

Гравитационные модели на ипотечном рынке России

Цель исследования. Одним из способов улучшения жилищных условий россиян является развитие ипотечного рынка. Особенность ипотечного российского рынка состоит в том, что более 90 % объема ипотечных кредитов в рублях предоставляют кредитные организации, находящиеся в Центральном федеральном округе, а большую часть этих кредитов получают физические лица-резиденты – заемщики из остальных федеральных округов. Таким образом, Центральный федеральный округ является центром притяжения заемщиков и определяет основные тенденции на рынке ипотеки. А если еще учесть, что миграционные потоки имеют сложившуюся тенденцию в разрезе федеральных округов, то возникает вопрос о возможности построения гравитационной модели, полученных ипотечных кредитов заемщиками исследуемых федеральных округов в центре притяжения, что и является целью исследования.

Материалы и методы. Исследование проведено на основе данных официальной государственной статистики Росстат и Банка России, с применением корреляционно-регрессионного анализа и адаптивных методов прогнозирования.

Анализа показателей миграции и полученных ипотечных кредитов заемщиками из различных федеральных округов выявил особенности, которые обусловили построение трех гравитационных моделей.

Результаты. Первая гравитационная модель подходит для заемщиков четырех федеральных округов: Северо-Западного, Южного, Дальневосточного и Северо-Кавказского. Вторая гравитационная модель является под типом первой и характерна для Приволжского федерального округа, который имеет свою специфику. Третья модель, определяет объемы ипотечных креди-

тов в рублях, полученные заемщиками Сибирского и Уральского федерального округа, причем для этих округов гравитационная постоянная моделей оказалась практически одинаковой, то есть приблизительно равна 11, что говорит об одинаковой ситуации как на ипотечном рынке, так и миграционных настроений.

В статье на основе построенных гравитационных моделей ипотечного рынка Центрального федерального округа дан прогноз объема, полученных ипотечных кредитов как в разрезе федеральных округов, так и для всего российского рынка ипотеки на 2018 г, что потребовало построения прогнозных моделей для показателей миграции.

Построение гравитационных моделей осуществлялось по рядам динамики до 2016 г. включительно. Поэтому сравнивая прогноз с его реализацией в 2017 г. произведена оценка прогнозного качества, построенных моделей, которая показала хорошие результаты.

Заключение. В Центральном федеральном округе, где сосредоточено более половины кредитных организаций – 52 %, которые выдают основной объем – 94 % всех ипотечных жилищных кредитов в стране. Построенные гравитационные модели для ипотечного рынка федеральных округов Российской Федерации, учитывая миграционные процессы дают ответ на вопрос об объемах развития первичного ипотечного рынка, а, следовательно, позволяют оценить риски и возможности развития вторичного рынка ипотеки.

Ключевые слова: гравитационная модель объема ипотечных кредитов; ипотечный рынок; прогноз ипотечных жилищных кредитов; рынок жилья

Marina V. Bochenina

Saint-Petersburg State Economic University, Saint-Petersburg, Russia

Gravitational models in the mortgage market of Russia

Research purpose. One of the ways to improve the living conditions of Russians is the development of the mortgage market. The peculiarity of the mortgage market in Russia is that credit institutions, located in the Central Federal District provide more than 90% of the volume of mortgage loans in rubles, and resident individuals - borrowers from other federal districts, receive most of these loans. Thus, the Central Federal District is the center of attraction of borrowers and determines the main trends in the mortgage market. In addition, if still to consider that migration flows have the developed tendency in a section of federal districts, then there is a question of a possibility to create the gravitational model, the obtained mortgage loans borrowers of the explored federal districts in the center of attraction, this is the research purpose.

Materials and methods. The study was conducted, based on official state statistics - ROSSTAT and the Bank of Russia, using correlation regression analysis and adaptive prediction methods. Analysis of migration indicators by federal districts revealed the features that led to the construction of three gravitational models.

Results. The first gravitational model is suitable for borrowers of four federal districts: Northwestern, Southern, Far Eastern and North-Caucasian regions. The second gravitational model is under the first type and is typical for the Volga Federal District, which has its own specifics. The third model, which determines the volume of mortgage loans in rubles, obtained by borrowers of the Siberian and

Ural Federal Districts, for these districts the gravitational constant of the models turned out to be almost the same that is approximately equal to 11, which indicates the same situation, both on the mortgage market and migration sentiments.

In the paper, based on the constructed gravitational models of the mortgage market of the Central Federal District, a forecast of the volume of mortgages was given received in both the context of federal districts and the entire Russian mortgage market for 2018, which required the construction of forecast models for migration indicators. The construction of gravitational models was carried out based on indicators, taken in dynamics up to 2016 inclusive. Therefore, comparing the forecast with its implementation in 2017, the quality of the forecast of the constructed models was evaluated, which showed good results.

Conclusion. In Central Federal District, more than a half of credit institutions - 52% are concentrated. They issue the main volume of all mortgage-housing loans in the country - 94%. The constructed gravitational models, considering the migration processes, give an answer to the question of the volumes of development of the primary mortgage market, and therefore allow assessing the risks and opportunities for the development of the secondary mortgage market.

