

КЛАСТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ИПОТЕЧНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РФ*

Татьяна Сергеевна КОРОСТЕЛЕВА^а*, Владимир Евгеньевич ЦЕЛИН^б

^а кандидат экономических наук,
доцент кафедры менеджмента и организации производства,
Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева,
Самара, Российская Федерация
korosteleva75@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8519-5956>
SPIN-код: 3996-9001

^б кандидат экономических наук,
доцент кафедры менеджмента и организации производства,
Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева,
Самара, Российская Федерация
vtzelin@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8657-9903>
SPIN-код: 8715-9267

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 298/2022
Получена 20.06.2022
Получена
в доработанном виде
11.07.2022
Одобрена 25.07.2022
Доступна онлайн
30.08.2022

УДК 336.77.067.22
JEL: C38, G21, R38

Ключевые слова:

кластерные
технологии,
иерархический
кластерный анализ,
ипотечное развитие,
ипотечный рынок,
государственная
политика

Аннотация

Предмет. Неравномерность ипотечного развития регионов РФ.

Цели. Провести кластеризацию региональных ипотечных рынков РФ; проверить гипотезу о возможности дифференцированного подхода в государственной ипотечной политике.

Методология. Использованы кластерные технологии. Базовым методом стал иерархический кластерный анализ. Выбор оптимального числа кластеров осуществлялся путем поиска «локтевой» точки на основе исследования «расстояния объединения» кластеров. Агломеративная кластеризация осуществлялась методом взвешенного попарного сравнения.

Результаты. Проведена иерархическая кластеризация региональных ипотечных рынков. За оптимальное число принято девять кластеров. На основе анализа полученных результатов выявлены социально-экономические причины нахождения региона в определенном кластере. Доказано, что дифференцированная государственная политика развития региональных ипотечных систем, направленная на эффективное решение жилищной проблемы граждан, может осуществляться на основе результатов кластеризации, но не исчерпываться ими.

Выводы. Результаты могут быть использованы федеральными органами власти РФ при исследовании аномалий регионального ипотечного развития. Эти технологии эффективны при дополнении другими методами многомерного статистического анализа.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00654.

Для цитирования: Коростелева Т.С., Целин В.Е. Кластерные технологии в исследовании неравномерности ипотечного развития регионов РФ // *Финансы и кредит*. — 2022. — Т. 28, № 8. — С. 1808 — 1830.
<https://doi.org/10.24891/fc.28.8.1808>

Введение

Несмотря на положительные сдвиги, происходящие в решении жилищного вопроса российских семей в последние годы, жилищная проблема продолжает оставаться одной из наиболее насущных для граждан РФ. Так, согласно новейшим статистическим исследованиям Росстата, обеспеченность жильем в России составляет 26,9 м² в расчете на человека. В то же время реальный показатель оценивается на 10% ниже данных Росстата¹, которые учитывают и пустующий, и выморочный («пустующие деревни», жилье на севере) жилищный фонд и составляет 24,2 м². Для сравнения, это в более чем в три раза меньше, чем в Канаде, в 2,8 и 1,9 раза ниже, чем в США и Германии, соответственно.

На фоне проблемы низкой обеспеченности жильем, ипотечное кредитование остается практически единственным способом решения жилищного вопроса россиян. Так, по данным социологического опроса российских семей, проведенного «Дом.РФ» в конце 2021 г. — начале 2022 г., только 5% семей могут позволить себе «практически все», в том числе покупку квартиры без использования ипотечного инструмента. По данным того же социологического исследования, спрос на ипотеку в ближайшие 5 лет может составлять 81% от общего спроса на жилье. При этом почти половине (42%) семей с доходами ниже среднего при покупке жилья требуется господдержка.

Несмотря на новизну представленных статистических данных, динамично меняющаяся геополитическая обстановка вокруг России, вызывает их быстрое устаревание. Так, экономический кризис, разразившийся после введения санкций против РФ весной 2022 г. США, Великобританией и Евросоюзом, вызвал серьезное ухудшение и без того не слишком благополучной ситуации в сфере жилья и ипотеки. На фоне перехода Банка России к жесточайшей денежно-кредитной политике резко выросли ипотечные ставки в том числе по программам господдержки, что привело к серьезному удорожанию ипотечного кредита. В совокупности с ухудшением

¹ Жилье и ипотека. Социологический опрос российских семей // ДОМ.РФ. 2022.
URL: <https://xn--d1aqf.xn--plai/>

материального положения населения и другими негативными последствиями санкций против РФ доступность ипотечного кредитования в настоящее время существенно снизилась, а доля семей, нуждающихся в господдержке при покупке жилья, несомненно, возросла.

Отметим, что доступность ипотечного кредитования — не единственный фактор, тормозящий развитие ипотеки. Сама ипотека — это многофакторная система, эффективное функционирование которой зависит от многих составляющих ее элементов. В связи с этим господдержка должна носить комплексный характер и включать не только программы льготного кредитования, но и поддержку строительства, программы увеличения занятости, экономические проекты, нацеленные на рост ВВП, и многое другое. Кроме того, по убеждению авторов настоящего исследования, в условиях неблагоприятной рыночной конъюнктуры особенно важно усилить результативность подобных программ за счет перехода к дифференцированной региональной ипотечной политике в РФ. Меры господдержки должны вводиться с учетом специфики развития регионов и способствовать сокращению регионального неравенства. Последнее не только достаточно высоко в РФ, насчитывающей в своем составе 85 субъектов, но и по некоторым оценкам продолжает расти [1].

Очевидно, что для целей проведения дифференцированной ипотечной политики нужен экономически обоснованный метод или механизм системной классификации регионов. В настоящей статье предполагается оценить эффективность использования кластерных технологий в основе подобного механизма. Гипотеза настоящего исследования состоит в том, что дифференцированный подход в государственной ипотечной политике может быть основан на результатах кластеризации российских регионов.

Обзор литературы

Кластерный анализ, возможно, является наиболее распространенным методом классификации и стал популярным методом определения субрынков [2]. Анализируя исследования по рынкам жилья и ипотечного кредитования, как тесно связанным между собой элементам системы ипотечного жилищного кредитования, отметим, что зарубежные авторы, в частности Л. Габриэлли, С. Джуффрида, М.Р. Тровато, Дж. Наполи, А. Валенти, К. Гуо, Дж. Ван, Г.С. Ши, Х.Х. Цао, чаще всего делают акцент на изучении с помощью инструментов кластеризации рынков жилья [3–5].

