



Научная статья

УДК 332.6

doi: 10.55186/25876740\_2024\_67\_4\_375

## ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕНОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ

**Т.Н. Жигулина, В.А. Мерецкий, Д.В. Кубраков, М.Н. Костицина,  
Н.М. Лучникова, Н.Ю. Боронина, Л.В. Лебедева**

Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия

**Аннотация.** В системе массовой (кадастровой) оценки объектов недвижимости знания о территориальной динамике рыночных цен, территориальном распределении спроса и предложения имеет чрезвычайно важное значение, поскольку используется в качестве основы для экономико-математического моделирования кадастровой стоимости, так и индикативно — как ценовой рыночный ориентир корректности определения стоимости. Целью настоящего исследования является проведение геоинформационного моделирования отдельного вида ценных поверхностей (поверхностей спроса и поверхностей предложения), использование которых возможно в системе государственной кадастровой оценки. Научная новизна исследования заключается в применении известного метода к новому объекту исследования: в построении TIN-поверхностей спроса и предложения при проведении аналитики рынка недвижимости в системе государственной кадастровой оценки. Статистическая обработка исходных данных проводилась выборочным методом с использованием средств встроенного статистического анализа «Описательная статистика» MS Excel. Построение ценных поверхностей проведено средствами ГИС-моделирования MapInfo версии Pro 17.0. При построении поверхности использована модель TIN. Основываясь на теоретических представлениях о классификации поверхностей в ГИС, ценные поверхности предложения и спроса будем считать псевдостатистическими, поскольку измерение этого фактора велось опосредованно через сопряженные показатели количества предложений и количества обращений к объявлению, размещенному на интернет-порталах по продаже недвижимости. Построение ценных поверхностей спроса и предложения позволяет определить соотношения спроса и предложения для каждого муниципального образования и в целом для регионального рынка недвижимости. Показатели спроса-предложения на рынке недвижимости позволяют сделать вывод об активности рынка, в том числе на отдельных локальных территориях.

**Ключевые слова:** государственная кадастровая оценка, ценные поверхности, ГИС-моделирование

Original article

## GEOINFORMATION MODELLING OF PRICE SURFACES IN THE SYSTEM OF STATE CADASTRAL VALUATION CADASTRAL VALUATION

**T.N. Zhigulina, V.A. Meretsky, D.V. Kubrakov, M.N. Kostritsina,  
N.M. Luchnikova, N.Y. Boronina, L.V. Lebedeva**

Altai State Agricultural University, Barnaul, Russia

**Abstract.** In the system of mass (cadastral) valuation of real estate objects the knowledge of territorial dynamics of market prices, territorial distribution of demand and supply is extremely important, because it is used as a basis for economic and mathematical modelling of cadastral value, as well as indicatively — as a price market benchmark of correctness of value determination. The purpose of this study is to carry out geoinformation modelling of a separate type of price surfaces (demand surfaces and supply surfaces), the use of which is possible in the system of state cadastral valuation. Scientific novelty of the research lies in the application of the known method to a new object of research: in the construction of TIN-surfaces of supply and demand when analysing the real estate market in the system of state cadastral valuation. Statistical processing of the initial data was carried out by sampling method using the built-in statistical analysis tools «Descriptive Statistics» MS Excel. Price surfaces were built using MapInfo GIS-modelling tools of MapInfo version Pro 17.0. The TIN model was used to construct the surface. Based on theoretical ideas about the classification of surfaces in GIS, we will consider the supply and demand price surfaces to be pseudo-statistical, since the measurement of this factor was conducted indirectly through the conjugate indicators of the number of offers and the number of references to the advertisement placed on the Internet portals for the sale of real estate. The construction of supply and demand price surfaces allows us to determine the supply and demand ratios for each municipality and for the regional property market as a whole. Supply-demand indicators on the real estate market allow us to draw a conclusion about the market activity, including in certain local territories.

**Keywords:** state cadastral valuation, price surfaces, GIS modelling

**Введение.** Ценовые характеристики объектов недвижимости имеют временную и территориальную динамику. В территориальном отношении ценные характеристики формируются конъюнктурой спроса и предложения на локальных и региональных рынках недвижимости. В системе массовой (кадастровой) оценки объектов недвижимости знания о территориальной динамике рыночных цен, территориальном распределении спроса и предложения имеет чрезвычайно важное значение, поскольку используется в качестве основы для экономико-математического моделирования кадастровой стоимости, так и индикативно — как ценовой рыночный ориентир корректности определения стоимости.

