

3. Рожко М.В., Булатова Г.Н. Методы экспрессных оценок при изучении конкурентоспособности региона (на примере Приволжского федерального округа) // Современные тенденции пространственного развития и приоритеты общественной географии Материалы международной научной конференции в рамках IX Ежегодной научной ассамблеи Ассоциации российских географов-обществоведов. Отв. ред. Н.И. Быков. Барнаул, 2018. – С. 47–51.
4. Рожко М. В., Рубцов В. А. Интегральная оценка конкурентоспособности муниципальных образований Республики Татарстан // Социально-экономическое развитие региона: тенденции, ведущие драйверы и угрозы: тезисы докладов Всероссийской междисциплинарной научно-практической конференции (г. Белокуриха, 22 декабря 2018 г.) / отв. ред. Д. А. Дирин; Алт. гос. ун-т. – Барнаул: Книга.Ру, 2018. С.162-166.
5. Трофимов А.М., Рубцов В.А., Шарыгин М.Д., Комарова В.Н., Рожко М.В. Позиционирование и конкурентоспособность регионов в процессе социально-экономического развития // Географический вестник. 2009. №2 (10). С. 68-77.

УДК 911.3:33

К.В. Ростислав^{1,2}, rostislav-kv@ranepa.ru

¹ Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

² Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва, Россия

ЦЕНТРАЛЬНОСТЬ ГОРОДОВ РОССИИ В СЕТИ АВТОДОРОЖНЫХ СВЯЗЕЙ

Статья рассматривает способ представления дорожных связей между городами России в виде графа. С помощью мер центральности рассматривается место городов в автодорожной сети страны. Учитываются затраты времени на поездку и эффекты, наведенные разной длиной соединенных дорогами городов.

Ключевые слова: дорожная сеть, центральность, города, теория графов.

K.V. Rostislav^{1,2}, rostislav-kv@ranepa.ru

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

² The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia

CENTRALITY OF RUSSIAN CITIES IN THE ROAD NETWORK

The article describes the graph representation of road connections between Russian cities. Using measures of centrality, the place of cities in road network of the country is shown. The estimates take into account the time spent on the trip and the effects induced by different population of cities connected by roads.

Keywords: road network, centrality, cities, graph theory.

Для изучения автодорожной сети традиционно используются теория графов. Если речь о стране в целом, то вершинами графа естественно представлять населенные пункты, а ребрами – дорожную связь между ними, под которой нами понимается такой путь, связывающий пару населенных пунктов, который не проходит через какой-либо третий населенный пункт. Чтобы получить граф дорожных связей России нами использовались слои картографического сервиса OpenStreetMap с полигонами городов (1117) и линиями

автомобильных дорог по состоянию на июнь 2019 г. Для каждого участка дороги с помощью пакета `lwgeom` для R рассчитана длина на сфероиде. Чтобы учесть различия дорог по скорости движения, были использованы сведения о максимальной разрешенной скорости движения. Там, где таких сведений не было, предполагалось, что максимальная скорость ограничена 90 км/ч.

Вначале линии дорог были разбиты на прямые участки, так, что каждому повороту или пересечению отвечала вершина.

Для каждого отрезка определены длина и возможное время поездки. Затем все точки внутри какого-либо города получали один номер, так что в графе разные дорожные участки, пересекающие полигон города, заканчивались как будто в той же точке (при этом расчеты длины участков и времени поездки не менялись). Из этих параллельных ребер было создано одно – со средним расстоянием и средним временем поездки. Из числа вершин с идентификаторами городов последовательно для каждого возможного сочетания городов оставалась только пара этого сочетания (все другие вершины, вроде пересечений границы, поворотов и перекрестков вне городов исключались) и определялось, лежит ли эта пара в одной компоненте связности графа. Если да, то между этой парой городов есть прямая дорожная связь. В таком случае считалось, что между вершинами-городами есть ребро. Для оценки его минимальной длины по расстоянию в метрах и по затратам времени на поездку использовался алгоритм Дейкстры, воплощенный в пакете `igraph` для R. Операция повторялась для всех сочетаний городов, так что в итоговом графе среди вершин остались только города. На алгоритмы для выпрямления ребер и получения графа прямых связей (из каких угодно полигонов и линий) получены свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

В итоге получился взвешенный неориентированный граф с 1117 вершинами и 248355 ребрами. Он состоит из 13 компонент, причем только в 5 из них хотя бы две вершины. Остальные 8 компонент – это города, не связанные дорогой ни с одним другим городом: Нюрба, Островной, Снежногорск, Анадырь, Северо-Курильск и Курильск, Николаевск-на-Амуре, Игарка.

