения значения более чем в 2 раза, на масштабированном секторе диаграммного знака появляется насечка, обозначающая отметку в 200%, 300% и т. д. Во время построения диаграммных знаков, где средняя линия отражает уровень местного населения каждого штата, помимо насечек вводится еще один специфический прием – разрыв сектора. Причиной тому являются чрезвычайно большие различия в значениях показателей, исчисляемые тысячами процентов. Так, например, в 12 штатах (Айова, Вайоминг, Вермонт, Висконсин, Западная Виргиния, Индиана, Небраска, Оклахома, Северная Дакота, Северная Каролина, Южная Дакота, Южная Каролина) разница в доле лиц, использующих общественный транспорт по дороге на работу, между АКП и местным населением столь существенна (более чем в 4 раза), что для лучшей визуализации результатов применяется разрыв сектора и степень отличия указывается на каждом секторе с помощью цифр.

Результаты. Картодиаграммы, по нашему мнению, получились весьма эффективным средством при исследовании географии АКП в США. На них становятся очевидными такие особенности географии китайской диаспоры в США, как сравнительно равномерное распространение по всей территории страны, сохранение исторических центров расселения, а также очень высокий уровень географических различий между территориальными частями диаспоры и в сравнении с местным населением. Данные об АКП по отдельным штатам зачастую настолько сильно превышали средние уровни по стране или по штату, что пришлось особенно часто использовать насечки и разрывы

секторов, чтобы отобразить различия в значениях показателей в десятки раз. Так, например, в Западной Виргинии доля родившихся за границей АКП (71%) превышает соответствующую долю среди местного населения (1%) в 70 раз, что наглядно отображено на картодиаграмме дополнительными цифровыми значениями.

Легко считываются по картам те штаты, в которых сосредоточены наиболее ассимилировавшиеся АКП, максимально не отличающиеся от местного населения (Калифорния, Иллинойс, Вашингтон). Легко фиксируются штаты, где среди АКП особенно высока доля иммигрантов, прибывших из-за рубежа сравнительно недавно, потому что китайское население резко выделяется как на фоне местного населения, так и на фоне среднего китайского населения США. Чаще всего это характеризует те штаты, где АКП крайне малочисленны (Вермонт, Мэн, Нью-Гэмпшир, Северная и Южная Дакота).

Картодиаграммы убедительно подтверждают гипотезу о том, что в США сложились два совершенно разных исторических центра притяжения АКП – Калифорния и Нью-Йорк. Об этом особенно ярко свидетельствует картодиаграмма экономических различий. Данный факт подчеркивает актуальность географического аспекта при изучении внутренней структуры АКП.

Методика построения модели базы данных указывает на необходимость разработки и последующего применения дополнительного интегрального показателя, условно названного «степенью своеобразие». Основная функция параметра заключается в оценке неравномерности диаграммного знака. Величина «своеобразие» должна показать среднее отличие каждого штата от среднего по стране по каждому из показателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алтайский край: Атлас. М.- Барнаул, 1980. Т. 2. С. 45–107.
Атлас Латинской Америки. М.: ГУГК при ЦМ СССР, 1968. 8 с.
Национальный атлас России. В 4 т. Т. 3. Население. Экономика. М.: Роскартография, 2008. Т. 3. 303 с.
Щепинова А.М. Формирование китайской диаспоры США: региональные особенности. М.: МГУ имени М.В. Ломоносова, 2014.

Выводы:

– предложенный картографический способ предусмотрен для аналитических, а не справочных целей. Он предназначен для того, чтобы как можно более наглядно отражать особенности каждой территориальной единицы на фоне средних по стране значений. Тем самым он дополняет традиционные справочные круговые или лучевые диаграммы, задача которых – точно отражать первичную статистическую информацию об объектах;

– проверка аналитической эффективности способа на материале географии китайской диаспоры в США дала весьма хорошие результаты. Метод наглядно указывает на наличие главных исторических центров китайской диаспоры, Нью-Йорка и Калифорнии, и на резкие различия между ними по характеристикам АКП;

– легко считываются различия между штатами новой и старой иммиграции. Так, штатам новой иммиграции соответствуют секторно-лучевые диаграммы с резкими диспропорциями отдельных секторов, тогда как в диаграммных знаках штатов старой иммиграции – масштабируемые сектора чаще всего близки к окружности, обозначающей средний по стране уровень;

– обоснована необходимость разработки дополнительного интегрального показателя, который послужит методом оценки асимметричности диаграммного знака. Расчет «степени своеобразие» американцев китайского происхождения станет основанием к составлению рейтинга штатов, подкрепляющего созданный картографический материал;

– можно утверждать, что только совокупность традиционного и предложенного способов может достаточно полно отразить географическую сущность объекта социально-экономического исследования.

Bertin J. Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps. (Translated by W.J. Berg). Esri Press, Redlands, California. First edition. 2011. P. 199–201.

Cook E.T. The Life of Florence Nightingale. London: Macmillan and Co, 1913. V. 1. 386 p.

Robinson A., Sale R., Morrison J. Elements of cartography. New York: Wiley, 1978. P. 49, 213.

Поступила в редакцию 19.04.2016
Принята к публикации 31.03.2017

L.V. Smirnyagin¹, A.M. Shchepinova²

MAPPING OF SOCIO-ECONOMIC OBJECTS BY MEANS OF POLAR AREA DIAGRAMS WITH AVERAGE VALUES

A new cartographic method for the visualization of socio-economic events and objects, i.e. a polar area diagram with average values, is suggested which emphasizes the local structural peculiarities in comparison with the national or regional averages. This method is a modified circular diagram where the additional circle shows the average values of all indicators in the country, and the radius of each sector

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Social and Economic Geography of Foreign Countries, Professor, D.Sc. in Geography; e-mail: smirnyagin@hotmail.com

² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Social and Economic Geography of Foreign Countries, post-graduate student; e-mail: shchepinova@icloud.com

demonstrates a parity of the relative size of a particular sector with the national average. If the size is higher than the average level the radius will go outside the circle and *vice versa*. This is why the very asymmetry of the diagram reflects the specific features of a given object. Practical application of the method is illustrated by the investigation of the structure of Chinese Diaspora in the USA.

Key words: socio-economic cartography, Chinese Diaspora in the USA, socio-economic indicators, sector structure.

REFERENCES

- Altajskij kraj. Atlas [Atlas of the Altai Krai]. Moskva-Barnaul, 1980. V. 2. P. 45. 107 s. (in Russian).
- Atlas Latinskoj Ameriki [Atlas of the Latin America]. M.: GUGK pri SM SSSR, 1968. 8 s. (in Russian).
- Bertin J. Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps. (translated by W.J. Berg). Esri Press, Redlands, California. First edition. 2011. P. 199–201.
- Cook E.T. The Life of Florence Nightingale. Macmillan and Co.: London, 1913. V. 1. P. 386.
- Nacional'nyj atlas Rossii v 4 t. T. 3. Naselenie. Ekonomika [National Atlas of Russian Federation in 4 volumes. V. 3. Population. Economy.]. M.: Roskartografija, 2008. V. 3. 303 p. (in Russian).
- Robinson A., Sale R., Morrison J. Elements of cartography. New York: Wiley, 1978. P. 49, 213.
- Shchepinova A.M. Formirovanie kitajskoj diaspory SShA: regional'nye osobennosti: diplomnaja rabota [Formation of Chinese Diaspora of the USA: regional features. Graduate thesis]. M.: MGU imeni M.V. Lomonosova, 2014 (in Russian).

Received 19.04.2016

Accepted 31.03.2017