В настоящее время в связи с выходом института государственной кадастровой оценки в России на качественно новый уровень, возникает объективная потребность применения различных информационных технологий, развития методического обеспечения всех аспектов системы определения кадастровой стоимости. В этой связи актуальными являются работы, посвященные внедрению моделирования ценных поверхностей с использованием функциональных возможностей современных ГИС-технологий.

**Цель и объект исследования.** Целью настоящего исследования является проведение геоинформационного моделирования отдельного вида ценных поверхностей (поверхностей спроса и поверхностей предложения), использование которых возможно в системе государственной кадастровой оценки.

Задачи исследования:

- 1) рассмотреть теоретические представления о поверхностях, а также практические аспекты их применения в системе массовой (кадастровой) оценки;
- 2) рассмотреть основные виды ценных поверхностей, используемых при проведении государственной кадастровой оценки.

Объектом исследования послужили отдельные виды ценных поверхностей — поверхности спроса и поверхности предложения.

Научная новизна исследования заключается в применении известного метода к новому объекту исследования: в построении TIN-поверхностей спроса и предложения при проведении аналитики рынка недвижимости в системе государственной кадастровой оценки.

**Методы проведения исследования.** Построение ценовых поверхностей проведено средствами ГИС-моделирования MapInfo версии Pro 17.0. При построении поверхности использована модель TIN, которая представляет собой триангуляционную нерегулярную сеть треугольников, которые строятся по точкам с известными значениями Z (в нашем случае — показатели, характеризующие спрос и предложение объектов недвижимости на рынке) так, чтобы каждый треугольник стремился к равностороннему виду, то есть, удовлетворяя критерию Делоне. Построенные треугольники неизменяемы. Перестроение ценовой поверхности возможно только при добавлении дополнительных точек с известным значением зонируемой характеристики.

Таблица 1. Основные статистические показатели выборки в исследуемом сегменте рынка «Индивидуальная жилая застройка»  
 Table 1. Key statistical indicators of the sample in the researched market segment «Individual residential development»

Показатель	Характеристика
Количество предложений, единиц	6527
Средняя цена 1 кв.м., руб.	351,10
Средняя цена предложения, руб.	327767,77
Средняя площадь земельного участка, предлагаемого к продаже, кв.м	1543
Средний срок экспозиции, количество дней	494
Совокупная площадь, предлагаемая к продаже, млн. кв. м.	10,07
Объем предложения, млрд. руб.	2,14

Таблица 2. Показатели точности определения основных статистических показателей выборки  
 Table 2. Indicators of accuracy in determining the main statistical indicators of the sample

Показатель	Среднеквадратическое отклонение	Погрешность в определении средних значений
Цена предложения, руб.	567455,04	+/- 14048,76
Удельный показатель цены предложения, руб./кв.м.	698,68	+/- 17,30
Площадь, кв.м.	3604,93	+/- 89,25
Срок экспозиции, количество дней	524	+/- 14

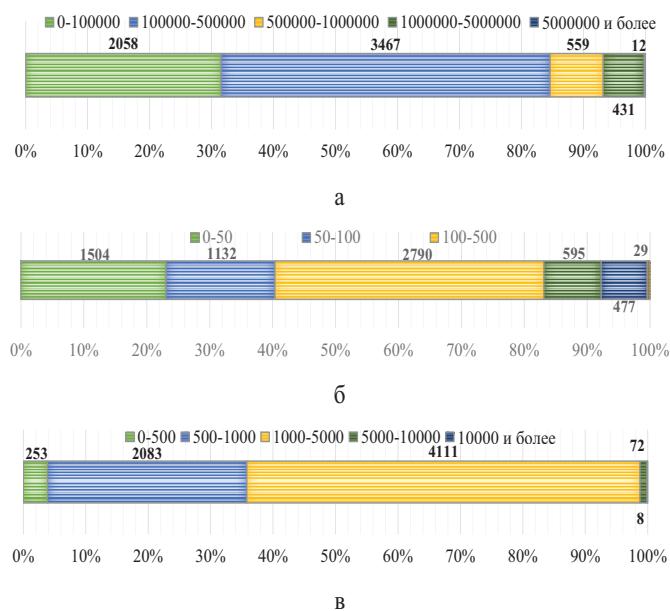


Рисунок 1. Частотное распределение: а — цен предложений на земельные участки; б — удельных цен предложений на земельные участки; в — площадей земельных участков в сегменте «Индивидуальная жилая застройка»

