

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ ЖИЛЬЯ НА ВТОРИЧНОМ РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ В Г. КРАСНОЯРСКЕ В 2016 ГОДУ

О. В. Пашковская, С. И. Сенашов\*, И. Л. Савостьянова, Н. Ю. Юферова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

\*E-mail: sen@sibsau.ru

*Собраны и проанализированы данные по стоимости вторичной жилой недвижимости в г. Красноярске за 2016 г. Количество объектов в 2016 г. – 1239 штук. Каждая квартира характеризуется 9 параметрами: количество комнат, планировка, микрорайон, этаж, материал стен, общая площадь, жилая площадь, площадь кухни, наличие балкона или лоджии. На основе метода наименьших квадратов (МНК) построена адекватная линейная модель стоимости квартиры в обычном и стандартизованном виде. При построении модели проанализировано влияние количественных и качественных факторов. Ранжированы коэффициенты престижности районов и материала стен. Ранжирование проводилось на основе выделения типичной квартиры. В качестве типичной квартиры были взяты однокомнатные квартиры как наиболее часто продаваемые. Характеристики типичной квартиры: общая площадь – 30,6 м<sup>2</sup>, жилая площадь – 17,7 м<sup>2</sup>, площадь кухни – 5,5 м<sup>2</sup>, планировка – хрущевка, 1 этаж (количество этажей – 5), санузел – смежный, плита – электрическая, балкон – есть, материал стен – панель. При построении коэффициентов престижности вводились 24 фиктивные переменные, а для материала стен – восемь фиктивных переменных. Показано, что при развитии города коэффициенты престижности районов города меняются, иногда очень существенно. Приведена адекватная модель зависимости цены жилого объекта от экологического состояния района. Рассчитаны коэффициенты престижности для атрибутивных факторов, построена регрессионная модель, содержащая такие факторы, как цена, общая площадь, планировка, микрорайон, материал стен, со статистически значимыми факторами – общая площадь, планировка, микрорайон. Это сделано и в стандартизированной форме. Проведенное исследование подтверждает высокое влияние на цену квартиры, предлагаемой к продаже, общей площади и микрорайона, а также умеренное влияние планировки. Построенные модели адекватно описывают опытные данные.*

*Ключевые слова: стоимость жилья, МНК, линейная регрессионная многофакторная модель.*

*Siberian Journal of Science and Technology. 2017, Vol. 18, No. 4, P. 788–795*

## MODELING THE COST OF HOUSING ON THE SECONDARY REAL ESTATE MARKET IN THE CITY OF KRASNOYARSK IN 2016

O. V. Pashkovskaya, S. I. Senashov\*, I. L. Savostyanova, N. Yu. Yuferova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

\*E-mail: sen@sibsau.ru

*The authors collected and analyzed data on the cost of the secondary residential property in the city of Krasnoyarsk in 2016. The Number of objects in 2016 is 1239 pieces. Each apartment is characterized by nine parameters. Based on the method of least squares (OLS) is an adequate linear model of the cost of an apartment in a regular and standardized form. When building the model the influence of quantitative and qualitative factors was analyzed. The factors of the prestige of the areas and wall material were ranked. The ranking was conducted based on the allocation of a typical apartment. A Studio apartment was taken as a typical apartment, as the most frequently sold.*

*When we built the coefficients of the prestige, 24 dummy variables were introduced, and for the material of the walls the eight dummy variables were introduced. We show that urban development factors in the prestige areas of the city are changing, sometimes dramatically. The authors gave an adequate model of dependence of the prices of residential property from the environmental condition of the area. The coefficients of “prestige” for attribute factors were calculated, the article builds a regression model containing the factors: price, total area, layout, floor, and wall material: statistically significant factors total area, the layout, the neighborhood. It was done in a standardized way. This study confirms the high influence on the price of the apartment, offered for sale, the total area of the district, and a moderate impact of layout. The constructed models adequately describe experimental data.*

*Keywords: cost of the secondary residential property, OLS, GLS, multivariable linear regression model.*

**Введение.** Актуальность моделирования стоимости жилья в современных российских условиях определяется такими факторами, как интерес собственников к оценке объектов своей жилой недвижимости и перспективы налогообложения жилой недвижимости.

Ранее стоимость вторичного жилья за период 1998–2015 гг. в г. Красноярске изучалась в работах [1–6]. Моделирование в других городах обсуждается в [7] и цитируемой там литературе.

Моделирование стоимости жилья на вторичном рынке недвижимости в г. Красноярске в 2016 году начнем с анализа рынка и сбора данных. Если рассматривать величину спроса, то относительно распределения предпочтений между однокомнатными и многокомнатными квартирами она не изменилась – около 60 % сделок на вторичном рынке охватывают сектор однокомнатных квартир, менее востребованными являются двухкомнатные квартиры, а трехкомнатные и четырехкомнатные пользуются наименьшим спросом.

Повышенным спросом пользовалось малогабаритное жилье, которое преимущественно находится на окраинах города.