Keywords: gravitational model of the volume of mortgage loans; mortgage market; the forecast of mortgage-housing loans; housing market

Введение

По обширности территории Россия занимает первое место в мире и как следствие имеет значительную дифференциацию населения по условиям жизни в регионах, одним из которых является жилье. С переходом жилищной сферы на рыночные отношения улучшение жилищных условий стало напрямую зависеть от финансовых возможностей населения. Жилье превратилось в высоколиквидное недвижимое имущество, но в условиях рынка растёт дифференциация населения по доходам и, как следствие, по жилищным условиям. Улучшение жилищных условий теперь зависит от эффективной кредитной политики, которая позволит обеспечить соответствие экономических возможностей и потребностей общества, что в свою очередь требует исследования тенденций на рынке жилья и кредитов.

В XIX веке американский экономист Генри Кэри заметил в общественных взаимосвязях аналог гравитационной силы [1]. В дальнейшем модели, описывающие социальные и экономические взаимодействия пространственных объектов (промышленности, торговли [2; 3], городов, стран...) получили название гравитационных из-за сходства с законом всемирного тяготения Ньютона. Эти модели нашли широкое применение при исследовании миграции, урбанизации, экспортно-импортных взаимосвязей [4; 5], размещения промышленности [6]. В 1931 г. профессор Техасского университета Уильям Рейли на основе эмпирических данных построил модель конкуренции в розничной торговле, определив силу притяжения города [7], как количество покупателей готовых преодолеть расстояние до крупного торгового центра, которое пропорционально численности города

и обратно пропорционально квадрату расстояния до него. В дальнейшем показатели модели изменялись в зависимости от задачи исследования. Например, численность населения заменяли торговым оборотом или торговой площадью [8], а расстояние издержками передвижения [9].

Кредитные организации, расположенные в Центральном федеральном округе, предоставляют наибольший объем ипотечных жилищных кредитов (ИЖК), так в 2017 г. было выдано 94% от всех ИЖК в рублях, причем 67% этого объема было получено заемщиками других федеральных округов. Эта тенденция, сохраняющаяся годами на ипотечном рынке России, приводит к выводу о возможности построения гравитационной модели ипотечных кредитов, где объем ИЖК, предоставленный жителям Центрального ФО (ЦФО) можно рассматривать как показатель значимости объекта. Показатели миграции населения, тоже имеют сложившуюся тенденцию в разрезе ФО и могут быть использованы при построении гравитационной модели.

Гравитационные модели не редко используют для прогнозирования миграции населения [10; 11; 12; 13]. Впервые «гравитацию» населения между двух центров масс применил англичанин Эрнст Равенстайн более 100 лет назад. Он подметил, что мигранты из городов стремятся в столицу, а на их места претендуют сельские жители [14].

В задачу данной статьи входит построение модели, описывающей процессы на ипотечном рынке с учетом миграционных процессов.

Исследования тенденций и моделирование процессов, характеризующих ипотечное кредитование, способствует решению жилищной проблемы, одному из главных приоритетов государства, что и

определяет актуальность поставленной задачи.

Информационная база

На официальном сайте Банка России [15] ежемесячно размещается информация о первичном и вторичном рынке жилищного кредитования. Показатели первичного рынка жилищного кредитования и сведения о досрочном погашении жилищных кредитов сформированы по месту нахождения заемщиков или по местоположению кредитной организации. в разрезе субъектов Российской Федерации, а также по федеральным округам. Поэтому количество и объемы выданных кредитов не всегда отражают ситуацию на жилищном рынке того субъекта, где находится заемщик, но дают возможность оценить тенденции жилищного кредитования.

Информационной базой показателей внутренней миграции послужили данные официальной статистики на сайте Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [16].

Моделирование объема ипотечных жилищных кредитов на основе гравитационной модели

Исследование миграционных процессов [17] с точки зрения их отражения на развитие ипотечного рынка выявило закономерности, позволяющие построить гравитационную модель для российского ипотечного рынка. Анализ динамики ИЖК, предоставленных заемщикам всех ФО в ЦФО показал, что объемы этих ИЖК в разрезе ФО пропорциональны между собой (рис. 1). Поэтому в качестве гравитационной силы рассматривается объем ИЖК, предоставленный организациями ЦФО, населению в разрезе ФО, который как раз и пропорционален показателю значимости объекта.

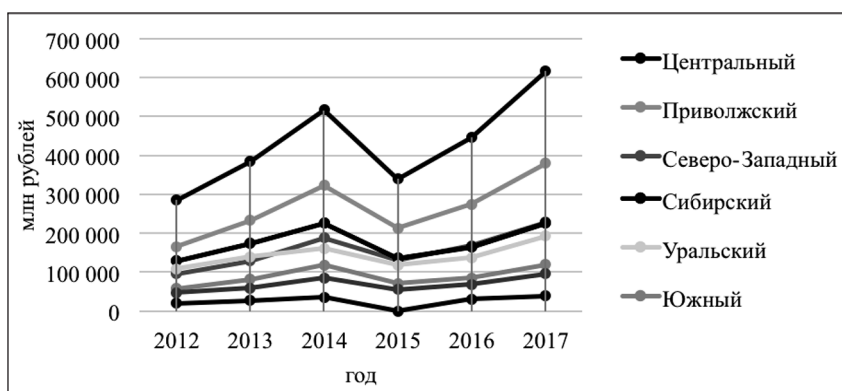


Рис. 1. Динамика объема ИЖК, предоставленного кредитными организациями Центрального ФО заемщикам в разрезе федеральных округов, 2012–2017 гг., млн руб.

