

===== МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ =====

Пространственно-эконометрический подход к моделированию результатов выборов в России: муниципальный уровень

© 2023 г. Л.Е. Кулецкая, О.А. Демидова, Е.В. Семерикова

Л.Е. Кулецкая,

НИУ «Высшая школа экономики», Москва; e-mail: lada.kuletskaya@gmail.com

О.А. Демидова,

НИУ «Высшая школа экономики», Москва; e-mail: demidova@hse.ru

Е.В. Семерикова,

НИУ «Высшая школа экономики», Москва; e-mail: esemerikova@hse.ru

Поступила в редакцию 16.02.2023

Аннотация. В данной статье мы оцениваем роль взаимного влияния избирателей, живущих на соседних территориях, и социально-экономических факторов на примере результатов голосования за основного кандидата на президентских выборах 2018 г. в России, где единицей наблюдения является муниципалитет. Мы утверждаем, что пространственные факторы (соседство муниципалитетов, регионов и принадлежность муниципалитетов к одному и тому же региону) существенно влияют на результаты голосования за основного кандидата в каждом муниципалитете. Для подтверждения данной гипотезы мы оценили несколько разных спецификаций модели Дарбина, которые включают дамми-переменные на регион и другие пространственные факторы, и сравнили выводы со спецификациями модели без учета пространственных факторов. Полученные нами результаты подтвердили выдвинутую основную гипотезу: результаты голосования зависят от региона, в который входит муниципалитет, и, кроме того, имеет место положительная пространственная автокорреляция (результаты голосования в соседних муниципалитетах зависят друг от друга). Отсутствие учета пространственных факторов снижает качество подгонки регрессии, наблюдаются изменения в оценках коэффициентов, искажается качественная картина полученных результатов. Мы также показали, что на результаты голосования влияет и экономическое положение региона: чем экономически сильнее муниципалитет, тем выше доля голосов за основного кандидата. Однако довольно интересным оказался результат относительно переменной удаленности муниципалитета от регионального центра: чем дальше от центра находится муниципалитет, тем выше доля голосов за основного кандидата. Мы объясняем это более сильным присутствием оппозиции в столицах регионов.

Ключевые слова: пространственная автокорреляция, электоральные предпочтения, роль социально-экономических условий, пространственная модель Дарбина, президентские выборы в России 2018 г., анализ муниципальных данных, пространственное влияние территорий друг на друга.

Классификация JEL: C21, C31, R5.

Для цитирования: Кулецкая Л.Е., Демидова О.А., Семерикова Е.В. (2023). Пространственно-эконометрический подход к моделированию результатов выборов в России: муниципальный уровень // *Экономика и математические методы*. Т. 59. № 3. С. 137–148. DOI: 10.31857/S042473880024435-7

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в академической литературе, посвященной анализу голосования и в целом выбору индивидов среди двух или более вариантов, представлено огромное число работ, рассматривающих эту тему с разных точек зрения. При этом часто акцент делается именно на пространственных подходах к данному анализу (Cutts et al., 2013; Kim, Elliott, Wang, 2003; Wuhs, McLaughlin, 2019). Именно поэтому в данной работе мы также исследуем возможности и результаты пространственного анализа на примере президентских выборов в России 2018 г.

Отдельно в данном исследовании мы остановимся на работах, посвященных анализу российских выборов. Среди обзорных работ выделяется цикл статей (Ахременко, 2007, 2009), где автор подробно рассматривает развитие пространственных моделей электорального выбора, становление

первых теоретических подходов в данной области и их отражение в прикладных исследованиях. Среди эмпирических работ выделяются несколько направлений исследований: использование эконометрических методов и методов пространственного анализа для выявления пространственной автокорреляции и факторов, влияющих на результаты голосования (Sharafutdinova, Turovsky, 2017; Turovsky, Gaivoronsky, 2017; Turovsky, Korneeva, 2018), а также изучение динамики и особенностей поведения электората для разных выборов (Алескеров, Голубенко, 2003; Алескеров и др., 2005; Moraski, Reisinger, 2010; Turovsky, Sukhova, 2018). Авторы (Moraski, Reisinger, 2010) исследовали пространственные особенности политического развития России и степень лояльности избирателей нынешней политической партии, находящейся у власти, в разных регионах. Авторы показали, что республики и южные регионы практически на всех выборах поддерживали Кремль больше, чем другие регионы, в то время как северо-запад России меньше голосовал за нынешнюю политическую партию, находящуюся у власти.

Мы также ранее подробно изучали академическую литературу и статьи (Podkolzina, Kuletskaya, Demidova, 2022; Кулецкая, 2021; Подколзина, Демидова, Кулецкая, 2020), краткими выдержками из которых хотим здесь поделиться.

Как мы писали ранее (Podkolzina, Kuletskaya, Demidova, 2022; Кулецкая, 2021), первые статьи на тему пространственного моделирования в голосовании появились давно, и это были именно теоретические работы, которые в литературе были названы пространственными теориями голосования (*spatial theory of voting*). Как правило, в теоретических работах пространственное моделирование электорального выбора представлено в первую очередь соотношением позиций кандидатов и избирателей на выборах в n -мерном политическом пространстве (*political space*): кандидат, чья позиция оказывается наиболее близкой избирателю, получает его голос (Downs, 1957; Ахременко, 2007).

В самых первых работах на эту тему (Downs, 1957) автор представил так называемую «модель близости» (*proximity model of voting*), в которой избиратели являются рациональными агентами и принимают решения голосовать за того или иного кандидата путем сравнения своих политических воззрений с предпочтениями по различным вопросам и позициями кандидатов или партий по тем же вопросам, максимизируя собственную полезность от победы той или иной партии.

Однако ключевые принципы данной модели были впервые поставлены под сомнение в работах (Macdonald, Listhaug, Rabinowitz, 1991; Rabinowitz, Macdonald, 1989), в которых авторы выдвинули альтернативу пространственной «модели близости» — «векторную модель» (*directional model*). Согласно «векторной модели» избиратели, принимая решение, оценивают не только расстояние между своими «идеальными точками» и позициями кандидатов и партий. Избиратели предпочитают голосовать за те партии и кандидатов, которые занимают твердую позицию по политическим вопросам и заявляют, что продвигают политику в том же направлении, которое предпочитает избиратель (Macdonald, Listhaug, Rabinowitz, 1991; Rabinowitz, Macdonald, 1989).

