

**УДК 338.12.017**

## **ПРОГНОЗ ТРАЕКТОРИИ ИЗМЕНЕНИЯ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ ЖИЛЬЯ**

**Н.М. Семейкина, Л.К. Пашалы**

Прогноз стоимости жилья является необходимым условием для анализа конкурентной среды в условиях изменения конъюнктуры рынка, определения потенциала для роста цен. Рассматривается методика прогноза траектории изменения рыночной стоимости жилья с применением метода построения квалиметрической модели.

*Ключевые слова:* корреляционный анализ; квалиметрическая модель; экспертная оценка; ценообразующие факторы; рыночная стоимость жилья.

### **FORECAST OF THE TRACK OF CHANGES OF MARKET PRICE FOR THE REAL ESTATE**

**N.M. Semeikina, L.K. Pashaly**

Forecast of the real estate price is the indispensable condition to analyse the competitive environment in the conditions of the market changes, finding the opportunities for the price increase. In the article we considered the methodics of the forecast of the track of changes of market price for the real estate using the method of creating a qualimetric model.

*Key words:* correlated analyses; qualimetric model; expert assessment; price forming factors; market price of real estate.

В литературе, освещющей тему недвижимости, приводится большое количество различных факторов, влияющих на стоимость жилья, прежде всего, это политические, макроэкономические и внутренние законодательные факторы. Очевидно, что прогноз стоимости жилья должен отражать всю многомерность ценообразующих факторов и факторов нестабильности самого разного уровня.

Применение методов квалиметрического моделирования позволяет при прогнозировании рыночной стоимости жилья учесть их взаимное влияние путем анализа ценообразующих факторов применения экспертных оценок, ранжирования и изучения корреляции факторов и стоимости [8].

В качестве объекта исследования была выбрана средняя рыночная цена за 1 м<sup>2</sup> квартир на первичном рынке г. Иркутска.

Прогноз траектории изменения цен с использованием квалиметрической модели разрабатывается по стандартному алгоритму и включает следующие этапы:

1. Выявление ценообразующих факторов, существенно влияющих на стоимость жилой недвижимости.
2. Определение значений абсолютных показателей для выявленных ценообразующих факторов.
3. Разработка шкалы баллов, коэффициентов весомости и приведение значений абсолютных показателей к единому сопоставимому масштабу измерений и вычисление интегрального показателя – квалиметрической оценки.
4. Построение и выбор трендов.

**Выявление ценообразующих факторов, существенно влияющих на стоимость жилой недвижимости.** Приступая к выявлению ценообразующих факторов, изначально предполагается, что перечень факторов не может быть исчерпывающим, а будет включать конечное необходимое для прогноза количество факторов, которое всегда меньше числа факторов, полностью характеризующих стоимость. Для отбора ценообразующих факто-

ров, существенно влияющих на стоимость жилой недвижимости, определялись корреляционные связи между зафиксированными значениями средней рыночной цены на квартиры на рынке первичного жилья г. Иркутска и факторами 2010–2013 гг. [5]:

*Макроэкономические факторы:*

$x_1$  – курс рубля к доллару (руб./дол.);

$x_2$  – стоимость 1 барреля нефти марки Urals (дол./барр.);

$x_3$  – уровень инфляции потребительских цен (%) в год).

*Социально-экономические факторы:*

$x_4$  – среднедушевой денежный доход в Иркутской области (руб./мес.);

$x_5$  – обеспеченность жильем в среднем на одного жителя Иркутской области ( $1 \text{ м}^2$  на 1 жителя).

*Отраслевые факторы (для отрасли строительство):*

$x_6$  – объем ввода жилья в Иркутской области (тыс.  $\text{м}^2/\text{год}$ );

$x_7$  – индекс цен на капитальные вложения в строительство;

$x_8$  – стоимость товарного бетона (руб./ $\text{м}^3$ );

$x_9$  – стоимость керамического кирпича (тыс. шт. усл. кирп.);

$x_{10}$  – стоимость цемента (руб./т);

$x_{11}$  – индекс цен на строительно-монтажные работы.

*Факторы рынка ипотечных жилищных кредитов:*

$x_{12}$  – общий объем выданных ипотечных жилищных кредитов в течение года в Иркутской области (млн руб./год);

$x_{13}$  – общее количество выданных ипотечных жилищных кредитов в течение года (ед./год);

$x_{14}$  – доля сделок с ипотекой на рынке жилья (%).