Подчеркивая тесную связь жилищного, строительного, ипотечного рынков, а также рынка труда, ученые (например, П. Ковальчик-Рольчинска [6])

делают вывод о необходимости многомерного анализа рынка недвижимости. Далее, как правило, на основе гедонистической регрессии либо факторного анализа проводится выявление и оценка переменных, оказывающих наиболее сильное влияние на жилищный рынок. Выделенные переменные закладываются в основу последующего кластерного анализа. На основе использования методов четкой (М. Томал [7]) и нечеткой кластеризации (С. Хван, Дж-К. Тилл [8], М. Ватансевер, И. Демир, А. Эпсен [9]), а в некоторых исследованиях — их сочетания (Л. Габриэлли, С. Джуффрида, М.Р. Тровато [10]) осуществляется выделение субрынков на рынках жилья с учетом пространственного масштаба анализа, а именно на макро-, мезо- или микроуровнях. После этого достаточно часто проводится изучение проблемы ценообразования в каждом кластере (Л. Алкан [11]). Однако могут решаться и другие проблемы. Так, М. Томал [7] в своих исследованиях проводит оценку влияния социально-экономических факторов на выделение кластеров, К. Вонг [12] анализирует устойчивость рынка жилья к экономическим потрясениям и т.д.

Тема кластеризации жилищных рынков также весьма популярна среди российских авторов. Анализ исследований отечественных авторов четко демонстрирует два трека. Первый, как и в зарубежной литературе, связан с изучением непосредственно рынков жилья инструментами кластеризации (А.В. Костылев [13], Ю. Токарев, Н. Беланова, О. Гужова, Г. Глухов [14]). Второй рассматривает жилищный рынок лишь как составной элемент ипотечного рынка, а ипотечный кредит — как мощный инструмент активизации спроса на рынке недвижимости. В данном ключе научный интерес представляют исследования С.Г. Бабич, М.В. Карманова, Н.Н. Тороповой, Е.С. Соколовой, Е.Т. Мехдиева [15], А. Чуканова [16].

Отметим, что большая часть проанализированных публикаций российских авторов сосредоточена на кластеризации ипотечных и жилищных рынков макроуровня, а именно: региональной кластеризации, где объектом изучения является либо большая часть (ввиду отсутствия данных по всем регионам РФ) региональных рынков, либо, что реже встречается, их полная совокупность. Вместе с тем присутствуют и труды мезоуровневого пространственного масштаба, охватывающего исследования внутри отдельных регионов. В частности, интерес вызывают работы В.А. Сироткина, проанализировавшего кластерный состав муниципальных жилищных рынков Свердловской области [17], В.Н. Деркаченко, выделившего однородные по уровню развития жилищных условий районы Пензенской области [18].

Основная цель, преследуемая большинством авторов при классификации многомерных наблюдений, характеризующих состояние рынков жилья на основе определения сходства или близости (расстояния) между объектами, — это определение, а также прогноз стоимости недвижимости. Вместе с тем в настоящее время начинает появляться все больше исследований, где авторы ставят перед собой более глобальную задачу — приложение результатов кластерного анализа для обоснования дифференцированной жилищной и ипотечной региональной политики. Хотя подавляющее большинство научных работ ограничивается лишь статистическим анализом рынков жилья и ипотечного кредитования, не решая поставленную задачу разработки индивидуального подхода в жилищной сфере. Также проблемными остаются вопросы выбора эффективного метода кластеризации и выделения оптимального количества кластеров. Целью настоящего исследования является кластеризация региональных ипотечных рынков РФ для выявления неравномерности ипотечного развития регионов России, а также проверка гипотезы о возможности базирования дифференцированного подхода в государственной ипотечной политике на результатах кластеризации российских регионов.

Материалы и методы исследования

Оригинальный алгоритм сегментации изучаемых региональных ипотечных рынков в однородные кластеры может быть представлен в виде следующих этапов.

Шаг 1. Оценка для каждого из 85 регионов РФ интегральных индексов, характеризующих эффективность функционирования регионального ипотечного рынка, доступность ипотечного кредитования в конкретном субъекте, а также его деловую активность в сфере жилищного строительства.

Для этого на первом этапе шага 1 были выбраны 23 первичных показателя, в том числе объемы выданных ипотечных жилищных кредитов в регионах (в тыс. руб.), средневзвешенная процентная ставка (%), ВРП на душу субъекта РФ, ввод в действие жилых квартир на 1 000 человек населения (в шт.) и т.п. (см. [19]). Отметим, что переменная 9 (*var* 9) при формировании массивов данных 2020 г. была заменена на «Количество зарегистрированных договоров участия в долевом строительстве, которыми предусмотрена обязанность участника долевого строительства внести денежные средства на счета эскроу федерального проекта «Ипотека»».

На втором этапе шага 1 осуществлялось Z-преобразование (стандартизация) переменных для приведения всех первичных показателей к сопоставимым значениям. Z-преобразование осуществлялось путем вычитания из значений каждой из переменных среднего значения для 85 регионов РФ с последующим делением полученной разности на стандартное отклонение. Путем преобразования набора мультиколлинеарных векторов исходных данных в другой редуцированный комплекс — ортогональных переменных — осуществлялось объединение исходных переменных в главные компоненты с расчетом их интегральных значений по каждому региону РФ на третьем этапе шага 1. Экономическая интерпретация выделенных факторов 1–3 осуществлялась на последнем этапе. Формализовано описанный алгоритм с достаточной степенью детализации представлен в работе [20].

Шаг 2. Выбор метода кластеризации и способа измерения расстояния между кластерами.