Анализ численности прибывших в ЦФО из других ФО позволяет выделить группы округов со сходными характеристиками динамики.

В пяти федеральных округах, к которым относятся: Северо-Западный, Южный, Северо-Кавказский, Дальневосточный и Приволжский, ежегодно число убывающих в ЦФО увеличивается в среднем на 8%, а среднегодовой прирост полученных ИЖК в ЦФО превышает 25%. Динамика прибывших из этих округов в ЦФО имеет линейную тенденцию с коэффициентом детерминации превышающим 60%. Исключение составляет численность прибывших из Приволжского ФО, в котором коэффициент детерминации по линейному тренду составил всего 48%. Коэффициент корреляции между миграционными потоками прибывших и выбывших из ЦФО по рассматриваемым пяти округам превышает 0,6.

В динамике численности прибывающих в ЦФО из оставшихся ФО (Сибирского и Уральского) линейного тренда не обнаружено, а между миграционными потоками наблюдается не существенная связь.

Выявленные тенденции обусловили построение модели объема ИЖК, предоставленного кредитными организациями ЦФО жителям других федеральных округов, для следующих двух групп:

первая группа: Приволжский, Северо-Западный, Южный, Дальневосточный Северо-Кавказский.

вторая группа: Уральский и Сибирский.

В процессе построения модели для округов первой группы, была выявлена специфика Приволжского ФО, которая проявилась в том, что с появлением лага в уровнях, прибывших в ЦФО связь объема ИЖК и миграции слабеет, а в оставшихся четырех ФО она возрастает, и при лаге уровня миграции равном 2 становится тесной (коэффициент корреляции превышает 0,7). В итоге для ФО этой группы были построены две гравитационные модели объема ИЖК, предоставленного кредитными организациями ЦФО жителям рассматриваемого округа.

Первая гравитационная модель имеет следующий вид:

$$V_{Ct} = G \frac{V_{Ct}}{\ln|A_{t-2} - L_{t-1}|}, \quad (1)$$

где V_{Ct} – объем ИЖК, предоставленный кредитными организациями ЦФО жителям изучаемого округа в текущем году;

V_{Ct} – объем ИЖК, предоставленный кредитными организациями ЦФО жителям своего округа в текущем году;

A_{t-2} – численность прибывших в ЦФО из изучаемого федерального округа два года назад;

L_{t-1} – численность выбывших из ЦФО в изучаемый федеральный округ j в предыдущем году;

G – постоянная модели (гравитационная константа).

Она подходит для населения из четырех ФО. Модель объема ИЖК, предоставленных в ЦФО населению Северо-Западного ФО, имеет следующий вид:

$$V_{Ct} = 2,94 \frac{V_{Ct}}{\ln|A_{t-2} - L_{t-1}|}, \quad (2)$$

Скорректированный коэффициент детерминации составил $R^2 = 74,4$, что характеризует статистическую значимость уравнение в целом, t -статистика = 26,5 (p -value = $1,2 \times 10^{-5}$), следовательно, параметры регрессионной модели статистически значимы. Автокорреляция в остатках отсутствует ($r_{\varepsilon_t \varepsilon_{t-1}} = 0,07$ – коэффициент автокорреляции остатков) критерий Дарбина-Уотсона: $D-W = 1,83$ (критическое значение $d_u = 1,44$). Ошибка аппроксимации равна 6,8%, что говорит о хорошем качестве модели.

Для населения Южного ФО гравитационная модель объема ИЖК имеет вид:

$$V_{Ct} = 1,89 \frac{V_{Ct}}{\ln|A_{t-2} - L_{t-1}|}, \quad (3)$$

Уравнение статистически значимо в целом и по параметрам, автокорреляция в остатках отсутствует, что подтверждается следующим:

– скорректированный коэффициент детерминации $R^2 = 73,9$;

– t -статистика = 19,02 (p -value = $4,5 \times 10^{-5}$);

– $r_{\varepsilon_t \varepsilon_{t-1}} = 0,007$ и $D-W = 1,51$ (критическое значение $d_u = 1,44$).

Ошибка аппроксимации составила 9,3% – приемлемое качество модели.

Для населения Северо-Кавказского ФО модель объема ИЖК вида:

$$V_{Ct} = 0,65 \frac{V_{Ct}}{\ln|A_{t-2} - L_{t-1}|}, \quad (4)$$

Модель хорошо аппроксимирует, исследуемый про-

цесс – ошибка аппроксимации составила 3,5%. Все статистические критерии по модели выполняются:

– скорректированный коэффициент детерминации $R^2 = 74,8$;
 – t -статистика = 46,5 (p -value = $1,27 \times 10^{-6}$);
 – $r_{\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}} = -0,023$ и $D-W = 2,27$ (критическое значение $d_u = 1,44$).