Однако в эмпирических работах авторы обычно сталкиваются с рядом проблем при оценке выбора избирателей и определении ключевых факторов, влияющих на этот выбор. Во-первых, в реальной жизни избиратель сталкивается с ошибками в политических программах кандидатов, или с какими-то положениями в политической программе, с которыми он не был знаком, или с непредвиденными нежелательными будущими событиями, которые могут произойти с конкретным кандидатом у власти. Таким образом, даже если избиратель рационален и информирован обо всех политических позициях кандидатов, надежного способа предсказать окончательный выбор избирателя нет. Во-вторых, если избиратель обладает пространственной мобильностью между регионами, он может изменить свои предпочтения из-за фактора «социального соответствия» (*social conformity*) (Coleman, 2018).

С. Коулман (Coleman, 2004, 2007, 2018) подчеркивает, что обычно на предпочтения избирателей влияют предпочтения их аффилированной группы: семьи, родственников, друзей, коллег. Однако, как отмечается в данных работах, до сих пор не установлено, связан ли этот эффект с интуитивным желанием быть похожим на других или разделять общие, рациональные личные интересы с другими. В (Coleman, 2018) автор нашел доказательства того, что эффект социального соответствия остро чувствовался у значительной части избирателей во время выборов в Государственную думу России в период 1993–2006 гг.

В поведенческой экономике, политологии и социологии также проводится много исследований относительно того, как именно социальная среда влияет на поведение избирателей. Ведь пространственная теория голосования моделирует выбор избирателей, используя функции полезности

избирателей, позиции избирателей по политическим вопросам и их соотношение с позициями кандидатов, однако не затрагивает тему того, как именно *избиратели влияют друг на друга и как внешняя среда влияет на них*. Используя модель близости (Downs, 1957), многие исследователи в области политической науки и психологии предположили, что, определяя свои политические позиции, избиратели зависят друг от друга, от своего социального окружения, от города и района, в котором живут (Huckfeldt, Sprague, 1991; Pattie, Johnston, 2000). Такое влияние называется в литературе контекстуальными эффектами (contextual effects).

Например, авторы (Huckfeldt, Sprague, 1991) обнаружили, что молодые избиратели, испытывающие давление со стороны сверстников, склонны голосовать так же, как их друзья и коллеги, даже если у них разные предпочтения в отношении кандидатов. В (Nieuwbeerta, Flap, 2000) авторы проанализировали, как социальные сети влияли на поведение избирателей на примере выборов в Нидерландах в 1998 г. Было обнаружено, что состав личных социальных сетей влияет на политический выбор; такие характеристики, как религия, образование и социальный статус, серьезно повлияли на поведение респондента при голосовании.

Некоторые исследователи изучают контекстуальные эффекты, анализируя не социальные характеристики избирателей, а экономическую и социальную среду во время выборов. Авторы (Cutts et al., 2014) изучили результаты эффектов перелива (spillover effects) на британских выборах 2010 г. В частности, авторы рассмотрели эффекты перелива финансирования политических кампаний в одном населенном пункте на результаты голосования в соседних населенных пунктах. Иными словами, предполагалось, что чем больше денег политическая партия потратит на агитацию в определенном населенном пункте, тем больше голосов она получит от жителей не только этого населенного пункта, но и от соседних. Авторы (Jensen, Lacombe, McIntyre, 2013) предположили, что некоторые факторы социального статуса влияют на лучшую осведомленность о проходящих выборах и политических кампаниях: 1) наличие руководящей должности подразумевает чтение определенных видов средств массовой информации, возможно, деловых журналов или других консервативных изданий; 2) студенты могут пользоваться различными типами медиа-услуг, полагаясь на альтернативные средства массовой информации, которые отражают их особое политическое мировоззрение. В своей работе (Jensen, Lacombe, McIntyre, 2013) авторы пришли к выводу, что такие факторы, как занимаемый пост, руководящая должность на работе и семейное положение, положительно повлияли на голоса за Консервативную партию, а такие характеристики, как обучение в университете на момент выборов, статус одинокого родителя и низкий доход, существенно и негативно повлияли на поддержку Консервативной партии.

Аналогично работе (Cutts et al., 2014) существует ряд статей, в которых рассматриваются не только пространственные характеристики регионов, но и взаимосвязь между экономическими показателями соседних территорий (Blank, 1974; Dominicis, Dijkstra, Pontarollo, 2022; Elinder, 2010; Kim et al., 2003). В своей работе (Kim et al., 2003) авторы проверили гипотезу о том, что голоса за партию, находящуюся в настоящее время у власти, положительно связаны с ростом доходов избирателей и отрицательно — с повышением уровня безработицы. Для проверки гипотезы авторы использовали модель пространственных ошибок (spatial error model, SEM). Преимущества модели пространственных ошибок были также подчеркнуты в статье (Lacombe, Shaughnessy, 2007), которые подтвердили превосходство моделей SEM по сравнению с линейными регрессионными моделями, оцениваемыми с помощью метода наименьших квадратов (МНК) для формулировки выводов, связанных со значимостью регрессоров.

Такие факторы, как экономический рост и безработица на соседних территориях, также рассматривались в статье (Elinder, 2010), где автор проанализировал всеобщие выборы в Швеции на региональном и муниципальном уровнях. На муниципальном уровне безработица не повлияла на голоса избирателей так сильно, как на региональном уровне, в то время как экономический рост несущественно повлиял на государственную поддержку на обоих уровнях. Но на данных, например, выборов в Италии (Bloise, Chironi, Pianta, 2021) авторы подтвердили, что ключевую роль в выборе избирателей сыграли именно экономическое неравенство населения и экономические условия (уровень безработицы, инфляции и т.д.).