Исследование проводилось по коэффициенту корреляции Пирсона (линейный коэффициент корреляции), который вычисляется по формуле:

$$r_{XY} = \frac{\text{cov}_{XY}}{G_{XG_Y}} = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}},$$

где:  $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n X_t$ ,  $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Y_t$  – среднее значение выборок.

Результаты исследования выборки средней рыночной цены на квартиры на рынке первичного жилья г. Иркутска (Y) и выборки 14 ценообразующих факторов по коэффициенту корреляции Пирсона (r) приведены в табл. 1.

**Таблица 1**

**Исходные данные и результаты корреляционного анализа**

Признак	Годы				r
	2010	2011	2012	2013	
Y	36,90	38,10	39,30	46,20	-
$x_1$	30,36	32,20	30,37	32,73	0,5957
$x_2$	75,00	109,00	111,00	97,00	0,0665
$x_3$	6,90%	8,40%	5,10%	6,50%	-0,0575
$x_4$	15109,70	16017,20	17720,30	19276,70	0,6559
$x_5$	21,40	21,70	22,10	22,40	0,6070
$x_6$	628,10	751,00	871,40	900,00	0,5757

Признак	Годы				r
	2010	2011	2012	2013	
$x_7$	5,15	5,33	6,35	6,96	0,5973
$x_8$	3025,57	3064,92	3430,06	3568,98	0,7334
$x_9$	6886,99	7177,9	7980,05	7997,07	0,7367
$x_{10}$	3005,69	3662,25	4186,19	4210,58	0,6114
$x_{11}$	70,60	74,75	87,43	94,58	0,6816
$x_{12}$	9491,00	14690,00	20002,00	25597,00	0,9085
$x_{13}$	8307,00	12548,00	15022,00	17807,00	0,8652
$x_{14}$	22,40	22,10	29,60	32,20	0,4778

Анализ полученных результатов (табл. 1) позволяет сделать вывод о наличии сильной линейной статистической связи (коэффициент корреляции выше 0,5) между средней стоимостью на квартиры на рынке первичного жилья г. Иркутска и 11 ценообразующими факторами. При этом связь имеет положительную тенденцию [7].

Дальнейшее исследование 11 выявленных ценообразующих факторов проводилась по десяти вариантам с использованием пяти факторов, характеризующих стоимость.

**Построение и выбор трендов.** На данном этапе получены уравнения линейного, экспоненциального, логарифмического и степенного трендов, аппроксимирующие зависимость средних рыночных цен за 1 м<sup>2</sup> квартиры на рынке первичного жилья г. Иркутска от величины квадратиметрической оценки. По критерию наибольшей величины коэффициента детерминации для прогноза выбирается один из трендов [6]:

линейный тренд:  $Y = a * X + b$ ;

экспоненциальный тренд:  $Y = a * e^{b * X}$ ;

логарифмический тренд:  $Y = a * \ln(X) + b$ ;

степенной тренд:  $Y = a * X^b$ ,

где: X – величина квадратиметрической оценки;

Y – величина средней рыночной стоимости за 1 м<sup>2</sup> квартиры на рынке первичного жилья г. Иркутска;

A, b – рассчитываемые постоянные тренда.

**Верификация (проверка) качества моделирования.** Регрессионная модель может считаться вполне адекватной, если значение коэффициента детерминации ( $R^2$ ) не меньше 0,7 и уравнение регрессии в целом статистически значимо.

Для проверки надежности результатов регрессии принято, наряду с коэффициентом детерминации, использовать F-критерий (коэффициент Фишера). Коэффициент Фишера рассчитывается по формуле:

$$F = R^2 / (1 - R^2) * (n - k - 1) / k.$$

Регрессионное уравнение считается статистически значимым, если значение коэффициента Фишера (F) превышает критическое значение  $F_{kp}$  – распределения Фишера-Сnedекора [1] со степенями свободы k и n-k-1 и вероятностью  $\alpha = 1 - g$ . F-критерий, будучи связанным с коэффициентом детерминации, также может быть интерпретирован как показатель того, насколько регрессионная зависимость предсказывает результат лучше, чем модель среднего Y.