Достаточное количество информации позволило сформировать базу данных [8]. Работа с базой данных представляет собой устранение орфографических ошибок, допущенных при сборе информации, замену символьных названий (заменяются соответствующими численными аналогами, которые были установлены практическим путем в ходе опросов и предыдущих исследований). Результатом этого этапа моделирования стоимости вторичного жилья является готовая база данных, к которой можно применить методы математико-статистического анализа.

Для начала необходимо определиться с видом модели, которая будет использоваться для прогнозирования стоимости жилья в г. Красноярске. Существует три вида моделей: аддитивная, мультипликативная, агрегатная. В своей работе мы использовали аддитивную модель, представленную формулой линейной регрессии, так как она является простой и надежной, предъявляет менее жесткие требования к количеству исходной информации, лучше приспособлена для учета возможных зависимостей между параметрами. Регрессионный анализ проведен на основе МНК, при помощи которого минимизируется сумма квадратов отклонения наблюдаемых значений переменной от предсказанных моделью [9].

В базе данных за 2016 год насчитывается 1239 квартир. Каждая квартира характеризуется 9 параметрами. Имеются данные о цене на квартиру и значении различных факторных признаков. Среди факторных признаков 3 количественных – общая площадь ( $x_1$ ), жилая площадь ( $x_2$ ), площадь кухни ( $x_3$ ), и 6 атрибутивных (качественных) – планировка ( $x_4$ ), микрорайон ( $x_5$ ), этаж (количество этажей) ( $x_6$ ), санузел ( $x_7$ ), плита ( $x_8$ ), балкон ( $x_9$ ).

**Влияние количественных факторов на цену квартиры.** Анализ начнем с оценки влияния количественных признаков. Построим линейную регрессионную модель в Microsoft Excel: общая площадь ( $x_1$ ), жилая площадь ( $x_2$ ), площадь кухни ( $x_3$ ).

В результате построения модели получили линейную регрессионную модель, все коэффициенты которой статистически значимы с вероятностью 95 %:

$$\hat{y} = -778,2 + 72,5x_1 - 8,6x_2 + 34,5x_3, \quad (1)$$

где  $\hat{y}$  – цена квартиры.

Чтобы оценить силу влияния каждого регрессора, построим стандартизованную модель, т. е. перейдем к ортогонализированным признакам:

$$z_j = \frac{x_j - \bar{x}_j}{s_j},$$

где  $\bar{x}_j$  – среднее для  $j$ -го фактора;  $s_j$  – среднее квадратичное отклонение для  $j$ -го фактора.

Таким образом, получили стандартизованную линейную регрессионную модель, все коэффициенты которой статистически значимы с вероятностью 95 %:

$$\hat{y} = 0,85z_1 - 0,07z_2 + 0,08z_3. \quad (2)$$

Обратим внимание, что коэффициент при втором факторном признаке в формулах (1) и (2) отрицательный:  $-8,6$  и  $-0,07$ . Таким образом, увеличение этого признака (жилая площадь) приводит к уменьшению результативного (цена), что не соответствует экономическому содержанию этих переменных.

Это связано с тем, что наблюдается тесная корреляционная зависимость между факторными признаками – общей площадью ( $x_1$ ) и жилой площадью ( $x_2$ ).

При наличии такой тесной связи рекомендуется не включать в модель один из признаков, так как это может привести к плохой обусловленности матрицы  $X^T X$  и ухудшению полученных оценок параметров регрессии. Поэтому в дальнейшем регрессор – жилая площадь ( $x_2$ ) – исключим из рассмотрения. Построим регрессионную модель  $Y = Y(X_1, X_3)$ :

$$\hat{y} = -773,01 + 67,62x_1 + 34,02x_3, \quad (3)$$

или в стандартизованном виде:

$$\hat{y} = 0,80z_1 + 0,08z_3. \quad (4)$$

Таким образом, видно, что существенное влияние на результативный признак (цена) оказывает только регрессор  $x_1$  (общая площадь): при изменении этого признака на величину среднего квадратичного отклонения (СКО), т. е. на  $28,52 \text{ м}^2$  ( $s_1 = 28,52$ ), результативный признак увеличится на  $0,80$  СКО, т. е. на  $1928,86$  тыс. руб. Влияние регрессора  $x_3$  (площадь кухни) не так значительно: при изменении этого признака на величину среднего квадратичного отклонения, т. е. на  $5,41 \text{ м}^2$  ( $s_3 = 5,41$ ), результативный признак увеличится на  $0,08$  СКО, т. е. на  $183,95$  тыс. руб.

**Влияние качественных факторов на цену квартиры.** Введем в модель атрибутивный признак «планировка» ( $x_4$ ). Для анализа влияния этого признака введем 8 фиктивных переменных ( $d_1, d_2, \dots, d_8$ ), так как сам атрибутивный признак принимает 9 различных значений-атрибутов.