В своей работе (Blank, 1974) автор попытался определить, какие экономические и политические факторы влияют на явку избирателей в США и какой тип факторов влияет на явку в большей степени. Обычно многие авторы указывают, что на явку могут существенно влиять несколько типов факторов: индивидуальные (особенно важны образование, доход и профессия) особенности избирателей, региональные особенности территорий проживания, характеристики избирательных

систем и особенности, связанные с политическим климатом на отдельных выборах (Reitan, 2003). Автор (Blank, 1974) в том числе показал, как снижается влияние социально-экономических факторов в некоторых регионах южных штатов, в то время как политические факторы (уровень партийной конкуренции, уровень политической бюрократии, число выборных должностных лиц на 10 000 человек, уровень полномочий губернатора и т.д.) в значительной степени определяют явку избирателей практически во всех регионах и во всех штатах.

Интересный анализ голосования против Европейского союза (далее — ЕС) провели (Dominicis et al., 2022). Авторы пытались понять, какие факторы в наибольшей мере влияют на уровень поддержки партий, выступающих против ЕС. Первичный анализ данных показал следующее наблюдение: поддержка таких партий чаще оказывалась в сельской местности, чем в крупных городах. Авторы продемонстрировали, что есть общие факторы (актуальные как для городской, так и для сельской местности), связанные с более высоким числом голосов против ЕС: рост безработицы, низкая явка избирателей и более высокая доля избирателей, родившихся за пределами ЕС. При этом более высокая доля выпускников университетов, людей в возрасте 20–64 лет и родившихся в другой стране ЕС, снижает голоса против ЕС в сельской местности и пригородах, но никак не влияет на голосование в городах (Dominicis et al., 2022).

В этой статье мы продолжаем наши исследования (Подколзина и др., 2020; Podkolzina, Kuletskaya, Demidova, 2022), развивая идею о пространственной взаимозависимости избирателей на соседних территориях в России (Moraski, Reisinger, 2010; Reisinger, Moraski, 2009; Turovsky, Gaivoronsky, 2017) как через «социальное соответствие» (Coleman, 2018), так и через влияние экономических факторов (Cutts et al., 2014; Kim et al., 2003). Однако в перечисленных выше наших двух работах (Подколзина и др., 2020; Podkolzina, Kuletskaya, Demidova, 2022) пространственно-эконометрический инструментарий применялся для анализа результатов голосования в ограниченном числе муниципалитетов, а именно муниципалитетов Татарстана и соседних с ним регионов. В данной работе мы исследовали уже *все регионы и муниципалитеты России*, делая особый фокус на влиянии пространственной зависимости между соседями.

Таким образом, мы сформулировали основную гипотезу для всех российских муниципалитетов: *пространственные факторы существенно влияют на результаты голосования за основного кандидата в каждом муниципалитете*.

Под пространственными факторами мы подразумеваем 1) учет пространственного влияния соседних муниципалитетов и регионов, 2) принадлежность муниципалитетов к одному и тому же региону.

Указанную выше гипотезу мы разбили на две основные части.

Гипотеза 1. Результаты голосования за основного кандидата различаются по регионам.

Гипотеза 2. Результаты голосования за основного кандидата в каждом муниципалитете положительно зависят от результатов голосования в соседних муниципалитетах, т.е. существует положительная пространственная автокорреляция (что соответствует кластеризации регионов по соответствующему показателю).

Кроме того, учитывая результаты перечисленных выше работ, мы выдвинули еще одну гипотезу.

Гипотеза 3. На результаты голосования влияет экономическое положение региона.

2. МЕТОДЫ

2.1. Основная модель

Для проверки выдвинутых гипотез, согласно рекомендации Д. ЛеСажа (LeSage, Pace, 2009), в качестве первоначальной (benchmark) мы использовали пространственную модель Дарбина, дополненную набором дамми-переменных для регионов (каждый муниципалитет входит в один из регионов):

$$Y_i = \alpha_0 + \sum_{r=2}^R \alpha_r D_{ir} + \rho \sum_{j=1}^n w_{ij} Y_j + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ji} + \sum_{m=1}^k \theta_m \sum_{j=1}^n w_{ij} X_{mj} + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где $i = 1, \dots, n$ ($n = 2314$) — номер муниципалитета; $r = 1, \dots, R$ ($R = 80$) — номер региона; Y_i — значение зависимой переменной для муниципалитета i (в данной статье это доля голосов, отданных за основного кандидата); $X_{1i}, \dots, X_{ki}$ — значения объясняющих переменных для муниципалитета i (соответствующие переменные будут описаны ниже); w_{ij} — элементы взвешивающей матрицы W ,

отражающей взаимное влияние муниципалитетов, с помощью которой созданы пространственные лаги зависимой и объясняющих переменных (детали приведены ниже); D_{ir} — дамми-переменные, равные 1, если муниципалитет i входит в регион r (дамми-переменная для первого региона не включена в уравнение регрессии, чтобы не возникло теоретической мультиколлинеарности); ε_i — ошибки регрессии; $\alpha_0, \dots, \alpha_R, \rho, \beta_1, \dots, \beta_k, \theta_1, \dots, \theta_k$ — оцениваемые параметры.

В следующем разделе содержится информация о данных, с помощью которых была оценена модель (1) и ее модификации.

Технически проверка *первой гипотезы* соответствует тестированию статистической гипотезы:

$H_0 : \alpha_2 = \dots = \alpha_R = 0$ (одинаковая зависимость для всех регионов);

$H_1 : \alpha_2^2 + \dots + \alpha_R^2 > 0$ (неодинаковая зависимость для всех регионов).

Проверка *второй гипотезы* соответствует тестированию статистической гипотезы:

$H_0 : \rho = 0$ (отсутствует пространственная автокорреляция);

$H_1 : \rho > 0$ (положительная пространственная автокорреляция).

Проверка *третьей гипотезы* соответствует проверке статистической гипотезы:

$H_0 : \beta_1 = \dots = \beta_k = \theta_1 = \dots = \theta_k = 0$ (отсутствует влияние экономических факторов);

$H_1 : \beta_1^2 + \dots + \beta_k^2 + \theta_1^2 + \dots + \theta_k^2 > 0$ (имеется влияние экономических факторов).