Данное исследование основано на иерархическом методе кластеризации. Выбор последнего объясняется, во-первых, использованием относительно небольшого числа наблюдений, а во-вторых, возможностью графической интерпретации результатов кластерного анализа. Отметим, что в анализе участвовало 85 наблюдений. Классификационные процедуры строились на результатах факторного анализа, полученных на шаге 1. За счет редуцирования состава первичных переменных с 23 показателей до 3 факторов в кластеризации участвовала матрица исходных данных размерностью 3×85 элементов. Агломеративная кластеризация осуществлялась методом взвешенного попарного сравнения (weighted pair-group method using arithmetic averages (WPGMA)), в основе которого лежит предположение о неравных размерах кластеров. Аргументом в пользу выбора данного метода стало мнение о его высокой эффективности в исследовании «цепочного» типа кластеров [21]. В качестве меры близости между кластерами использовалось Евклидово расстояние (Euclidian Distance).

Шаг 3. Выбор оптимального числа кластеров. Поскольку иерархические методы кластеризации в качестве критерия объединения кластеров используют расстояния, выбор оптимального числа кластеров осуществлялся с использованием категорий «объединенный кластер» и «расстояние объединения». «Объединенный кластер» включает все кластеры, объединяемые на очередном этапе, а под «расстоянием объединения» понимается расстояние между объединенными кластерами,

определяемое на основе выбранной дистанционной меры. Оптимальным считается число кластеров, равное разности количества наблюдений и количества шагов, после которого «расстояние объединения» увеличивается скачкообразно [22]. Анализ проводился по абсолютным (Δ) и относительным ($\Delta, \%$) значениям отклонений метрики, характеризующей расстояние объединения (метод «локтя»).

Шаг 4. Группировка изучаемых региональных ипотечных рынков в однородные кластеры. Осуществлялась на основе использования алгоритмов таксономии (см. шаг 2) с использованием программного пакета статистического анализа Statistica.

Шаг 5. Анализ результатов кластеризации региональных ипотечных рынков РФ. На пятом шаге изучается региональный состав выделенных кластеров, детально анализируются социально-экономические факторы, влияющие на членство в ипотечных кластерах. Выявляются возможности кластерного анализа как прикладного инструмента дифференцированной государственной политики в жилищной сфере.

Результаты

Первым ключевым результатом эмпирического исследования стал выбор оптимального числа кластеров. После выполненного на шаге 1 преобразования исходных показателей в стандартизированный набор переменных с последующим их агрегированием в главные компоненты (факторы) F_{ij} , где i — номер фактора ($i = 1 \dots 3$), j — номер региона ($j = 1 \dots 85$), на основании выбранной дистанционной меры (Euclidian Distance) была построена схема объединения кластеров, фрагмент которой представлен в табл. 1.

Анализ абсолютных и относительных изменений расстояния объединения показал, что первый существенный скачок произошел после 76-го шага ($\Delta = 0,43$; $\Delta(\%) = 28,8$). В связи с этим за оптимальное число (подробно в разделе «Материалы и методы исследования») было принято 9 кластеров. Графическая иллюстрация поиска так называемой локтевой точки представлена на рис. 1. После 76-го этапа процесс объединения в новые кластеры следует остановить во избежание объединения кластеров, находящихся на существенном расстоянии друг от друга.

Вторым результатом проведенного исследования стала иерархическая кластеризация региональных ипотечных рынков. Используя метод взвешенного попарного сравнения, в программном комплексе Statistica мы

построили дендограмму результатов иерархической кластеризации по Факторам F1-F3 для 85 наблюдений, соответствующих 85 регионам РФ (рис. 2). На расстоянии от 1,5 до 1,94, соответствующему 86-му шагу кластерного объединения было выделено 9 кластеров. Таким образом, результаты проведенного кластерного анализа еще раз подтвердили неравномерность развития региональных ипотечных рынков РФ, доказываемую авторами в предыдущих исследованиях [22]. Региональный состав выделенных кластеров представлен в табл. 2.

На третьем этапе эмпирического исследования проводился анализ полученных результатов кластеризации с поиском их смысловой интерпретации и выявлением социально-экономических причин, обуславливающих региональное членство в выделенных кластерах.

Так, исследование позволило выделить три единичных кластера: г. Москва (кластер I), г. Санкт-Петербург (кластер V) и Московская область (кластер VI). Город Москва является не только финансовым центром России, но и занимает средние позиции в рейтинге мировых финансовых центров (Global Financial Centres Index, GFCI)². Регион обладает мощнейшим потенциалом развития ипотечного кредитования, в том числе многомиллионным населением с высоким платежеспособным спросом, развитой инфраструктурой финансового сектора и многими другими превосходными экономическими характеристиками, позволяющими ему являться абсолютным лидером практически по всем параметрам развития ипотечного кредитования, существенно опережая другие российские субъекты. Например, в Москве по данным за 2020 г. зарегистрировано 119 из 277 кредитных организаций, предоставляющих ипотечные кредиты, что составляет 43% от суммарного количества по всем 85 регионам РФ.

Несмотря на меньший масштаб, Санкт-Петербург и Московская область также представляют собой мощнейшие индустриальные, а также финансово-кредитные центры, что позволяет им лидировать, в том числе и на рынках ипотечного кредитования. Вместе с тем выделение этих субъектов в самостоятельные кластеры объясняется во многом их разным «столичным» статусом. Являясь второй после Москвы столицей России, Санкт-Петербург можно назвать и вторым центром притяжения, а также перераспределения финансового капитала. Здесь существенно развиты как все ипотечные инструменты, так и все ипотечные модели, включающие одноуровневое и двухуровневые построения.

² Москва поднялась на семь позиций в рейтинге глобальных финансовых центров // Официальный сайт Мэра Москвы. 2021. URL: <https://www.mos.ru/news/item/96928073/>

В свою очередь на развитие ипотечного рынка Московской области существенное влияние оказывает ее пристольный статус. С одной стороны, высокие социально-экономические характеристики этого региона и близость с бесспорным лидером, Москвой, формирует уникальный набор «драйверов» роста рынка ипотечного кредитования, а с другой стороны, вызывает его некоторое ослабление.

Развитая филиальная сеть кредитных организаций Москвы не позволила региону самостоятельно наращивать ипотечный потенциал по линии развития собственных ипотечных институтов и механизмов финансирования ипотечных операций. Так, на конец анализируемого периода в Московской области было зарегистрировано только 3 организации, выдающие ипотечные кредиты, против 119 в Москве и 16 в Санкт-Петербурге. Последние, по данным Банка России, не выполняли операции по рефинансированию ни по одноуровневым, ни по двухуровневым моделям ипотечного кредитования.