Объем ИЖК, предоставленных в ЦФО населению Дальневосточного ФО, описывает модель вида:

$$V_{Cr} = 1,45 \frac{V_{Cr}}{\ln |A_{t-2} - L_{t-1}|}, \quad (5)$$

Качество модели подтверждает ошибка аппроксимации равная 4%. Статистические критерии выполняются:

– скорректированный коэффициент детерминации $R^2 = 74,8$;
 – t -статистика = 46,6 (p -value = $1,37 \times 10^{-6}$);
 – $r_{\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}} = -0,19$ и $D-W = 2,01$ (критическое значение $d_u = 1,44$).

Таким образом, первая гравитационная модель объема ИЖК, предоставленных в ЦФО населению других округов описывает процессы, для которых характерна линейная тенденция прибывших в ЦФО и тесная связь миграционных потоков, прибывших и выбывших из соответствующего ФО с лагом.

Вторая гравитационная модель является разновидностью первой и имеет следующий вид:

$$V_{Cr} = G \frac{V_{Cr}}{\ln |A_t - L_t|}, \quad (6)$$

где прибывшие A_t и выбывшие L_t учитываются в тот же момент времени, что и остальные показатели модели.

Эта модель описывает объем, предоставленных ИЖК в ЦФО населению Приволжского ФО:

$$V_{Cr} = 6,52 \frac{V_{Cr}}{\ln |A_t - L_t|}, \quad (7)$$

Модель хорошо аппроксимирует исходные данные, статистически значима в целом и по параметрам, автокорреляция в остатках отсутствует:

– скорректированный коэффициент детерминации $R^2 = 74,9$;
 – t -статистика = 83,5 (p -value = $1,23 \times 10^{-7}$);
 – $r_{\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}} = 0,07$ и $D-W = 1,44$ (критическое значение $d_u = 1,44$);
 – ошибка аппроксимации составила 2,4%.

Для второй модели характерны процессы с умеренной линейной зависимостью прибывших в ЦФО и тесной связью миграционных потоков.

Третья гравитационная модель для населения ФО второй группы имеет следующий вид:

$$V_{Cr} = GV_{Cr} \frac{A_{t-3}}{A_{t-3}} = GV_{Cr} d_{At-3}, \quad (8)$$

где d_{At-3} – доля прибывших в ЦФО из соответствующего округа в численности прибывших из всех ФО в ЦФО;

A_{t-3} – численность прибывших в ЦФО из изучаемого федерального округа;

A_{1t-3} – численность прибывших в ЦФО из всех федеральных округов.

Для населения Сибирского ФО модель объема полученных ИЖК имеет следующий вид:

$$V_{Cr} = 10,7V_{Cr} d_{At-3}. \quad (9)$$

Модель хорошо аппроксимирует исходные данные, статистически значима в целом и по параметрам, автокорреляция в остатках отсутствует:

– скорректированный коэффициент детерминации $R^2 = 74,7$;
 – t -статистика = 34,3 (p -value = $4,32 \times 10^{-6}$);
 – $r_{\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}} = 0,15$ и $D-W = 1,72$ (критическое значение $d_u = 1,44$);
 – ошибка аппроксимации составила 4,2%.

Объем ИЖК, предоставленных в ЦФО населению Уральского ФО можно описать моделью вида:

$$V_{Cr} = 11,1V_{Cr} d_{At-3}. \quad (10)$$

Модель удовлетворяет статистическим критериям, что подтверждается следующими показателями:

– скорректированный коэффициент детерминации $R^2 = 74,6$;
 – t -статистика = 32,1 (p -value = $5,59 \times 10^{-6}$);
 – $r_{\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}} = -0,37$ и $D-W = 2,53$ (критическое значение $d_u = 1,44$);
 – ошибка аппроксимации составила 5,4%.

Для гравитационной модели такого типа характерна слабая линейная тенденция и не существенная связь между миграционными потоками прибывших и выбывших из исследуемого региона.

Прогнозирование по гравитационным моделям объема ИЖК

Построение гравитационных моделей осуществлялось по данным до 2016 г. включительно. Поэтому сравнивая прогноз с фактическим значением объема выданных ИЖК в ЦФО населению, соответствующего ФО в 2017 г. будет дана оценка качества прогноза построенных моделей, а также будет рассчитан прогноз на 2018 г.

Расчет прогноза по гравитационной модели для населения любого ФО по уравнениям (1), (6), (8) требует построения прогнозной модели объема ИЖК, предоставленного кредитными организациями ЦФО жителям изучаемого округа в текущем году (V_{Cr}). Для этого данные были приведены к сопоставимому виду в цены 2016 г.

Проведенный анализ динамики объема ИЖК (V_{Cr}) не выявил характерной тенденции, позволяющей построить качественное уравнение тренда [18]. Поэтому для прогноза было решено использовать адаптивные методы.

Адаптивная модель объема ИЖК на основе модели линейного роста Брауна [19] будет иметь следующий вид:

$$V_{Cr} = 428638,35 + 24290,91\tau, \quad (11)$$

где τ – период упреждения от 2016 г.

Прогноз объема ИЖК (V_{Cr}) на 2018 г. рассчитан с учетом прогноза индекса потребительских цен Минэкономразвития России [20].

Прогноз объема выданных ИЖК в ЦФО жителям своего округа в ценах прогнозного периода времени составил:

– на 2017 г. 574152 млн руб., а фактически было выдано 618429 млн руб., ошибка аппроксимации составила 7,2%;

– на 2018 г. 605507 млн руб.