2.2. Данные

Для этого исследования мы собрали несколько типов разных данных, краткое описание которых представлено ниже. Полное описание всех переменных, использованных в окончательной модели, представлено в разд. 3.

1. Для зависимой переменной были собраны данные о голосовании на муниципальном уровне. Первоначальные данные о голосовании были взяты с сайта Центральной избирательной комиссии¹ о результатах выборов Президента России в 2018 г. на уровне территориальных избирательных комиссий (далее — ТИК). Эти данные содержат информацию о проценте избирателей, проголосовавших за кандидатов, и явке на избирательных участках. Мы преобразовали данные с уровня ТИКов на муниципальный уровень на основе имеющихся данных о числе бюллетеней для каждого кандидата и общем числе избирателей.

2. Для объясняющих переменных были использованы социально-экономические факторы муниципальных образований, собранные из открытой базы «База данных показателей муниципальных образований России за 2006–2020 гг.»² за 2017 и 2018 г. Данная база состоит из данных «Показатели муниципальных образований» Федеральной службы государственной статистики³. После сбора подходящих для нашего исследования переменных (эти переменные указаны в табл. 1) мы преобразовали их для корректного использования в нашей модели. Список итоговых переменных представлен в табл. 2⁴.

3. Для построения взвешивающей матрицы соседства W ($w_{ij} = 0$, если регион j не граничит с регионом i и $w_{ij} = 1/n_i$, если регион j граничит с регионом i ; где n_i — число регионов, имеющих общую границу с регионом i), мы использовали данные о границах муниципалитетов с веб-сайта QGIS 3.12⁵. Сама матрица была построена вручную на основе визуальной карты российских муниципальных образований, представленной на сайте.

¹ <http://www.cikrf.ru>, <http://www.vybory.izbirkom.ru>

² data-in.ru — база данных показателей муниципальных образований: объединенные и обработанные данные за 2006–2020 гг. Росстат. Обработка: Веденьков М.В., Комин М.О., Цыганков М.В. (2022). Инфраструктура научно-исследовательских данных. АНО «ЦПУР». Доступ: Лицензия CC BY-SA. Размещено: 28.09.2020 (v.2.0, от 27.01.2022). (Ссылка на набор данных: <http://data-in.ru/data-catalog/datasets/115/>.)

³ Росстат: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm

⁴ Преобразованные переменные. Под преобразованием мы имеем в виду корректировку всех переменных на размер муниципалитета или численность населения муниципалитета.

⁵ Каталог данных «Административно-территориальные границы Российской Федерации» (https://mydata.biz/ru/catalog/databases/borders_ru).

Таблица 1. Социально-экономические переменные

Переменная	Число значений	Расшифровка
<i>r8006003</i>	2266	Общая протяженность освещенных частей улиц, проездов, набережных на конец года
<i>r8006007</i>	2259	Общая протяженность улиц, проездов, набережных на конец года
<i>r8008019</i>	2293	Общая площадь жилых помещений
<i>r8010001</i>	2177	Введено в действие жилых домов на территории муниципального образования
<i>r8012003</i>	1888	Численность граждан, пользующихся социальной поддержкой (льготами) по оплате жилого помещения и коммунальных услуг на конец отчетного года
<i>r8013003</i>	2151	Профицит (+), дефицит (–) бюджета муниципального образования (местного бюджета), фактически исполнено
<i>r8106005</i>	2089	Доля протяженности автомобильных дорог общего пользования местного значения, не отвечающих нормативным требованиям, в общей протяженности автомобильных дорог общего пользования местного значения
<i>r8112009</i>	2274	Общий коэффициент естественного прироста (убыли)
<i>r8112013</i>	2253	Среднегодовая численность постоянного населения
<i>r8155002</i>	1720	Доля населения, проживающего в населенных пунктах, не имеющих регулярного автобусного и (или) железнодорожного сообщения с административным центром городского округа (муниципального района), в общей численности населения городского округа (муниципального района)
<i>r8155056</i>	2200	Доля населения, получившего жилые помещения и улучшившего жилищные условия в отчетном году, в общей численности населения, состоящего на учете в качестве нуждающегося
<i>r8211001</i>	2034	Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя — всего
<i>r8213002</i>	2247	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников крупных и средних предприятий и некоммерческих организаций городского округа (муниципального района)

Примечание. Названия переменных и их расшифровка взяты из Росстата⁶.

Таблица 2. Итоговые переменные

Переменная	Формула для расчета	Расшифровка
<i>light_street</i>	$r8006003 / r8006007$	Доля освещенных частей улиц (от общей протяженности улиц)
<i>houses</i>	$r8008019 / r8112013$	Доля жилых помещений на 1 человека
<i>new_houses</i>	$r8010001 / r8211001$	Доля новых домов в общей площади жилых помещений на 1 человека
<i>soc_support</i>	$r8012003 / r8112013$	Доля граждан, пользующихся социальной поддержкой (льготами) по оплате жилого помещения и коммунальных услуг
<i>deficit_budget</i>	<i>r8013003</i>	Профицит (+), дефицит (–) бюджета муниципального образования (местного бюджета), фактически исполнено
<i>ucomf_roads</i>	<i>r8106005</i>	Доля протяженности автомобильных дорог общего пользования местного значения, не отвечающих нормативным требованиям
<i>population</i>	<i>r8112009</i>	Общий коэффициент естественного прироста (убыли)
<i>faraway</i>	<i>r8155002</i>	Доля населения, проживающего в населенных пунктах, не имеющих регулярного автобусного и (или) железнодорожного сообщения с административным центром городского округа (муниципального района)
<i>get_house</i>	$r8155056 (2018 \text{ г.}) - r8155056 (2017 \text{ г.})$	Доля граждан, получивших жилье в 2018 г. — доля граждан, получивших жилье в 2017 г.
<i>salary</i>	$r8213002 / \text{стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг}^7$ (для каждого региона свое значение)	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников крупных и средних предприятий и некоммерческих организаций / стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг (для каждого региона свое значение)

⁶ Краткий методологический комментарий по показателям БД ПМО (https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/rXy6Utk9/met_bdpmo.htm).