Кластер II формируют три региона Северо-Кавказского ФО, такие как Чеченская Республика, Республика Ингушетия, Республика Дагестан, а также Республика Тыва, входящая в Сибирский ФО. Помимо того, что все эти регионы по ряду критериев относятся к депрессивным [23], их объединяет такая важнейшая социально-экономическая характеристика, как демографическая ситуация. Все эти 4 региона — бесспорные лидеры топ-5 регионов по рождаемости. Например, по данным 2020 г., Республика Тыва — на первом месте среди 85 регионов РФ с числом родившихся 20,2 на 1 000 чел. населения. Чеченская Республика — на втором месте с показателем 20. Республики Ингушетия и Дагестан — на третьем и четвертом местах (16,3 и 15,1 на 1 000 чел. населения, соответственно). Высокие показатели рождаемости, с одной стороны, позволяют обеспечить в целом удовлетворительный уровень развития ипотечного рынка данных субъектов. Это прослеживается по показателям объема ипотечного кредитования и уровня ипотечной задолженности. Приемлемые значения указанных параметров обеспечиваются ориентацией регионального спроса на ипотечные продукты или программы, предусматривающие меры господдержки, такие как «Материнский капитал», «Семейная ипотека», собственные льготные региональные ипотечные программы для семей с детьми и т.п. С другой — высокая рождаемость существенно снижает доступность ипотечного кредитования населения и его обеспеченность жильем. Так, несмотря на то что среднемесячная зарплата, например в Республике Тыва, может соответствовать среднему уровню по РФ в целом, среднедушевые доходы региона по данным 2020 г., одни из самых низких в

стране (18 972 руб., что соответствует предпоследнему месту в региональном рейтинге по данному показателю, последнее место — Республика Ингушетия с показателем 16 877 руб.). При анализе жилищной обеспеченности граждан следует отметить, что в указанных регионах она самая низкая по стране.

Изучим кластер VII региональной сегментации ипотечного рынка (*табл. 2*). Здесь расположились регионы с развитой инфраструктурой, такие как Республики Башкортостан, Татарстан, Новосибирская область и др. Подавляющее большинство выделенных в этом кластере регионов являются сильными, высокоразвитыми ипотечными центрами страны. Ипотечный рынок здесь тесно связан с отраслью жилищного строительства, оказывает на нее существенный мультипликативный эффект, стимулируя рост темпов ввода жилья на территориях анализируемых субъектов. Вместе с тем стоимость квадратного метра жилья как на первичном, так и вторичном рынке здесь обычно выше средней по стране, а уровень зарплат далек от ресурсно-развитых регионов, что в свою очередь снижает доступность и самого жилья, и ипотечного кредитования. Так, коэффициент доступности жилья (КДЖ) здесь выше среднего по 85 регионам страны. Например, семье из трех человек, проживающей в Республике Татарстан, понадобится 8,1 года, чтобы купить типовую квартиру площадью 54 м², а в г. Севастополь — 15,9 года при среднем показателе по стране в 7,3 года (по данным за 2020 г.).

Что касается кластера IX, то он также объединил регионы с высокими темпами жилищного строительства. Регионы девятого кластера, наряду с седьмым входят в топ-20 лидеров по вводу жилья. Однако в отличие от кластера VII стоимость жилья здесь, как правило, ниже, что повышает его доступность для населения региона. Исключение составляют Тюменская (без АО) и Ленинградская области, но здесь высокая стоимость жилья компенсируется повышенным уровнем заработных плат, что позволяет КДЖ оставаться на среднем либо ниже среднего уровне. Таким образом, если кластер VII объединил проигрывающие по уровню доступности ипотечного кредитования жилья, но высокоразвитые в промышленном, строительном и ипотечном потенциале регионы, то кластер IX — более благополучные по критерию доступности ипотеки российские субъекты.

Отметим, что все проанализированные до настоящего момента кластеры обладали определенными специфическими особенностями или аномалиями ипотечного развития. В свою очередь последний из выделенных кластеров, кластер VIII, объединил оставшиеся 53 из 85 регионов РФ.

В самый многочисленный кластер вошли регионы со стандартными характеристиками ипотечного развития, без существенных «выбросов» значений показателей, количественно характеризующих те или иные стороны ипотечного потенциала российских субъектов.

Выводы

Подводя итоги настоящему исследованию, мы можем выделить его основные особенности, к которым относятся:

- 1) акцент на изучение ипотечного рынка как институциональной единицы, включающей в себя рынок жилой недвижимости;
- 2) выбор макроуровня в пространственном масштабе с включением в анализ полной совокупности субъектов РФ.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие основные выводы.

1. Кластерные технологии позволяют выявлять и исследовать неравномерности регионального ипотечного развития.
2. В ипотечном пространстве РФ выделяются 9 кластеров, большая часть которых представлена регионами с различными аномалиями социально-экономического развития, обуславливающими диспропорции в ипотечном развитии. При этом как минимум один оставшийся кластер (в настоящем исследовании, кластер VIII) группирует в своем составе большую часть (62,4%) российских субъектов с весьма неоднородными, но вместе с тем стандартными характеристиками ипотечного развития.
3. Последнее обстоятельство убеждает в том, что кластерный анализ как метод классификации регионов может быть использован для анализа региональных ипотечных рынков в следующих случаях:
 - при исследовании аномалий регионального ипотечного развития;
 - при условии дополнения кластерного анализа другими методами многомерного статистического анализа и разработкой процедур их совместного конструктивного применения. Кластерный анализ целесообразно использовать в комплексе с базовыми подходами к сегментации ипотечных рынков [24], где кластеризация может выступать и в качестве инструмента укрупнения для нескольких ячеек (стратегических альтернатив) матрицы оценки ипотечного потенциала

регионов, и дробления ее локальных ячеек с выделением регионов — аномалий ипотечного развития.

4. Гипотеза настоящего исследования подтверждается: дифференцированный государственный подход в жилищной сфере может осуществляться на основе результатов кластеризации региональных ипотечных рынков РФ, но не исчерпываться ими.

