

УДК 347.214.2:332.62

DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-1-137-146

## Опыт построения регрессионных моделей внешнего устаревания объектов недвижимости в системе государственной кадастровой оценки

Д. В. Кубраков<sup>1,2✉</sup>

<sup>1</sup>Алтайский центр недвижимости и государственной кадастровой оценки,

г. Барнаул, Российская Федерация

<sup>2</sup>Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул, Российская Федерация

e-mail: d\_kubrakov@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается опыт построения регрессионных моделей внешнего устаревания объектов недвижимости в системе государственной кадастровой оценки. Приведены современные исследования, развивающие представление о том, что местоположение объектов оценки следует учитывать комплексно, переходя от традиционного «двумерного» фактора местоположения к пространственному «трехмерному» фактору. Пространственный фактор в современной практике оценки испытывает на себе действия внешней среды объектов недвижимости, а также экономического пространства, формируя значение третьей координаты  $z$  из меняющихся социально-экономических условий. Таким образом, пространственный фактор выступает в качестве динамического. Объектом настоящего исследования выступил феномен внешнего (экономического) устаревания как результат действия пространственного фактора, сформированного под влиянием внешней среды и экономического пространства. Исследование проведено на материалах Алтайского края. При построении моделей внешнего (экономического) устаревания использован метод регрессионного анализа, существующий для выявления зависимостей.

**Ключевые слова:** внешнее (экономическое) устаревание, массовая (кадастровая) оценка, регрессионная модель

### Для цитирования:

Кубраков Д. В. Опыт построения регрессионных моделей внешнего устаревания объектов недвижимости в системе государственной кадастровой оценки // Вестник СГУГиТ. – 2025. – Т. 30, № 1. – С. 137–146. – DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-1-137-146

### Введение

Традиционно в основе оценочных суждений о величине стоимости объектов недвижимости определяющим моментом является то, где объект располагается; в зависимости от его местоположения определяется наличие и степень влияния как положительных, так и отрицательных факторов стоимости. Исходя из оценочных представлений о стационарности местоположения объекта недвижимости и его существенности в формировании стоимости принято считать о неизменности влияния фактора местоположения, а также об отсутствии динамики такого влияния в краткосрочной и средне-

срочной перспективе. Таким образом, создается понимание, что местоположение объекта недвижимости является стационарным, неизменным, а следовательно, изменение стоимости конкретного объекта недвижимости от стационарного фактора местоположения (при условии его неизменности) не представляется возможным.

Поскольку местоположение объекта недвижимости принято считать неизменным, а инфраструктурное развитие территорий (как условие формирования дифференциальной ренты II) не происходит быстро, фактор местоположения воспринимается статично.

Современными исследованиями [1–4] показано, что местоположение объектов оценки следует учитывать комплексно, переходя от традиционного «двумерного» фактора местоположения к пространственному «трехмерному».

Пространственный фактор в современной практике оценки, несмотря на свою кажущуюся физическую неподвижность, испытывает на себе действия внешней среды объектов недвижимости, а также экономического пространства, формируя значение третьей координаты  $z$  из меняющихся социально-экономических условий. Таким образом, пространственный фактор выступает в качестве динамического, значение которого в зависимости от складывающихся условий может быть изменено. Одним из проявлений влияния пространственного фактора является появление величины внешнего (экономического) устаревания.

В рамках настоящего исследования рассмотрен опыт построения регрессионных моделей для воспроизводства внешнего (экономического) устаревания как результата действия различных аспектов пространственного фактора на территории Алтайского края.

### **Объекты и методы исследования**

Объектом настоящего исследования выступил феномен внешнего (экономического) устаревания как результат действия пространственного фактора, сформированного под влиянием внешней среды и экономического пространства. Исследование проведено на материалах Алтайского края.

При построении моделей внешнего (экономического) устаревания использован метод регрессионного анализа [5–8], существующий для выявления зависимостей. В теории регрессионного анализа принято выделять независимые факторы, влияющие на изменение явления и явление, формирующееся как следствие (результат) действия первых.

