

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Diderich Claude G. Positive alpha generation: designing sound investment processes / Dr. Claude G. Diderich. p. cm., Wiley finance series, 2009.
2. Теплова Т. В. Инвестиции: учеб. М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2011. С. 16–22.
3. Rabin Matthew Risk aversion and expected utility theory: a calibration result, *Econometrica*. 2000. № 68 (5). P. 1281–1292.
4. Samuelson Paul A. Risk and uncertainty: a fallacy of large numbers, *Scientia* 98, 1963. P. 108–113.
5. Stutzer Michael Samuelson Rabin and endogenous risk aversion, Burrigge Center for Securities Analysis and Valuation, University of Colorado, Boulder, 2003.
6. Stutzer Michael Asset allocation without unobservable parameters // *Financial Analysis Journal*. 2004. № 60 (5). P. 38–51.
7. Porter Michael What is strategy? // *Harvard Business Review*. 1996. November–December. P. 61–78.
8. Porter Michael Competitive Advantage: Creating and Sustaining superior Performance, 1985.
9. Grinold, Richard C. and Ronald, Kahn N. *Active Portfolio Management: A Quantitative Approach for Providing Superior Returns and Controlling Risk*, 2nd edition, McGraw-Hill. New York, 2000.

## REFERENCES

1. Diderich Claude G. Positive alpha generation: designing sound investment processes / Dr. Claude G. Diderich. p. cm., Wiley finance series, 2009.
2. Teplova T. V. Investment: textbook. Moscow: Publisher Yurayt, 2011. P. 16–22.
3. Rabin Matthew Risk aversion and expected utility theory: a calibration result, *Econometrica*. 2000. # 68 (5). P. 1281–1292.
4. Samuelson Paul A. Risk and uncertainty: a fallacy of large numbers, *Scientia* 98, 1963. P. 108–113.
5. Stutzer Michael Samuelson Rabin and endogenous risk aversion, Burrigge Center for Securities Analysis and Valuation, University of Colorado, Boulder, 2003.
6. Stutzer Michael Asset allocation without unobservable parameters // *Financial Analysis Journal*. 2004. # 60 (5). P. 38–51.
7. Porter Michael What is strategy? // *Harvard Business Review*. 1996. November–December. P. 61–78.
8. Porter Michael Competitive Advantage: Creating and Sustaining superior Performance, 1985.
9. Grinold, Richard C. and Ronald, Kahn N. *Active Portfolio Management: A Quantitative Approach for Providing Superior Returns and Controlling Risk*, 2nd edition, McGraw-Hill. New York, 2000.

УДК 69.003

ББК 65.315.441.28

**Дарманиян Анатолий Петрович,**

д-р техн. наук, профессор кафедр математики  
и информатики Волгоградского филиала  
Финансового университета при Правительстве РФ,  
г. Волгоград,  
e-mail: adarma@inbox.ru

**Darmanyany Anatoly Petrovitch,**

Doctor of technical sciences, professor of the department  
of mathematics and information science of Volgograd branch  
of Financial university at the RFGovernment,  
Volgograd,  
e-mail: adarma@inbox.ru

**Филиппов Михаил Владимирович ,**

канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой  
информационных систем и технологий  
Волгоградского института бизнеса,  
г. Волгоград,  
e-mail: m\_filippov@rambler.ru

**Filippov Mikhail Vladimirovitch,**

Candidate of technical sciences, assistant professor,  
head of the department of information systems  
and technologies of Volgograd Business Institute,  
Volgograd,  
e-mail: m\_filippov@rambler.ru

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИИ

### FORECASTING OF THE COST OF HOUSING CONSTRUCTION IN RUSSIA

*В статье проведено эконометрическое исследование и математическое моделирование роста стоимости строительства квадратного метра жилья в России на основании статистических данных Росстата за период 2001–2011 годов. Вместо линейной модели временного ряда, которая была справедлива до 2009 года, для моделирования роста стоимости строительства жилья предложено использовать авторегрессионную модель (АРМ). С помощью методов корреляционного анализа показано,*