Figure 1. Frequency distribution of: a — offer prices for land plots; b — specific offer prices for land plots; c — areas of land plots in the «Individual residential development» segment

**Экспериментальная база.** В основу настоящего исследования положена выборка наблюдений за рыночной ценой на рынке земельных участков под индивидуальную жилую застройку в количестве 6527 оферт, опубликованных на интернет-порталах по продаже недвижимости. Сегмент рынка земельных участков «Индивидуальная жилая застройка» включает в себя земельные участки, используемые для индивидуального жилищного строительства и ведения личного подсобного хозяйства.

Основные статистические показатели выборки представлены в табл. 1.

Статистическая обработка исходных данных проводилась выборочным методом с использованием средств встроенного статистического анализа «Описательная статистика» MS Excel. Показатели точности определения основных статистических показателей выборки приведены в табл. 2.

**Ход исследования.** В современной литературе встречаются, в основном работы, описывающие практические примеры построения ценовых поверхностей в отношении объектов недвижимости. При этом, среди них можно выделить публикацию Halonen M. и Lahti P. [1] посвященную визуализации пространственных и временных изменений цен на жилье с целью получения мониторинговой информации о развитости локальных рынков на основе многолетних массовых данных; статью Gerus-Gościewska M., Gosciewski D., Szczepańska A. [2] описывающую опыт реконструкции, прогнозирования данных о стоимости недвижимости с помощью построения GRID на основе преобразования неравномерно распределенных рыночных данных о цене недвижимости; исследование Ciuna M., Simonotti M. [3] обосновывающее использование ценовых поверхностей для расчета и применения корректировок в процессе оценки недвижимости методом распределения в рамках методики сравнительного подхода; публикацию Colwell, P. F., & Munneke, H. J. [4], где ценовая поверхность используется для анализа распределения цен на свободные земельные участки в городе в зависимости от расстояния от центра, при этом частично подтверждается экономическое представление о падении цен на землю в связи с увеличением расстояния от центра.

Среди российских исследователей наиболее содержательными являются работы, посвященные построению ценовых поверхностей недвижимости В.С. Тикунова [5], А.А. Майорова [6], Н.В. Петковой [7].

Отдельные аспекты возможностей применения ценовых поверхностей в государственной кадастровой оценке затронуты в работе А.П. Гаврилова [8], предложившего метод использования статистических данных для построения ценовой поверхности территории; в совместной работе А.П. Гаврилова, А.В. Пылаевой [9], где ценовую поверхность для целей массовой оценки недвижимости авторы предлагают строить с использованием значимых диапазонов значений плотности факторов стоимости, а также с использованием сжатых факторов, несущих в себе всю пространственную информацию; в публикациях Н.С. Ефимовой [10], А.Г. Семенова, А.В. Пылаевой, где рассмотрены теоретические принципы построения моделей ценовых поверхностей, использование которых перспективно при проведении массовой оценки единых объектов недвижимости.

В основу настоящего исследования положим представление о рыночной цене недвижимости как о явлении, имеющем условно непрерывное распределение величины в границах регионального рынка недвижимости. Такому же правилу подчиняются и два основных фактора, формирующих рыночную цену недвижимости — спрос и предложение.

Исходя из этого, рыночное пространство регионального рынка недвижимости будем считать поверхностью, состоящей из значений рыночной цены недвижимости (Z), распределенных по территории региона; местоположение каждой из таких Z может быть определено координатами X и Y. Для проведения исследований конъюнктуры регионального рынка недвижимости значение Z следует выражать также через построение поверхностей спроса и поверхностей предложения.

Основываясь на теоретических представлениях о классификации поверхностей в ГИС, будем считать ценовые поверхности статистическими, поскольку значение параметра Z — рыночной цены — формируется как статистическое представление исследователя рынка недвижимости о цене недвижимости в пересчете на один квадратный метр; ценовые поверхности же предложения и спроса будем считать псевдостатистическими, поскольку измерение этого фактора велось опосредованно через сопряженные показатели количества предложений и количества обращений к объявлению, размещенному на интернет-порталах по продаже недвижимости.

