

Е. С. Вакуленко, Н. В. Мкртчян, К. К. Фурманов

Моделирование регистрируемых миграционных потоков между регионами Российской Федерации¹

В статье приводятся результаты оценивания гравитационной модели миграции между российскими регионами по панельным данным Росстата с 2001 по 2008 гг. Показывается, что, несмотря на стабильность миграционных потоков, детерминанты миграции изменились с течением времени. Особое внимание уделяется роли расстояния: социально-экономические индикаторы коррелируют с величиной потоков между близкими регионами, а модели миграции на расстояния более 500 км имеют весьма низкое качество подгонки.

Ключевые слова: миграция, гравитационная модель, панельные данные, российские регионы.

1. Введение

Миграция населения — процесс, реагирующий на социально-экономические трансформации и являющийся одним из элементов оценки регионального неравенства. В России велики различия между регионами по любому показателю социально-экономического развития, что должно, в соответствии с теорией, служить стимулом активизации межрегиональной миграции. Однако, несмотря на разные успехи в развитии регионов, направления и масштабы миграции на протяжении многих последних лет остаются устойчивыми.

График динамики регистрируемой внутренней миграции в России (рис. 1) показывает снижение интенсивности миграции в 1990-е гг. и стабилизацию числа мигрантов с 2002 г. Отметим, однако, что в конце 1995 года была существенно модифицирована система учета и регистрации граждан. Постоянная и временная прописка были заменены регистрацией по месту жительства и месту пребывания, статистика миграции основана на разработке данных о регистрации по месту жительства (Чудиновских, 2005). Это делает несопоставимыми ряды данных до и после указанного момента времени, но, тем не менее, на графике не видно резкого изменения объемов миграции. Это может быть связано с тем, что новый порядок регистрации не сразу стал действенным, и перестройка работы статистических служб заняла несколько лет. Таким образом, область сопоставимых данных еще сужается, и ставятся под сомнение результаты исследований, опиравшихся на данные второй половины 90-х гг.

Не вполне ясно, почему регистрируемый объем миграции в 2000-е гг. фактически «застыл» на отметке 2 млн человек в год, одно из объяснений — миграция на постоянное место жительства, связанная с получением соответствующей регистрации, замещается разными формами временной пространственной мобильности. Часть временных перемещений при-

¹ Исследование выполнено при поддержке гранта факультета экономики ГУ–ВШЭ 2010 года.

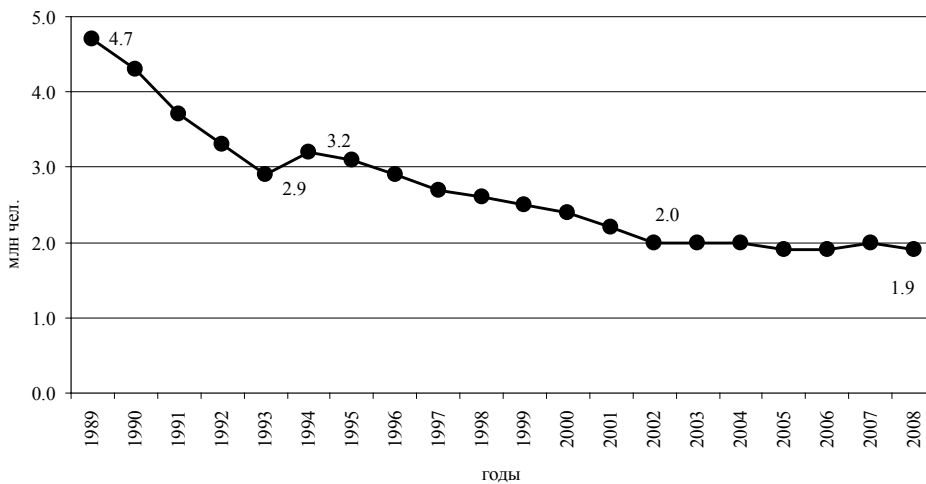


Рис. 1. Внутренняя миграция в России, 1989–2008 гг., млн человек

водит впоследствии к смене постоянного места жительства, однако это происходит с определенным временным лагом, что усложняет работу исследователей по моделированию миграционных процессов.

Несмотря на растущее число работ, посвященных эконометрическому анализу миграции, прогресс в этой области не стоит преувеличивать. Наиболее продвинутой (на взгляд авторов данной статьи) модель, предложенная в работе (Андриенко, Гуриев, 2006), не проходит базовые тесты на состоятельность оценок — тесты Саргана и Ареллано–Бонда. Авторы предполагают, что это может являться следствием некачественных данных.

В настоящем исследовании сделана попытка усовершенствования модели миграции путем введения более гибкой спецификации и разбиения всей анализируемой выборки на относительно однородные группы. Учитывая описанную выше проблему сопоставимости рядов данных, здесь не анализируются данные 1990-х гг., использованные в работе (Андриенко, Гуриев, 2006), а взяты за основу более надежные данные 2001–2008 гг.

2. Обзор литературы

Одной из первых работ, посвященных эконометрическому анализу факторов миграции в России, является статья Денисенко (1994). Целью этой работы было выявление степени применимости классической экономической теории к переходной экономике. Результаты его исследований показали, что существовавшие в начале 1990-х годов миграционные потоки не полностью соответствовали (а иногда совсем не соответствовали) классическим закономерностям. Как указывает сам автор, это могло быть связано и с качеством статистической информации.

В работе (Brown, 1997) было показано, что более высокая заработная плата и более высокий уровень приватизации жилья увеличивает как отток из регионов, так и приток в них. Другой важный вывод работы заключался в том, что миграция не выполняет функцию сглаживания межрегиональных различий, поскольку перемещение населения происходит, в основном, между успешными регионами.

Исследованием детерминант миграции при переходе от плановой экономики к рыночной занимался японский экономист Кумо. Он показал, что в 1980-е годы на внутреннюю миграцию в России оказывали влияние экономические стимулы, создаваемые государством. Однако с переходом к рыночной экономике значительно усилилось влияние социально-экономических факторов развития регионов (Кумо, 2006).

В исследовании (Корель, Корель, 1999) были поставлены две цели: 1) типологизация регионов по характерным для них миграционным процессам; 2) определение основных детерминант миграции для переходной экономики в России. В работе был проведен регрессионный анализ пространственных выборок по данным середины 1990-х годов. Оказалось, что значимое влияние на миграцию оказывают средний доход, цены на жилье и географическое положение, безработица же оказалась незначимым фактором. Однако Гербер (Gerber, 2000) указал на недостатки этого исследования, ставящие под сомнение полученные результаты: проблему одновременности (эндогенность) и двойной учет данных по некоторым регионам (данные по автономным округам были включены в другие регионы, а также использовались отдельно).

Сам же Гербер в своих исследованиях сделал значительный шаг вперед, перейдя от анализа пространственных выборок к панельным данным. Результаты анализа показателей чистой миграции для панели регионов России с 1993 по 1997 годы показали, что условия рынка труда имеют такое же влияние на миграцию в России, как и в странах с рыночной экономикой. Неблагоприятная экономическая ситуация в регионе подвигает людей искать более привлекательные регионы с высокой реальной заработной платой, низкой безработицей и долей убыточных предприятий. Этот результат остается в силе после включения контрольных переменных: обеспечение общественными благами, включая обеспеченность жильем, криминальную обстановку в регионе, уровень урбанизации и географические особенности. Эти контрольные переменные оказались значимыми и имеющими знаки, согласующиеся с экономической интуицией.