Таблица 1

Фрагмент схемы объединения кластеров: оценка расстояния

Table 1

A fragment of the cluster pooling scheme: Distance estimation

Шаг	Расстояние объединения	Абсолютное изменение, Δ	Относительное изменение, Δ , %
1	0,02	0	0
2	0,09	0,0668	309,5
3	0,10	0,0075	8,5
4	0,11	0,0164	17,1
5	0,12	0,0038	3,4
6	0,12	0,0061	5,2
7	0,13	0,0074	6,1
8	0,13	0,0041	3,1
9	0,14	0,0023	1,7
...	...	...	...
74	1,42	0,0264	1,9
75	1,48	0,0587	4,1
76	1,50	0,0214	1,4
77	1,94	0,4333	28,8
...	...	...	...

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 2

Результаты кластеризации региональных ипотечных рынков РФ с использованием иерархического метода кластеризации

Table 2

Results of clustering of regional mortgage markets of the Russian Federation using the hierarchical clustering method

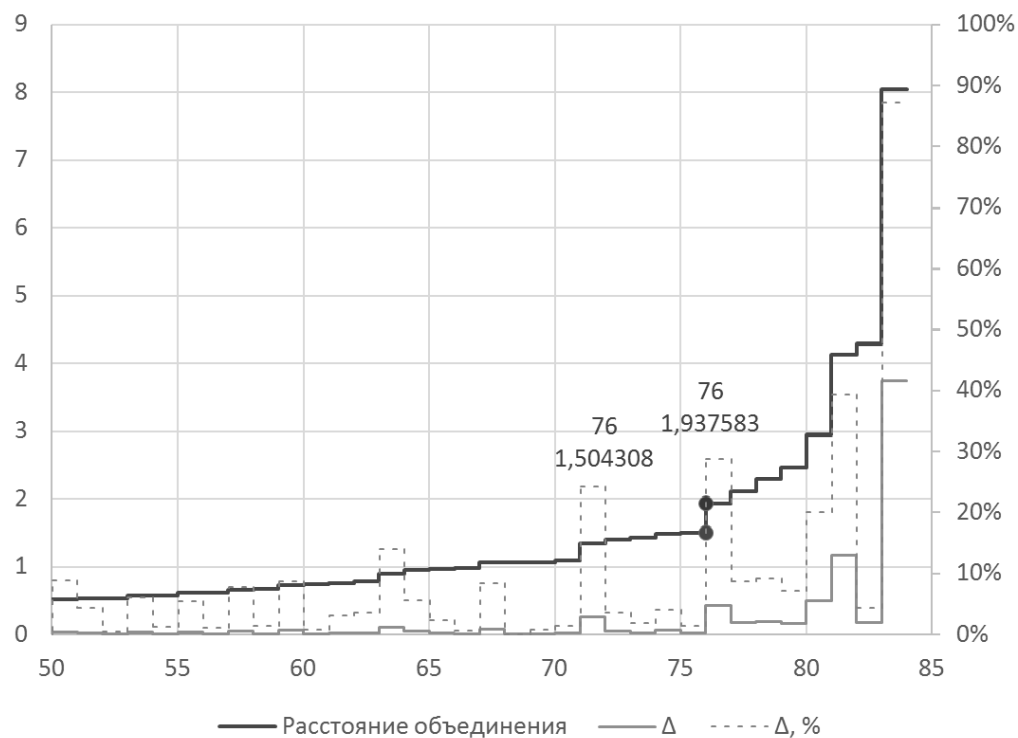
№ кластера	Состав кластера
Кластер I	г. Москва (С_18)
Кластер II	Республика Тыва (С_65); Чеченская Республика (С_41); Республика Ингушетия (С_37); Республика Дагестан (С_36)
Кластер III	Мурманская область (С_26); Камчатский край (С_76); Ханты-Мансийский автономный округ — Югра (С_59); Республика Саха (Якутия) (С_75); Сахалинская область (С_81)
Кластер IV	Ненецкий автономный округ (С_21); Магаданская область (С_80); Чукотский автономный округ (С_83); Ямало-Ненецкий автономный округ (С_60)
Кластер V	г. Санкт-Петербург (С_29)
Кластер VI	Московская область (С_10)
Кластер VII	Краснодарский край (С_32); Ростовская область (С_35); Республика Башкортостан (С_43); Новосибирская область (С_72); Республика Татарстан (С_46); Свердловская область (С_58); г. Севастополь (С_85)
Кластер VIII	Брянская область (С_02); Республика Мордовия (С_45); Республика Адыгея (С_30); Псковская область (С_28); Владимирская область (С_03); Новгородская область (С_27); Курская область (С_08); Смоленская область (С_13); Республика Марий Эл (С_44); Тульская область (С_16); Ярославская область (С_17); Чувашская Республика (С_48); Саратовская область (С_55); Орловская область (С_11); Тверская область (С_15); Тамбовская область (С_14); Ульяновская область (С_56); Костромская область (С_07); Удмуртская Республика (С_47); Кировская область (С_50); Волгоградская область (С_34); Омская область (С_73); Ставропольский край (С_42); Пермский край (С_49); Самарская область (С_54); Нижегородская область (С_51); Оренбургская область (С_52); Челябинская область (С_62); Республика Карелия (С_19); Вологодская область (С_23); Архангельская область без автономного округа (С_22); Республика Хакасия (С_66); Республика Коми (С_20); Томская область (С_74); Красноярский край (С_69); Иркутская область (С_70); Кемеровская область (С_71); Ивановская область (С_05); Республика Северная Осетия — Алания (С_40); Курганская область (С_57); Республика Калмыкия (С_31); Республика Алтай (С_63); Астраханская область (С_33); Приморский край (С_77); Республика Бурятия (С_64); Забайкальский край (С_68); Хабаровский край (С_78); Амурская область (С_79); Еврейская автономная область (С_82); Кабардино-Балкарская Республика (С_38); Республика Крым (С_84); Карачаево-Черкесская Республика (С_39); Алтайский край (С_67)
Кластер IX	Белгородская область (С_01); Рязанская область (С_12); Пензенская область (С_53); Воронежская область (С_04); Калужская область (С_06); Липецкая область (С_09); Калининградская область (С_24); Тюменская область без автономных округов (С_61); Ленинградская область (С_25)

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 1
Выбор оптимального числа кластеров