При построении моделей внешнего (экономического) устаревания строились статистические регрессионные зависимости – функциональные соотношения между явлением внешнего (экономического) устаревания и независимыми переменными, которые

наилучшим образом описывают реальную статистическую зависимость.

Значения факторов, использованных при построении регрессионных моделей, в рамках настоящего исследования взяты из официально опубликованных статистических сборников [9–12].

### **Результаты исследования**

Пункт 46.6 Методических указаний о государственной кадастровой оценке (Методические указания о государственной кадастровой оценке : приказ Росреестра от 04.08.2021 № п/0336. – URL : [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_403900/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403900/). – Текст : электронный) определяет внешнее (экономическое) устаревание как утрату полезности объекта недвижимости, обусловленную действиями экономических факторов или факторов местоположения, то есть факторов, которые являются внешними по отношению к рассматриваемому объекту недвижимости; внешнее (экономическое) устаревание приводит к потере объектом недвижимости своей стоимости.

Согласно устоявшимся представлениям рыночных оценщиков [13–15] внешнее (экономическое) устаревание следует определять через изменение стоимости объекта вследствие изменения ситуации на рынке, изменения финансовых и законодательных условий, изменения окружения объекта, то есть факторов, непосредственно не связанных с оцениваемым объектом недвижимости.

В качестве индикаторов наличия внешнего (экономического) устаревания у объектов недвижимости (зданий, строений, сооружений) [16] на определенной территории выступают признаки, приведенные на рис. 1.

По мнению автора, перечень индикаторов внешнего (экономического) устаревания следует дополнить показателями, отображающими уровень социально-экономического положения муниципальных образований (населенных пунктов): численность населения в муниципальном районе (городском / муниципальном округе); численность населения в населенном пункте; доходы населения.

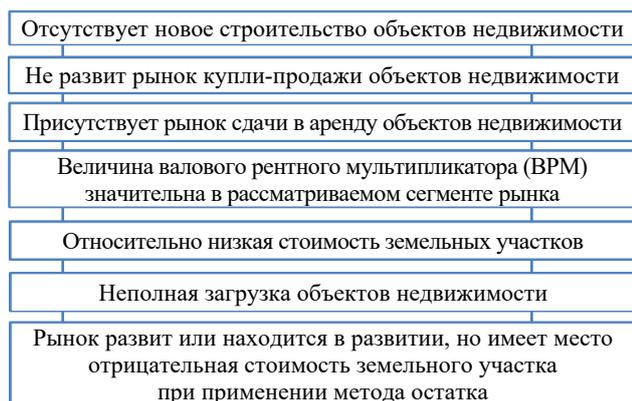


Рис. 1. Признаки внешнего устаревания для зданий и сооружений

Учитывая положение Методических указаний и сложившуюся практику измерения внешнего (экономического) устаревания, нами внедрена методика, позволяющая моделировать величину такого устаревания на основании реально измеренных величин внешнего (экономического) устаревания на рынке недвижимости. Методика и результаты моделирования величин внешнего (экономического) устаревания прошли апробацию при проведении оценочной кампании по государственной кадастровой оценке зданий, помещений, сооружений, объектов незавершенного строительства, машиномест, учтенных в едином государственном реестре недвижимости на территории Алтайского края, по состоянию на 01.01.2023.

В основу построения моделей внешнего (экономического) устаревания положен алгоритм (рис. 2); расчет величин внешнего устаревания произведен до уровня населенного пункта.