Построим регрессионную модель в программе Statistica:

$$\hat{y} = -332,45 + 66,87x_1 + 40,35x_2 + 86,10d_1 - 1358,88d_2 + 180,16d_3 - 661,91d_4 - 841,72d_5 - 1034,16d_6 - 821,28d_7 - 441,82d_8, \quad (5)$$

или в стандартизованном виде:

$$\hat{y} = 0,79z_1 + 0,009z_3 + 0,01f_1 - 0,08f_2 + 0,02f_3 - 0,08f_4 - 0,11f_5 - 0,08f_6 - 0,06f_7 - 0,09f_8. \quad (6)$$

Оценим влияние каждого регрессора с помощью стандартизованных коэффициентов и частных коэффициентов корреляции.

Так как атрибутивный признак представлен с помощью 8 фиктивных переменных, влияние этого признака (планировка) определим с помощью совокупного коэффициента корреляции (весами будут служить стандартизованные коэффициенты регрессии).

Влияние этого регрессора (планировка) на результирующий признак (цена) незначительна:  $r = 0,06$ .

Формируя однородную совокупность, рассмотрим только однокомнатные квартиры, цена на которые не выходит за пределы  $3\sigma$ -го интервала ( $\bar{y} - 3\sigma \leq y \leq \bar{y} + 3\sigma$ ). Для выявления наиболее часто встречающейся цены квартиры, предлагаемой к про-

даже в 2016 г., сгруппируем данные и вычислим моду (табл. 1):

$$M_0 = x_0 + h \frac{f_{M_0} - f_{M_0-1}}{(f_{M_0} - f_{M_0-1}) + (f_{M_0} - f_{M_0+1})} = 1585,5 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, на рынке наиболее часто предлагаются однокомнатные квартиры по цене от 1433,8 до 1667,0 тыс. руб. (рис. 1).

Характеристики типичной квартиры: общая площадь – 30,6 м<sup>2</sup>, жилая площадь – 17,7 м<sup>2</sup>, площадь кухни – 5,5 м<sup>2</sup>, планировка – хрущевка, 1 этаж (количество этажей – 5), санузел – смежный, плита – электрическая, балкон – есть, материал стен – панель.

Рассмотрим влияние атрибутивного признака «планировка» на цену квартиры.

Для анализа влияния этого признака введем 4 фиктивных переменных ( $d_1, d_2, \dots, d_4$ ), так как сам атрибутивный признак принимает 5 различных значений-атрибутов. Получим стандартизованную линейную регрессионную модель:

$$t_{\hat{y}} = 180,2t_{d_1} + 90,4t_{d_2} + 83,4t_{d_3} + 60,0t_{d_4}. \quad (7)$$

Таблица 1

Группировка предложенных к продаже квартир по цене, 2016 г.

№	Цена, тыс. руб.		Середина интервала	Число квартир	Накопленная частота
1	734,0	967,3	850,6	1	1
2	967,3	1200,5	1083,9	9	10
3	1200,5	1433,8	1317,1	28	38
4	1433,8	1667,0	1550,4	69	107
5	1667,0	1900,3	1783,6	47	154
6	1900,3	2133,5	2016,9	25	179
7	2133,5	2366,8	2250,1	6	185
8	2366,8	2600,0	2483,4	2	187
Итого			1665,4	187	–

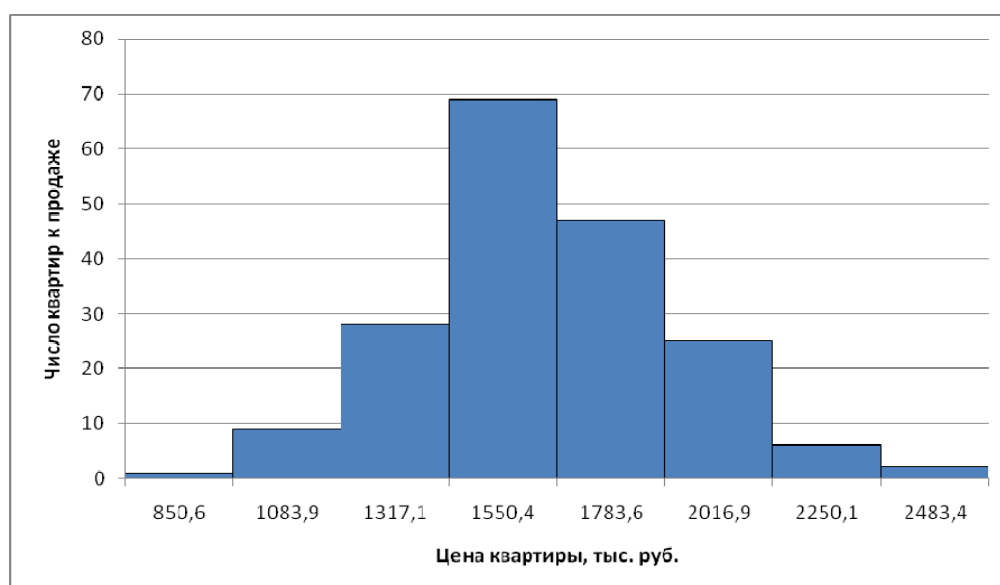


Рис. 1. Распределение предложенных к продаже квартир по цене

Fig. 1. Distribution of apartments offered for sale at a price

В результате расчетов получились коэффициенты престижности, представленные в табл. 2.