⁷ База данных ЕМИСС (<https://www.fedstat.ru/indicator/31052>).

3. ПОЛНОЕ ОПИСАНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ

Для нашей модели мы постарались собрать переменные, которые непосредственно могут повлиять на выбор избирателей (видимые и осязаемые показатели для населения). По нашему мнению, это должны быть те переменные, которые отражают, во-первых, само состояние муниципалитета: ремонт дорог, развитие строительства новых домов, качество инфраструктуры, размер населения и прирост нового населения. Во-вторых, переменные должны отражать разные аспекты социальной поддержки: распространенность льгот, пособий, а также уровень заработной платы. Мы считаем, что чем лучше экономическое положение региона и чем больше в нем распространены социальные льготы, тем выше уровень поддержки кандидата, находящегося у власти в период до выборов (т.е. на уровень поддержки основного кандидата). На выбор кандидата влияет и удаленность муниципалитета от центра региона (близость к центру региона позволяет избирателям увидеть результат от программы политической поддержки (например, в виде рекламы кандидата на баннерах, билбордов) того или иного кандидата, ведь чаще всего программы агитации запускают в больших городах).

Именно потому что основной кандидат также является действующим кандидатом, избиратели, оценивающие свою готовность проголосовать, основываются на том, что кандидат делал ранее, насколько ответственно он следил за экономической ситуацией в стране и в регионе избирателя, поэтому для объясняющих переменных мы собрали данные за 2017 г, предшествующий президентским выборам 2018 г.

4. ЗАПОЛНЕНИЕ ПРОПУСКОВ ДЛЯ ПЕРЕМЕННЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ И КОРРЕКТИРОВКА МАТРИЦЫ СОСЕДСТВА МУНИЦИПАЛИТЕТОВ ДЛЯ КАЖДОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Социально-экономические факторы муниципальных образований, взятые из базы Росстата, по умолчанию содержат в себе достаточное количество пропусков (отсутствие данных, как замечено из табл. 1), причем эти пропуски различны для разных переменных и разных муниципалитетов. В связи с этим для заполнения пропусков и построения качественной модели мы сделали следующее.

1. Так как основной год для наших переменных был год до выборов (2017 г.), то для заполнения пропусков мы использовали данные за 2018 г. То есть для тех муниципалитетов, где мы видели пропуски, мы заполняли их значениями для 2018 г. (если для 2018 г. также не было пропусков в этом муниципалитете).

2. Для оставшихся после выполнения пункта 1 пропусков мы выполнили ряд шагов:

— для каждой переменной мы подобрали потенциальные объясняющие переменные (основываясь на корреляционной матрице и на смысловом значении самих переменных);

— для каждой переменной мы спрогнозировали в ней пропуски при помощи метода «случайного леса» (random forest). Метод наименьших квадратов (МНК) в данном случае оказывается менее предпочтительным, так как метод «случайного леса» дает более корректные прогнозы: если пропуск заполнен, алгоритм сразу начинает его использовать. Если все значения для переменной положительные, то алгоритм «случайного леса» ищет оптимум во множестве положительных чисел, в то время как МНК может показать и отрицательные варианты. Подробнее про метод «случайного леса» и его использование для построения прогнозов можно прочитать в (Stekhoven, Bühlmann, 2012).

Таким образом, мы смогли заполнить пропуски для всех переменных социально-экономических факторов.

Кроме того, для каждой переменной с пропусками мы составили свою матрицу соседства муниципальных образований, для того чтобы нивелировать эффект от присутствия пропусков в данных и корректно рассчитать инструментальные переменные для нашей будущей модели. Для этого для каждой переменной мы обнуляли значения в матрице соседства для тех муниципалитетов, для которых у нас наблюдались пропуски в данных. Таким образом, нами были построены свои матрицы соседства для каждой из переменных, которые мы потом использовали для построения пространственных лагов объясняющих переменных.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как отмечалось выше, в качестве первоначальной была использована пространственная модель Дарбина. Поскольку в правую часть этой модели входит пространственный лаг зависимой переменной $WY = \left(\sum_{j=1}^n w_{1j} Y_j, \dots, \sum_{j=1}^n w_{nj} Y_j \right)'$, а это эндогенная переменная, то на первом шаге был использован метод инструментальных переменных. В качестве инструментов согласно рекомендации (Kelejian, Prucha, 1998) были использованы переменные $X_1, \dots, X_k, WX_1, \dots, WX_k, W^2X_1, \dots, W^2X_k$.

Во всех далее использованных моделях на первом шаге переменная WY была инструментирована с помощью МНК-уравнения

$$WY = \gamma_0 + \gamma_{X1} X_1 + \dots + \gamma_{Xk} X_k + \gamma_{WX1} WX_1 + \dots + \gamma_{WXk} WX_k + \gamma_{W^2X1} W^2X_1 + \dots + \gamma_{W^2Xk} W^2X_k + \varepsilon. \quad (2)$$

Таким образом, на втором шаге переменная WY была заменена на $\widehat{WY}$, полученную с помощью оценки уравнения (2).

Однако если включать в исходную модель все факторы, то возникает проблема мультиколлинеарности (вычисленное значение CI (conditional index), индекс обусловленности для факторов, входящих в матрицы X и WX , оказался равным 29,28, что достаточно много). Поэтому после оценки первоначальной модели последовательно проверялись гипотезы о равенстве нулю коэффициентов при группе переменных, если соответствующая гипотеза не отвергалась, то эти переменные не включались в модель и модель оценивалась с новым набором факторов. В частности, итоговая модель имеет форму SAR (spatial autoregressive model, пространственная авторегрессионная модель), в нее входит пространственный лаг зависимой переменной, но не пространственные лаги объясняющих переменных. Проведенные тесты показывали гетероскедастичность ошибок оцененных моделей, поэтому использовались стандартные ошибки в форме Уайта.