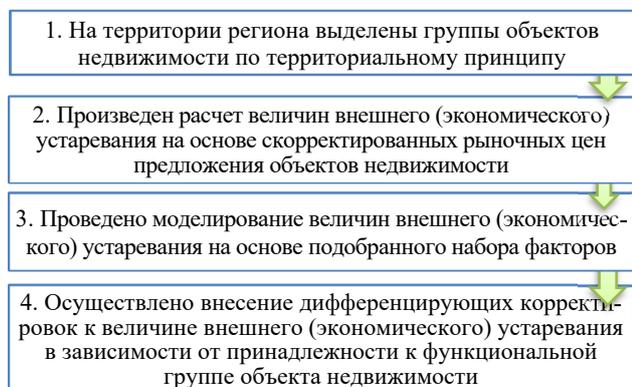


Рис. 2. Алгоритм моделирования внешнего (экономического) устаревания в государственной кадастровой оценке

Территориальные группы объектов недвижимости выделены по следующим принципам расположения:

- расположение объектов в сельских населенных пунктах, в том числе расположенных в границах сельских территорий городского округа – города Барнаула;

- расположение объектов в городских населенных пунктах за исключением городского округа – города Барнаула;

- расположение объектов в садоводческих и огороднических объединениях, расположенных за пределами границ населенных пунктов;

- расположение объектов в границах муниципального района / округа без возможности привязки к конкретному населенному пункту;

- «общекраевое» расположение объектов, т. е. без возможности привязки даже до уровня конкретного муниципального района (городского / муниципального округа);

- расположение объектов в административном центре региона – муниципальном образовании «городском округе – городе Барнауле».

Для наиболее полного раскрытия описываемой методики приводится описание построения модели на примере объектов, расположенных в сельских населенных пунктах, в том числе в границах городского округа – города Барнаула.

Основываясь на теоретических представлениях о принципах формирования и выявления величин внешнего (экономического) устаревания, на втором этапе автором применен метод, суть которого заключается в сравнении выявленных на рынке цен предложений (скорректированных на торг и стоимость земельного участка) домов малоэтажной жилой застройки с величиной затрат на их воспроизводство.

Формула описанного расчета имеет следующий вид:

$$ВУ = \left( \frac{ЦП \cdot K_{\text{торг}} - ЗУ}{ЗВ} - 1 \right) \cdot 100\%$$

где ВУ – внешнее (экономическое) устаревание;

ЦП – цена предложения объекта-аналога;

$K_{\text{торг}}$  – корректировка на торг;  
 $ZУ$  – стоимость земельного участка;  
 $ZВ$  – затраты на воспроизводство объекта-аналога.

Всего рассчитано 781 значение величин внешнего (экономического) устаревания на основе рыночных данных. На основе рассчитанных величин внешнего (экономического) устаревания рассчитаны средние значения такого устаревания на населенные пункты.

Полученные средние значения величин внешнего (экономического) устаревания в населенных пунктах использовались как якорные, значения которых далее воспроизводились путем регрессионного моделирования с использованием статистических

$$ВУ = 13,160\ 34 \cdot e^{(+0,000\ 50 \cdot R_{\text{нпБ}} + 0,003\ 29 \cdot R_{\text{шц}} + 0,513\ 44 \cdot ([\text{Статус НП, код}] + 0,000\ 02 \cdot ((18\ 759,952\ 42 + 37,047\ 58 - \text{ЧН})) + 0,000\ 01 \cdot ((49\ 224,00 + 5\ 823,00 - \text{ЧН}_{\text{мр}}))},$$

где  $R_{\text{нпБ}}$  – расстояние от центра населенного пункта до центра города Барнаула;

$R_{\text{шц}}$  – расстояние от центра населенного пункта до центра муниципального района / округа, городского округа;

Статус НП, код – статус населенного пункта в закодированном виде;

$\text{ЧН}$  – численность населения в населенном пункте по состоянию на 01.01.2022;

данных, характеризующих уровень социально-экономического развития и данных о местоположении, то есть факторов, формирующих величину внешнего устаревания.

Для каждой территориальной группы был выбран свой набор факторов для моделирования.

На третьем этапе исследования проведено моделирование внешнего (экономического) устаревания территориальных групп объектов недвижимости. По результатам проведенного моделирования построены регрессионные модели. Все модели являются экспоненциальными.

Для первой территориальной группы полученная модель имеет вид

$\text{ЧН}_{\text{мр}}$  – численность населения в муниципальном районе / округе, городском округе на 01.01.2022.

При построении моделей в отношении качественно измеряемых факторов проводилось кодирование значений. В рассматриваемой модели таким образом был закодирован фактор «статус населенного пункта» (табл. 1).