Адаптивная модель объема ИЖК линейного роста Хольта имеет вид:

$$V_{Cr} = 564444,85 + 62100,83\tau, \quad (12)$$

Прогноз объема выданных ИЖК в ЦФО жителям своего округа в ценах прогнозного периода времени имеет следующие значения:

– на 2017 г. 607118 млн руб., а фактически было выдано 618429 млн руб., ошибка аппроксимации составила 1,8%;

– на 2018 г. 641628 млн руб.

Ошибка аппроксимации по модели Хольта заметно меньше, чем по модели Брауна. Следовательно, модель Хольта лучше подходит для прогноза исследуемого процесса.

Прогноз по *третьей гравитационной модели* (8) на 2018 г. можно рассчитать, так как миграционный показатель в этой модели учитывается с лагом в три периода.

Точечный прогноз объема ипотечных жилищных кредитов, предоставленных в рублях физическим лицам-резидентам – заемщикам Сибирского ФО по модели (9) в 2018 г. равен 240235,34 млн руб. Оценка этой модели по результатам 2017 г.

показала, что ошибка аппроксимации составила всего 3,5%, то есть по прогнозу объемом ИЖК равен 235600,58 млн руб., а фактически ИЖК было выдано на 227553 млн руб. Интервальный прогноз на 2018 г. составил $203901 \leq V_{Cr} \leq 276570$ млн руб.

Точечный прогноз объема ИЖК для заемщиков Уральского ФО согласно модели (10) на 2018 г. составил 177905,49 млн руб. Интервальный прогноз на 2018 г. составил $147326 \leq V_{Cr} \leq 208484$ млн руб.

Ошибка аппроксимации по результатам 2017 г. равна 8,6%, это вполне допустимое значение.

Для построения прогноза по *второй (6) и первой гравитационной модели (1)* требуется предварительно дать прогноз по соответствующему ФО численности населения, прибывшего (A_t) в ЦФО и выбывшего (L_t) из него.

Анализ динамики прибывающих в Центральный ФО

показал, что, начиная с 2009 г. в разрезе ФО наблюдается растущая тенденция рис. 2. Темп роста численности прибывающих из Приволжского ФО значительно выше, чем для остальных ФО, что и определяет специфику модели для объема ИЖК этого ФО.

На рис. 3 в разрезе ФО представлена динамика выбывших из Центрального ФО, которая так же показывает рост уровня начиная с 2009 г.

В знаменателе *второй гравитационной модели* для Приволжского ФО (7) стоит логарифм миграционного прироста ($\ln|A_t - L_t|$). Прогнозная модель для него построена на основе анализа тенденции 2000–2016 гг. и имеет следующий вид:

$$\begin{cases} \ln|A_t - L_t| = 9,56 + 0,07t + \varepsilon_t \\ \varepsilon_t = -0,15 \cos 2t - 0,08 \sin 2t + u_t \end{cases} \quad (13)$$

Модель статистически значима в целом и по параметрам, автокорреляция в остатках от-

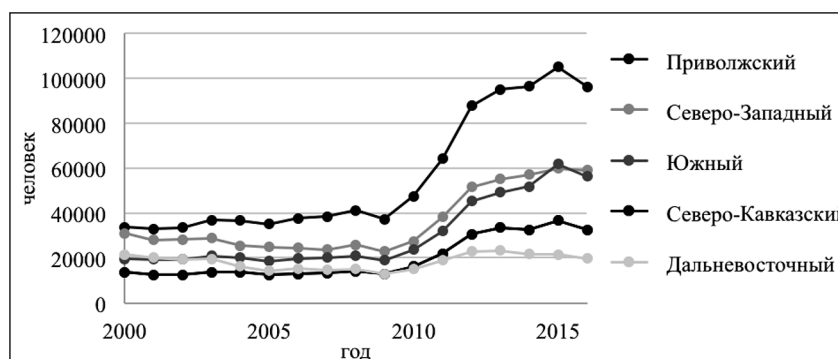


Рис. 2. Динамика численности населения, прибывшего в Центральный федеральный округ по федеральным округам выбытия, 2000–2016 гг., млн руб.

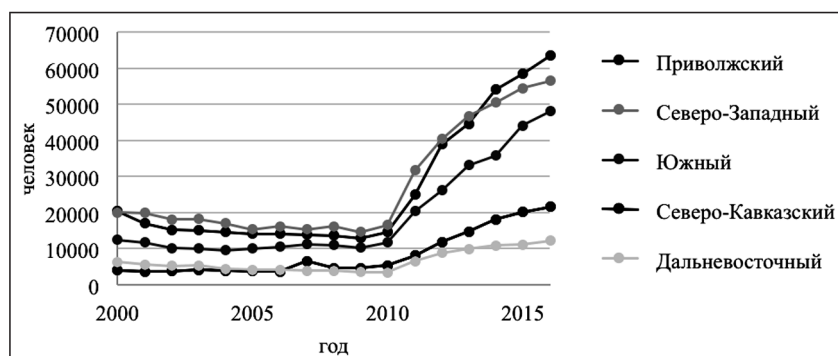


Рис. 3. Динамика численности населения, выбывшего из Центрального федерального округа по федеральным округам, 2000–2016 гг., млн руб.