Работа Гербера, в свою очередь, была подвергнута критике со стороны Андриенко и Гуриева (Andrienko, Guriev, 2004), указавшими, что применение использованной Гербером модели случайного индивидуального эффекта вряд ли оправдано из-за весьма вероятной корреляции индивидуального эффекта регионов с регрессорами. Отдав предпочтение модели с детерминированным индивидуальным эффектом, авторы оценили модифицированную гравитационную модель миграции для России по панели 1992–1999 годов, опираясь на данные матриц межрайонной миграции (т. н. «шахматки»). Основные результаты авторов сводятся к следующим выводам: миграционный поток положительно зависит от покупательной способности дохода в регионе прибытия и отрицательно — от покупательной способности дохода в регионе выбытия. Однако отток из региона положительно связан с уровнем дохода, что говорит о наличии финансовых ограничений для мигрантов из бедных регионов. Также миграционный поток отрицательно связан с расстоянием между регионами и положительно — с численностью их населения, что является, по сути, основными предпосылками гравитационной модели. Миграционный приток в регион отрицательно зависит от уровня безработицы в нем. В исследовании также была показана необходимость учета ненаблюдаемых факторов (индивидуального эффекта).

В работе (Gerber, 2006) указывается на важность учета динамических эффектов рынка труда (темпов роста заработной платы и изменения уровня безработицы). Анализируя панельные данные 1993–2002 годов о чистой миграции, Гербер показал, что более высокий уровень

реальной заработной платы положительно влияет на чистый миграционный поток, а безработица — отрицательно. Что касается динамических эффектов, то оказалось, что прирост реальной заработной платы положительно влияет на чистый миграционный поток, а изменение уровня безработицы не оказывает значимого воздействия. С 1996 года отрицательный эффект безработицы сократился, а положительный эффект заработной платы возрос. Как считает Гербер, это говорит о том, что в отношении уровня безработицы наблюдается тенденция к миграционному равновесию, в то время как для заработной платы этого не наблюдается.

Исследование Гуриева и Андриенко также было продолжено в (Андриенко, Гуриев, 2006). Расширив анализируемый период до интервала 1992–2003 гг. и включив в рассмотрение миграционные потоки со странами СНГ и Германией, исследователи оценили динамическую гравитационную модель (с лагом миграционного потока в составе объясняющих переменных). Одним из методических новшеств была попытка учета взаимосвязи миграционных потоков между различными регионами. Что касается результатов, то авторы опять же отмечали применимость гравитационной модели к российским данным.

Отметим еще одну работу японского исследователя Кумо (Kumo, 2006). Он также работал с данными матриц межрегиональной миграции, но не с панелью, а с пространственной выборкой 2003 года. Результаты Кумо также полностью соответствуют ожидаемым результатам применения гравитационной модели относительно расстояния и населения. Однако эта работа имеет ряд ограничений, связанных с интерпретацией региональных доходов и небольшим числом региональных факторов.

В завершение обзора рассмотрим работу (Ощепков, 2008), в которой также анализировалась межрегиональная миграция, и в качестве анализируемого периода был выбран промежуток времени с 1990 по 2006 годы. Результаты исследования относительно применимости гравитационной модели совпадают с ранее проведенными исследованиями. Было показано, что на миграционные потоки между регионами влияют не только заработная плата и безработица, но и их темпы роста. Интересным оказывается вывод автора о понижательном тренде миграции, который не связан со снижением влияния факторов миграции. Напротив, влияние стандартных факторов на миграционные потоки росло, что не согласуется с первоначальной гипотезой автора. Однако, как отмечает автор, ограничения ликвидности снижаются, что может привести к росту интенсивности ненаблюдаемой миграции, которую не фиксирует статистика.

Общей проблемой тех исследований, которые основывались на панельных данных, является несопоставимость рядов миграции, вызванная изменением схемы учета и затянувшейся перестройкой работы органов статистики. Что же касается работ, в которых анализируются пространственные выборки, то результаты такого анализа часто оказываются подвержены смещению гетерогенности, возникающему от невозможности учета ненаблюдаемых различий между регионами.

3. Данные

При анализе были использованы следующие источники данных:

- Регулярно публикуемые данные Росстата о социально-экономическом положении регионов России за 2001–2007 гг. (Регионы России 2001, 2009).
- Матрицы межрайонной миграции («шахматки») за 2001–2008 гг., разрабатываемые, но не публикуемые Росстатом. Росстат собирает информацию по межрайонной миграции

отдельно по четырем направлениям переезда в зависимости от типа населенных пунктов (город или село). Однако при расчете величины миграционного потока в данной работе не было сделано различий между типами поселения, и считается, что величина миграционного потока из одного региона в другой есть сумма числа мигрантов, переезжающих из города в город, из города в село, из села в город и из села в село.

• Матрица расстояний между центрами регионов. Эти расстояния рассчитывались согласно методике, предложенной в работе (Татевосов, 1973), по протяженности железнодорожных путей (расчеты расстояний проводились авторами на основе расстояний по железной дороге между региональными центрами, а при отсутствии ж/д сообщений — по дальности авиаперелета от ближайшего регионального центра).

При создании выборки были исключены наблюдения за миграционными потоками между парами регионов, где регионами прибытия или выбытия являлись: Республика Ингушетия, Чеченская Республика, Чукотский автономный округ из-за неполноты данных по ним, 9 автономных округов (Ненецкий автономный округ, Коми-Пермяцкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ, Таймырский (Долгано-Ненецкий) автономный округ, Эвенкийский автономный округ, Усть-Ордынский Бурятский автономный округ, Агинский Бурятский автономный округ, Корякский автономный округ), входящих в состав более крупных регионов, Республика Дагестан, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Калмыкия и Республика Северная Осетия-Алания из-за того, что описательные статистики основных исследуемых переменных для этих регионов выглядят очень сомнительно. Таким образом, всего в работе исследовалось 73 региона. Кроме того, использовались только данные о межрегиональной миграции — предполагалось, что миграция внутри регионов заслуживает отдельного изучения с использованием иных данных.

Во введении уже говорилось о понижательной динамике величины внутренней миграции в течение 90-х годов (см. рис. 1). К началу анализируемого периода эта величина стабилизировалась на уровне 2 млн мигрантов в год. Вкратце опишем тенденции потоков между регионами, выявленные при анализе коэффициентов миграционного прироста/убыли (коэффициент миграционного прироста населения в некотором регионе рассчитывался как разность числа прибывших и выбывших, отнесенная к среднегодовой численности населения в тыс. чел. в регионе).

В таблице 1 представлены регионы, в которых за период 2002–2008 гг. наблюдался наибольший чистый миграционный прирост или, наоборот, убыль — регионы-«лидеры» миграционного притока и оттока.

Конечно же, основными регионами притяжения являются Москва и Санкт-Петербург и их области. Эти регионы занимают лидирующие позиции по всем основным показателям уровня жизни населения. Если посмотреть на сальдо миграции между федеральными округами России, то можно заметить, что, например, для 2008 года положительное сальдо миграции было только у Центрального и Северо-западного федеральных округов — прежде всего, благодаря притягивающей силе их «столиц», распространяющейся далеко за пределы своих округов. Во всех федеральных округах отмечена миграционная убыль населения в пользу Центрального округа. Устойчивое направление миграционных потоков последних двух десятилетий — с востока на запад (т. н. «западный дрейф» (Мкртчян, 2005)) и с севера на юг.

Объясняются ли направления миграционных процессов только реколонизацией обширных пространств России, стремлением людей переселяться в обжитую, более хозяйствен-

Таблица 1. Регионы-«лидеры» по миграционному притоку/убыли за период 2002–2008 гг.