Если критерии  $R^2$  и F находятся в допустимых диапазонах, это свидетельствует о допустимом качестве расчетной модели.

**Проведение прогнозов траектории изменения рыночной стоимости жилья.** В настоящей статье представлено 3 из 10 исследованных вариантов прогноза траектории изменения рыночной стоимости жилья, учитывающих влияние выявленных ценообразующих факторов. Представленные 3 варианта отобраны по максимальным значениям критериев  $R^2$  и F.

Исходные абсолютные значения используемых факторов приведены в табл. 2, 6, 10.

Шкала баллов и коэффициенты весомости, используемые для прогноза траектории изменения рыночной стоимости жилья, по 3-м вариантам приведены в табл. 3, 7, 11.

Приведение значений абсолютных показателей к единому сопоставимому масштабу измерений (назначение экспертных оценок). По каждому фактору, в зависимости от его абсолютного значения по рассматриваемым периодам (годам), по 4-балльной системе были приставлены экспертные оценки (баллы). Согласно используемой шкале баллов. Экспертные оценки по трем вариантам приведены в табл. 4, 8, 12.

Квалиметрические оценки, вычисленные по трем вариантам, приведены в табл. 5, 9, 13.

**Прогноз траектории изменения рыночной стоимости жилья (вариант 1)**

**Таблица 2**

**Исходные абсолютные значения используемых факторов**

Ценообразующий фактор	Ед. изм.	Годы			
		2010	2011	2012	2013
Общий объем выданных ипотечных жилищных кредитов в течение года в Иркутской области	млн руб.	9 491	14 690	20 002	25 597
Стоимость кирпича керамического	руб./тыс. шт. усл. кирп.	6 886,99	7 177,90	7 980,05	7 997,07
Среднедушевой денежный доход в Иркутской области	руб./мес.	15 109,7	16 017,2	17 720,3	19 276,7
Обеспеченность жильем в среднем на одного жителя Иркутской области	1 м <sup>2</sup> на 1 жителя	21,4	21,7	22,1	22,4
Курс рубля к доллару	руб./дол.	30,359	32,196	30,373	32,729

**Таблица 3**  
**Шкала баллов и коэффициенты весомости**

Ценообразующий фактор	Ед. изм.	Шкала баллов				Коэффициент весомости
		1	2	3	4	
		низкое значение	среднее значение	значение выше среднего	высокое значение	
Общий объем выданных ипотечных жилищных кредитов в течение года в Иркутской области	млн руб.	до 10 000	10 000–15 000	15 000–20 000	выше 25 000	4
Стоимость кирпича керамического	руб./тыс. шт. усл. кирп.	до 5 000	6 000–7 000	7 000–8 000	выше 8 000	4

Ценообразующий фактор	Ед. изм.	Шкала баллов				Коэффициент весомости
		1 низ- кое значе- ние	2 среднее значе- ние	3 значе- ние вы- ше средне- го	4 высокое значе- ние	
Среднедушевой денежный доход в Иркутской области	руб./мес	до 13 000	15 000–17 000	17 000–19 000	выше 19 000	1
Обеспеченность жильем в среднем на одного жителя Иркутской области	1 м <sup>2</sup> на 1 жителя	до 18	20–21	21–22	выше 22	2
Курс рубля к доллару	руб. /дол.		30–32	32–35	выше 35	3

**Таблица 4**  
**Назначение экспертных оценок**

Ценообразующий фактор	Годы				Максимум
	2010	2011	2012	2013	
Общий объем выданных ипотечных жилищных кредитов в течение года в Иркутской области	1	2	3	4	4
Стоимость кирпича керамического	2	3	3	3	3
Среднедушевой денежный доход в Иркутской области	2	2	3	3	4
Обеспеченность жильем в среднем на одного жителя Иркутской области	3	3	4	4	4
Курс рубля к доллару	2	3	2	3	4

**Таблица 5**  
**Рассчитанные квалиметрические оценки**

Показатель	Годы			
	2010	2011	2012	2013
Квалиметрические оценки	0,52	0,74	0,82	0,95
Средняя цена 1 кв.м. на рынке первичного жилья в Иркутске, тыс.руб./кв.м.	36,9	38,1	39,3	46,2

Построение трендов для варианта 1 приведено на рис. 1.

По критерию наибольшей величины коэффициента детерминации для прогноза траектории изменения рыночной стоимости жилья для варианта 1 наилучшим является экспоненциальный тренд.