Рассмотрим влияние атрибутивного признака «материал стен» на цену квартиры.

Для анализа влияния этого признака введем 2 фиктивные переменные  $(d_1, d_2)$ , так как сам атрибутивный признак принимает 3 различных значения-атрибута. Получим стандартизированную линейную регрессионную модель:

$$t_3 = 81,9t_{d_1} + 78,1t_{d_2}. \quad (8)$$

В результате расчетов получились коэффициенты престижности, представленные в табл. 3.

**Сравнительный анализ престижности районов г. Красноярска.** В зарубежной и отечественной литературе по оценке объектов недвижимости местоположение жилого объекта является одним из важных факторов, влияющих на цену объекта.

Существует много возможностей учета параметра района в моделях оценки жилья. Например, местоположение квартиры в Москве определяется расположением ближайшей станции метро и расстоянием от метро в минутах пешком либо наземным транспортом. Также в Москве и Санкт-Петербурге при оценке жилья учитывается деление на районы по административному признаку или в зависимости от удаленности от центра города.

Говоря о престижности районов любого города, необходимо учитывать две ее характеристики: так называемую традиционную престижность и престижность индивидуальную.

Под традиционной престижностью понимают те факторы, которые являются определяющими при выборе квартиры для большинства жителей города.

Индивидуальный подход к выбору жилья также существует всегда. Эта субъективная характеристика престижности, скорее всего, может быть охарактеризована как привлекательность того или иного района.

Так, традиционными факторами престижности района всегда считались близость к историческому центру города, центрам торговли, наличие развитой инфраструктуры в районе, парковочных мест, его благоустройство и озеленение [10].

В более ранних исследованиях авторами уже была проведена оценка привлекательности районов г. Красноярска для покупателей жилой недвижимости [10].

На основе данных предложения однокомнатных квартир на рынке вторичного жилья в 1998 г. были рассчитаны коэффициенты престижности для каждого из районов города. Для того чтобы эти коэффициенты не включали влияние внутренних характеристик

квартиры на ее стоимость, из основной базы данных были выбраны жилые объекты с одинаковыми параметрами. Таким образом, был произведен выбор так называемой эталонной квартиры [1].

При выявлении типичного объекта в качестве базовых параметров были приняты следующие: общая площадь, жилая площадь, площадь кухни, планировка, материал стен, этаж.

В процессе поиска типичной квартиры вариант расчета средних значений параметров площади был отвергнут. Это произошло вследствие того, что в качестве эталонного объекта должна предстать конкретная реально существующая квартира. Было решено рассчитать моду для всего количества наблюдений, т. е. величину признака, чаще всего встречающуюся в данной выборке.

Характеристики типичной квартиры приведены выше.

Далее каждый район был закодирован нами посредством двух фиктивных переменных. Например, Взлетка (0 или 1), Центр (0 или 1) и т. д. Теперь каждому району присвоим свою фиктивную переменную, которая для этого района будет равна 1, все остальные фиктивные переменные для этого района равны 0. В итоге получим матрицу фиктивных переменных размерностью в  $M-1$  столбцов и  $N$  строк, где  $M$  – это количество районов, а  $N$  – количество наблюдений, которую добавим в исходные данные [2].

На основании матрицы фиктивных переменных были рассчитаны коэффициенты для каждого района г. Красноярска (табл. 4).

Задачей данного исследования авторы статьи поставили себе сравнение показателей престижности 1998 и 2016 гг.

В качестве исходных данных использовалась база данных однокомнатных квартир, состоящая из 546 жилых объектов, выставленных на продажу на рынке вторичного жилья в 2016 году.

За прошедшие 18 лет Красноярск существенно видоизменился, многие фабрики и заводы прекратили свое существование, началось превращение промышленных территорий в жилые кварталы или коммерческие центры. Появление новых микрорайонов не могло не повлиять на сложившуюся престижность старых районов города. Для корректного сравнения авторы использовали в исследовании лишь квартиры, выставленные на продажу и указанные в табл. 1. В результате расчетов фиктивных переменных для объектов предложения на рынке недвижимости в 2016 г. были получены новые показатели престижности (табл. 5).

Таблица 2

**Коэффициенты престижности в зависимости от планировки**

Ранг	Планировка	Коэффициент престижности
1	Ленинградка	180
2	Хрущевка	90
3	Улучшенная	83
4	Новая	60
5	Индивидуальная	0