Регионы «притяжения»	Коэффициент миграционного прироста/убыли в среднем за период 2002–2008 гг.	Изменение численности в 2008 году по сравнению с 2002 годом	Регионы «оттока»	Коэффициент миграционного прироста/убыли в среднем за период 2002–2008 гг.	Изменение численности в 2008 году по сравнению с 2002 годом
Московская обл.	7.13	1.45%	Чукотский АО	–18.25	–5.66%
Ленинградская обл.	6.07	–2.10%	Магаданская обл.	–16.92	–10.44%
г. Москва	4.25	1.17%	Мурманская обл.	–7.09	–5.28%
Белгородская обл.	3.89	0.86%	Республика Коми	–6.94	–5.61%
Краснодарский край	3.11	0.43%	Камчатская обл.	–6.89	–3.91%
г. Санкт-Петербург	2.97	–1.59%	Республика Калмыкия	–6.48	–2.74%
			Сахалинская обл.	–6.23	–5.69%

но освоенную часть страны с более мягкими природно-климатическими условиями, или в их основе все же лежат социально-экономические причины и факторы, которые могут быть интерпретированы с помощью эконометрических расчетов? Требуется ли многообразие направлений миграций единого или множественного описания? На эти и другие вопросы попытаемся ответить в данной статье.

4. Методология

Основной эконометрический метод анализа межрегиональных миграционных потоков заключается в применении так называемых гравитационных моделей. Своё название эти модели получили из-за аналогии с законом гравитации в физике: в 1941 году американский астроном Дж. Стюарт сформулировал закон пространственного взаимодействия, согласно которому «демографическая сила притяжения» между регионами прямо пропорциональна населению в регионе выбытия и регионе прибытия и обратно пропорциональна квадрату расстояния между регионами (Изард, 1966). Закон этот был далек от точного описания миграционных потоков, и в дальнейшем предпринимались различные попытки модификации гравитационной модели: вводились дополнительные детерминанты миграции, предпосылка о пропорциональности была ослаблена.

Фактически, в настоящее время термин «гравитационная модель» применяется по отношению к моделям регрессии, в которых в качестве объясняемой переменной берётся интенсивность некоторого потока между двумя регионами (не обязательно миграционного — подобные модели используются и для объяснения объёмов торговли). Население и расстояние между регионами остаются важными факторами модели, но помимо них включается множество других объясняющих переменных: ВВП, уровень заработной

платы, безработицы, характеристики здравоохранения и т. д. Обычно переменные берутся в логарифмах, что делает первоначальную гипотезу Стюарта частным случаем рассматриваемой модели.

Использование панельных данных позволяет учесть индивидуальный эффект — результат воздействия всех факторов (пусть даже не включенных явным образом в модель), влияние которых на миграционный поток между двумя заданными регионами остается неизменным в течение анализируемого периода времени. Так как географическое расположение регионов постоянно, то влияние, которое расстояние между регионами оказывает на миграцию, является частью индивидуального эффекта. Из-за этого возникает проблема идентифицируемости: затруднительно отделить влияние расстояния от остальной части индивидуального эффекта². Однако, как показывает настоящее исследование, расстояние играет большую роль, чем обычные регрессоры в уравнении.

В качестве основной эконометрической модели было выбрано следующее уравнение регрессии:

$$\ln M_{i,j,t} = \alpha_{i,j,t} + \gamma'_t Y_{i,t-1} + \delta'_t Y_{j,t-1} + \varepsilon_{i,j,t}, \quad (1)$$

где $M_{i,j,t}$ — величина миграционного потока из региона i в регион j в году t ,
 $Y_{i,t-1}$ — вектор характеристик региона i (региона выбытия) в момент времени $t-1$,
 $Y_{j,t-1}$ — вектор характеристик региона прибытия в момент времени $t-1$,
 $\alpha_{i,j,t}$ — свободный член уравнения регрессии в момент времени t , отличающийся для разных пар регионов i, j (т. е. включающий в себя индивидуальный эффект пар регионов),
 γ_t, δ_t — векторы коэффициентов при объясняющих переменных — характеристиках регионов прибытия и выбытия.

Обратим внимание на то, что коэффициенты в уравнении (1) имеют индекс t . Предварительный анализ данных на основании коротких (двухлетних) панелей показал, что коэффициенты регрессионной модели изменялись в течение анализируемого периода времени. Чтобы учесть эти изменения, не перегружая модели, была сделана предпосылка, что изменения коэффициентов описываются линейным трендом. Так, значение коэффициента $\gamma_{j,t}$ в момент времени t при j -ой переменной из вектора регрессоров Y определяется соотношением $\gamma_{j,t} = \gamma_{j,0} + k_j t$, где $\gamma_{j,0}$ — значение коэффициента в начале анализируемого периода (2002 г.), t — переменная времени (равная нулю для 2002 г., единице для 2003 г. и т. д.), k_j — параметр, отражающий направление и скорость изменения значения коэффициента $\gamma_{j,t}$ с течением времени. Аналогично учитывались и возможные изменения в коэффициентах α и δ . Оценивание при наличии линейного тренда в коэффициентах не вызывает затруднений — модели допускают представление в линейном виде и, по сути, не отличаются от обычных линейных моделей.

Перечень переменных, входящих в вектора региональных характеристик, приведен в Приложении 1.

² В случае применения моделей с детерминированным индивидуальным эффектом идентифицировать влияние отдельных неизменных во времени факторов невозможно (Магнус и др., 2004, с. 365–366). Применение моделей со случайным эффектом или подхода Хаусмана–Тейлора может быть решением этой проблемы, однако такое решение достигается за счет гибкости спецификации.

Обратим внимание на то, что все объясняющие переменные в уравнении (1) берутся с лагом в 1 год. Эта особенность была заимствована из работы (Андриенко, Гуриев, 2006). Включение в правую часть уравнения некоторой переменной (допустим, уровень безработицы в регионе прибытия), измеренной за тот же период времени, что и миграционный поток, вносит в модель эндогенность. Ведь уровень безработицы в регионе, скорее всего, сам зависит от притока или оттока мигрантов. Включение регрессоров с лагом позволяет избежать этой проблемы.

Кроме того, следуя работе (Андриенко, Гуриев, 2006), была использована и динамическая спецификация, в которой в число объясняющих переменных входит авторегрессионный член — величина миграционного потока в предшествующем году. Соответствующее уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$\ln M_{i,j,t} = \alpha_{i,j,t} + \beta M_{i,j,t-1} + \gamma'_t Y_{i,t-1} + \delta'_t Y_{j,t-1} + \varepsilon_{i,j,t}. \quad (2)$$

Здесь к числу оцениваемых параметров добавляется β — коэффициент при лагированном значении миграционного потока, отражающий инертность миграции. Было использовано предположение (для простоты оценивания), что он постоянен во времени.

Так как в уравнении (2) имеются авторегрессионный член $M_{i,j,t-1}$ и индивидуальный эффект $\alpha_{i,j,t}$, для оценивания использовался метод Ареллано–Бонда, согласно которому первоначально осуществляется переход к уравнению в разностях:

$$\Delta \ln M_{i,j,t} = \tilde{\alpha} + \beta \Delta M_{i,j,t-1} + \gamma'_t \Delta Y_{i,t-1} + \delta'_t \Delta Y_{j,t-1} + \Delta \varepsilon_{i,j,t}, \quad (3)$$

и полученное уравнение оценивается с помощью обобщенного метода моментов.

В качестве инструментов для объясняющих переменных брались их значения в предыдущий период времени (в момент $t - 2$).