*что наилучшие результаты для прогнозирования стоимости строительства квадратного метра жилья дает линейная авторегрессионная модель первого порядка. Доказана статистическая значимость параметров найденной авторегрессионной модели, выполнено экономическое прогнозирование и вычислен достоверный интервал прогноза.*

*The article presents the econometric study and mathematical modeling of the growth of the housing construction costs per square meter in Russia on the basis of statistical data of Ros-*

stat for the period of 2001–2011. Instead of linear time series model, which was valid until 2009, the autoregression model (ARM) has been proposed for simulating the rising of the cost of housing construction. The methods of correlation analysis are used to show that the best results for the forecasting of construction cost per square meter is provided by a linear autoregression model of the first order. The statistical significance of the parameters found by ARM has been proven; the economic forecasting has been performed, and the confident interval of forecasting has been estimated.

**Ключевые слова:** временной ряд, линейная математическая модель, стоимость строительства жилья, авторегрессионная модель (АРМ), автокорреляция, функция автокорреляции, лаг, прогнозирование, корреляционный анализ, коэффициент детерминации, регрессионный анализ, адекватность, границы прогноза.

**Keywords:** time series, linear mathematical model, cost of housing construction, autoregressive model (ARM), autocorrelation, autocorrelation function, lag, forecasting, correla-

tion analysis, coefficient of determination, regression analysis, adequacy, forecast limits.

Проблема прогнозирования роста стоимости жилищного строительства в России, а именно роста стоимости квадратного метра жилья, в настоящее время является весьма актуальной, так как отражает практический интерес к этому вопросу большей части населения нашей страны. Кроме того, стоимость квадратного метра жилья характеризует экономическую ситуацию в стране в целом, так как отражает покупательскую способность населения и оказывает непосредственное влияние на рынок труда [1]. Ситуация со стоимостью жилищного строительства значительно изменилась в России особенно после экономического кризиса 2008 года, который, как известно, наиболее сильно затронул строительную отрасль.

Данные по стоимости жилищного строительства в России за период 2001–2011 годов, рассчитанные как среднестатистические значения данных Росстата [2] по всем 83 регионам России, приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Стоимость строительства квадратного метра жилья в России, по данным Росстата (руб./кв. м)**

Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Росстат	7244	9025	10037	11720	13812	16840	20721	26622	30312	31205	32131
АРМ (4)	6929	9446	11264	12297	14015	16151	19242	23204	29228	32995	33907

До 2009 года с учетом экономического кризиса 2008 года традиционный подход к анализу и прогнозированию стоимости строительства жилья базировался на основе экономико-математического моделирования временных рядов с использованием линейных математических моделей. Это объяснялось тем, что стоимость строительства в период 1999–2008 годов, захватив и 2009 год, имела стойкую тенденцию на увеличение с явно выраженным линейным трендом [3]. Именно это обстоятельство и позволяло использовать линейные модели для математического моделирования временного ряда, а также для прогнозирования стоимости квадратного метра жилья в будущем.

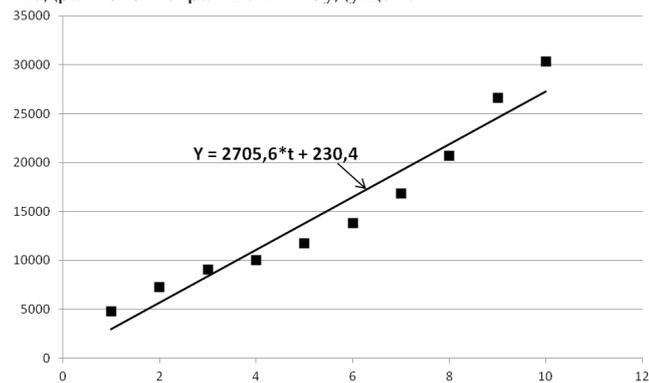


Рис. 1. Моделирование стоимости строительства квадратного метра жилья в России (руб./кв. м) за период: 1 – 2000 год; 10 – 2009 год

По представленным данным в работе [1] была найдена математическая модель и доказана ее адекватность:

$$Y_t = a_0 + a_1 * Y_{t-1} + a_2 * Y_{t-2} \quad (1)$$

Прогнозирование стоимости строительства квадратного метра жилья с помощью этой модели в 2010 году дало бы значение  $Y(t=11) = 29992$  руб., в то время как реальное

значение составляет (см. табл. 1) 30312 руб. Для 2011 года и следующих лет расхождение становится все большим.