Таблица 3

## Коэффициенты престижности в зависимости от материала стен

Ранг	Материал стен	Коэффициент престижности
1	Кирпич	82
2	Панель	8
3	Монолит	0

Таблица 4

## Коэффициенты престижности (КП) для 28 микрорайонов г. Красноярск (1998 г.)

Ранг	Наименование района	КП	Ранг	Наименование района	КП
1	Академгородок	7,68	15	микрорайон Зеленая роща	2,73
2	Центр	7,09	16	просп. Свободный	2,71
3	микрорайон Северный	6,73	17	микрорайон Солнечный	2,43
4	ул. Копылова	6,48	18	Затон	2,41
5	ул. Железнодорожников	6,19	19	микрорайон Покровка	2,29
6	микрорайон Взлетка	6,07	20	ул. Калинина–микрорайон Северо-Западный	2,04
7	Предмостная площадь–к/т «Юбилейный»	5,19	21	микрорайон Пашенный	1,88
8	Студенческий городок	4,79	22	Торговый центр–к/т «Родина»–ТЮЗ	1,42
9	микрорайон Ветлужанка	3,87	23	к/т «Спутник»–маг. «Океан»–маг. «Баджей»	1,28
10	к/т «Космос»	3,54	24	к/т «Енисей»–ст. Енисей	0,93
11	ул. Л. Кецовели	3,49	25	микрорайон Первомайский–Злобино	0,80
12	ул. Красномосковская	3,01	26	КрасТЭЦ	0,25
13	Краевая больница	3,00	27	микрорайон Водников	–1,11
14	Больница скорой медицинской помощи	2,78	28	Черемушки–пос. Энергетиков–пос. Шинников	–1,98

Таблица 5

## Коэффициенты престижности (КП) для 28 микрорайонов г. Красноярск (2016 г.)

Ранг	Наименование района	КП	Ранг	Наименование района	КП
1	Академгородок	40,24	15	БСМП	0,05
2	Центр	14,28	16	Краевая больница	–0,34
3	микрорайон Северный	10,45	17	ул. Красномосковская	–1,57
4	Студенческий городок	9,45	18	просп. Свободный	–1,57
5	микрорайон Взлетка	5,64	19	к/т «Енисей»–ст. Енисей	–3,35
6	ул. Копылова	4,99	20	микрорайон Первомайский–Злобино	–4,84
7	ул. Железнодорожников	4,58	21	к/т «Спутник»–маг. «Океан»–маг. «Баджей»	–5,73
8	к/т «Космос»	4,58	22	КрасТЭЦ	–5,97
9	микрорайон Покровка	3,79	23	микрорайон Солнечный	–6,23
10	микрорайон Ветлужанка	2,86	24	Черемушки–пос. Энергетиков–пос. Шинников	–7,06
11	ул. Л. Кецовели	2,55	25	ул. Калинина–микрорайон Северо-западный	–8,11
12	микрорайон Пашенный	1,69	26	Затон	–10,68
13	микрорайон Зеленая роща	1,52	27	Торговый центр–к/т «Родина»–ТЮЗ	–10,68
14	Предмостная площадь–к/т «Юбилейный»	1,49	28	микрорайон Водников	–12,01

Сравнительный анализ показал, что тройка лидеров не изменилась, самыми престижными районами, как и 18 лет назад, остались Академгородок, Центр и микрорайон Северный. Академгородок лишь увеличил свой рейтинг у покупателей жилья, его коэффициент престижности вырос с 7,68 до 40,24. Это говорит о том, что экологическая обстановка в месте проживания горожан является одним из важнейших факторов, учитываемых при покупке квартиры. Напомним, что авторами уже была построена адекватная модель зависимости цены жилого объекта от экологического состояния района:

$$C_p = 3,27 - 0,053 \cdot \mathcal{E}_p - 0,1 \cdot B_{\text{ц}}, \quad (9)$$

где  $C_p$  – цена эталонной квартиры в данном районе, тыс. долл. США;  $\mathcal{E}_p$  – экологическое состояние района (ИЗА);  $B_{\text{ц}}$  – близость района к центру города, км.

Полученные авторами результаты подтверждают исследования, проведенные специалистами портала Domofond.ru, которые провели опрос горожан и по его результатам составили рейтинг городских районов. Местные жители оценивали, насколько они довольны экологией, чистотой, услугами ЖКХ, соседями, транспортом и другими сферами жизни. Данные исследований приведены в табл. 6 [11].

Рейтинг районов г. Красноярска

Районы	Экология	Чистота	ЖКХ	Соседи	Условия для детей	Спорт и отдых	Магазины	Транспорт	Безопасность	Стоимость жизни
Октябрьский	1	1	2	1	6	3	7	3	1	1
Железнодорожный	3	4	5	2	2	1	3	4	2	3
Советский	7	2	1	3	1	2	1	6	4	4
Свердловский	2	6	3	5	5	7	4	5	5	2
Центральный	4	3	4	4	7	4	6	7	3	5
Ленинский	6	5	6	6	4	6	5	1	6	6
Кировский	5	7	7	7	3	5	2	2	7	7