Таблица 1

Кодирование качественного фактора формирования внешнего устаревания «Статус населенного пункта»

Наименование фактора формирования внешнего устаревания	Код	Значение метки
Статус НП 1: рабочий поселок Тальменка, расположенный на федеральной трассе	1	0,940860215
Статус НП 2: населенные пункты в ближайшей окрестности краевого центра (в границах городского округа города Барнаула)	2	0,456989247
Статус НП 3: остальные сельские населенные пункты Алтайского края, имеющие тип «рабочий поселок»: Благовещенка и Степное Озеро Благовещенского района и Малиновое Озеро Михайловского района	3	1,424731183
Статус НП 4: райцентры административных районов и округов	5	1
Статус НП 5: прочие сельские населенные пункты	6	1,583240638

Граничные значения для количественных факторов рассматриваемой модели приведены в табл. 2.

Таблица 2

Граничные значения для количественных факторов формирования внешнего устаревания

Наименование фактора формирования внешнего устаревания	Минимальное значение	Максимальное значение
Расстояние от центра населенного пункта до центра города Барнаула	19	492
Расстояние от центра населенного пункта до центра муниципального района / округа, городского округа	0	60
Численность населения в населенном пункте по состоянию на 01.01.2022	135	18 662
Численность населения в муниципальном районе / округе, городском округе по состоянию на 01.01.2022	5 823	49 224

Качество построенной статистической регрессионной модели оценивают значением коэффициента детерминации  $R^2$ , который в рассматриваемом случае составляет 0,87. Классификация качества линейных регрессионных моделей приведена в табл. 3.

Таблица 3

Классификация регрессионных моделей по качеству

Значение коэффициента детерминации $R^2$	Характеристика модели
0,8–1,0	Модель хорошего качества
0,5–0,8	Модель приемлемого качества
0–0,5	Модель плохого качества

Таким образом, построенная модель обладает характеристиками модели хорошего качества, а результаты ее работы могут достоверно применяться при определении кадастровой стоимости.

Построенная регрессионная статистическая модель расчета величин внешнего (экономического) устаревания применяется в отношении объектов всех функциональных групп, кадастровая стоимость которых рассчитывается в рамках затратного подхода и распространяется в целом на конкретный населенный пункт без дифференциации по его территории.

Использование модели расчета внешнего (экономического) устаревания применимо для следующих функциональных групп, наименования которых приведены согласно Методическим указаниям:

- группа 1. Многоквартирные дома (дома средне- и многоэтажной жилой застройки);
- группа 2. Дома малоэтажной жилой застройки, в том числе индивидуальной жилой застройки – индивидуальные, малоэтажные блокированные (таунхаусы);
- группа 3. Объекты, предназначенные для хранения транспорта;
- группа 4. Объекты коммерческого назначения, предназначенные для оказания услуг населению, включая multifunctional назначения;
- группа 5. Объекты временного проживания, включая объекты рекреационно-оздоровительного значения;
- группа 6. Административные и бытовые объекты;
- группа 7. Объекты производственного назначения, за исключением передаточных устройств и сооружений;
- группа 8. Учебные, спортивные объекты, объекты культуры и искусства, культурные объекты, музеи, объекты лечебно-оздоровительные и общественного назначения;
- группа 9. Прочие объекты;
- группа 10. Сооружения;
- машино-места.

Объяснение данному действию довольно простое. Стоимость домов малоэтажной жилой застройки, в том числе индивидуальной жилой застройки как подавляющего типа недвижимости в сельских населенных пунктах, является индикатором степени развитости локальных рынков недвижимости, позволяющим судить об уровне социально-экономического развития населенных пунктов региона в целом и о каждом из сегментов рынка объ-

ектов недвижимости в частности, отображая при этом тенденции формирования и распространения внешнего (экономического) устаревания. Кроме того, рынок недвижимости, сформированный в сельских населенных пунктах, в основной своей массе представлен предложениями домов малоэтажной жилой застройки, а предложения в отношении иных сегментов носят эпизодический характер, мизерный объем которых не позволяет произве-

сти полноценное исследование, аналогичное описанному.