Это объясняется тем, что после экономического кризиса 2008 года объемы жилищного строительства уменьшились, сократились темпы роста реальных доходов населения, что в конечном счете и привело к снижению темпа роста стоимости строительства жилья, что наглядно видно на рис. 2.

Как видно из представленной диаграммы, темп роста стоимости строительства жилья после 2008 года существенно снизился, в связи с чем временной ряд стал нелинейным.

Методологии моделирования и выбора адекватной математической модели в новой для России экономической ситуации, а также прогнозированию на основе ее стоимости квадратного метра жилья посвящена настоящая работа.

В работе [3] методами корреляционного анализа была выявлена тесная связь между стоимостью строительства квадратного метра жилья  $Y(t)$  и средней зарплатой населения  $X(t)$ , для которой была найдена линейная эконометрическая модель. Так как тенденцию изменения средней зарплаты трудно прогнозировать в условиях нестабильной и существенно изменившейся после 2008 года экономической ситуации, в настоящей работе для моделирования стоимости строительства жилья использована авторегрессионная модель (АРМ) [4].

Особенностью авторегрессионной модели является то, что каждое значение временного ряда находится в линейной зависимости от его предыдущих значений, то есть тесно коррелировано с ними. Это явление, на наш взгляд, отражает экономическую ситуацию в России в настоящее время, что ранее воспринималось как «от достигнутого».

Для выявления наличия автокорреляции в исследуемом экономическом ряде  $Y(t)$  по данным табл. 1 была вычислена автокорреляционная функция для пяти временных лагов (1 лаг = 1 год). Результаты расчетов, выполненные с помощью программы Statistica 6.0 [5], показаны на рис. 3, на котором пунктиром отмечена статистическая значимость рассчитанных коэффициентов. Из рис. 3 ясно видно, что

статистически значимы только коэффициенты автокорреляции первого и второго порядка.

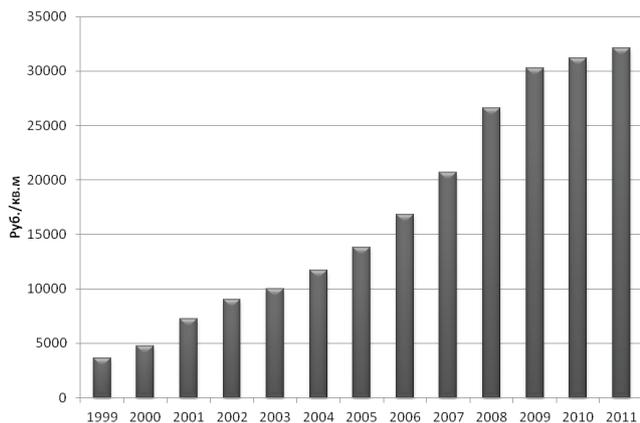


Рис. 2. Среднестатистическая стоимость строительства квадратного метра жилья в России

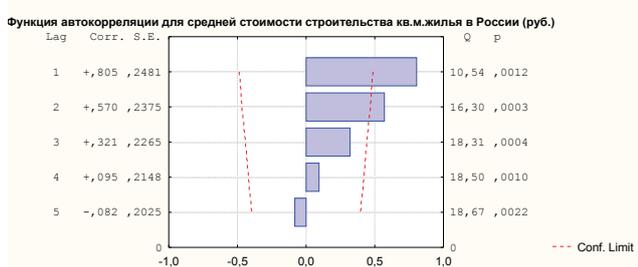


Рис. 3. Значения коэффициентов функции автокорреляции

Поэтому для моделирования стоимости строительства квадратного метра жилья была выбрана линейная авторегрессионная модель второго порядка:

$$Y_t = a_0 + a_1 * Y_{t-1} + a_2 * Y_{t-2} \quad (2)$$

Результаты расчетов коэффициентов этой модели вместе со статистическими критериями были выполнены с помощью программы Statistica 6.0 и приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты расчетов параметров авторегрессионной модели второго порядка**