Результаты оценки итоговой модели (это модель 1) приведены в табл. 1. Полученные результаты подтвердили выдвинутую основную гипотезу. Гипотеза о равенстве нулю коэффициентов при региональных дамми отвергается, следовательно, результаты голосования зависят от региона, в который входит муниципалитет. Коэффициент ρ при пространственном лаге зависимой переменной является значимым и положительным, следовательно, имеет место положительная пространственная автокорреляция. Расположение муниципалитетов относительно результатов голосования за основного кандидата не является случайным, имеет место кластеризация муниципалитетов по рассматриваемому показателю. Это подтверждает и график Морана (см. рисунок), в котором по горизонтальной оси отложено значение центрированной и нормированной зависимой переменной, а по вертикальной оси — также центрированное и нормированное значение ее пространственного лага. На этом графике явно прослеживается положительная зависимость, близкая к линейной.

Для проверки важности включения в модель пространственных факторов мы оценили дополнительные регрессии (модели 2–4 в табл. 3). В модель 2 не включен пространственный лаг зависимой переменной, в модель 3 — региональные дамми, в модель 4 — ни один из пространственных

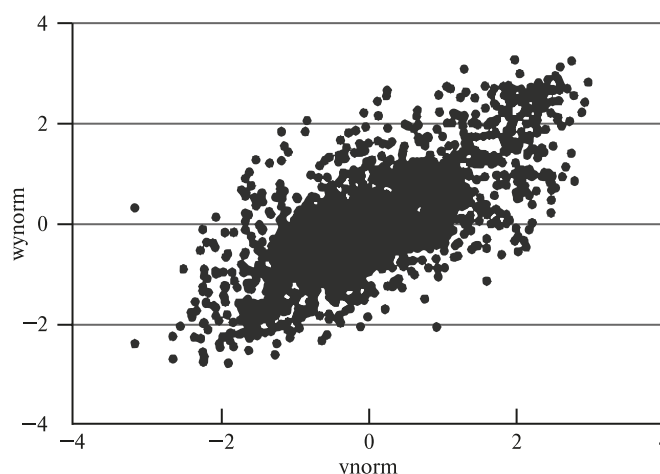


Рисунок. График Морана для зависимой переменной «Доля голосов, отданных за основного кандидата»

Таблица 3. Результаты оценки моделей

Переменные	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4
<i>wyhat</i>	0,1610*		0,8251***	
<i>light_street</i>	0,0141***	0,0167***	0,0055	0,0167***
<i>houses</i>	0,3754*	0,4314**	0,6113	0,9676**
<i>soc_support</i>	0,0201*	0,0229**	0,0173	0,0363**
<i>ucomf_roads</i>	−0,0002***	−0,0002***	−0,0001**	−0,0004***
<i>population</i>	0,0008**	0,0009***	0,0009**	0,0033***
<i>faraway</i>	0,0002**	0,0002***	0,0003**	0,0004***
<i>salary</i>	0,0082***	0,0077***	−0,0053*	−0,0140***
<i>cons</i>	0,6875***	0,8151***	0,1288**	0,7861***
<i>Regional dummies</i>	YES	YES	NO	NO
R^2	0,59	0,59	0,14	0,09
<i>AIC</i>	−7359,67	−7357,56	−5808,22	−5692,44
<i>BIC</i>	−6871,19	−6874,83	−5756,49	−5646,46

Примечание. Символами «*», «**», «***» отмечены оценки, значимые на уровне 10, 5 и 1% соответственно.

факторов. Во всех случаях снижается качество подгонки регрессии, наблюдаются изменения в оценках коэффициентов; в модели 3 искажается качественная картина полученных результатов (изменяются даже значимость коэффициентов и знаки оценок). Все это подчеркивает важность включения в модель пространственных факторов.

Дадим интерпретацию результатам оценки модели 1. Наша первая гипотеза получила эмпирическое подтверждение, поскольку коэффициенты при региональных данных оказались значимы в совокупности. Наибольший уровень поддержки⁸ при прочих равных факторах демонстрируют муниципалитеты Кабардино-Балкарской (0,0912), Карачаево-Черкесской Республик (0,04283), Тывы (0,07895), а наименьший — муниципалитеты Республики Саха (Якутия) (−0,1629), Приморского края (−0,0817), Хабаровского края (−0,153), Амурской области (−0,1587), Сахалинской области (−0,1389), Алтайского края (−0,1127), Омской области (−0,1314). Кроме того, по критерию AIC мы понимаем, что лучше показала себя первая модель: BIC для нее тоже довольно высокий и некритично меньший, чем для других моделей, R^2 также больше для модели 1 и коэффициент при пространственном лаге (*wyhat*) также значим.

Третья гипотеза получила частичное эмпирическое подтверждение. Большая часть факторов, характеризующих уровень комфорта проживания в регионе, влияет значимо. А именно, чем выше доля освещенных улиц, доля жилых помещений на одного человека, прирост населения, заработная плата, доля граждан, пользующихся социальной поддержкой (льготами) по оплате жилого помещения и коммунальных услуг, тем выше уровень поддержки основного кандидата. Напротив, чем выше доля протяженности автомобильных дорог общего пользования местного значения, не отвечающих нормативным требованиям, тем ниже уровень поддержки основного кандидата. Интересно отметить, что чем выше удаленность от регионального центра, тем выше поддержка основного кандидата (а не наоборот, как мы предполагали изначально). Вероятно, это связано с тем, что как раз в региональных центрах выше уровень оппозиционных программ и движений, чем в небольших городах, деревнях и селах, поэтому в последних уровень поддержки основного кандидата выше.

Получила эмпирическое подтверждение и вторая гипотеза о неслучайном расположении муниципалитетов, положительная оценка коэффициента пространственной автокорреляции свидетельствует о кластеризации муниципалитетов по уровню поддержки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе на примере результатов голосования за основного кандидата на президентских выборах в России 2018 г. мы подтвердили важность учета влияния соседних территорий друг на друга, особенно при анализе социальных или экономических процессов. Используя данные о регионах России на муниципальном уровне, мы подтвердили наличие положительной

⁸ Оценки коэффициентов дамми-переменных при соответствующих регионах приведены в скобках.