**Верификация (проверка) качества моделирования.** В результате расчета были получены следующие значения:

$$R^2 = 0,7329, (> 0,7);$$

$$F = 8,2 > F_{kp} = 7,71 \text{ (из таблицы «Распределение Фишера-Сnedекора» [2])}.$$

Критерии  $R^2$  и F находятся в допустимых диапазонах, что свидетельствует о допустимом качестве расчетной модели.

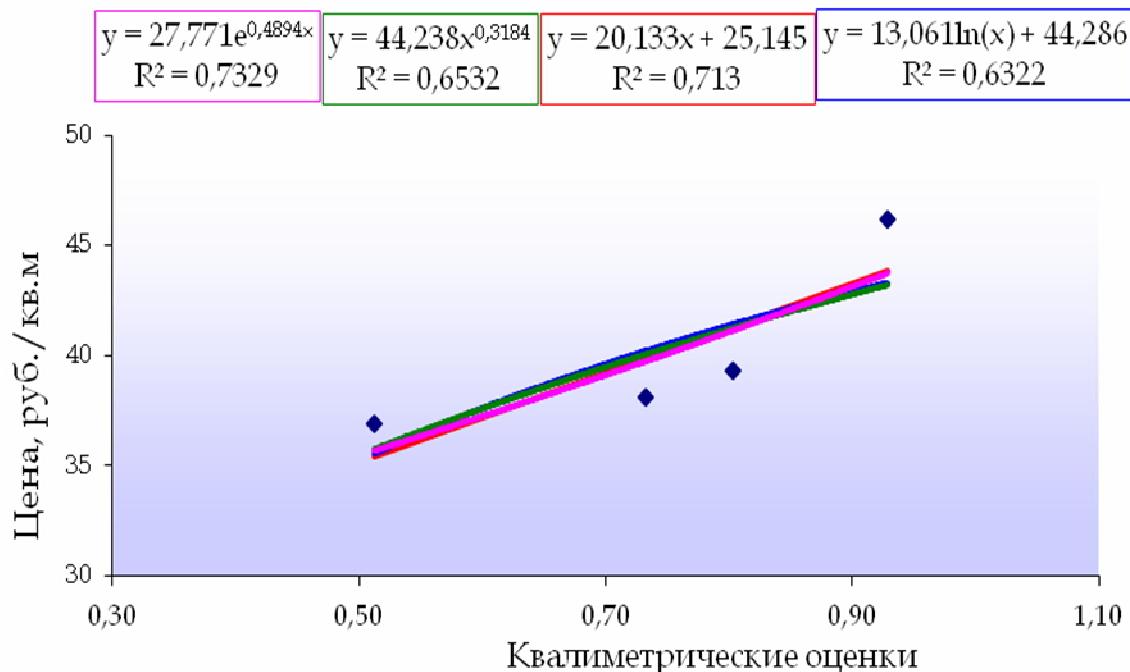


Рис. 1. Построение трендов «Зависимость рыночной стоимости за 1 м<sup>2</sup> квартир на рынке первичного жилья г. Иркутска от квалиметрической оценки» для прогноза траектории изменения рыночной стоимости жилья

*Прогноз траектории изменения рыночной стоимости жилья (вариант 2)*

**Таблица 6**  
**Исходные абсолютные значения используемых факторов**

Ценообразующий фактор	Ед. изм.	Годы			
		2010	2011	2012	2013
Общее количество выданных ипотечных жилищных кредитов в течение года	шт.	8 307	12 548	15 022	17 807
Стоимость цемента	руб./т	3 005,69	3 662,25	4 186,19	4 210,58
Индекс цен на капитальные вложения в строительство к 01.01.1991 г.		5,15	5,33	6,35	6,96
Обеспеченность жильем в среднем на одного жителя Иркутской области	1 м <sup>2</sup> на 1 жителя	21,4	21,7	22,1	22,4
Курс рубля к доллару	руб./дол.	30,359	32,196	30,373	32,729