Результаты моделирования величины внешнего (экономического) устаревания на примере одного из районов Алтайского края приведены на рис. 3.

Кривые распределения величин внешнего (экономического) устаревания в разрезе территориальных групп объектов недвижимости приведены на рис. 4.



Рис. 3. Результаты моделирования величин внешнего (экономического) устаревания для первой территориальной группы объектов недвижимости на примере Алейского района Алтайского края

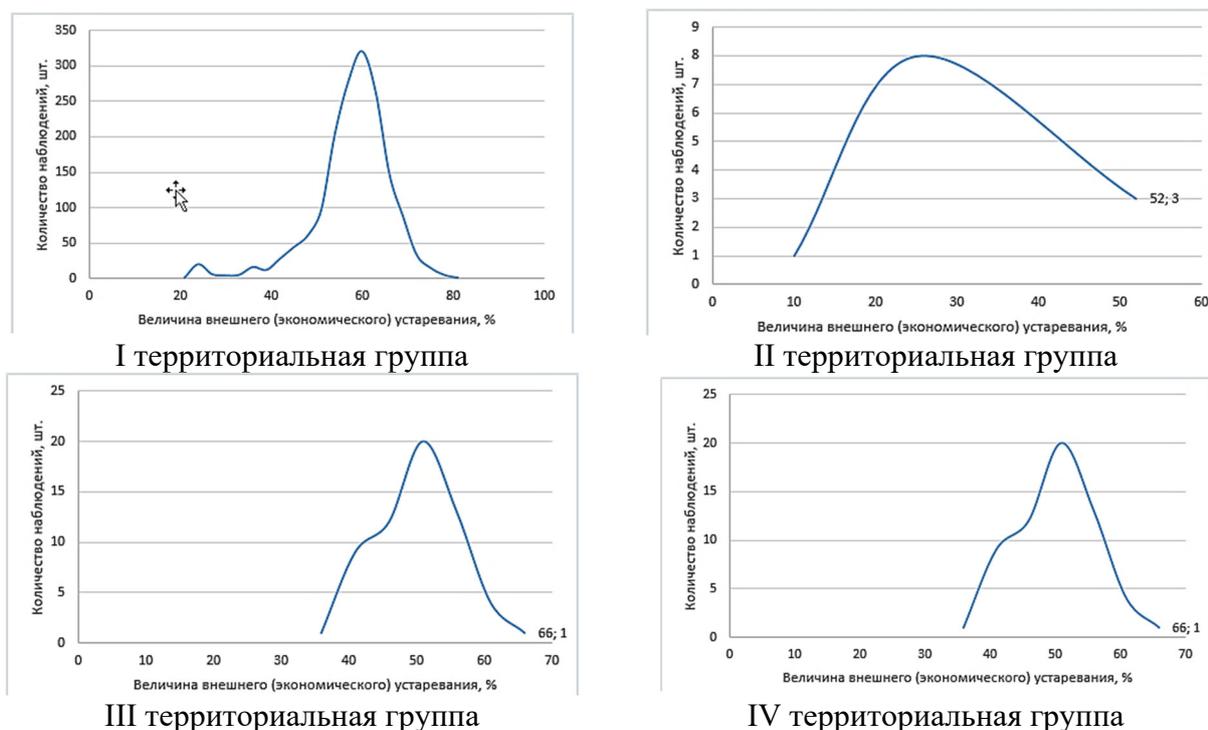


Рис. 4. Кривые распределения величин внешнего (экономического) устаревания в разрезе территориальных групп объектов недвижимости на территории Алтайского края

Полученные модельные значения величин внешнего устаревания целесообразно скорректировать на принадлежность объекта недвижимости к конкретной функциональной группе. На основании анализа результатов значений внешнего устаревания для разных функциональных групп, полученных на рыночных данных, искомое соотношение удалось выявить (табл. 4).