Параметр	Значение	Стандартная ошибка	t-критерий	p-значение
a0	2430,6	1411,5	1,72	0,123
a1	0,993	0,249	3,99	0,004
a2	0,019	0,351	0,05	0,958

Так как табличное значение t-критерия Стьюдента для уровня значимости  $\alpha=0,05$  и степени свободы  $d.f.=n-2=11$  равно  $t(0,05;11)=2,22$  [4], то полученные значения (см. табл. 2) свидетельствуют о том, что в данной модели только коэффициент **a1** статистически значим, так как его расчетное значение 3,99 больше табличного значения ( $t=2,22$ ), что и подтверждает также значение  $p=0,004$ , которое меньше 0,05.

Таким образом, для математического моделирования нужно использовать авторегрессионную модель первого порядка:

$$Y_t = a_0 + a_1 * Y_{t-1} \quad (3)$$

Результаты расчетов коэффициентов модели (3) вместе со статистическими критериями, выполненные также с помощью программы Statistica 6.0, приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Результаты расчетов параметров авторегрессионной модели второго порядка**

Параметр	Значение	Стандартная ошибка	t-критерий	p-значение
a0	2050,493	889,27	2,3	0,044
a1	1,021	0,049	20,7	0,000

Сравнение рассчитанных значений t-критерия с его табличным значением ( $t=2,22$ ) свидетельствует о том, что параметры модели **a0** и **a1** статистически значимы, так как расчетные значения t-критерия больше табличного.

Расчет частного коэффициента корреляции между величинами  $Y_t$  и  $Y_{t-1}$  позволил получить значение  $r=0,994$  (соответственно коэффициент детерминации  $R=0,988$ ), что свидетельствует о том, что значение стоимости строительства квадратного метра жилья в каждый год практически полностью (на 99%) определяется стоимостью строительства в предыдущий год ( $Y_{t-1}$ ). Другими словами, стоимость строительства квадратного метра жилья в каждом текущем году формируется самим строителем по указанному выше принципу «от достигнутого» и никаких других экономических факторов (стоимость строительных материалов, размер ипотечного кредита, стоимость ГСМ и энергетики и прочие факторы, детально изученные в работе [3]) в этой величине попросту нет. Очень неожиданный, но вполне соответствующий российской реальности, на наш взгляд, факт.

Таким образом, мы получили окончательно, что авторегрессионная модель средней стоимости строительства квадратного метра жилья в России имеет следующий вид:

$$Y_t = 2050,493 + 1,021 * Y_{t-1} \text{ (руб.)} \quad (4)$$

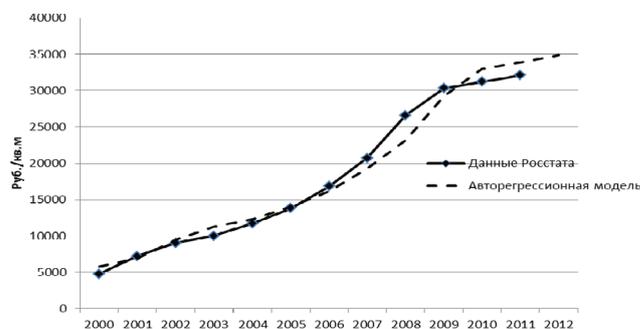


Рис. 4. Реальные и прогнозные значения стоимости строительства квадратного метра жилья в России за период 2000–2011 годов

Расчеты по модели (4) сведены в табл. 1, а на рис. 4 показан график реальных и прогнозных значений стоимости строительства квадратного метра жилья.

Как видно из представленного графика, найденная авторегрессионная модель (4) хорошо описывает реальные данные и может быть использована для прогнозирования стоимости строительства квадратного метра жилья на будущий год, например, на 2012 год, данных по которому еще нет в государственной статистике. Согласно найденной модели (4) и данным в табл. 1 на 2011 год, прогнозная стоимость строительства квадратного метра жилья в 2012 году составит:

$$Y(2012) = 2050,493 + 1,021 * 32131 = 34856 \text{ руб. / кв.м}$$

Полученные в ходе математического моделирования параметры авторегрессионной модели имеют погрешность, которая связана с тем, что объем информации, на основании которого производилось оценивание, ограничен, в некотором смысле эту информацию можно рассматривать как выборку. Поэтому для целей прогноза нужно рассчитать доверительный интервал прогноза, для чего использовано следующее выражение [4]:

$$Y_{\text{прогноз}} = Y(2012) \pm t * S_y, \quad (5)$$

где  $S_y$  – средняя квадратическая ошибка.