Таким образом, можно прийти к выводу, что в рамках системы государственной кадастровой оценки возможно и необходимо использование минимум двух видов ценовых поверхностей: статистических (ценовая поверхность распределения рыночной цены) и псевдостатистических (ценовая поверхность спроса, ценовая поверхность предложения).

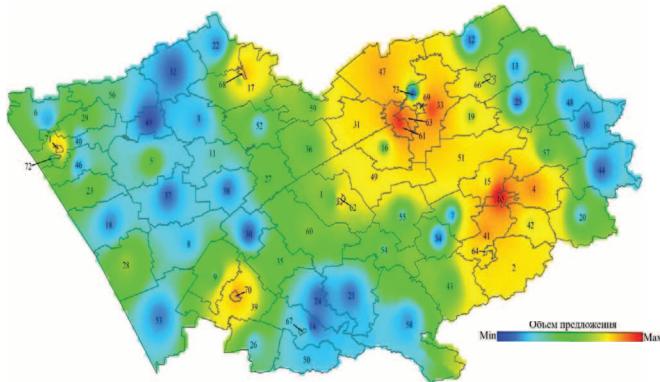


Рисунок 2. Ценовая поверхность предложения в сегменте «Индивидуальная жилая застройка»

Figure 2. Price surface of the supply in the «Individual residential development» segment

**Результаты и обсуждение.** В рамках настоящего исследования показана возможность геоинформационного моделирования ценовых поверхностей спроса и предложения. В системе государственной кадастровой оценки исследование этих характеристик является основополагающим при проведении мониторинга рынка недвижимости, отборе объектов-аналогов для построения оценочных моделей, а также является одним из способов выявления ценообразующих факторов.

Предваряя построение ценовой поверхности предложения рассмотрим распределение изучаемой совокупности по основным характеристикам, входящим в нее наблюдений.

Анализ частотных распределений по диапазонам стоимости позволяет сделать вывод о преимущественном распределении в структуре цен предложений.

В рассматриваемом примере максимальное количество предложений отмечается в ценовом диапазоне от 100000 до 500000 руб. за земельный участок, в общей совокупности 85% предложений находятся в ценовом диапазоне до 500000 рублей за земельный участок. В отношении удельных цен предложений наблюдается аналогичная ситуация, 41% предложений зафиксировано в диапазоне 100-500 руб./кв.м. и более 83% предложений в совокупности — в ценовом диапазоне до 500 руб./кв.м.

Частотное распределение площадей предлагаемых к продаже земельных участков показывает, что наибольший объем предложений сосредоточен в диапазоне от 1000 до 5000 кв.м. В совокупности предложений на рынке недвижимости, входящих в диапазоны площади от 500 до 5000 кв.м., составляют 95% от общего объема.

Используя данные о количестве предложений и распределении их по территории края с применением ГИС-моделирования ТИН, была построена поверхность предложения (рис. 2), охватывающая все предложения к продаже на региональном рынке недвижимости в сегменте «Индивидуальная жилая застройка» по состоянию на 01.01.2022 года.

Визуальная оценка построенной поверхности позволяет выделить на территории регионального рынка недвижимости территории, преобладающие по количеству предложений.

В настоящем исследовании в структуре предложения по географическому распределению в анализируемом сегменте преобладают крупные города края — город Барнаул (и округ), Бийск, Рубцовск, Камень-на-Оби, а также расположенные в непосредственной близости от них муниципальные образования.

Аналогичным образом была построена поверхность спроса (рис. 3). Структура спроса по географическому распределению аналогична структуре предложения, здесь также преобладают крупные города — Барнаул, Бийск, Рубцовск, Новоалтайск, Камень-на-Оби, Славгород, а также близлежащие муниципальные образования.

Используя данные, полученные в результате построения ценовых поверхностей, а также рыночные данные, были определены соотношения спроса и предложения (рис. 4.) для каждого муниципального образования и в целом для регионального рынка недвижимости. Показатели спроса-предложения на рынке недвижимости позволяют сделать вывод об активности рынка, в том числе на отдельных локальных территориях.