Таблица 4

Определение коэффициента дифференциации величины внешнего устаревания

Муниципальный район / округ	Населенный пункт	КЛАДР	Группа 4	Группа 2	Соотношение, коэффициент
Баевский	Баево	2200400000100	42	39	1,08
Бийский	Малоугренево	2200500001600	38	50	0,76
Бийский	Первомайское	2200500002100	54	48	1,13
Благовещенский	Благовещенка	2200600000100	31	38	0,82
Змеиногорский	Барановка	2201500000300	28	57	0,49
Крутихинский	Буян	2202300000400	63	59	1,07
Советский	Сосновка	2204300001500	69	57	1,21
Солонешенский	Солонешное	2204400000100	45	40	1,13
Усть-Калманский	Усть-Калманка	2205500000100	16	37	0,43
Чарышский	Чарышское	2205900000100	41	40	1,03
Шелаболихинский	Батурово	2206000000200	26	55	0,47
Среднее значение, коэффициент:					0,87

Расчет осуществлялся через соотношение рассчитанных значений для функциональных групп «Дома малоэтажной жилой застройки, в том числе индивидуальной жилой застройки – индивидуальные, малоэтажные блокированные (таунхаусы)» и «Объекты коммерческого назначения, предназначенные для оказания услуг населению, включая многофункционального назначения» как наиболее представительных и способных наиболее точно определить искомое соотношение.

Все функциональные группы были разделены на две составные, различающиеся по уровню внешнего устаревания. В первой объединены функциональные группы 2, 5, 8, 9, 10, во второй – 3, 4, 6, 7. Последнюю можно условно охарактеризовать как тяготеющую к коммерции, вторую – условно нейтральной. Величина коэффициента соотношения обеих групп, рассчитанного в вышеприведенной таблице, составляет – 0,87. Полученное значение применяется при корректировке смоделированной величины внешнего устаревания.

### Заключение

Таким образом, в рамках настоящего исследования рассмотрен опыт построения ре-

грессионных моделей величины внешнего (экономического) устаревания в системе государственной кадастровой оценки. При этом перечень индикаторов внешнего (экономического) устаревания следует дополнить показателями, отображающими уровень социально-экономического положения муниципальных образований (населенных пунктов).

Предложенная методика определения экономического устаревания на рыночных данных, дополненных статистическими показателями социально-экономического положения, показала свою состоятельность и применялась в рамках оценочной кампании по государственной кадастровой оценке зданий, помещений, сооружений, объектов незавершенного строительства, машино-мест, учтенных в Едином государственном реестре недвижимости на территории Алтайского края в 2023 г.