Как видно из табл. 6, Октябрьский район является самым чистым в экологическом плане районом, по мнению жителей Красноярска. Справедливости ради нужно сказать, что мнение жителей города далеко не всегда совпадает с реальным состоянием экологии в районах. Так, например, Академгородок принято считать одним из наиболее экологически благоприятных районов Красноярска. Оказывается, это далеко не так. Распространение антропогенных загрязнений посредством воздушных масс подчиняется розе ветров, присущей для каждого района или области. При этом в результате деятельности человека и изменения ландшафта происходят изменения направлений потоков переноса воздушных масс, что не может не сказываться на общей картине распространения загрязнений. Это привело к тому, что Академгородок очень мощно накрывают потоки воздушных выбросов из центральной, наиболее загруженной автотранспортом, наиболее загазованной, части города. И ещё не нужно забывать о том, что эта часть города (Академгородок и Октябрьский район в целом) подвержена аэрозольным выпадениям, которые переносятся к нам из Восточно-Казахстанской области – экологически неблагоприятных Усть-Каменогорска, Семипалатинска [12]. Также всегда считалось, что весь Октябрьский район – наиболее благополучный в экологическом отношении, по сравнению с другими районами нашего города. А было это потому, что на его территории нет станций наблюдения за состоянием загрязнения воздуха, соответственно, и данных об этом тоже нет. То, что мониторинг атмосферного воздуха в Октябрьском районе не ведётся, подтверждают и в управлении Роспотребнадзора по Красноярскому краю [12].

Возвращаясь к рис. 1, отметим, что заметно вырос ранг престижности микрорайона Покровка г. Красноярска. Интенсивная застройка Караульной горы продолжается: в Покровском начаты работы на стройплощадках еще одного микрорайона более чем на 9 тыс. жителей. Несмотря на ряд недостатков этого района (например, отсутствие детских садов, школ, парковок), квартиры, расположенные в этом районе, пользуются популярностью у горожан.

Существенно увеличил свою привлекательность и микрорайон Пашенный – современный девятиэтажный район на окраине города, расположенный неподалеку от Енисея. Там появились новые современные жилые комплексы «Белые росы», «Тихие зори» и пр., что повлекло за собой желание у множества горожан приобрести недвижимость в данном районе.

Вырос рейтинг среди жителей Красноярска и у таких микрорайонов, как Зеленая роща и Первомайский. Эти районы пользуются популярностью у семей с детьми. Список самых удобных районов для проживания с детьми опубликовали специалисты портала N1.RU [6]. В результате самым благоприятным для проживания с детьми оказался микрорайон Зеленая Роща. Из 734 квартир, выставленных на продажу, 65 % находятся в шаговой доступности минимум от одного детского сада, школы и детской поликлиники. Далее в списке идут Северо-Западный и Центральный районы (табл. 7) [10].

В целом можно сказать, что г. Красноярск с каждым годом становится все красивее. Быстрыми темпами идет строительство, появляются новые районы, облагораживаются дворы, развивается инфраструктура. Каждый может найти себе жилье в том районе, который считает наиболее удобным и престижным именно для себя.

Рассмотрим влияние атрибутивного признака «микрорайон» на цену квартиры (рис. 2).

Для анализа влияния этого признака введем 24 фиктивных переменных  $(d_1, d_2, \dots, d_{24})$ , так как сам атрибутивный признак принимает 25 различных значений-атрибутов. Получим стандартизированную линейную регрессионную модель:

$$t_{\bar{y}} = -3,79t_{d_1} + 2,45t_{d_2} - 0,81t_{d_3} + 1,33t_{d_4} + 2,51t_{d_5} + 1,41t_{d_6} + 2,45t_{d_7} - 6,40t_{d_8} - 1,04t_{d_9} - 2,90t_{d_{10}} + 0,73t_{d_{11}} - 0,96t_{d_{12}} + 2,95t_{d_{13}} + 4,41t_{d_{14}} + 2,45t_{d_{15}} - 2,75t_{d_{16}} - 1,93t_{d_{17}} + 3,09t_{d_{18}} - 4,07t_{d_{19}} - 0,53t_{d_{20}} + 2,45t_{d_{21}} - 0,81t_{d_{22}} - 1,23t_{d_{23}} + 0,05t_{d_{24}}.$$

В результате расчетов получились коэффициенты «престижности», представленные в табл. 8.

Рейтинг районов, удобных для проживания с детьми

Микрорайон	Всего предложений	Предложения с насыщенной социальной инфраструктурой для детей	Доля в общем количестве
Зеленая роща	734	475	65
Северо-Западный	220	131	60
Центр	321	172	54
Верхние Черемушки	483	255	53
Предмостная площадь	287	138	48
Северный	812	384	47
Первомайский	595	248	42
Ветлужанка	253	105	42
Торговый центр	250	100	40
Николаевка	221	74	33

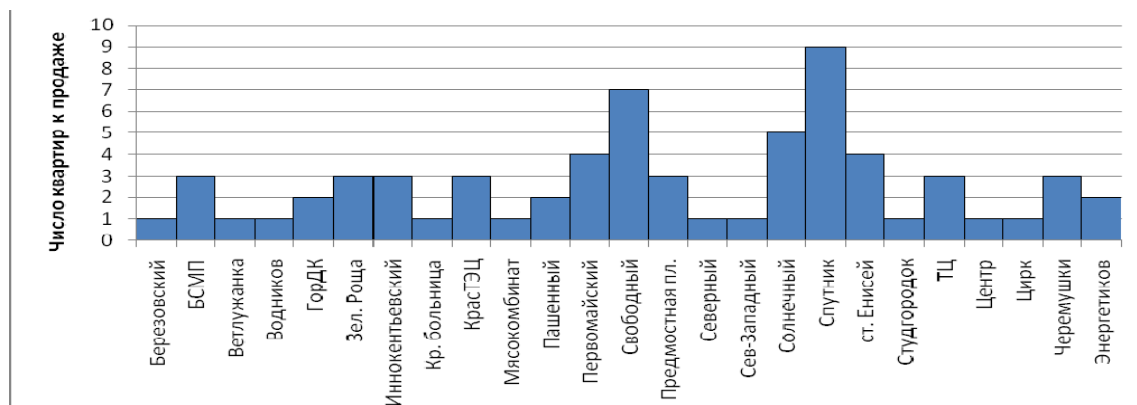


Рис. 2. Число однокомнатных квартир, предложенных к продаже в 2016 г.