Показатели спроса и предложения в ценовой категории и в разрезе стоимости 1 кв.м. предлагаемых к продаже земельных участков позволяют выделить ценовой сегмент, наиболее востребованный на рынке недвижимости. В рассматриваемом примере максимальные значения спроса и предложения на земельные участки зафиксированы в ценовой категории

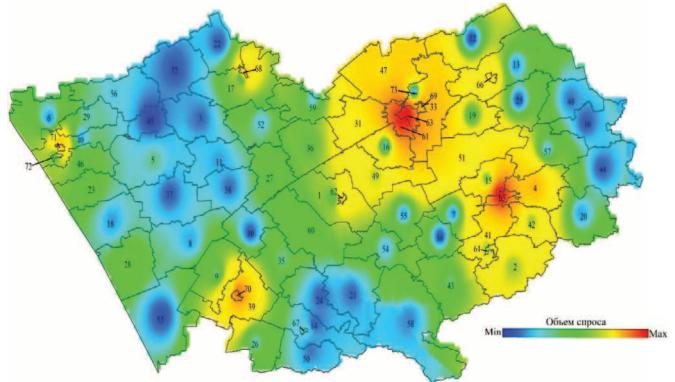
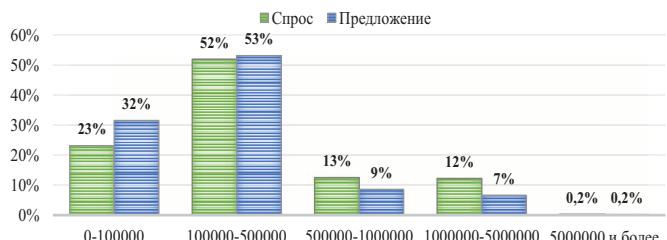
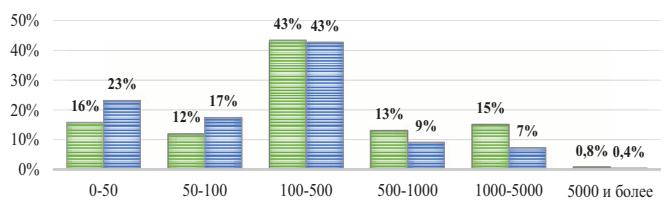


Рисунок 3. Ценовая поверхность спроса в сегменте «Индивидуальная жилая застройка»

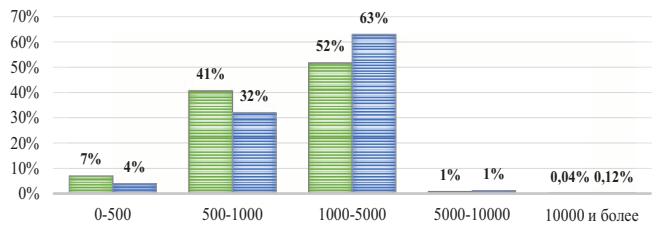
Figure 3. Price surface of demand in the segment «Individual residential development»



а



б



в

Рисунок 4. Соотношение спроса и предложения на региональном рынке земли в сегменте «Индивидуальная жилая застройка»: а — на земельные участки различной ценовой категории; б — на земельные участки в различных диапазонах стоимости 1 кв.м.; в — на земельные участки различной площади в сегменте

Figure 4. Supply and demand ratio in the regional land market in the «Individual residential development segment»: a — for land plots of different price categories; b — for land plots in different price ranges of 1 sq.m.; c — for land plots of different sizes in the segment.

100000-500000 рублей, вместе с тем в указанном диапазоне цен имеется достаточный объем предложений, превышающий спрос. В ценовом диапазоне от 500000 руб. показатели спроса превышают показатели объема предложений. Максимальные показатели спроса и предложений зафиксированы в диапазоне от 100 до 500 рублей за 1 м<sup>2</sup>, вместе с тем в указанном диапазоне цен объем спроса соответствует объему предложений.

При рассмотрении структуры спроса и предложения по площади земельного участка наибольшие показатели зафиксированы в диапазонах площади от 1000 до 5000 кв.м., при этом в данном диапазоне площади объем предложений значительно превышает объем спроса (более 10%). Превышение спроса над предложением отмечено в диапазонах площадей до 1000 кв.м.