По итогам проведенного исследования открываются перспективы более детального подхода к определению величины внешнего (экономического) устаревания с уровнем детализации до конкретного объекта недвижимости. Реализация такого подхода предполагает расширение перечня факторов формирования внешнего устаревания.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богданова Т. К., Камалова А. Р., Кравченко Т. К., Полторак А. И. Проблемы моделирования оценки стоимости жилой недвижимости // Бизнес-информатика. – 2020. – Т. 14. – № 3. – С. 7–23. – DOI 10.17323/2587-814X.2020.3.7.23. – EDN WBRIDX.
2. Беляева А. В. Учет пространственных факторов в массовой оценке объектов недвижимости: сравнение эффективности различных методов // Управление большими системами : сборник трудов. – 2015. – № 53. – С. 6–26. – EDN TLQRHT.
3. Жигулина Т. Н., Мерецкий В. А., Кубраков Д. В., Боронина Н. Ю., Лучникова Н. М. Построение матриц транспортной доступности для учета фактора местоположения при массовой (кадастровой) оценке земель крупного города // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2023. – Т. 67. – № 6. – С. 72–87. – DOI 10.30533/GiA-2023-049. – EDN AASALJ.
4. Сидоровых А. С. Оценка влияния транспортной доступности на цены недвижимости // Прикладная эконометрика. – 2015. – № 37 (1). – С. 43–56. – EDN TOBUDR.
5. Hogg, R. V., McKean, J. W., Craig, A. T. Introduction to Mathematical Statistics // Pearson. – 2018. – 746 p.
6. Roussas, G. G. (2013) Introduction to Probability. Second Edition // Academic Press. – 2013. – 546 p.
7. Карпик А. П., Новоселов Ю. А., Рычков А. В. Разработка методики качественной и количественной оценки кадастровой информации // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4. – С. 137–142. – EDN UJLBRL.
8. Караулова А. В., Базилевский М. П. Применение регрессионного анализа при решении реальных задач технического характера [Электронный ресурс] // Молодая наука Сибири. – 2020. – №3 (9). – URL: <http://mnv.irgups.ru/toma/39-2020> (дата обращения: 22.04.2024).
9. Основные показатели социально-экономического положения муниципальных районов и городских округов Алтайского края. 2017-2021 : Стат. сб. // Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. – Барнаул, 2022. – 308 с.
10. Социальный атлас муниципальных образований Алтайского края. 2017–2021 : Стат. сб. Часть 1 // Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. – Барнаул, 2022. – 228 с.
11. Социальный атлас муниципальных образований Алтайского края. 2017–2021 : Стат. сб. Часть 2 // Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. – Барнаул, 2022. – 220 с.
12. Численность населения муниципальных образований Алтайского края. На 1 января 2022 года : стат. бюл. // Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. – Барнаул, 2022. – 88 с.
13. Галактионов А. Н. Принципы оценки внешнего экономического износа объектов недвижимости // Вопросы оценки. – 2005. – № 1. – С. 46–50. – EDN OPNPTD.
14. Ларин Е. Б., Леонтьев А. А., Лопатина Д. И. Определение величины внешнего устаревания на примере Ленинградской области // Economy and Business. 2022. – Т. 11–1 (93). – С. 241–244. – DOI 10.24412/2411-0450-2022-11-1-241-244. – EDN HDMCRB.
15. Селиванова О. В. Влияние экономического износа на стоимость воспроизводства активов // Вестник Московского университета МВД России. 2009. – № 12. – С. 22–24. – EDN LAJBXF.
16. Селиванова О. В. Понятие экономического износа в стоимостной оценке: современный подход // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2010. – № 7. – С. 139–144. – EDN NCSFCJ.

### Об авторах

*Дмитрий Валерьевич Кубраков* – начальник отдела государственной кадастровой оценки, Алтайский центр недвижимости и государственной кадастровой оценки; аспирант кафедры землеустройства, земельного и городского кадастра, Алтайский государственный аграрный университет.

Получено 30.05.2024

© Д. В. Кубраков, 2025

## Experience in building regression models of external obsolescence of real estate objects in the system of state cadastral valuation

D. V. Kubrakov<sup>1,2✉</sup>

1Altai Centre of Real Estate and State Cadastral Valuation, Barnaul, Russian Federation

2Altai State Agrarian University, Barnaul, Russian Federation

e-mail: d\_kubrakov@mail.ru

**Abstract.** The article discusses the experience of building regression models of external obsolescence of real estate in the system of state cadastral valuation. Modern studies are presented that develop the idea that the location of assessment objects should be taken into account comprehensively, moving from the traditional "two-dimensional" location factor to the spatial "three-dimensional" factor. The spatial factor in modern assessment practice is affected by the effects of the external environment of movable objects, as well as economic space, forming the value of the third z coordinate from changing socio-economic conditions. Thus, the spatial factor acts as a dynamic factor. The object of this research is the phenomenon of external (economic) obsolescence, as a result of the spatial factor formed under the influence of the external environment and economic space. The study was conducted on the materials of the Altai Territory. When constructing models of external (economic) obsolescence, the regression analysis method was used to identify dependencies.