Fig. 2. The number of one-room apartments offered for sale in 2016

Коэффициенты престижности микрорайона в зависимости от количества продаж

Ранг	Микрорайон	Коэффициент престижности	Ранг	Микрорайон	Коэффициент престижности
1	КрасТЭЦ	-6,4	14	Энергетиков	0,1
2	Студгородок	-4,1	15	Первомайский	0,7
3	БСМП	-3,8	16	ГорДК	1,3
4	Пашенный	-2,9	17	Иннокентьевский	1,4
5	Солнечный	-2,8	18	Северо-Западный	2,5
6	Спутник	-1,9	19	Центр	2,5
7	Черемушки	-1,2	20	Ветлужанка	2,5
8	Мясокомбинат	-1,0	21	Краевая больница	2,5
9	Свободный	-1,0	22	Зеленая Роща	2,5
10	Цирк	-0,8	23	Предмостная площадь	2,9
11	Водников	-0,8	24	ст. Енисей	3,1
12	ТЦ	-0,5	25	Северный	4,4
13	Березовский	0,0			

**Заключение.** Рассчитав коэффициенты престижности для атрибутивных факторов, построим регрессионную модель, содержащую следующие факторы: цена ( $y$ ), общая площадь ( $x_1$ ), планировка ( $x_2$ ), микрорайон ( $x_3$ ), материал стен ( $x_4$ ):

$$y = 14,19 + 61,26x_1 - 2,35x_2 + 44,72x_3 - 0,40x_4,$$

с такими статистически значимыми факторами, как общая площадь ( $x_1$ ), планировка ( $x_2$ ), микрорайон ( $x_3$ ). Или в стандартизированной форме:

$$t_{\hat{y}} = 61,74t_{x_1} - 2,35t_{x_2} + 44,59t_{x_3} - 0,40t_{x_4},$$

что подтверждает высокое влияние на цену квартиры, предлагаемой к продаже, общей площади и микрорайона, а также умеренное влияние планировки. Результаты работы могут быть использованы для оценки стоимости земельных участков [13–15].

#### Библиографические ссылки

1. Сенашов С. И., Юферова Н. Ю., Грошак Е. В. Моделирование стоимости жилья в г. Красноярск: монография / СибГТУ. Красноярск, 2007. 204 с.