пространственной автокорреляции, т.е. результаты голосования схожи в соседних муниципалитетах. Кроме того, результаты голосования зависят от региона, в который входит муниципалитет.

Для проверки важности включения в модель пространственных факторов мы оценили несколько спецификаций модели Дарбина (итоговая модель имеет форму SAR): основная модель включает дамми на регионы и пространственный лаг зависимой переменной, а другие спецификации не включают эти переменные. В случаях невключения пространственных факторов снижается качество подгонки регрессии, наблюдаются изменения в оценках коэффициентов, искажается качественная картина полученных результатов (изменяются даже значимость коэффициентов и знаки оценок). Все это подчеркивает важность включения в модель пространственных факторов.

Отдельно остановимся на социально-экономических факторах, повлиявших на результаты выборов. Чем выше доля освещенных улиц, доля жилых помещений на одного человека, прирост населения, заработная плата, доля граждан, пользующихся социальной поддержкой (льготами) по оплате жилого помещения и коммунальных услуг, тем выше уровень поддержки основного кандидата. Напротив, чем выше доля протяженности автомобильных дорог общего пользования местного значения, не отвечающих нормативным требованиям, тем ниже уровень поддержки основного кандидата. Иными словами, чем более экономически развит муниципалитет, тем больше поддержки его жители оказали основному кандидату на выборах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Алескеров Ф.Т., Бородин А.Д., Каспэ С.И., Маршаков В.А., Салмин А.М.** (2005). Анализ электоральных предпочтений в России в 1993–2003 гг.: динамика индекса поляризованности // *Экономический журнал Высшей школы экономики*. Т. 9. № 2. С. 173–184. [Aleskerov F.T., Borodin A.D., Kaspe S.I., Marshakov V.A., Salmin A.M. (2005). Analysis of electoral preferences in Russia in 1993–2003: Polarization index dynamics. *The HSE Economic Journal*, 9, 2, 173–184 (in Russian).]
- Алескеров Ф.Т., Голубенко М.А.** (2003). Об оценке симметричности политических взглядов и поляризованности общества. Препринт ГУ ВШЭ. WP7/2003/04. М.: ГУ ВШЭ [Aleskerov F.T., Golubenko M.A. (2003). On the evaluation of a symmetry of political views and polarization of society. *Working paper WP7/2003/04*. Moscow: State University — Higher School of Economics. 24 p. (in Russian).]
- Ахременко А.С.** (2007). Пространственное моделирование электорального выбора: развитие, современные проблемы и перспективы (II) // *Полис. Политические Исследования*. Т. 2. С. 165–179. [Akhremenko A.S. (2007). Spatial modeling of electoral choice: Development, modern problems and prospects (II). *Polis. Political Studies*, 2, 165–179 (in Russian).]
- Ахременко А.С.** (2009). Пространственный электоральный анализ: характеристика метода, возможности кросснациональных сравнительных исследований // *Политическая наука*. Т. 1. С. 32–59. [Akhremenko A.S. (2009). Spatial electoral analysis: Characteristics of the method, possibilities of cross-national comparative studies. *Political Science*, 1, 32–59 (in Russian).]
- Кулецкая Л.Е.** (2021). Пространственные модели электорального выбора: обзор теоретических и эмпирических подходов // *Пространственная экономика*. Т. 17. № 2. С. 127–164. [Kuletskaya L.E. (2021). Spatial modeling of voter choice: The survey of theoretical and empirical approach. *Spatial Economics*, 17, 2, 127–164 (in Russian).]
- Подколзина Е.А., Демидова О.А., Кулецкая Л.Е.** (2020). Пространственное моделирование электоральных предпочтений в Российской Федерации // *Пространственная экономика*. Т. 16. № 2. С. 70–100. [Podkolzina E.A., Demidova O.A., Kuletskaya L.E. (2020). Spatial modeling of voting preferences in Russian Federation. *Spatial Economics*, 16, 2, 70–100 (in Russian).]
- Blank R.H.** (1974). Socio-economic determinism of voting turnout: A challenge. *The Journal of Politics*, 36 (3), 731–752.
- Bloise F., Chironi D., Pianta M.** (2021). Inequality and voting in Italy's regions. *Territory, Politics, Governance*, 9 (3), 365–390.
- Coleman S.** (2004). The effect of social conformity on collective voting behavior. *Political Analysis*, 12 (1), 76–96. DOI: 10.1093/pan/mpg015
- Coleman S.** (2007). *Popular delusions: How social conformity molds society and politics*. Cambria Press. DOI: 10.5860/choice.45–6399
- Coleman S.** (2018). Voting and conformity: Russia, 1993–2016. *Mathematical Social Sciences*, 94, 87–95. DOI: 10.1016/j.mathsocsci.2017.10.005