**Keywords:** external (economic) obsolescence, mass (cadastral) assessment, regression model

### REFERENCE

1. Bogdanova, T. K., Kamalova, A. R., Kravchenko, T. K., & Poltorak, A. I. (2020) Problems of modelling the valuation of residential real estate. *Biznes-informatika [Business Informatics]*. 14 (3). 7–23. DOI 10.17323/2587-814X.2020.3.7.23. EDN WBRIDX [in Russian].
2. Belyaeva, A. V. (2015) Consideration of spatial factors in mass valuation of real estate objects: comparison of efficiency of different methods. *Upravlenie bol'shimi sistemami [Large systems management]*. No. 53. 6–26, EDN TLQRHT [in Russian].
3. Zhigulina, T. N., Meretsky, V. A., Kubrakov, D. V., & Boronina, N. Yu. (2023) Construction of transport accessibility matrices to take into account the location factor in mass (cadastral) land valuation of a large city. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos'emka [Izvestia vuzov. Geodesy and Aerophotosurveying]*. 67 (6). 72–87. DOI 10.30533/GiA-2023-049. EDN AASALJ [in Russian].
4. Sidorovykh, A. S. (2015) Assessment of the influence of transport accessibility on property prices. *Prikladnaja jekonometrika [Applied econometrics]*. 37 (1). 43–56. EDN TOBUDR [in Russian].
5. Hogg, R. V., McKean, J. W., & Craig, A. T. (2018) Introduction to Mathematical Statistics. *Pearson*. 746 p.
6. Roussas, G. G. (2013) Introduction to Probability. Second Edition. *Academic Press*. 546 p.
7. Karpik, A. P., Novoselov, Yu. A., & Rychkov, A. V. (2013) Development of the methodology of qualitative and quantitative assessment of cadastral information. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos'emka [Izvestia vuzov. Geodesy and Aerophotosurveying]*. 4. 137–142. EDN UJLBRL [in Russian].
8. Karaulova, A. V., & Bazilevskiy, M. P. (2020) Application of regression analysis in solving real problems of technical character. *Molodaja nauka Sibiri [Young Siberian science]*. 3(9). Retrieved from <http://mnv.irkups.ru/toma/39-2020> (date of application: 22.04.2024). [in Russian].
9. Main indicators of socio-economic situation of municipal districts and urban districts of Altai Krai. 2017–2021: Stat. coll. (2022). *Office of the Federal State Statistics Service for Altai Krai and the Altai Republic*. B., 308 p. [in Russian].

10. Social atlas of municipal formations of Altai Krai. 2017–2021: Stat. coll., part 1 (2022). *Office of the Federal State Statistics Service for Altai Krai and the Altai Republic*. B. 228 p. [in Russian].
11. Social atlas of municipalities of Altai Krai. 2017–2021: Stat. coll., part 2 (2022) *Office of the Federal State Statistics Service for Altai Krai and the Altai Republic*. B. 220 p. [in Russian].
12. Population of municipalities of Altai Krai. As of 1 January 2022: Stat. bul. (2022). *Office of the Federal State Statistics Service for Altai Krai and the Altai Republic*. B. 88 p. [in Russian].
13. Galaktionov, A. N. (2005) Principles of assessment of external economic depreciation of real estate objects. *Voprosy ocenki [Evaluation issues]*. 1. 46–50. EDN OPNPTD [in Russian].
14. Larin, E. B., Leontiev, A. A., Lopatina, D. I. (2022) Determination of the external obsolescence value on the example of the Leningrad region. *Economy and Business*. 11–1 (93). 241–244. EDN HDMCRB [in Russian].
15. Selivanova, O. V. (2009) Influence of economic depreciation on the cost of reproduction of assets *Vestnik Moskovskogo universiteta MVD Rossii [Bulletin of the Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia]*. 12. 22–24. EDN LAJBXF [in Russian].
16. Selivanova, O. V. (2010) The concept of economic depreciation in cost estimation: modern approach *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk [Actual problems of humanities and natural sciences]*. 7. 139–144. EDN NCSFCJ [in Russian].

#### Author details

*Dmitry V. Kubrakov* – Head of the State Cadastral Valuation Department, Altai Centre of Real Estate and State Cadastral Valuation; Ph. D. Student, Department of Land Management, Land and Urban Cadastre, Altai State Agrarian University.

Received 30.05.2024

© *D. V. Kubrakov*, 2025