Свободный член $\tilde{\alpha}$ отсутствует в оригинальном подходе Ареллано–Бонда, т.к. константа исчезает при переходе к разностям. В нашем случае этого, однако, не происходит в силу предполагаемого наличия линейного тренда у индивидуального эффекта $\alpha_{i,j,t}$. Оставшийся коэффициент $\tilde{\alpha}$ отражает наклон этого тренда, и при постоянстве индивидуального эффекта должен быть незначимым.

Уравнение (1) оценивалось методом наименьших квадратов с учетом детерминированного индивидуального эффекта. Ковариационные матрицы оценок коэффициентов обеих моделей оценивались с учетом возможной гетероскедастичности и коррелированности случайных ошибок в наблюдениях, относящихся к одному и тому же региону (Stock, Watson, 2006). Точнее, рассчитывались две оценки — с учетом корреляции между интенсивностями потоков из одного и того же региона и с учетом корреляции между интенсивностями потоков в один и тот же регион. Существенных различий между оценками не обнаружено.

Для некоторых пар регионов число мигрантов оказывается равным нулю, так что логарифмическая спецификация не позволяет учесть такие наблюдения. Была сделана попытка включить их в анализируемую модель, заменив число мигрантов на небольшую положительную величину (одну десятую) — способ, взятый из работы (Flowerden, Aitkin, 1982). Это также не привело к значительным изменениям результатов, т.к. доля таких наблюдений невелика (2%). В приложениях приведены результаты, полученные без использования этого приема.

Помимо оценивания уравнений (1) и (2) для всей выборки, также проанализированы наблюдения, сгруппированные по расстоянию между центрами регионов. Визуальный анализ распределения расстояний не позволяет выделить отдельные группы, поэтому был использован метод *k*-средних. Итоговое разбиение пар регионов представлено в таблице 2.

Использование расстояния в качестве группирующего признака объясняется следующими соображениями. Предполагается, что при выборе будущего места проживания предпочтение отдается близкорасположенным регионам. Таким образом, переселения на дальние расстояния осуществляется мигрантами, в основе мотивации которых лежат особые стремления и требования, возможно, отличающиеся от мотивов перемещения на близкие расстояния.

5. Результаты оценивания

Оценивание уравнения (1) по всей выборке приводит к довольно низкому качеству подгонки модели. Как мера качества подгонки, была использована, прежде всего, величина R^2 -within (коэффициент внутригрупповой детерминации), характеризующая тесноту связи набора регрессоров с объясняемой величиной, очищенной от влияния индивидуально-го эффекта³. Для всей выборки значение R^2 -within оказывается равным 0.08 для уравнения с учетом тренда в коэффициентах и 0.07 при предпосылке о постоянстве коэффициентов (отсутствии тренда). Однако при группировке пар регионов по расстоянию видно, что коэффициент детерминации значительно варьируется между группами (см. табл. 2).

Таблица 2. Качество подгонки регрессионной модели (1) для групп регионов по расстоянию между региональными центрами

Расстояние между региональными центрами (км)	R^2 -within (постоянные коэффициенты)	R^2 -within (коэффициенты с трендом)	F-статистика для значимости тренда в коэффициентах	Доля мигрантов за период 2001–2008 гг.
≤ 500	0.26	0.32	$F(41, 1875) = 4.34$	32.66%
500–1000	0.11	0.14	$F(41, 4778) = 3.78$	20.59%
1087–2022	0.08	0.11	$F(41, 7128) = 6.10$	19.04%
2026–3186	0.06	0.10	$F(41, 4885) = 4.62$	10.12%
3204–4585	0.05	0.07	$F(41, 3528) = 2.43$	6.60%
4593–6094	0.07	0.10	$F(41, 2523) = 2.24$	3.82%
6111–7891	0.08	0.12	$F(41, 1906) = 2.36$	2.53%
7941–9985	0.11	0.16	$F(41, 2325) = 3.47$	2.69%
≥ 10025	0.18	0.24	$F(41, 1224) = 3.20$	1.97%

Наиболее тесно миграционные потоки связаны с социально-экономическими характеристиками в первой группе, куда вошли наиболее близкие друг к другу пары регионов, и к которой принадлежит наибольшее число зарегистрированных в 2001–2008 гг. миграций. От-

³ Подробнее про величины R^2 -within, R^2 -between и R^2 -overall, используемые при анализе панельных данных, см. (Магнус и др. 2004, с. 373–375).

носителем высок уровень детерминации и для группы наиболее далеких пар регионов, однако число миграций в этой группе невелико — туда, в основном, входят потоки между областями Европейской России и Дальним Востоком. Значения R^2 -between и R^2 -overall, частично приведенные в Приложении 2, ведут себя более хаотично, но для модели с детерминированным индивидуальным эффектом их интерпретация затруднительна, и они не несут большую смысловую нагрузку.

Во всех группах модель с учетом линейной динамики коэффициентов оказывается значимо лучше модели с постоянными коэффициентами (P -значение для соответствующей F -статистики не отличается от нуля с точностью до трех знаков после запятой). Таким образом, есть основания утверждать, что роль различных факторов в определении величины миграционного потока изменялась на протяжении исследуемого периода.

Несмотря на низкое значение R^2 -within, модель довольно хорошо описывает имеющиеся данные. Так, во всех группах коэффициент корреляции между логарифмом миграционного потока и его прогнозом, полученным из оцененного уравнения (1) с учетом динамики коэффициентов и индивидуального эффекта, оказывается не менее 0.95. Такой разброс между корреляцией реальных и прогнозных потоков с одной стороны и R^2 -within с другой объясняется тем, что индивидуальные особенности взаимодействия пар регионов оказывают на миграционные потоки значительно большее влияние, чем учтенные в модели социально-экономические индикаторы.

Результаты оценивания уравнения (1) с учетом линейной динамики коэффициентов приведены в Приложении 2. Анализ был ограничен группой наиболее близких (менее 500 км между центрами) и наиболее далеких (более 10000 км) пар регионов, т.к. в остальных группах качество подгонки заметно ниже. Визуальный тест спецификации модели для близких регионов не показывает ни отклонений от выбранной функциональной формы, ни какой-либо неоднородности данных. Для удаленных регионов тест выявляет гетероскедастичность, возможно, вызванную неоднородностью пар регионов. Результаты теста приведены в Приложении 4.

Для удобства при рассмотрении динамики коэффициентов в приложении приведены значения оценок для 2002 и 2008 годов с соответствующими стандартными ошибками.

Что касается динамической модели миграции (2), то оценки, полученные для группы наиболее близких пар регионов, оказываются ненадежными — они проходят тест на отсутствие автокорреляции второго порядка, но не тест Саргана на корректность (см. табл. 3). В группе с расстоянием более 10000 км оба теста дают «пограничный» результат — P -значения находятся на уровне 9–10%. При объединении групп «<500 км» и «500–1000 км» в одну — «≤1000 км» — тест Ареллано–Бонда не выявляет автокорреляции второго порядка, а тест Саргана опять же показывает «пограничный» результат. Во всех группах значимой оказывается автокорреляция первого порядка, что является естественным при применении метода Ареллано–Бонда и не противоречит состоятельности оценок.

Другим доводом против результатов, полученных с использованием динамической модели, является неправдоподобное значение константы. Как было сказано в предыдущем разделе, константа в уравнении (3) отражает наклон тренда в индивидуальном эффекте пары регионов. И для группы «≤1000 км», и для группы «≥10000 км» оценка константы неправдоподобно велика по абсолютному значению. Причем, если для группы удаленных пар регионов она имеет большую стандартную ошибку и незначима, то в группе близких пар регионов она значима на уровне 1%.