- Cutts D., Webber D., Widdop P., Johnston R., Pattie C. (2014). With a little help from my neighbours: A spatial analysis of the impact of local campaigns at the 2010 British general election. *Electoral Studies*, 34, 216–231. DOI: 10.1016/j.electstud.2013.12.001
- Dominicis L. de, Dijkstra L., Pontarollo N. (2022). Why are cities less opposed to European integration than rural areas? Factors affecting the Eurosceptic vote by degree of urbanization. *Cities*, 130, 103937.
- Downs A. (1957). An economic theory of political action in a democracy. *Journal of Political Economy*, 65 (2), 135–150. DOI: 10.1111/j.1467-6435.1986.tb01254.x
- Elinder M. (2010). Local economies and general elections: The influence of municipal and regional economic conditions on voting in Sweden 1985–2002. *European Journal of Political Economy*, 26 (2), 279–292. DOI: 10.1016/j.ejpolco.2010.01.003
- Huckfeldt R., Sprague J. (1991). Discussant effects on vote choice: Intimacy, structure, and interdependence. *The Journal of Politics*, 53 (1), 122–158.
- Jensen C.D., Lacombe D.J., McIntyre S.G. (2013). A Bayesian spatial econometric analysis of the 2010 UK general election. *Papers in Regional Science*, 92 (3), 651–666. DOI: 10.1111/j.1435-5957.2012.00415.x
- Kelejian H.H., Prucha I.R. (1998). A generalized spatial two-stage least squares procedure for estimating a spatial autoregressive model with autoregressive disturbances. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17 (1), 99–121. DOI: 10.1177/1536867x1301300201
- Kim J., Elliott E., Wang D. (2003). A spatial analysis of county-level outcomes in US Presidential elections: 1988–2000. *Electoral Studies*, 22, 741–761. DOI: 10.1016/S0261-3794 (02)00008-2
- Lacombe D.J., Shaughnessy T.M. (2007). Accounting for spatial error correlation in the 2004 presidential popular vote. *Public Finance Review*, 35 (4), 480–499. DOI: 10.1177/1091142106295768
- LeSage J.P., Pace R.K. (2009). *Introduction to spatial econometrics*. Boca Raton, US: CRC Press Taylor, Francis Group. 340 p.
- Macdonald S.E., Listhaug O., Rabinowitz G. (1991). Issues and party support in multiparty systems. *The American Political Science Review*, 1107–1131. DOI: 10.2307/1963938
- Moraski B., Reisinger W.M. (2010). Spatial contagion in regional machine strength: Evidence from voting in Russia's federal elections. In: *APSA 2010 Annual Meeting Paper*. 48 p.
- Nieuwbeerta P., Flap H. (2000). Crosscutting social circles and political choice effects of personal network composition on voting behavior. *The Netherlands. Social Networks*, 22, 313–335.
- Pattie C., Johnston R. (2000). “People who talk together vote together”: An exploration of contextual effects in Great Britain. *Annals of the Association of American Geographers*, 90 (1), 41–66. DOI: 10.1111/0004-5608.00183
- Podkolzina E., Kuletskaya L., Demidova O. (2022). Spatial modelling of voting preferences: The “Mystery” of the Republic of Tatarstan. *Applied Econometrics*, 67, 74–96.
- Rabinowitz G., Macdonald S.E. (1989). A directional theory of issue voting. *The American Political Science Review*, 83 (1), 93–121. DOI: 10.2307/1956436
- Reisinger W.M., Moraski B.J. (2009). Regional voting in Russia's federal elections and changing regional deference to the Kremlin. In: *Annual National Conference of the Midwest Political Science Association, 67th* (Chicago, Illinois). 42 p. DOI: 10.17077/g02k-n8zq
- Reitan T.C. (2003). Too sick to vote? Public health and voter turnout in Russia during the 1990s. *Communist and Post-Communist Studies*, 36 (1), 49–68.
- Sharafutdinova G., Turovsky R. (2017). The politics of federal transfers in Putin's Russia: Regional competition, lobbying, and federal priorities. *Post-Soviet Affairs*, 33 (2), 161–175.
- Stekhoven D.J., Bühlmann P. (2012). MissForest — non-parametric missing value imputation for mixed-type data. *Bioinformatics*, 28 (1), 112–118.
- Turovsky R., Gaivoronsky Y. (2017). Russia's regions as winners and losers: Political motives and outcomes in the distribution of federal government transfers. *European Politics and Society*, 18 (4), 529–551.
- Turovsky R., Korneeva E. (2018). The Institutional impact on voter turnout: The case of Russia and its regions (2011–2016). *Russian Politics*, 3 (3), 372–395.
- Turovsky R., Sukhova M. (2020). Federal and subnational elections in Russia: Coherence and divergence in electoral outcomes. *Russian Politics*, 5 (3), 329–353.
- Wuhs S., McLaughlin E. (2019). Explaining Germany's electoral geography: Evidence from the eastern states. *German Politics and Society*, 37 (1), 1–23. DOI: 10.3167/gps.2018.370101

Spatial econometric approach to modeling election results in Russia: Municipal level

© 2023 L. E. Kuletskaya, O. A. Demidova, E. V. Semerikova

L. E. Kuletskaya,

NRU «Higher School of Economics», Moscow, Russia; e-mail: lada.kuletskaya@gmail.com

O. A. Demidova,

NRU «Higher School of Economics», Moscow, Russia; e-mail: demidova@hse.ru

E. V. Semerikova,

NRU «Higher School of Economics», Moscow, Russia; e-mail: esemerikova@hse.ru

Received 16.02.2023

Abstract. In this article we assess the role of mutual influence of voters living in neighboring territories and the influence of socio-economic factors on the example of voting results for the main candidate in the 2018 elections in Russia where the observation level is municipality. We claim that spatial factors (neighboring of municipalities, regions and belonging of municipalities to the same region) significantly affect the results of voting for the main candidate in each municipality. To confirm this hypothesis, we evaluated several different specifications of the Durbin model, which include dummy variables for the region and other spatial factors, and compared the results with the specifications of the model without taking into account spatial factors. We confirmed main hypothesis: the results of voting depend on the region in which the municipality is included, and, in addition, there is a positive spatial autocorrelation (the results of voting in neighboring municipalities depend on each other). The absence of consideration of spatial factors reduces the quality of regression fitting, coefficient estimates there change, and the qualitative picture of the results obtained is distorted. We also showed that the economic situation of the region also affects the results of the voting: economically stronger the municipality received higher share of votes for the main candidate. However, the result regarding distance of the municipality from the regional center turned out to be quite interesting: the further from the center the municipality is, the higher number of votes the main candidate receives. We explain this by the stronger presence of the opposition in the regional centers.

Keywords: spatial autocorrelation, electoral preferences, the role of socio-economic conditions, spatial Durbin model, presidential elections in Russia 2018, analysis of municipal data, spatial influence of territories on each other.

JEL Classification: C21, C31, R5.

For reference: **Kuletskaya L. E., Demidova O. A., Semerikova E. V.** (2023). Spatial econometric approach to modeling election results in Russia: Municipal level. *Economics and Mathematical Methods*, 59, 3, 137–148. DOI: 10.31857/S042473880024435-7 (in Russian).