Figure 1
Choosing the optimal number of clusters



Источник: авторская разработка

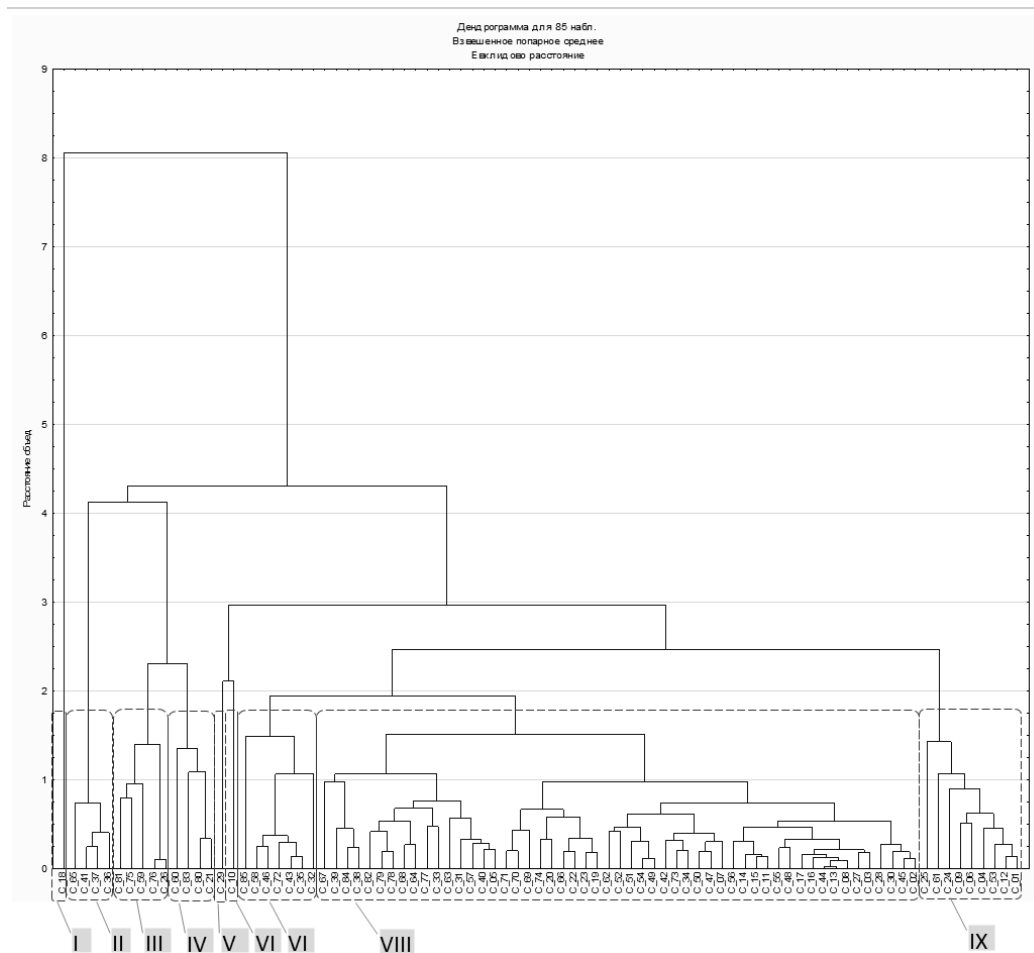
Source: Authoring

Рисунок 2

Иерархическая кластеризация ипотечных рынков РФ, метод WPGMA, 2020 г.

Figure 2

Hierarchical clustering of mortgage markets of the Russian Federation, the WPGMA method, 2020



Источник: авторская разработка в программном комплексе Statistica

Source: Authoring, using the Statistica software package

Список литературы

1. Belyaeva T.A., Bessonova E.N., Koziyeva I.A. Development and Implementation of the Spatial Development Strategy: Effectiveness Challenges. *Complex Systems: Innovation and Sustainability in the Digital Age. Studies in Systems, Decision and Control*, 2021, vol. 283, pp. 133–141. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-58823-6_15
2. Ara-Aksoy S., Irwin E. Cluster Analysis for Housing Market Segmentation. *Sosyoekonomi*, 2021, vol. 29, iss. 49, pp. 11–32. URL: <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2021.03.01>
3. Gabrielli L., Giuffrida S., Trovato M.R. From Surface to Core: A Multi-layer Approach for the Real Estate Market Analysis of a Central Area in Catania. *Proceedings of International Conference on Computational Science and Its Applications (ICCSA 2015)*, vol III. Cham, Springer, 2015, pp. 284–300.
4. Napoli G., Giuffrida S., Valenti A. Forms and Functions of the Real Estate Market of Palermo (Italy). *Science and Knowledge in the Cluster Analysis Approach*. In: Stanghellini S., Morano P., Bottero M., Oppio A. (eds) *Appraisal: From Theory to Practice. Green Energy and Technology*. Springer, Cham, 2017, pp. 191–202. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-49676-4_14
5. Guo K., Wang J., Shi G.S., Cao X.H. Cluster Analysis on City Real Estate Market of China: Based on a New Integrated Method for Time Series Clustering. *Procedia Computer Science*, 2012, vol. 9, pp. 1299–1305. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.04.142>
6. Kowalczyk-Rolczynska P. An Application of Cluster Analysis on the Polish Housing Market. *Proceedings of the 8th International Days of Statistics and Economics*, 2014. Prague, 2014, pp. 766–775. URL: https://msed.vse.cz/msed_2014/article/407-Kowalczyk-Rolczynska-Patrycja-paper.pdf
7. Tomal M. Housing Market Heterogeneity and Cluster Formation: Evidence from Poland. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 2021, vol. 14, iss. 5, pp. 1166–1185. URL: <https://doi.org/10.1108/IJHMA-09-2020-0114>
8. Hwang S., Thill J.-C. Delineating Urban Housing Submarkets with Fuzzy Clustering. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2009, vol. 36, iss. 5, pp. 865–882. URL: <https://doi.org/10.1068/b34111t>