**Таблица 7**

**Шкала баллов и коэффициенты весомости**

Ценообразующий фактор	Ед. изм.	Шкала баллов				Коэффициент весомости
		1	2	3	4	
		низкое значение	среднее значение	значение выше среднего	высокое значение	
Общее количество выданных ипотечных жилищных кредитов в течение года	шт.	до 10 000	10 000–13 000	13 000 – 16 000	выше 16 000	4
Стоимость цемента	руб./т	до 3 000	3 000–3 500	3 500–4 000	выше 4 000	4
Индекс цен на капитальные вложения в строительство к 01.01.1991 г.		до 5	5–5,7	5,7–6,4	выше 6,4	1
Обеспеченность жильем в среднем на одного жителя Иркутской области	1 м <sup>2</sup> на 1 жителя	до 18	20–21	21–22	выше 22	2
Курс рубля к доллару	руб./дол.		30–32	32–35	выше 35	3

**Таблица 8**

**Назначение экспертных оценок**

Ценообразующий фактор	Годы				Максимум
	2010	2011	2012	2013	
Общее количество выданных ипотечных жилищных кредитов в течение года	1	2	3	4	4
Стоимость цемента	2	3	4	4	4
Индекс цен на капитальные вложения в строительство к 01.01.1991 г.	2	2	3	4	4
Обеспеченность жильем в среднем на одного жителя Иркутской области	3	3	4	4	4
Курс рубля к доллару	2	3	2	3	3

**Таблица 9**

**Рассчитанные квалиметрические оценки**

Показатель	Годы			
	2010	2011	2012	2013
Квалиметрические оценки	0,46	0,54	0,70	0,96
Средняя цена 1 м <sup>2</sup> на рынке первичного жилья в Иркутске, тыс.руб./м <sup>2</sup> .	36,9	38,1	39,3	46,2

Построение трендов для варианта 2 приведено на рис. 2.

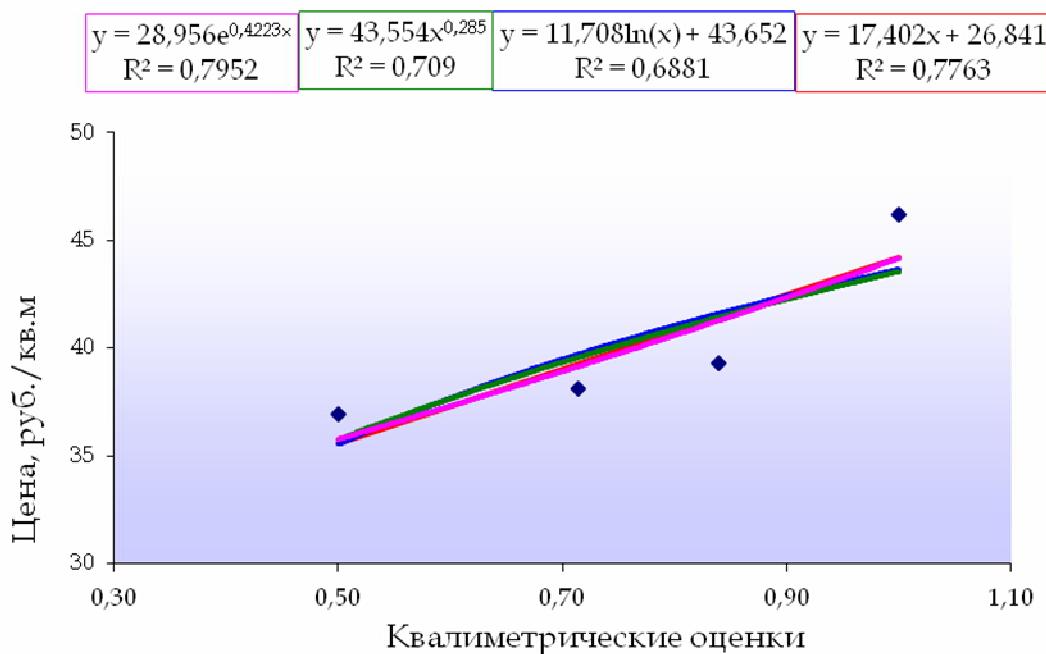


Рис. 2. Построение трендов «Зависимость рыночных цен за 1 м<sup>2</sup> квартиры на рынке первичного жилья г. Иркутска от квалиметрической оценки» для прогноза траектории изменения рыночной стоимости жилья

По критерию наибольшей величины коэффициента детерминации для прогноза траектории изменения рыночной стоимости жилья подходит экспоненциальный тренд.