Чтобы выявить, насколько важны разные вершины в графе, используют разные меры центральности. В графе дорожной сети центральность города отражает определенные стороны его положения. Так, центральность может сообщать: 1) город хорошо связан прямыми путями с другими городами, иными словами, он должным образом вовлечен в дорожную сеть страны (центральность по соседству); 2) город – это посредник между целыми частями страны, он контролирует потоки между ними (центральность по посредничеству); 3) из города легко достичь другие города (центральность по близости). Эти три стороны центральности разделил в статье 1978 г. Л. Фримен [1]. Некоторые меры центральности требуют, чтобы

граф был связным, поэтому для их расчета оставалась только главная компонента, которая охватывает из 1117 городов 1070 (без городов Калининградской и Сахалинской областей, Петропавловска-Камчатского, Елизова и Вилочинска в Камчатском крае, а также Норильска и Дудинки в Красноярском крае).

Простейшая мера центральности по соседству – число инцидентных вершине ребер, степень вершины, или число (доля, если показатель нормируется) городов, с которыми у данного города есть прямая дорожная связь. Хотя эта мера локальная, она ценна потому, что самые уязвимые вершины – те, у которых самая высокая степень, поскольку последовательное удаление этих вершин разрушает сеть быстрее, чем последовательное удаление вершин по другим, не местным меркам центральности [2]. У большей части городов нормированная степень очень высокая – больше 0,6. Такие города образуют главное ядро в каркасе страны: по существу, это основная полоса расселения, однако на юге усеченная по линии Ростов-на-Дону – Волгоград, а на востоке – по линии Новосибирск – Барнаул – Бийск – Горно-Алтайск. Обычно в основную полосу включают весь Юг России, а на востоке заканчивают Кемеровской областью и Хакасией. С другой стороны, к основной полосе при учете плотности населения не относят Архангельскую область, Республику Коми и Ханты-Мансийский автономный округ. Однако мы видим, что с точки зрения дорожной сети границы у главного ядра несколько иные: несмотря на низкую плотность в главное ядро входят все города Архангельской области и часть городов Республики Коми (до Ухты на северо-востоке), а из городов Ханты-Мансийского автономного округа связанностью с другими городами выделяется Нижневартовск.

Особую группу составляя города-вершины с небольшой степенью, расположенные в равнинной части основной полосы расселения, – спутники, завязанные на ядре городской агломерации: Ревтов, Мытищи и Котельники у Москвы, Дзержинск у Нижнего Новгорода, Северодвинск у Архангельска, Заречный у Пензы и т. д. С другой стороны, в окрестностях Ростова-на-Дону всё наоборот: у Новочеркаска и Шахт степень намного больше, чем у Ростова-на-Дону или Таганрога. Ростов-на-Дону и Волгоград выделяются среди других городов-миллионеров тем, что у них мало прямых дорожных связей: в междуречье нижнего течения Волги и

Дона связи на себе замыкает меньший по размерам Волгодонск. Плохо связан автодорогами с другими городами России и город Сочи.

Резкое разделение страны на города главного ядра и прочие города подтверждается расчетом и других мер центральности без учета весов (затрат времени) дорожных связей: центральности по ядерности, собственному вектору, т. н. центральности без возврата (non-backtracking centrality), центральности по близости (классической, гармонической и Дангалчева).

Нами также оценена взвешенная центральность по собственному вектору. Для ее оценки весами должна быть мера близости, а не расстояния, поэтому затраты времени на роль весов не подходят. Чтобы получить содержательную меру силы связи, использовано двойственное представление графа, в котором место вершин занимают ребра и наоборот. В таком случае естественный вес для каждого ребра-города – его людность. С помощью этих весов рассчитана глобальная взвешенная мера центральности – взвешенная центральность по собственному вектору. Смысл итоговых оценок в том, что они измеряют важность дорожной связи с точки зрения влияния людности одновременно всех городов в дорожной сети. Узнав важность дорожных связей с точки зрения масс городов сети, мы получили подходящие для исходного представления графа веса путем деления нормированной (деленной на максимальное значение) центральности по собственному вектору из двойственного представления графа на нормированное (деленное на максимальное значение) время поездки. Эта мера отражает начальный посыл о том, что дорожная связь тем важнее, чем крупнее города, которые она соединяет (в частности, как часть маршрута, который проходит через несколько городов), и чем меньше затраты времени на эту поездку. Общее распределение следует черты распределения простой степени вершин, но в главном ядре проявляются наведенные разными массами

городов различия. Так, очень резко даже среди хорошо связанных городов Центра выступает Москва. Благодаря людности большая сила узла у Санкт-Петербурга. В то же время из-за больших издержек времени положение Омска ухудшается до уровня плохо связанных городов вне главного ядра. С другой стороны, несмотря на общее уменьшение силы узла при движении на восток, Екатеринбург не уступает городам-спутникам Москвы, опережая физически более близкие к ней Уфу и Пермь. Даже с поправкой на веса ребер остается относительно изолированным Юг Европейской России.