9. *Vatansever M., Demir I., Hepsen A.* Cluster and Forecasting Analysis of the Residential Market in Turkey: An Autoregressive Model-Based Fuzzy Clustering Approach. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 2020, vol. 13, iss. 4, pp. 583–600.
URL: <https://doi.org/10.1108/IJHMA-11-2019-0110>
10. *Gabrielli L., Giuffrida S., Trovato M.R.* Gaps and Overlaps of Urban Housing Sub-market: Hard Clustering and Fuzzy Clustering Approaches. In: *Stanghellini S., Morano P., Bottero M., Oppio A. (eds) Appraisal: From Theory to Practice. Green Energy and Technology*. Springer, Cham, 2017, pp. 203–219. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-49676-4_15
11. *Alkan L.* Housing Market Differentiation: The Cases of Yenimahalle and Çankaya in Ankara. *International Journal of Strategic Property Management*, 2015, vol. 19, no. 1, pp. 13–26.
URL: <https://doi.org/10.3846/1648715X.2014.1000429>
12. *Wang K.* Housing Market Resilience: Neighborhood and Metropolitan Factors Explaining Resilience Before and After the U.S. Housing Crisis. *Urban Studies*, 2018, vol. 56, iss. 13, pp. 2688–2708.
URL: <https://doi.org/10.1177/0042098018800435>
13. *Костылев А.В.* Региональные рынки жилой недвижимости: опыт классификации // Актуальные проблемы экономики и права. 2014. № 1. С. 181 — 185. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-rynki-zhiloy-nedvizhimosti-opyt-klassifikatsii>
14. *Tokarev Yu.A., Belanova N.N., Guzhova O.A., Glukhov G.V.* Region Clustering and Modeling Indices for Housing Market. In: *Mantulenko V. (ed.) Global Challenges and Prospects of the Modern Economic Development*, 2019, vol. 57, pp. 1408–1417. URL: <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.03.143>
15. *Babich S.G., Karmanov M.V., Toropova N.N. et al.* Statistical Study of Current Trends in Mortgage Lending in Russia. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 2021, vol. 9(2), pp. 170–177.
URL: <https://doi.org/10.13189/ujaf.2021.090204>
16. *Chukanov A.* Clusterization of Russian Regions by the Level of Mortgage Developing. *Scientific Research and Development. Economics*, 2019, vol. 7, no. 1, pp. 31–36.
URL: https://doi.org/10.12737/article_5c59831d0d88f2.82305663

17. Сироткин В.А. Кластеризация регионального рынка недвижимости на примере Свердловской области // Жилищные стратегии. 2016. Т. 3. № 3. С. 163—178. URL: <https://doi.org/10.18334/zhs.3.3.36509>
18. Деркаченко В.Н. Прогнозирование и кластерный анализ развития регионального рынка жилой недвижимости // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2014. Т. 20. С. 11—15. URL: <https://e-koncept.ru/2014/54262.htm>
19. Коростелева Т.С., Целин В.Е. Методика и показатели оценки ипотечного потенциала регионов // Региональная экономика: теория и практика. 2020. Т. 18. Вып 2. С. 381—396. URL: <https://doi.org/10.24891/re.18.2.381>
20. Korosteleva T.S., Tselin V.Y. Management of Regional Imbalances in the Russian Mortgage Market Using the Principal Components Method. *Journal of Economics Studies and Research*, 2021, vol. 2021, 126542. URL: <https://doi.org/10.5171/2021.126542>
21. Бююль А., Цёфель П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. М.; СПб.; Киев: ДиаСофтЮП, 2005. 602 с.
22. Коростелева Т.С., Целин В.Е. Оценка регионального ипотечного неравенства: сравнительный анализ методов и результатов исследования // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2020. Т. 11. № 3. С. 92—106.
23. Тагирова Э.И. Критерии отнесения регионов к депрессивным территориям // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 10-3. С. 309—313. URL: <https://doi.org/10.17513/vaael.1380>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

CLUSTER TECHNOLOGIES IN RESEARCHING THE INEQUALITY OF MORTGAGE DEVELOPMENT OF RUSSIAN REGIONS

Tat'yana S. KOROSTELEVA ^{a*},
Vladimir E. TSELIN ^b

^a Samara National Research University (Samara University),
Samara, Russian Federation
korosteleva75@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8519-5956>

^b Samara National Research University (Samara University),
Samara, Russian Federation
vtzelin@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8657-9903>

* Corresponding author

Article history:

Article No. 298/2022
Received 20 June 2022
Received in revised
form 11 July 2022
Accepted 25 July 2022
Available online
30 August 2022

JEL classification:
C38, G21, R38

Keywords: cluster
technology,
hierarchical cluster
analysis, uneven
development,
regional mortgage
market, State policy

Abstract

Subject. The article discusses the uneven development of mortgage lending in Russian regions.

Objectives. The aim is to cluster regional mortgage markets in the Russian Federation to identify uneven mortgage development in regions; to test the hypothesis about the possibility to base the differentiated approach to the State mortgage policy on the results of clustering of Russian regions.

Methods. The study employs cluster technologies. The basic method is a hierarchical cluster analysis. The optimal number of clusters was selected by finding the 'elbow' point based on the study of the distance of clustering. Agglomerative clustering rests on the method of weighted pairwise comparison.

Results. We performed hierarchical clustering of regional mortgage markets. Nine clusters were taken as the optimal number. The clustering results were analyzed with a search for their semantic interpretation. We revealed socio-economic reasons that determine the regional membership in the selected clusters, proved that the differentiated public policy of regional mortgage systems development to tackle the housing problems can be implemented on the basis of the results of clustering of regional mortgage markets, but not be limited to them.

Conclusions. The findings can be useful for Federal authorities of the Russian Federation in the search and study of anomalies in regional mortgage development. Cluster technologies, as a tool for system classification of regions, are effective, if the cluster analysis is complemented by other methods of multivariate statistical analysis and the development of procedures for their joint constructive application.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2022

Please cite this article as: Korosteleva T.S., Tselin V.E. Cluster Technologies in Researching the Inequality of Mortgage Development of Russian Regions. *Finance and Credit*, 2022, vol. 28, iss. 8, pp. 1808–1830.
<https://doi.org/10.24891/fc.28.8.1808>

Acknowledgments

The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), as part of project № 20-010-00654.