Таблица 3. Основные тесты на состоятельность оценок динамической модели

Расстояние между парами регионов	Тест Саргана		Тест Ареллано–Бонда			
	H_0 : инструменты корректны		H_0 : нет автокорреляции AR(1)		H_0 : нет автокорреляции AR(2)	
	$\chi^2(54)$	<i>P</i> -значение	<i>z</i>	<i>P</i> -значение	<i>z</i>	<i>P</i> -значение
≤1000 км	68.19	0.093	-11.66	0.000	0.623	0.533
≤500 км	82.03	0.008	-8.60	0.000	2.469	0.014
500–1000 км	60.58	0.250	-10.45	0.000	0.018	0.986
≥ 10000 км	67.94	0.096	-6.81	0.000	-1.69	0.091

С учетом вышесказанного, оценки динамической модели не представляются надежными, однако они качественно близки к оценкам статического уравнения (1) и приведены в Приложении 3. Однако в дальнейшем будем комментировать результаты, полученные с использованием статической модели миграции.

Характеристики населения. Естественно, что величина миграционного потока определяется, прежде всего, численностью населения в регионе выбытия. Хотя в группе удаленных пар регионов соответствующий коэффициент оказывается незначимым, причиной этому является большая величина стандартной ошибки, точечные же оценки коэффициента близки к оценкам, полученным для группы близких регионов.

Более привлекательными для мигрантов оказываются регионы с низкой долей городского населения, причем этот эффект усиливается с течением времени. В группе удаленных пар регионов он, однако, незначим.

За анализируемый период возросла роль доли населения моложе трудоспособного возраста. Мигранты стали реже прибывать в более «молодые» регионы. Этот вывод верен для миграции на дальние расстояния. Среди близких пар регионов такой связи не выявлено.

Характеристики рынка труда. В 2002 году единственным показателем рынка труда, влияющим на миграционные потоки на близких расстояниях, оказалась доля убыточных предприятий в регионе выбытия. Люди стремились уехать из регионов с большим количеством таких предприятий. К 2008 году влияние этого фактора потеряло значимость, однако значимой стала доля убыточных предприятий уже в регионе прибытия, отталкивающая мигрантов. Также проявилось влияние отношения заработных плат в регионах и коэффициента напряженности в регионе прибытия — мигранты в большей мере стали ориентироваться на возможность найти работу и ожидаемое изменение заработка.

Интересно, что к концу анализируемого периода значимую роль приобрели темпы роста зарплат. Причем как в регионе выбытия, так и в регионе прибытия показатели динамики заработной платы положительно связаны с миграцией. Таким образом, миграционные процессы активнее текут между быстро развивающимися регионами.

Выводы относительно разницы зарплат и доли убыточных предприятий верны и для группы удаленных регионов. В этой группе также выявлено влияние коэффициента напряженности в регионе выбытия, значимо отрицательное на протяжении всего периода 2002–2008 гг. Этот результат, впрочем, затруднительно интерпретировать, и авторы склонны считать его случайным.

Характеристики рынка жилья. Здесь основную роль играет показатель обеспеченности жильем. Причем, если при миграции на близкие расстояния важна обеспеченность

Е. С. Вакулenco, Н. В. Мкртчян, К. К. Фурманов

жильем в регионе прибытия (и она играет притягивающую роль), то для группы удаленных регионов значимой оказывается обеспеченность в регионе выбытия — люди реже выбывают из регионов, обеспеченных жильем. Эти выводы получены для всего анализируемого периода.

К концу периода проявляется отталкивающее влияние коэффициента доступности жилья (отношения цены жилья к заработной плате) в регионе прибытия на миграционные потоки для группы близких пар регионов.

Коэффициенты при показателях ввода квартир меняют свои знаки с течением времени. Если в 2002 году миграционные потоки притягивались в регионы с высоким показателем ввода, то к 2008 году в группе удаленных регионов этот фактор оказался незначимым, а в группе близких регионов даже имеющим значимое негативное влияние. Возможно, высокие показатели ввода квартир были обусловлены растущим спросом со стороны «оседлого», не мигрирующего населения, приводящим к росту цен на жилье и делающим его малодоступным для мигрантов. Так что коэффициент при вводе квартир может отражать остаточное влияние доступности жилья.

Характеристики качества жизни. В этой группе переменных наиболее явно проявляется влияние уровня загрязнения атмосферы. Миграционные потоки на далекие расстояния идут из загрязненных регионов. Для группы близких пар регионов притягивающее влияние оказывает загрязненность региона прибытия, что связано, видимо, с развитой промышленностью.

На близких расстояниях также стабильно значимым оказывается притягивающее влияние численности врачей на 10 тыс. человек населения в регионе прибытия. Численность больничных коек в регионе прибытия также оказывает положительное влияние на интенсивность потоков, проявляющееся в обеих группах регионов. Однако для миграции на близкие расстояния этот фактор становится незначимым к 2008 году.

Отметим, что предпосылка о линейной динамике коэффициентов является довольно жесткой и может приводить к некорректным выводам. Так, если влияние фактора, значимого в 2002 году, постепенно сходило на нет, и соответствующий коэффициент стабилизировался на уровне около нуля, модель с линейным трендом может показать, что коэффициент стал со временем отрицательным (и, возможно, значимым). С другой стороны, ввод более гибкой спецификации означает усложнение и без того загруженной параметрами модели, что вряд ли целесообразно.

6. Заключение

Оцененные в работе модели обладают существенным недостатком: они перегружены переменными. Большое количество факторов и еще большее (вследствие непостоянства коэффициентов) число оцениваемых параметров делают результаты трудно интерпретируемыми. Кроме того, значимость отдельных коэффициентов может оказаться следствием ошибок первого рода, с высокой вероятностью возникающих при проверке большого числа гипотез. Возможный способ решения этой проблемы — переход от множества социально-экономических индикаторов к интегральным показателям рынка труда, жилья и т. д. Однако оставим этот путь для дальнейших исследований, пока же остановимся на результатах, представляющихся и наиболее интересными, и наиболее обоснованными.

Во-первых, роль различных социально-экономических факторов в определении миграционных потоков менялась в течение исследуемого периода. Этот вывод делается на основании выявленной динамики коэффициентов регрессионных уравнений и устойчиво проявляется для всех групп регионов.

Во-вторых, социально-экономическое положение регионов определяет величину миграционных потоков, прежде всего, на близких расстояниях. Уравнения, оцененные для пар регионов, расположенных на расстояниях 500–8000 км друг от друга, имеют весьма низкое качество подгонки, измеряемое коэффициентом R^2 -within. Впрочем, для наиболее удаленных регионов корреляция социально-экономических индикаторов и интенсивности миграции тоже относительно велика, но число миграций на столь дальние расстояния мало.