**Верификация (проверка) качества моделирования.** В результате расчета были получены следующие значения:

$$R^2 = 0,7952, (> 0,7);$$

$$F = 11,6 > F_{кр} = 7,71 \text{ (из таблицы «Распределение Фишера-Сnedекора» [3])}.$$

Критерии  $R^2$  и  $F$  находятся в допустимых диапазонах, что свидетельствует о допустимом качестве расчетной модели.

### Прогноз траектории изменения рыночной стоимости жилья (вариант 3)

Таблица 10

#### Исходные абсолютные значения используемых факторов

Ценообразующий фактор	Ед. изм.	Годы			
		2010	2011	2012	2013
Общий объем выданных ипотечных жилищных кредитов в течение года в Иркутской области	млн руб.	9 491	14 690	20 002	25 597
Стоимость бетона товарного	руб./м <sup>3</sup>	3 025,57	3 064,92	3 430,06	3 568,98
Индекс цен на СМР к 01.01.1991 г.		70,60	74,75	87,43	94,58
Объем ввода жилья в г. Иркутске	тыс. 1 м <sup>2</sup> /год	628,10	751,00	871,40	900,00
Курс рубля к доллару	руб./дол.	30,359	32,196	30,373	32,729

**Таблица 11**

**Шкала баллов и коэффициенты весомости**

Ценообразующий фактор	Ед. изм.	Шкала баллов				Коэффициент весомости
		1	2	3	4	
		низкое значение	среднее значение	значение выше среднего	высокое значение	
Общий объем выданных ипотечных жилищных кредитов в течение года в Иркутской области	млн руб.	до 10 000	10 000–15 000	15 000–20 000	выше 25 000	4
Стоимость бетона товарного	руб./м <sup>3</sup>	до 3 000	3 000–3 300	3 300–3 600	выше 3 600	4
Индекс цен на СМР к 01.01.1991 г.		до 70	70–80	80–90	выше 90	1
Объем ввода жилья в г. Иркутске	тыс. м <sup>2</sup> /год	до 650	650–750	750–850	выше 850	2
Курс рубля к доллару	руб./дол.		30–32	32–35	выше 35	3

**Таблица 12**

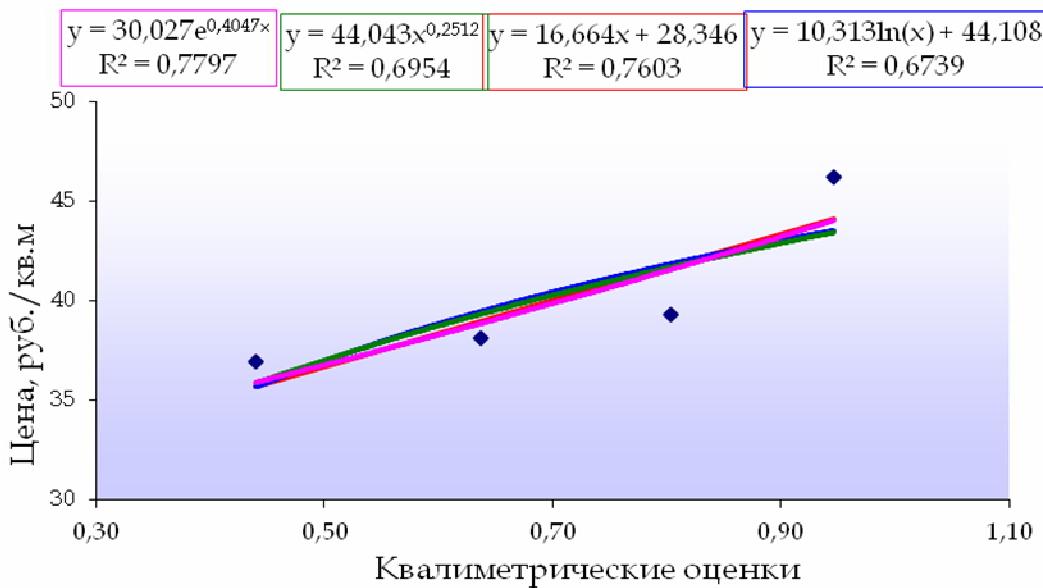
**Назначение экспертных оценок**

Ценообразующий фактор	Годы				Максимум
	2010	2011	2012	2013	
Общий объем выданных ипотечных жилищных кредитов в течение года в Иркутской области	1	2	3	4	4
Стоимость бетона товарного	2	2	3	3	3
Индекс цен на СМР к 01.01.1991 г.	2	2	3	4	4
Объем ввода жилья в г. Иркутске	1	3	4	4	4
Курс рубля к доллару	2	3	2	3	4