существует, что подтверждается следующим:

- коэффициент детерминации $R^2 = 0,93$;
- t -статистика: 113 (p -value = 2×10^{-23}); 9 (p -value = 2×10^{-23}); -4 (p -value = 0,001); -2 (p -value = 0,048);
- $r_{\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}} = -0,05$ и $D-W = 1,73$ (критическое значение $d_u = 1,71$).

Ошибка аппроксимации составила 1% – хорошее качество модели.

Прогноз $\ln|A_t - L_t|$ по этой модели на 2018 г. составил 10,894. Тогда точечный прогноз объема ипотечных жилищных кредитов, предоставленных в рублях физическим лицам-резидентам – заемщикам Приволжского ФО по модели (7) в 2018 г. равен 384011 млн руб., а интервальный прогноз на 2018 г. составил $351660 \leq V_{Ct} \leq 416340$ млн руб.

Для построения прогноза по первой гравитационной модели (1) потребовалось дать прогноз численности выбывших из ЦФО в исследуемый федеральный округ (L_t). С этой целью для каждого ФО прибытия были построены трендовые модели, описывающие растущую тенденцию после 2009 г. (рис. 3), в которых автокорреляция в остатках была устранена с помощью моделирования на основе ряда Фурье. Применение простых адаптивных моделей не давало хорошего прогноза, так как ошибка аппроксимации превышала 10%.

Прогнозная модель прибывших в Северо-Западный ФО из ЦФО основана на трендовой модели с моделированием остатков для устранения их автокорреляции имеет следующий вид:

$$\begin{cases} L_t = 17208 + 20796 \ln t + \varepsilon_t \\ \varepsilon_t = -534 \cos t + u_t \end{cases} \quad (14)$$

О качестве модели говорит следующее:

- коэффициент детерминации $R^2 = 0,98$;

- t -статистика: 32 (p -value = 5×10^{-7}); 54 (p -value = 4×10^{-8}); -2 (p -value = 0,05);
- $r_{\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}} = 0,1$.
- ошибка аппроксимации равна 0,7%.

Прогноз на 2018 г. составил 62569 человек.

Прогнозная модель прибывших в Южный ФО из ЦФО:

$$L_t = 12115t^{0,71} 0,97^{\sin 3t} e^{u_t} \quad (15)$$

- Характеристики модели:
- коэффициент детерминации $R^2 = 0,98$;
- t -статистика: 338 (p -value = 4×10^{-12}); 35 (p -value = 4×10^{-7}); -3 (p -value = 0,01);
- $r_{\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}} = 0,1$.
- ошибка аппроксимации равна 1,0%.

Прогноз на 2018 г. составил 58527 человек.

Прогнозная модель прибывших в Северо-Кавказский ФО из ЦФО:

$$\begin{cases} L_t = 3023 + 2830t + \varepsilon_t \\ \varepsilon_t = -830 \cos t + u_t \end{cases} \quad (16)$$

- Характеристики модели:
- коэффициент детерминации $R^2 = 0,99$;
- t -статистика: 5 (p -value = 0,006); 19 (p -value = 7×10^{-6}); -5 (p -value = 0,003);
- $r_{\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}} = 0,1$.
- ошибка аппроксимации равна 2,1%.

Прогноз на 2018 г. составил 27980 человек.

Прогнозная модель прибывших в Дальневосточный ФО из ЦФО:

$$\begin{cases} L_t = 3633 + 4443t + \varepsilon_t \\ \varepsilon_t = -228 \sin t + u_t \end{cases} \quad (17)$$

- Характеристики модели:
- коэффициент детерминации $R^2 = 0,99$;
- t -статистика: 15 (p -value = 3×10^{-5}); 25 (p -value = 2×10^{-6}); -2 (p -value = 0,05);
- $r_{\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}} = 0,1$.
- ошибка аппроксимации равна 2,4%.

Прогноз на 2018 г. составил 13572 человек.

Прогноз в разрезе ФО по первой гравитационной модели согласно формулам (2), (3), (4), (5), представлен в таблице.

Сопоставление результатов по выданным ИЖК в 2017 г. с прогнозом для всех рассмотренных ФО показало хорошее качество гравитационной модели (таблица).

Объем ипотечных жилищных кредитов, предоставленных физическим лицам-резидентам в рублях организациями, расположенными в Центральном федеральном округе по прогнозу на 2017 г. равен 1861091 млн руб. по сравнению с фактическим объемом ошибка аппроксимации по всей совокупности ФО составила 2,2%, прогноз на 2018 г. – 2024428 млн руб. Учитывая, что это 94% всех ИЖК, выдаваемых в стране, то точечный прогноз общего объема ИЖК, который будет предоставлен населению России в рублях в 2018 г. составит 2153647 млн руб.