Москва – это бесспорный центр с точки зрения взвешенной по времени в пути близости. Местные узлы второго порядка – Санкт-Петербург и Ростов-на-Дону. Несколько меньшие показатели у Екатеринбурга и Новосибирска. На Европейском Севере выделяется также Мурманск. Крупные волжские города не выделяются с точки зрения близости к ним других городов: первенство какого-либо из этих городов определяют другие виды транспорта. Примечательно, что по затратам времени на поездки у депрессивного Иванова центральность по близости даже несколько выше, чем у Ростова-на-Дону или Санкт-Петербурга. С точки зрения взвешенной центральности по посредничеству главные города-посредники образуют одну ось: Москва – Нижний Новгород – Чебоксары – Казань – Набережные Челны – Уфа – Челябинск – Курган – Омск – Новосибирск. С топологической точки зрения главное «узкое горлышко» – это Томск. Другие города-посредники с топологической позиции – Канск (непременное звено в дорожном сообщении между Новосибирском и Иркутском на федеральной трассе «Сибирь»), а также Братск и Усть-Кут, Северобайкальск (звенья не полностью обустроенного северного дорожного пути вокруг Байкала) и Тынды (связывает города трех частей: Саха-Якутии; Забайкалья и Иркутской области; Амурской области, Хабаровского и Приморского краев).

Библиографический список

1. Freeman L.C. Centrality in Social Networks: Conceptual Clarification // Social Networks. 1978. Vol. 1. P. 215–239.
2. Lü L. et al. Vital nodes identification in complex networks // Physics Reports. 2016. Vol. 650. P. 1–63.

В.А. Рубцов, Н.М. Биктимиров, Niyaz825@mail.ru
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

РОЛЬ РЕЛИГИОЗНОГО ФАКТОРА В РАЗВИТИИ РЕГИОНОВ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

В статье говорится об особенностях религиозного фактора в развитии регионов России. Проанализированы различные методологические подходы российских ученых по исследованию религиозного фактора и межконфессиональных отношений. Показаны особенности и современные тенденции в развитии основных религий в Приволжском федеральном округе.

Ключевые слова: религия, религиозный фактор, религиозный состав населения, религиозные организации, Приволжский федеральный округ.

V. Rubtsov, N. Biktimirov, Niyaz825@mail.ru, Kazan (Volga) Federal University, Kazan, Russia

ROLE OF RELIGIOUS FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF REGIONS OF THE VOLGA FEDERAL DISTRICT

The article talks about the characteristics of the religious factor in the development of Russian regions. Various methodological approaches of Russian scientists to study the religious factor and interfaith relations are analyzed. The features and current trends in the development of major religions in the Volga Federal District are shown.

Keywords: religion, religious factor, religious composition of the population, religious organizations, Volga Federal District.

Религия имеет многовековую историю. Она сопровождала историю народов с истоков цивилизации и пронизывала едва ли не все сферы человеческого бытия, проникая в глубины сознания и даже подсознания людей. Религия является закономерным результатом развития культуры, ее необходимой составной частью на всех этапах развития человечества. Различные конфессии аккумулировали в себе достижения мировой культуры и в значительной мере являются хранителями культурного наследия народов и государств.

Религиозный фактор и на сегодняшний день продолжает играть важное значение в обществе. Этническая и религиозная карта многих стран, отдельных территорий становится более мозаичной. Особый интерес для науки представляют межэтнические и межконфессиональные взаимодействия. Этничность и религиозность проявляется в самых разных сферах и усложнение этих отношений как мы видим многих уголках Земли приводит к самым разным последствиям [4].

Религия в общественной жизни практически никогда не выступает в так называемом «чистом» виде. Тесно связанная с другими формами общественного сознания и различными сферами жизнедеятельности человека, она присутствует в

культуре, морали, просвещении и в политике.

Религия, будучи исторически включенной в систему жизни общества, региона, этноса, являясь подсистемой общества, неизбежно испытывает на себе влияние других подсистем и системы в целом и сама оказывает на них влияние. Напряженность межнациональных и межконфессиональных отношений является во многом следствием экономического кризиса и политической нестабильности, низкого качества жизни наций и этносов [7].

Специалист в области географии религий, доктор географических наук Горохов С.А. считает, что увеличение конкуренции между направлениями внутри религий приводит к расширению конфессионального геопространства, в то время как межрелигиозная конкуренция имеет своим следствием обратный эффект – его сжатие [2, С.41].

На территории Приволжского федерального округа религиозный фактор вместе с этническим практически на всем протяжении существования в составе различных административных границ оказали одно из определяющих значений как на экономическое, так и на социальное развитие [8].

Несмотря на то, что преобладающая