Используя данные, полученные в результате построения ценовых поверхностей возможно сделать заключение об активности рынка недвижимости: высокая активность на рынке земельных участков в сегменте «Индивидуальная жилая застройка» наблюдается в муниципальных образованиях: город Барнаул (городской округ) и город Бийск, на долю которых приходится более 17% предложений от общего количества по краю, участки в данных муниципальных образованиях наиболее ликвидны и пользуются наибольшим спросом.

**Область применения результатов.** Настоящая публикация является результатом практической деятельности авторов в рамках оценочных компаний по государственной кадастровой оценке в период 2020 — 2023 годов на территории Алтайского края. Результаты исследования применены в системе государственной кадастровой оценки при проведении мониторинга рынка недвижимости и проведении аналитических обзоров состояния рынка.

#### Выводы:

1. В системе массовой (кадастровой) оценки объектов недвижимости применение ценовых поверхностей возможно и необходимо при проведении мониторинга рынка недвижимости, отборе объектов-аналогов для построения оценочных моделей, а также является одним из способов выявления ценообразующих факторов.

2. Основываясь на теоретических представлениях о классификации поверхностей в ГИС, в рамках системы государственной кадастровой оценки возможно и необходимо использование минимум двух видов ценовых поверхностей: статистических (ценовая поверхность распределения рыночной цены) и псевдостатистических (ценовая поверхность спроса, ценовая поверхность предложения).

3. Построение ценовых поверхностей спроса и предложения позволяет определить соотношения спроса и предложения для каждого муниципального образования и в целом для регионального рынка недвижимости. Показатели спроса-предложения на рынке недвижимости позволяют сделать вывод об активности рынка, в том числе на отдельных локальных территориях.

#### Список источников

1. Halonen, M., & Lahti, P. (2003). Price surfaces: visualization of dwelling market variations in Helsinki Metropolitan Area, Finland. <http://api.semanticscholar.org/CorpusID:130037196>
2. Gerus-Gościewska, Małgorzata & Gosciewski, Dariusz & Szczepańska, Agnieszka. (2019). The Use of a Grid Structure for Reconstructing and Forecasting the Value of Real Estate in Selected Measurement Epochs. *Geosciences*, vol. 9, pp. 485. DOI: 10.3390/geosciences9110485.
3. Ciuna, Marina & Simonotti, Marco. (2014). Real estate surfaces appraisal. *AESTIMUM*, vol. 64, pp. 1-13. doi: 10.13128/Aestimum-14706.
4. Colwell, P. F., Munneke, H. J. (2003). Estimating a Price Surface for Vacant Land in an Urban Area. *Land Economics*, vol. 79(1), pp 15-28. DOI: 10.2307/3147101

#### Информация об авторах:

**Жигулina Татьяна Николаевна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры землеустройства, земельного и городского кадастра, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4879-0967>, TNZhigulina@yandex.ru

**Мерецкий Валерий Александрович**, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры землеустройства, земельного и городского кадастра, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4935-6417>, TNZhigulina@yandex.ru

**Кубраков Дмитрий Валерьевич**, начальник отдела государственной кадастровой оценки, Алтайский центр недвижимости и государственной кадастровой оценки, аспирант кафедры землеустройства, земельного и городского кадастра, d\_kubrakov@mail.ru

**Костирина Маргарита Николаевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры землеустройства, земельного и городского кадастра, primarita@yandex.ru

**Лучникова Наталья Михайловна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой землеустройства, земельного и городского кадастра, lychuk77@mail.ru

**Боронина Наталья Юрьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры землеустройства, земельного и городского кадастра, baronkanata@mail.ru

**Лебедева Людмила Васильевна**, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры землеустройства, земельного и городского кадастра, Алтайский государственный аграрный университет, lyuda.lebedeva.2015@bk.ru

#### Information about the authors:

**Tatiana N. Zhigulina**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of land management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4879-0967>, TNZhigulina@yandex.ru

**Valery A. Meretsky**, candidate of biological sciences, associate professor, associate professor of department of land management, land and city cadastre, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4935-6417>, TNZhigulina@yandex.ru

**Dmitry V. Kubrakov**, head of state cadastral appraisal department, altai centre of real estate and state cadastral appraisal, post-graduate student, d\_kubrakov@mail.ru