Заключение

Моделирование на основе гравитационной модели выявило две группы федеральных

Таблица

Прогноз объема ипотечных жилищных кредитов, предоставленного в Центральном ФО физическим лицам-резидентам – заемщикам в разрезе федеральных округов, млн рублей

Заемщики ФО	Прогноз на 2017 г.	Фактически выдано в 2017 г.	Ошибка аппроксимации, %	Прогноз на 2018 г.		
				точечный	интервальный	
					min	max
Северо-Западный	219634	229222	4,2	280054	267524	292585
Южный	120343	120375	0,0	149133	102499	195766
Северо-Кавказский	41052	39506	3,9	46581	37137	56025
Дальневосточный	95931	95149	0,8	104881	95316	114445

округов. Для первой группы были построены две гравитационные модели, которые различаются определением условного миграционного прироста. Его оценка зависит от существующей связи миграции и времени принятия решения на получение ИЖК, которая выражается корреляцией объема ИЖК и уровней миграции взятых с лагом. В этих моделях объем ипотечных жилищных кредитов, предоставленный кредитными организациями ЦФО жителям изучаемого федерального округа в рассматриваемом периоде прямо пропорционален объему ипотечных жилищных кредитов, полученному жителями ЦФО в своем федеральном округе и обратно пропорционален логарифму условного миграционного прироста. Гравитационная модель такого типа характерна для федеральных округов с линейной тенденцией выбывающих в ЦФО и с имеющейся корреляционной зависимостью прибывающих из ЦФО и выбывающих в ЦФО.

Для второй группы ФО построена третья гравитационная модель объема ипотечных жилищных кредитов, предоставленный кредитными организациями ЦФО жителям изучаемого федерального округа в рассматриваемом периоде прямо пропорционален объему ипотечных жилищных кредитов, полученному жителями ЦФО в своем федеральном округе и доле прибывших в ЦФО из соответствующего округа в численности прибывших из всех ФО в ЦФО. Она характерна для ФО с не существенной связью между миграционными потоками прибывших и выбывших из исследуемого ФО.

Построенные гравитационные модели объема выданных ипотечных жилищных кредитов показали хорошее качество, полученных на их основе прогнозов, с учетом влияния внутренней миграции на развитие ипотечного рынка. В Центральном федеральном округе сосредоточено более половины кредитных организаций (52%), которые выдают

основной объем (94%) всех ипотечных жилищных кредитов. Поэтому основываясь на прогнозе объема ИЖК, получаемого в Центральном ФО можно дать прогноз развития первичного ипотечного рынка, а, следовательно, оценить риски и возможности развития вторичного рынка ипотеки.

Построенные гравитационные модели объема выданных ипотечных жилищных кредитов показали хорошее качество, полученных на их основе прогнозов, с учетом влияния внутренней миграции на развитие ипотечного рынка. В Центральном федеральном округе сосредоточено более половины кредитных организаций (52%), которые выдают основной объем (94%) всех ипотечных жилищных кредитов. Поэтому основываясь на прогнозе объема ИЖК, получаемого в Центральном ФО можно дать прогноз развития первичного ипотечного рынка, а, следовательно, оценить риски и возможности развития вторичного рынка ипотеки.

Литература

1. Аникин А. В. Американская политическая экономия после Франклина // Юность науки: Жизнь и идеи мыслителей-экономистов до Маркса. 2-е изд. М.: Политиздат, 1975. 384 с.
2. Isard, Walter. Location Theory and Trade Theory: Short-Run Analysis // Quarterly Journal of Economics. 1954. 68 (2).
3. Шумилов А.В. Оценивание гравитационных моделей международной торговли: обзор основных подходов // Экономический журнал ВШЭ. 2017. Т. 21. № 2. С. 224–250.
4. Anderson J.E., van Wincoop E. Gravity with gravitas: a solution to the border puzzle // American Economic Review. 2003. Vol. 93. № 1. P. 170–192
5. Межрегиональные межотраслевые модели мировой экономики / под ред. А.Г. Гранберга и С.М. Меньшикова. Новосибирск: Наука, 1983. 273 с.
6. Юнусов М.А. Адаптация гравитационных методов к исследованию эффективности предпринимательских сетей // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. № 3. URL: <http://www.uecs.ru>
7. Центральный банк Российской Федерации

References

1. Anikin A. V. Amerikanskaya politicheskaya ekonomiya posle Franklina. YUnost' nauki: ZHizn' i idei mysliteley-ekonomistov do Marksa. 2nd ed. Moscow: Politizdat, 1975. 384 P. (In Russ.)
2. Isard, Walter. Location Theory and Trade Theory: Short-Run Analysis. Quarterly Journal of Economics. 1954. 68 (2).
3. SHumilov A.V. Otsenivaniye gravitatsionnykh modeley mezhdunarodnoy trgovli: obzor osnovnykh podkhodov. Ekonomicheskij zhurnal VSH · E. 2017. Vol. 21. No. 2. P. 224–250. (In Russ.)
4. Anderson J.E., van Wincoop E. Gravity with gravitas: a solution to the border puzzle. American Economic Review. 2003. Vol. 93. No. 1. P. 170–192
5. Mezhregional'nyye mezhotraslevyye modeli mirovoy ekonomiki. Ed. A.G. Granberga i S.M. Men'shikova. Novosibirsk: Nauka, 1983. 273 p. (In Russ.)
6. YUnusov M.A. Adaptatsiya gravitatsionnykh metodov k issledovaniyu effektivnosti predprinimatel'skikh setey. Upravleniye ekonomicheskimi sistemami: elektronnyy nauchnyy zhurnal. 2011. No.3. URL: <http://www.uecs.ru> (In Russ.)
7. TSENtral'nyy bank Rossiyskoy Federatsii

URL: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrtId=ipoteka> (дата обращения: 15.04.2018г.)