2. Сенашов С. И., Юферова Н. Ю., Вайтекунене Е. Л. Эконометрическое моделирование стоимости жилья в Красноярске : монография / Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2015. 178 с.
2. Senashov S. I., Yuferova N. Yu., Vaytekunene E. L. *Ekonometricheskoe modelirovanie stoimosti zhil'ya v Krasnoyarske* [Econometric modelling of residential property cost in Krasnoyarsk]. Krasnoyarsk, SibGAU Publ., 2015, 178 p. (In Russ.).
3. Сенашов С. И., Юферова Н. Ю., Сурнина Е. В. Информационная система оценки стоимости квартир на вторичном рынке жилья как инструмент управления инвестициями // Вестник СибГАУ. 2009. № 4(25), ч. 1. С. 219–223.
3. Senashov S. I., Juferova N. Yu., Surnina E. V. [Information system of valuation of apartments on the secondary market as a tool for investment management]. *Vestnik SibGAU*. 2009, No. 4 (25), P. 219–223 (In Russ.).
4. Cost estimation of information system of apartments at secondary housing markets as a management investment tool / С. И. Сенашов [et al.] // Вестник СибГАУ. 2009. № 5(26). С. 154–157.
4. Senashov S. I. et al. [Cost estimation of information system of apartments at secondary housing markets as a management investment tool]. *Vestnik SibGAU*. 2009, No. 5(26), P. 154–157 (In Russ.).
5. Актуальное моделирование недвижимости в Красноярске / С. И. Сенашов [др.] // Вестник СибГАУ. 2013. № 2(48). С. 86–91.
5. Medvedeva O. A., Savostyanova I. L., Senashov S. I., Tomarovskaya I. V., Sorokina O. P. *Kvartiry Krasnoyarska 2016* [Flats of Krasnoyarsk 2016]. Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii bazy dannykh № 2017621158.
6. Денисенко И. К., Сенашов С. И., Юферова Н. Ю. Моделирование стоимости жилья в Красноярске // Вестник СибГТУ. 2000. № 1. С. 185–190.
6. Senashov S. I. [Real-life simulation of real estate in Krasnoyarsk]. *Vestnik SibGAU*. 2013, No. 2 (48), P. 86–91 (In Russ.).
7. Мхитарян Н., Кабаева Е. В. Анализ рынка недвижимости в Москве // Вопросы статистики. 1999. № 3. С. 32–34.
7. Denisenko I. K., Senashov S. I., Juferova N. Yu. [Modeling the cost of housing in Krasnoyarsk]. *Vestnik Sib. gos. tehnologich. un-ta*. 2000, No. 1, P. 185–190 (In Russ.).
8. Свид. 2017621158 Российская Федерация. Свидетельство об официальной регистрации базы данных. Квартиры Красноярска 2016 / О. А. Медведева, И. Л. Савостьянова, С. И. Сенашов, И. В. Томаровская, О. П. Сорокина; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВПО СибГАУ (RU). № 2017621158 ; заявл. 2017 ; опубл. 2017, Реестр баз данных. 1 с.
8. Mhitaryan N., Kabaeva E. V. [The analysis of the real estate market in Moscow]. *Voprosy statistici*. 1999, No. 3, P. 32–34 (In Russ.).
9. Назван самый удобный район Красноярска для проживания с детьми [Электронный ресурс]. URL: <http://krsk.sibnovosti.ru/society/335954-nazvan-samyu-udobnyy-rayon-krasnoyarska-dlya-prozhivaniya-s-detmi> (дата обращения: 05.11.2017).
9. Nazvan samyy udobnyy rayon Krasnoyarska dlya prozhivaniya s det'mi [The most convenient area of Krasnoyarsk for children] (In Russ.). Available at: <http://krsk.sibnovosti.ru/society/335954-nazvan-samyu-udobnyy-rayon-krasnoyarska-dlya-prozhivaniya-s-detmi> (accessed 05.11.2017).
10. Престижность районов города [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ray-on.ru/?st=1&id=11> (дата обращения: 05.11.2017).
10. Prestizhnost' rayonov goroda [The prestige areas of the city] (In Russ.). Available at: <http://www.ray-on.ru/?st=1&id=11> (accessed 05.11.2017).
11. Рейтинг районов – Красноярска [Электронный ресурс]. URL: [www.domofond.ru/city-ratings/krasnoyarsk-c3174](http://www.domofond.ru/city-ratings/krasnoyarsk-c3174) (дата обращения: 31.10.2017).
11. Reyting rayonov – Krasnoyarsk [The rating areas – Krasnoyarsk] (In Russ.). Available at: <http://www.domofond.ru/city-ratings/krasnoyarsk-c3174> (accessed 31.10.2017).
12. Состояние окружающей среды в Красноярске. Какие районы нашего города наиболее экологически благополучные. И есть ли такие вообще? [Электронный ресурс]. URL: [www.krsk.kp.ru/daily/25824.3/2801084/](http://www.krsk.kp.ru/daily/25824.3/2801084/) (дата обращения: 01.11.2017).
12. Sostoyanie okruzhayushchey sredy v Krasnoyarske. Kakie rayony nashogo goroda naibolee ekologicheski blagopoluchnye. I est' li takie voobshche? [The state of the environment in Krasnoyarsk. What areas of our city's most ecologically prosperous. And is there some?] (In Russ.). Available at: <http://www.krsk.kp.ru/daily/25824.3/2801084/> (accessed 01.11.2017).
13. Simulation of the cost of residential properties in Krasnoyarsk for 2013–2014 / С. И. Сенашов [и др.] // Вестник СибГАУ. 2016. Т. 17, № 3. С. 830–836.
13. Senashov S. I., Savostyanova I. L., Yuzaeva A. G., Savchenko L. M. [Simulation of the cost of residential properties in Krasnoyarsk for 2013–2014]. *Vestnik SibGAU*. 2016, Vol. 17, No. 3, P. 830–836.
14. Методы оценки земельных участков / С. И. Сенашов [и др.] // Решетневские чтения. 2009. Т. 2, № 13. С. 549–650.
14. Senashov S. I., Surnina E. V., Puzanova G. A., Filyushina E. V. [Methods of valuation of land] *Reshetnevskie chteniya*. 2009, Vol. 2, No. 13, P. 549–650 (In Russ.).
15. Сурнина Е. В., Сенашов С. И. Использование ГИС-технологий для оценки стоимости квартир // актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2010. Т. 1, № 6. С. 444–445.
15. Surnina E. V., Senashov S. I. [The use of GIS technology for estimation of cost of apartments]. *Aktualnye problemy aviatsii i kosmonavтики*. 2010, Vol. 1, No. 6, P. 444–445 (In Russ.).

## References

1. Senashov S. I., Yuferova N. Yu., Groshak E. V. *Modelirovanie stoimosti zhil'ya v g. Krasnoyarske* [Simulation of the cost of residential property in the city of Krasnoyarsk]. Krasnoyarsk, izd-vo SibGTU Publ., 2007, 204 p.

© Пашковская О. В., Сенашов С. И., Савостьянова И. Л., Юферова Н. Ю., 2017