Список литературы

- Андриенко Ю. В., Гуриев С. М. (2006). Разработка прикладной модели внутренних и внешних миграционных потоков населения для регионов Российской Федерации. Отчет по проекту в рамках Программы поддержки независимых экономических аналитических центров МОНФ, ЦЭФИР.
- Денисенко М. Б. (1994). Детерминанты межрегиональной миграции в России. В кн.: *Новейшие изменения во внутренней и внешней миграции населения в России и их экономическое значение*. М., С-Пб.
- Изард У. (1996). *Методы регионального анализа: введение в науку о регионах*. М.: Прогресс.
- Корель И., Корель Л. (1999). *Миграционные и макроэкономические процессы в постсоциалистической России: региональный аспект*. РПЭИ Фонд Евразия.
- Магнус Я. Р., Катышев П. К., Пересецкий А. А. (2004). *Эконометрика. Начальный курс*: 6-е изд., М.: Дело.
- Мкртчян Н. (2005). Миграция в России: западный дрейф. *Демоскоп Weekly*, № 185–186, 10–23 января 2005.
- Ощепков А. Ю. (2008). Межрегиональная миграция: равновесный подход. Исследовательский грант Научного фонда ГУ–ВШЭ (рукопись).
- Регионы России. Социально-экономические показатели. 2009: Р32 Стат. сб. / Росстат.
- Регионы России: Стат. сб. В 2 т. / Госкомстат России. 2001: Р32 М., 2001.
- Татевосов Т. В. (1973). Исследование пространственных закономерностей миграции населения. В кн.: *Статистика миграции населения*. М.: Статистика, 35–48.
- Чудиновских О. С. (2005). Учет миграции в России: причины и последствия кризиса. *Демоскоп Weekly*, № 185–186, 10–23 января 2005.
- Andrienko Y., Guriev S. (2004). Determinants of interregional mobility in Russia. Evidence from panel data. *Economics of Transition*, 12 (1), 1–27.
- Arellano M., Bond S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies*, 58 (2), 277–297.
- Brown A. (1997). The economic determinants of internal migration flows in Russia during transition. *William Davidson Institute Working Papers*, 89.
- Flowerden R., Aitkin M. (1982). A method of fitting the gravity model based on the Poisson distribution. *Journal of Regional Science*, 22 (2), 191–202.

Gerber T. (2000). Regional migration dynamics in Russia since the collapse of communism, *University of Arizona*, Mimeo.

Gerber T. (2006). Regional economic performance and net migration rates in Russia, 1993–2002. *International Migration Review*, 40 (3), 661–697.

Kumo K. (2006). Interregional population migration in Russia: Using an origin to destination matrix. *DP Series A, № 483*, The Institute of Economic Research, Hitotsubashi University, Tokyo.

Stock J. H., Watson M. W. (2006). Heteroskedasticity-robust standard errors for fixed effects panel data regression. *NBER Technical Working Paper*, 323.

Приложение 1 Используемые переменные и их описательные статистики

Переменные	Описание переменных	Кол-во наблюдений (пар регионов)	Среднее значение	Станд. отклонение	Мин. значение	Макс. значение
<i>Базовая гравитационная модель</i>						
Миграция ij	Миграционный поток из региона i в регион j	90090	171.64	550.28	0	31291
Население	Среднегодовая численность населения	114114	1854319	1577652	49892	1.05e+07
<i>Характеристики населения регионов</i>						
Городское	Удельный вес городского населения в общей численности населения на 1 января, в %	114114	69.30	12.49	23.6	100
Молодые	Население моложе трудоспособного возраста, в % от общей численности населения в регионе на 1 января	114114	20.95	4.62	12.3	37.1
<i>Характеристики рынка труда и уровня жизни населения</i>						
Безработица	Среднегодовой уровень безработицы по методологии МОТ, в %	89859	9.97	4.79	0.77	31.97
Коэффициент напряженности	Численность незанятых граждан, зарегистрированных в государственных учреждениях службы занятости населения, в расчете на одну заявленную вакансию	102102	10.74	24.23	0.3	467.5
Заработная плата	Среднемесячная начисленная заработная плата работников организаций в рублях, скорректированная на величину минимального прожиточного минимума в IV квартале для всего населения	76596	1.74	1.18	0.0007	7.27

Моделирование регистрируемых миграционных потоков между регионами Российской Федерации

Продолжение прил. 1

Переменные	Описание переменных	Кол-во наблюдений (пар регионов)	Среднее значение	Станд. отклонение	Мин. значение	Макс. значение
Доходы	Среднедушевые денежные доходы населения в месяц в рублях, скорректированные на величину прожиточного минимума в регионе в IV квартале для всего населения	82602	1.41	1.10	0.0007	6.06
Темп роста зарплаты	Реальная заработная плата, в % к предыдущему году	85176	104.41	14.83	52	152.1
Темп роста доходов	Реальные денежные доходы, в % к предыдущему году	91260	104.64	12.95	62.1	172
Убыточные предприятия	Удельный вес убыточных предприятий и организаций, в % от общего числа предприятий и организаций (по данным бухгалтерской отчетности)	103350	39.54	14.30	1.9	85.5
<i>Характеристики обеспеченности жильем и рынка жилья</i>						
Ввод квартир	Ввод в действие квартир в регионе	114037	7231.47	8979.07	8	83026
Доступность жилья	Коэффициент доступности жилья — отношение цены 1 квадратного метра жилья к месячному среднедушевому доходу в регионе	74459	3.32	1.26	0.36	11.16
Обеспеченность жильем	Обеспеченность населения жильем (площадь жилищ, приходящаяся в среднем на одного жителя) на конец года в квадратных метрах	90090	19.78	2.76	12.1	30.8
<i>Качество жизни населения</i>						
Младенческая смертность	Коэффициент младенческой смертности (число детей, умерших в возрасте до 1 года на 1000 родившихся)	114114	15.38	4.87	4.28	42.1
Продолжительность жизни	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении в годах (все население, оба пола)	114114	65.54	2.88	53.76	74.37
Врачи	Численность врачей на 10000 человек населения на конец года, человек	114114	44.36	10.18	26.8	95.3
Больничные койки	Число больничных коек на 10000 человек населения на конец года	114114	126.64	22.46	68.1	252.4

Окончание прил. 1

Переменные	Описание переменных	Кол-во наблюдений (пар регионов)	Среднее значение	Станд. отклонение	Мин. значение	Макс. значение
Преступность	Число зарегистрированных преступлений на 10000 человек населения на конец года	113421	1965.49	678.15	430	4941
Загрязнения	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, в тыс. тонн	112651	285.01	498.89	1	4179
Численность студентов	Численность студентов государственных и негосударственных вузов на начало учебного года, в тыс. человек	107800	61.21	112.34	0	1312.7
Сотовая связь	Число зарегистрированных абонентских терминалов сотовой связи на конец года, в тыс.	52822	1422.49	3492.52	0.1	33961.8
<i>Географические характеристики регионов</i>						
Зимняя температура	Средняя зимняя температура (январская) столицы региона	114114	-13.03	7.31	-40	5
Летняя температура	Средняя летняя температура (июньская) столицы региона	114114	18.87	3.51	8	30
Расстояние	Расстояние между столицами (центрами) регионов по железным дорогам в км, рассчитанное по атласу железных дорог	114114	3628.08	3103.93	50	13621

Приложение 2
Результаты оценивания статической модели миграции
с изменяющимися во времени коэффициентами