**Таблица 13**  
**Рассчитанные квалиметрические оценки**

Показатель	2010	2011	2012	2013
Квалиметрические оценки	0,56	0,80	0,86	1,00
Средняя цена 1 м <sup>2</sup> на рынке первичного жилья в Иркутске, тыс. руб./м <sup>2</sup>	36,9	38,1	39,3	46,2

Построение трендов для варианта 3 приведено на рис. 3.



**Рис. 3. Построение трендов «Зависимость рыночных цен за 1 м<sup>2</sup> квартиры на рынке первичного жилья г. Иркутска от квалиметрической оценки» для прогноза траектории изменения рыночной стоимости жилья**

По критерию наибольшей величины коэффициента детерминации для прогноза траектории изменения рыночной стоимости жилья подходит экспоненциальный тренд.

**Верификация (проверка) качества моделирования.** В результате расчета были получены следующие значения:

$$R^2 = 0,7797, (> 0,7);$$

$$F = 10,6 > F_{kp} = 7,71 \text{ (из таблицы «Распределение Фишера-Сnedекора» [4])}.$$

Критерии  $R^2$  и F находятся в допустимых диапазонах, что свидетельствует о допустимом качестве расчетной модели.

#### **Выводы:**

В результате проведенного исследования авторы пришли к выводу, что вариант 2 прогноза траектории изменения рыночной стоимости жилья с коэффициентом Фишера  $F=11,6$  и коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,7952$  является наиболее надежным.

Результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать следующее:

1. Прогнозируемые значения рыночных цен на первичном рынке жилья рассчитывать по экспоненциальному тренду, описываемому следующим уравнением:

$$Y = 28,956 * e^{0,4223X}$$

2. Прогноз траектории изменения рыночных цен на первичном рынке жилья строить с использованием шкалы баллов для назначения экспертных оценок, приведенной в табл. 7.

3. Выявленная в ходе исследования закономерность позволяет рекомендовать для прогноза рыночной стоимости жилья квалиметрический подход с учетом ценообразующих факторов:

- общее количество выданных ипотечных жилищных кредитов в течение года;
- стоимость цемента;
- индекс цен на капитальные вложения в строительство;
- обеспеченность жильем в среднем на одного жителя Иркутской области;
- курс рубля к доллару.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Грибовский С.В. Оценка стоимости недвижимости. М.: Маросейка, 2009. 432 с.
2. Лейфер Л. А., Гришина М. Анализ и прогнозирование цен недвижимости, 2009.
3. Елисеева И.И., Курышева С.В., Костеева Н.В. Эконометрика: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2004. 344 с.
4. <http://www.economy.gov.ru>
5. <http://irkutskstat.gks.ru/>
6. <http://www.realtyvision.ru>
7. Лебер А.И., Осипова И.М. Подход к определению индекса доступности жилья в регионе // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 5. С. 198–201.
8. Алексеев А.О., Торсунова Н.А., Козимиров И.А. Оценка риска возникновения экономического пузыря на рынке жилой недвижимости города Иркутска // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. № 1. С. 149–152.

### **Информация об авторах**

**Пашалы Людмила Константиновна**, студентка кафедры «Экспертиза и управление недвижимостью», тел.: 89526210992; Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

**Семейкина Нина Михайловна**, доцент кафедры «Экспертиза и управление недвижимостью», сертифицированный оценщик недвижимости, член экспертного Совета СРО «Российское общество оценщиков», тел.: (3952) 40-54-11, e-mail: semeikina@yandex.ru; Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

### **Information about the authors**

**Pashaly L.K.**, undergraduate, Department of Real Estate Expertise and Management, tel.: 89526210992, Irkutsk State Technical University, 83 Lermontov St., Irkutsk, 664074.

**Semeikina N.M.**, associate professor, Department of Real Estate Expertise and Management, tel.: (3952) 40-56-11, Irkutsk State Technical University, 83 Lermontov St., Irkutsk, 664074.

---