**Margarita N. Kostriksina**, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of land management, land and urban cadastre, primarita@yandex.ru

**Natalya M. Luchnikova**, head of department of land management, land and urban cadastre, lychuk77@mail.ru

**Natalya Yu. Boronina**, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of land management, land and urban cadastre, baronkanata@mail.ru

**Lydumila V. Lebedeva**, candidate of biological sciences, associate professor, associate professor, department of land management, land and urban cadastre, lyuda.lebedeva.2015@bk.ru

5. Петкова Н.В. Анализ ценовых поверхностей в ГИС для оценки жилой недвижимости // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. 2017. Т. 2. № 2. С. 88-98.

6. Тикунов В.С., Попков А.В. Математико-картографическое моделирование жилищной сферы в геоинформационной среде // Наука. Инновации. Технологии. 2014. № 3. С. 150-160.

7. Майоров А.А., Матерухин А.В. Геоинформационный подход к задаче разработки инструментальных средств массовой оценки недвижимости // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2011. № 4. С. 92-97.

8. Гаврилов А.П. Методические подходы к формированию зон однородности и построению ценовых поверхностей в задаче массовой оценки недвижимости // Приволжский научный журнал. 2011. № 3(19). С. 184-189.

9. Гаврилов А.П., Пылаева А.В. Использование пространственных данных для построения ценовой поверхности Нижегородской области // Землеустройство, кадастровый мониторинг земель. 2013. № 5(101). С. 52-60.

10. Ефимова Н.С. Совершенствование методики государственной кадастровой оценки объектов недвижимости путем трехмерного моделирования. Кадастровые недвижимости и мониторинг природных ресурсов: 5-я Всероссийская научно-техническая интернет-конференция. 2015. С. 75-78.

#### References

1. Halonen, M., & Lahti, P. (2003). Price surfaces: visualization of dwelling market variations in Helsinki Metropolitan Area, Finland. <http://api.semanticscholar.org/CorpusID:130037196>
2. Gerus-Gościewska, Małgorzata & Gosciewski, Dariusz & Szczepańska, Agnieszka. (2019). The Use of a Grid Structure for Reconstructing and Forecasting the Value of Real Estate in Selected Measurement Epochs. *Geosciences*, vol. 9, pp. 485. DOI: 10.3390/geosciences9110485.
3. Ciuna, Marina & Simonotti, Marco. (2014). Real estate surfaces appraisal. *AESTIMUM*, vol. 64, pp. 1-13. doi: 10.13128/Aestimum-14706.
4. Colwell, P. F., Munneke, H. J. (2003). Estimating a Price Surface for Vacant Land in an Urban Area. *Land Economics*, vol. 79(1), pp 15-28. DOI: 10.2307/3147101
5. Petkova N.V. (2017). Analysis of price surfaces in GIS for residential real estate valuation. *Ecology. Economics. Informatics. Series: Geoinformation technologies and space monitoring*, vol. 2, no. 2, pp. 88-98 (in Russian).
6. Tikunov V.S., Popkov A.V. (2014). Mathematical and cartographic modelling of the housing sphere in the geoinformation environment. *Nauka. Innovations. Technologies*, no. 3, pp.150-160 (in Russian).
7. Mayorov A.A., Materukhin A.V. (2011). Geoinformational approach to the task of development of instrumental means of mass real estate valuation. *Izvestiya vysokikh uchebnykh obrazovaniya. Geodesy and aerial photography*, no. 4, pp. 92-97 (in Russian).
8. Gavrilov A.P. (2011)/ Methodological approaches to the formation of homogeneity zones and construction of price surfaces in the task of mass real estate valuation. *Volga Region Scientific Journal*, no. 3(19), pp. 184-189 (in Russian).
9. Gavrilov A.P., Pylaeva A.V. (2013)/ Using spatial data to build the price surface of the Nizhny Novgorod region. *Land management, cadastre and land monitoring*, no. 5(101), pp. 52-60 (in Russian).
10. Efimova N.S. (2015). Improving the methodology of the state cadastral valuation of real estate objects by three-dimensional modelling. *Real Estate Cadastre and Natural Resources Monitoring: 5th All-Russian Scientific and Technical Internet Conference*, pp. 75-78 (in Russian).