Е. С. Вакуленко, Н. В. Мкртчян, К. К. Фурманов

Переменные ⁴	Группа близких (≤500 км) пар регионов, 2002 г.		Группа близких (≤500 км) пар регионов, 2008 г.		Группа далеких (≥10000 км) пар регионов, 2002 г.		Группа далеких (≥10000 км) пар регионов, 2008 г.	
	Коэфф.	Станд. ошибка	Коэфф.	Станд. ошибка	Коэфф.	Станд. ошибка	Коэфф.	Станд. ошибка
<i>Население</i>								
Население <i>i</i>	3.910***	1.167	4.374***	1.191	3.755	2.554	3.801	2.666
Население <i>j</i>	-1.541	1.378	-1.495	1.400	3.598	2.294	3.839	2.571
Городское <i>i</i>	0.649	0.500	0.692	0.535	1.012	0.894	-0.530	1.136
Городское <i>j</i>	-1.003**	0.487	-1.434***	0.462	-0.035	0.857	-0.763	1.037
Молодые <i>i</i>	0.233	0.669	0.610	0.710	0.307	2.626	0.622	1.883
Молодые <i>j</i>	0.632	0.586	0.502	0.619	-0.068	1.562	-3.503**	1.487
<i>Рынок труда</i>								
Безработица <i>i</i>	-0.008	0.030	-0.015	0.033	-0.037	0.146	0.121	0.128
Безработица <i>j</i>	0.049	0.035	-0.000	0.032	-0.045	0.134	0.019	0.099
Коэфф. напряженности <i>i</i>	-0.024	0.024	0.015	0.027	-0.172**	0.085	-0.104*	0.059
Коэфф. напряженности <i>j</i>	-0.026	0.024	-0.106***	0.024	0.110	0.076	0.051	0.093
Разница сопоставимых зарплат	-0.091	0.094	-0.364**	0.158	0.349	0.333	-0.776**	0.392
Разница сопоставимых доходов	-0.044	0.081	0.145	0.112	-0.180	0.165	0.868**	0.365
Темп роста зарплаты <i>i</i>	0.190	0.230	0.139	0.271	0.018	0.695	-0.179	0.692
Темп роста зарплаты <i>j</i>	0.268	0.208	-0.246	0.287	1.111***	0.357	-0.982	0.854
Темп роста доходов <i>i</i>	-0.091	0.197	0.428***	0.154	1.001	0.973	0.144	0.665
Темп роста доходов <i>j</i>	-0.212	0.196	0.335*	0.172	-0.096	0.309	0.246	0.482
Убыточные предприятия <i>i</i>	0.177**	0.070	0.060	0.074	0.493*	0.270	0.312	0.200
Убыточные предприятия <i>j</i>	-0.037	0.084	-0.156**	0.076	-0.022	0.263	-0.879***	0.128
<i>Рынок жилья</i>								
Ввод квартир <i>i</i>	0.026	0.034	-0.035	0.035	0.111	0.081	0.200***	0.059
Ввод квартир <i>j</i>	0.091**	0.041	-0.075**	0.033	0.128**	0.062	-0.041	0.067
Доступность жилья <i>i</i>	-0.002	0.049	0.051	0.059	-0.028	0.107	0.104	0.130
Доступность жилья <i>j</i>	0.014	0.054	-0.231***	0.048	-0.102	0.132	-0.240	0.197
Обеспеченность жильем <i>i</i>	-0.284	0.696	-0.105	0.609	-4.459**	1.820	-2.824*	1.510
Обеспеченность жильем <i>j</i>	2.693***	0.617	2.880***	0.509	-0.172	2.651	-1.390	2.374

⁴ Все переменные включены в модель в логарифмированном виде, индекс *i* соответствует характеристикам региона выбытия, индекс *j* — характеристикам региона прибытия.

Окончание прил. 2

Переменные	Группа близких (≤ 500 км) пар регионов, 2002 г.		Группа близких (≤ 500 км) пар регионов, 2008 г.		Группа далеких (≥ 10000 км) пар регионов, 2002 г.		Группа далеких (≥ 10000 км) пар регионов, 2008 г.	
	Коэфф.	Станд. ошибка	Коэфф.	Станд. ошибка	Коэфф.	Станд. ошибка	Коэфф.	Станд. ошибка
<i>Качество жизни</i>								
Продолжит. жизни i	0.232	0.978	-0.987	0.862	4.858*	2.932	1.200	2.325
Продолжит. жизни j	1.068	0.987	0.518	0.865	2.147	2.262	3.615	3.008
Больничные койки i	0.020	0.134	0.239*	0.128	0.619	0.541	0.462	0.342
Больничные койки j	0.472***	0.131	0.210	0.142	1.105*	0.586	1.120**	0.482
Врачи i	0.344	0.266	0.209	0.273	-0.971	0.696	-0.369	0.639
Врачи j	0.560**	0.279	0.644**	0.295	-0.141	0.803	0.038	0.711
Младенческая смертность i	0.005	0.071	0.092*	0.051	-0.115	0.243	-0.069	0.140
Младенческая смертность j	0.138*	0.078	-0.208***	0.049	-0.180	0.135	-0.085	0.123
Численность студентов i	-0.056	0.060	-0.172**	0.070	0.079	0.190	-0.042	0.216
Численность студентов j	-0.004	0.048	0.135*	0.079	0.159	0.164	-0.020	0.268
Преступность i	-0.050	0.051	-0.033	0.047	-0.112	0.173	-0.278	0.173
Преступность j	0.127**	0.058	0.056	0.050	-0.092	0.190	0.208	0.155
Загрязнения i	0.038	0.038	0.026	0.037	-0.515***	0.124	-0.360***	0.137
Загрязнения j	0.105***	0.032	0.131***	0.034	0.196	0.129	0.169	0.130
Сотовая связь i	0.049***	0.014	-0.062*	0.034	0.055	0.034	0.087	0.077
Сотовая связь j	-0.024**	0.012	-0.026	0.029	0.099***	0.034	0.171*	0.094
Тренд	0.433	1.304	0.433	1.304	5.838**	2.622	5.838**	2.622
Константа	-51.367*	27.685	-48.767*	26.351	-130.094***	35.379	-95.068**	37.719
R^2 -within	0.32				0.25			
R^2 -between	0.0021				0.38			
R^2 -overall	0.0021				0.35			
Число наблюдений (NT)	2282				1525			

Примечание. ***, **, * — значимость на уровне 1%, 5%, 10% соответственно. В таблице не приведены оценки линейного тренда в коэффициентах. Вместо этого приводятся оцененные значения коэффициентов и их стандартные ошибки для 2002 и 2008 годов. Стандартные ошибки рассчитывались с учетом возможной корреляции случайной составляющей в наблюдениях, соответствовавших одинаковым регионам выбытия.

Приложение 3⁵
Результаты оценивания динамической модели миграции с изменяющимися во времени коэффициентами

Е. С. Вакуленко, Н. В. Мкртчян, К. К. Фурманов

Переменные	Группа близких (≤500 км) пар регионов, 2002 г.		Группа близких (≤500 км) пар регионов, 2008 г.		Группа далеких (≥10000 км) пар регионов, 2002 г.		Группа далеких (≥10000 км) пар регионов, 2008 г.	
	Коэфф.	Станд. ошибка	Коэфф.	Станд. ошибка	Коэфф.	Станд. ошибка	Коэфф.	Станд. ошибка
Миграция $ij(t-1)$	0.078**	0.033	0.078**	0.033	0.011	0.045	0.011	0.045
<i>Население</i>								
Население i	2.664***	0.967	2.837***	0.995	-0.410	4.422	-0.320	4.491
Население j	0.668	0.918	0.818	0.946	0.154	4.408	0.480	4.548
Городское i	-0.427	0.443	-0.251	0.469	1.592	1.111	0.072	1.393
Городское j	-0.384	0.481	-0.572	0.491	0.237	1.200	-0.469	1.376
Молодые i	0.026	0.554	0.471	0.578	-6.104	3.913	-7.028*	3.653
Молодые j	0.268	0.543	-0.095	0.563	1.671	3.448	-0.883	3.036
<i>Рынок труда</i>								
Безработица i	0.007	0.031	0.033	0.029	-0.006	0.198	0.058	0.153
Безработица j	-0.039	0.030	-0.005	0.030	0.092	0.145	0.144	0.126
Коэф. напряженности i	0.034*	0.020	0.022	0.023	-0.102	0.111	-0.016	0.117
Коэф. напряженности j	-0.057***	0.020	-0.037	0.027	0.236**	0.110	0.076	0.109
Разница сопоставимых зарплат	-0.019	0.080	-0.205**	0.101	0.309	0.435	0.240	0.504
Разница сопоставимых доходов	-0.046	0.071	0.086	0.080	-0.245	0.309	0.491	0.397
Темп роста зарплат i	0.250*	0.149	-0.062	0.225	0.440	0.763	-0.800	0.881
Темп роста зарплат j	0.406***	0.148	-0.424*	0.221	0.429	0.565	-0.735	0.885
Темп роста доходов i	-0.112	0.149	0.175	0.159	0.670	0.804	0.102	0.771
Темп роста доходов j	-0.275*	0.143	0.238	0.151	0.252	0.554	-0.679	0.687
Убыточные предприятия i	0.214***	0.073	0.046	0.056	0.357	0.385	0.137	0.310
Убыточные предприятия j	0.260***	0.072	-0.190***	0.064	-0.055	0.307	-0.753**	0.299
<i>Рынок жилья</i>								
Ввод квартир i	0.023	0.032	0.017	0.036	0.139*	0.077	0.255**	0.106
Ввод квартир j	0.091***	0.032	-0.054	0.036	0.030	0.098	0.026	0.115
Доступность жилья i	0.011	0.047	0.031	0.048	-0.147	0.163	0.086	0.208