В ходе регрессионного анализа величина  $S_y$  была вычислена и оказалась равной  $S_y = 930$ . Тогда выражение (5) приобретает вид:

$$Y_{\text{прогноз}}(2012) = Y(2012) \pm t * S_y = 34856 \pm 2,22 * 930$$

Таким образом, в 2012 году с вероятностью 0,95 среднюю стоимость строительства квадратного метра жилья в России можно ожидать в интервале значений:

$$Y_{\text{прогноз}}(2012) = 34856 \pm 2065, \text{ руб. / кв.м}$$

В заключение нужно заметить, что несомненное достоинство авторегрессионной модели в том, что при появлении в Росстате новых реальных значений стоимости полученная модель  $Y(t)$  и ее параметры  $a_0$  и  $a_1$  могут быть скорректированы. Однако факт наличия автокорреляции между соседними лагами (годами) отражает существующую в России тенденцию формирования цены себестоимости строительства, построенную только на покупательной способности населения в предыдущем году, а не на основании объективных экономических факторов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сафонова О. Е., Филиппов М. В. Совершенствование управления рынком труда региона на основе структуризации информационного фактора // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2012. № 3 (20). С. 146–150.
2. Дарманиян А. П. Эконометрический анализ состояния и развития жилищного строительства в России // Материалы Международ. научно-практ. конф. «Экономика, наука, образование: проблемы и пути интеграции», 26–27 октября 2010 г., ГОУ ВПО ВЗФЭИ. М.: ВЗФЭИ, 2010. Т. 1. С. 182–183.
3. Цены в России. 2012: Стат. сб. / Росстат. М., 2012. 209 с.
4. Орлова И. В. Половников В. А. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. 389 с.
5. Халафян А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных: учебник. 3-е изд. М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. 512 с.

## REFERENCES

1. Safonova O. E., Filippov M. V. Improvement of management of the regional labor market on the basis of information factor structuring // Business. Education. Law. Bulletin of Volgograd Business Institute. 2012. # 3 (20). P. 146–150.
2. Darmanyan A. P. The econometric analysis of the condition and development of housing construction in Russia // Materials of the International scientific and practical conference «Economy, science, education: problems and integration ways», October 26–27, 2010, All-Russian distance institute of finance and economics (VZFEI). M.: VZFEI, 2010. V. 1. P. 182–183.
3. The prices in Russia. 2012: statistical yearbook / Rosstat. M., 2012. 209 p.
4. Orlova I. V., Polovnikov V. A. Economic-mathematical methods and models: computer modeling: manual. The 3rd edition processed and added. M.: High school textbook: INFRA-M, 2012. 389 p.
5. Halafyan A. A. STATISTICA 6. Statistical analysis of data, 3rd edition: textbook. M.: JSC Binom-Press, 2007. 512 p.

УДК 338.001.36

ББК 65.042

**Кабанов Вадим Николаевич,**  
д-р экон. наук, профессор кафедры  
экономики и управления  
Волгоградского института бизнеса,  
г. Волгоград,  
e-mail: kabanovvn@yandex.ru

**Kabanov Vadim Nikolayevitch,**  
Doctor of economics, professor of the department  
of economics and management  
of Volgograd Business Institute,  
Volgograd,  
e-mail: kabanovvn@yandex.ru

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ

### EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF THE LOCAL SELF-GOVERNMENT

*В статье автором приводится математическая зависимость количественного показателя, описывающего качество жизни населения сельского муниципального района (индекс человеческого развития – ИЧР), от величины расходов местных бюджетов, вычисленной на одного жителя. Рассматривается практическое использование полученной*

*зависимости при определении размера финансовой помощи регионального бюджета бюджетам сельских муниципальных районов. Анализируются достоинства и недостатки применения отношения ИЧР к расходам местного бюджета на одного жителя для оценки эффективности местного самоуправления.*