References

1. Belyaeva T.A., Bessonova E.N., Koziyeva I.A. Development and Implementation of the Spatial Development Strategy: Effectiveness Challenges. *Complex Systems: Innovation and Sustainability in the Digital Age. Studies in Systems, Decision and Control*, 2021, vol. 283, pp. 133–141. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-58823-6_15
2. Ara-Aksoy S., Irwin E. Cluster Analysis for Housing Market Segmentation. *Sosyoekonomi*, 2021, vol. 29, iss. 49, pp. 11–32. URL: <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2021.03.01>
3. Gabrielli L., Giuffrida S., Trovato M.R. From Surface to Core: A Multi-layer Approach for the Real Estate Market Analysis of a Central Area in Catania. *Proceedings of International Conference on Computational Science and Its Applications (ICCSA 2015)*, vol III. Cham, Springer, 2015, pp. 284–300.
4. Napoli G., Giuffrida S., Valenti A. Forms and Functions of the Real Estate Market of Palermo (Italy). Science and Knowledge in the Cluster Analysis Approach. In: Stanghellini S., Morano P., Bottero M., Oppio A. (eds) *Appraisal: From Theory to Practice. Green Energy and Technology*. Springer, Cham, 2017, pp. 191–202. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-49676-4_14
5. Guo K., Wang J., Shi G.S., Cao X.H. Cluster Analysis on City Real Estate Market of China: Based on a New Integrated Method for Time Series Clustering. *Procedia Computer Science*, 2012, vol. 9, pp. 1299–1305. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.04.142>
6. Kowalczyk-Rolczynska P. An Application of Cluster Analysis on the Polish Housing Market. *Proceedings of the 8th International Days of Statistics and Economics*, 2014, Prague, 2014, pp. 766–775.

URL: https://msed.vse.cz/msed_2014/article/407-Kowalczyk-Rolczynska-Patrycja-paper.pdf

7. Tomal M. Housing Market Heterogeneity and Cluster Formation: Evidence from Poland. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 2021, vol. 14, iss. 5, pp. 1166–1185.
URL: <https://doi.org/10.1108/IJHMA-09-2020-0114>
8. Hwang S., Thill J.-C. Delineating Urban Housing Submarkets with Fuzzy Clustering. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2009, vol. 36, iss. 5, pp. 865–882. URL: <https://doi.org/10.1068/b34111t>
9. Vatansever M., Demir I., Hepsen A. Cluster and Forecasting Analysis of the Residential Market in Turkey: An Autoregressive Model-Based Fuzzy Clustering Approach. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 2020, vol. 13, iss. 4, pp. 583–600.
URL: <https://doi.org/10.1108/IJHMA-11-2019-0110>
10. Gabrielli L., Giuffrida S., Trovato M.R. Gaps and Overlaps of Urban Housing Sub-market: Hard Clustering and Fuzzy Clustering Approaches. In: Stanghellini S., Morano P., Bottero M., Oppio A. (eds) *Appraisal: From Theory to Practice. Green Energy and Technology*. Springer, Cham, 2017, pp. 203–219. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-49676-4_15
11. Alkan L. Housing Market Differentiation: The Cases of Yenimahalle and Çankaya in Ankara. *International Journal of Strategic Property Management*, 2015, vol. 19, no. 1, pp. 13–26.
URL: <https://doi.org/10.3846/1648715X.2014.1000429>
12. Wang K. Housing Market Resilience: Neighborhood and Metropolitan Factors Explaining Resilience Before and After the U.S. Housing Crisis. *Urban Studies*, 2018, vol. 56, iss. 13, pp. 2688–2708.
URL: <https://doi.org/10.1177/0042098018800435>
13. Kostylev A.V. [Regional housing markets: Experience of classification]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava = Actual Problems of Economics and Law*, 2014, no. 1, pp. 181–185.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-rynki-zhiloy-nedvizhimosti-opyt-klassifikatsii> (In Russ.)
14. Tokarev Yu.A., Belanova N.N., Guzhova O.A., Glukhov G.V. Region Clustering and Modeling Indices for Housing Market. In: Mantulenko V. (ed.) *Global Challenges and Prospects*

- of the Modern Economic Development, 2019, vol. 57, pp. 1408–1417.
URL: <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.03.143>
15. Babich S.G., Karmanov M.V., Toropova N.N. et al. Statistical Study of Current Trends in Mortgage Lending in Russia. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 2021, vol. 9(2), pp. 170–177.
URL: <https://doi.org/10.13189/ujaf.2021.090204>
16. Chukanov A. Clusterization of Russian Regions by the Level of Mortgage Developing. *Scientific Research and Development. Economics*, 2019, vol. 7, no. 1, pp. 31–36.
URL: https://doi.org/10.12737/article_5c59831d0d88f2.82305663
17. Sirotkin V.A. [Clustering of the regional real estate market: The example of Sverdlovsk region]. *Zhilishchnye strategii*, 2016, vol. 3, no. 3, pp. 163–178. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.18334/zhs.3.3.36509>
18. Derkachenko V.N. [Forecasting and cluster analysis of the development of the regional residential real estate market]. *Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal Kontsept*, 2014, vol. 20, pp. 11–15. (In Russ.)
URL: <https://e-koncept.ru/2014/54262.htm>
19. Korosteleva T.S., Tselin V.E. [Assessing the mortgage potential capacity of regions: A methodology and indicators]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika = Regional Economics: Theory and Practice*, 2020, vol. 18, iss. 2, pp. 381–396. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/re.18.2.381>
20. Korosteleva T.S., Tselin V.Y. Management of Regional Imbalances in the Russian Mortgage Market Using the Principal Components Method. *Journal of Economics Studies and Research*, 2021, vol. 2021, 126542.
URL: <https://doi.org/10.5171/2021.126542>
21. Byuyul' A., Tsefel' P. *SPSS: iskusstvo obrabotki informatsii. Analiz statisticheskikh dannykh i vosstanovlenie skrytykh zakonomernostei* [SPSS: The Art of Information Processing. Analysis of statistical data and restoration of hidden patterns]. Moscow, St. Petersburg, Kiev, DiaSoftYuP Publ., 2005, 602 p.
22. Korosteleva T.S., Tselin V.E. [Assessment of regional mortgage inequality: Comparative analysis of methods and results]. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2020, vol. 11, no. 3, pp. 92–106. (In Russ.)

23. Tagirova E.I. [Criteria for assigning regions to depressive territories]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava = Bulletin of Altai Academy of Economics and Law*, 2020, no. 10-3, pp. 309–313. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.17513/vaael.1380>

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.