⁵ Для Приложения 3 верны все примечания к Приложению 2.

Окончание прил. 3

Переменные	Группа близких (≤ 500 км) пар регионов, 2002 г.		Группа близких (≤ 500 км) пар регионов, 2008 г.		Группа далеких (≥ 10000 км) пар регионов, 2002 г.		Группа далеких (≥ 10000 км) пар регионов, 2008 г.	
	Коэфф.	Станд. ошибка	Коэфф.	Станд. ошибка	Коэфф.	Станд. ошибка	Коэфф.	Станд. ошибка
Доступность жилья j	0.024	0.049	-0.195***	0.048	0.087	0.147	-0.221	0.192
Обеспеченность жильем i	0.251	0.641	0.382	0.565	-7.989**	3.206	-7.256**	2.904
Обеспеченность жильем j	1.981***	0.651	1.832***	0.555	-3.894	3.364	-3.969	2.736
<i>Качество жизни</i>								
Продолжит. жизни i	0.421	0.648	-0.638	0.654	-1.807	3.316	1.553	3.271
Продолжит. жизни j	0.165	0.619	0.779	0.669	0.255	3.220	3.451	3.832
Больничные койки i	-0.233*	0.136	0.001	0.125	0.404	0.914	0.177	0.612
Больничные койки j	-0.133	0.150	0.323**	0.128	1.157	0.910	0.858	0.683
Врачи i	0.270	0.229	0.069	0.224	-1.353	0.970	-0.802	0.956
Врачи j	0.274	0.225	0.195	0.214	0.580	1.267	1.025	1.089
Младенческая смертность i	0.013	0.061	0.001	0.052	0.064	0.248	-0.174	0.202
Младенческая смертность j	0.083	0.063	-0.093*	0.052	-0.118	0.213	-0.047	0.203
Численность студентов i	0.070	0.047	0.006	0.069	0.272	0.198	0.020	0.275
Численность студентов j	0.023	0.043	0.089	0.063	0.320	0.213	-0.103	0.371
Преступность i	0.049	0.049	0.067	0.049	-0.504*	0.303	-0.285	0.206
Преступность j	-0.030	0.044	0.008	0.049	0.019	0.259	0.303	0.257
Загрязнения i	0.101***	0.029	0.067**	0.028	-0.349	0.237	-0.260	0.233
Загрязнения j	0.053*	0.030	0.026	0.027	-0.011	0.140	-0.044	0.134
Сотовая связь i	0.025**	0.012	0.014	0.026	0.050	0.060	0.109	0.076
Сотовая связь j	-0.008	0.012	0.023	0.024	0.043	0.065	0.203**	0.104
Константа	-55.532***	18.445	-55.532***	18.445	42.518	91.580	42.518	91.579
Число наблюдений (NT)	1956		1956		1283		1283	

Моделирование регистрируемых миграционных потоков между регионами Российской Федерации

Приложение 4

Проверка качества подгонки статических моделей миграции с изменяющимися во времени коэффициентами

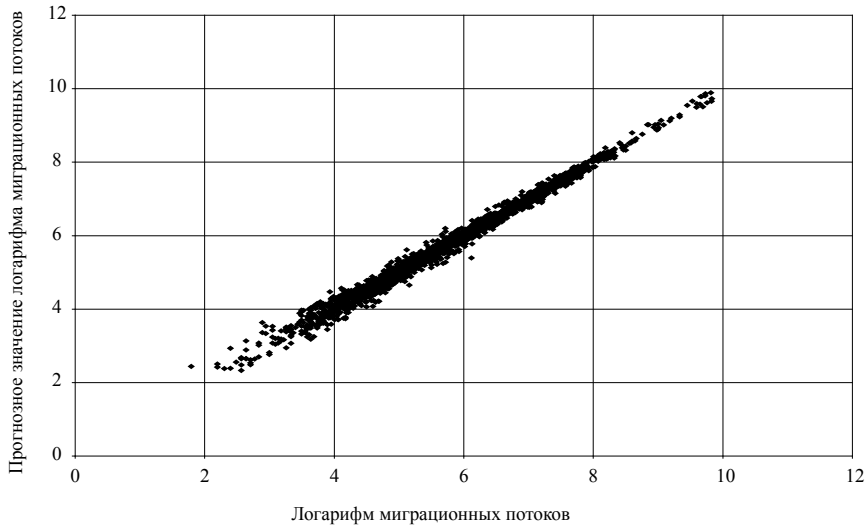


Рис. 2. Проверка спецификации уравнения регрессии для пар регионов на расстоянии до 500 км

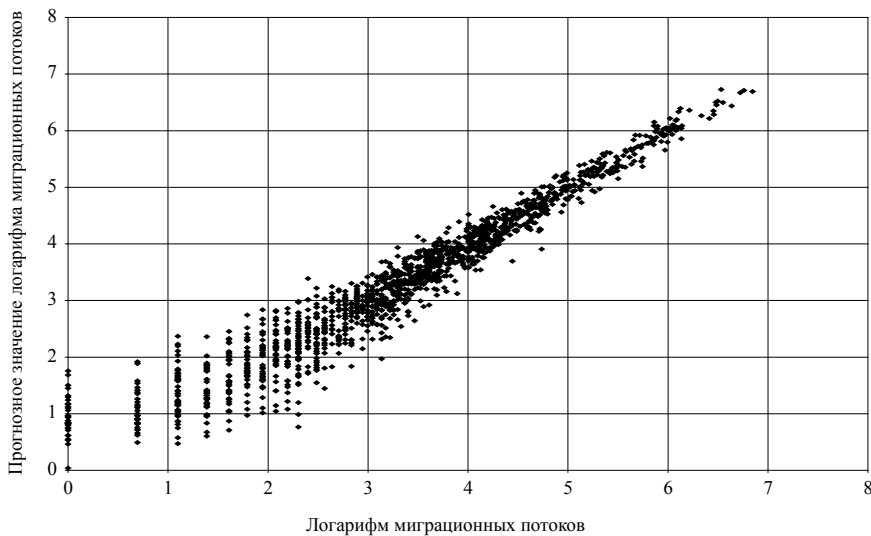


Рис. 3. Проверка спецификации уравнения регрессии для пар регионов на расстоянии более чем 10 тыс. км

Примечание. Доводом в пользу выбранной спецификации уравнения регрессии является разброс наблюдений вдоль прямой линии. Уменьшающийся разброс на рис. 3 может свидетельствовать о гетероскедастичности или неучтенной неоднородности пар регионов.