8. Huff, DL, A Probabilistic Analysis of Shopping Center Trade Areas // Land Economics 1963. 39. P. 81–90

9. Converse P.D. New Laws of Retail Gravitation // Journal of Marketing. 1949. Oct. P. 379–384.

10. Хавинсон М.Ю., Кулаков М.П. Концепция динамической гравитационной модели миграции населения. М.: Региональные проблемы. 2016. Т. 19. № 4. С. 12–19.

11. Nguyen-Hoang P., McPeak J. Leaving or staying: Inter-provincial migration in Vietnam // Asian and Pacific Migration Journal. 2010. 19 (4). P. 473–500.

12. Трофимова Н.А., Разумовская В.А. Модифицированная гравитационная модель трудовой миграции // Анализ и моделирование экономических процессов. Сборник статей под ред. В.З. Беленького, выпуск 8. М.: ЦЭМИ РАН, 2010. 131 с.

13. Кельник А.В. Регулирование внутренней миграции населения в аспекте развития Минск: Беларус. навука, 2012. 161 с.

14. Ravenstein E. The Laws of Migration // Journal of the Statistical Society of London. 1885. Vol. 48. № 2. P. 167–235.

15. Лимонов Л.Э. Региональная экономика и пространственное развитие. М.: Издательство Юрайт. 2015. Т. 1. С. 133–137.

16. Федеральной службы государственной статистики (Росстат) URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 15.04.2018 г.)

17. Карманов М.В., Смелов П.А., Егорова Е.А., Золотарева О.А., Кучмаева О.В. Методологические вопросы экономико-статистического анализа социально-демографических групп населения. Монография. М.: МЭСИ, 2010

18. Хайяши Ф. Эконометрика. М.: Издательский дом «Дело» РАНХ и ГС, 2017. 728 с.

19. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. М.: Финансы и статистика, 2003. 416 с.

20. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов URL: http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/9dd9931d-3960-454c-a8db-ec6fc1ab4bfc/prognoz_2017_2019.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=9dd9931d-3960-454c-a8db-ec6fc1ab4bfc (дата обращения 15.04.2018 г.)

URL: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrtId=ipoteka> (accessed: 15.04.2018) (In Russ.)

8. Huff, DL, A Probabilistic Analysis of Shopping Center Trade Areas. Land Economics 1963. 39. P. 81–90

9. Converse P.D. New Laws of Retail Gravitation. Journal of Marketing. 1949. Oct. P. 379–384.

10. KHavinson M.YU, Kulakov M.P. Kontseptsiya dinamicheskoy gravitatsionnoy modeli migratsii naseleniya. Moscow: Regional'nyye problemy. 2016. Vol. 19. No. 4. P. 12–19. (In Russ.)

11. Nguyen-Hoang P., McPeak J. Leaving or staying: Inter-provincial migration in Vietnam. Asian and Pacific Migration Journal. 2010. 19 (4). P. 473–500.

12. Trofimova N.A., Razumovskaya V.A. Modifitsirovannaya gravitatsionnaya model' trudovoy migratsii. Analiz i modelirovaniye ekonomicheskikh protsessov. Sbornik statey ed. V.Z. Belen'kogo, Iss. 8. Moscow: TSEMI RAN, 2010. 131 P. (In Russ.)

13. Kel'nik A.V. Regulirovaniye vnutrenney migratsii naseleniya v aspekte razvitiya Minsk: Belarus. navuka, 2012. 161 p. (In Russ.)

14. Ravenstein E. The Laws of Migration. Journal of the Statistical Society of London. 1885. Vol. 48. No. 2. P. 167–235.

15. Limonov L.E. Regional'naya ekonomika i prostranstvennoye razvitiye. Moscow: Izdatel'stvo YUrayt. 2015. Vol. 1. P. 133–137. (In Russ.)

16. Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki (Rosstat) URL: <http://www.gks.ru> (accessed: 15.04.2018) (In Russ.)

17. Karmanov M.V., Smelov P.A., Egorova E.A., Zolotareva O.A., Kuchmayeva O.V. Metodologicheskiye voprosy ekonomiko-statisticheskogo analiza sotsial'no-demograficheskikh grupp naseleniya. Monografiya. Moscow: MESI, 2010(In Russ.)

18. KHayyashi F. Ekonometrika. Moscow: Izdatel'skiy dom «Delo» RANKH i GS, 2017. 728 p. (In Russ.)

19. Lukashin YU. P. Adaptivnyye metody kratkosrochnogo prognozirovaniya vremennykh ryadov. Moscow: Finansy i statistika, 2003. 416 p. (In Russ.)

20. Prognoz sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na 2017 god i na planovyy period 2018 i 2019 godov URL: http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/9dd9931d-3960-454c-a8db-ec6fc1ab4bfc/prognoz_2017_2019.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=9dd9931d-3960-454c-a8db-ec6fc1ab4bfc (accessed: 15.04.2018) (In Russ.)

Сведения об авторе

Марина Владимировна Боченина

К.э.н., доцент,

доцент кафедры статистики и эконометрики СПбГЭУ, Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: m-bochenina@yandex.ru

Тел.: 8(911)7056550

Information about the author

Marina V. Bochenina

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Statistics and Econometrics

SPIEF, Saint Petersburg, Russia

Tel.: 8(911)7056550