

УДК 332.1: 338.51: 691:421(470.315)

**СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЦЕН
НА КРАСНЫЙ КИРПИЧ В ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ***Сизова Ольга Владимировна (siz-olga@yandex.ru)**ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический университет»*

В работе рассмотрены результаты применения методик статистического моделирования цен на красный кирпич в Ивановской области. На основе помесечных данных за 2003-2012 годы построены трендовые модели ценовой динамики. По результатам анализа была выявлена лучшая модель, по которой был осуществлен прогноз цен на кирпич на первый квартал 2013 года. Для усиления качества прогноза в работе была проведена оценка сезонности спроса на красный кирпич и выявлено количественное воздействие факторов, влияющих на процессы ценообразования на рынке кирпича в Ивановской области. В работе проведен сравнительный анализ прогноза цен на красный кирпич, сделанный по трендовой и регрессионной моделям.

Ключевые слова: корреляция, модель, прогноз, регрессия, сезонность, тренд, цена на кирпич, фактор.

Важнейшим стратегическим фактором устойчивого развития города в современном мире становится формирование зон высокоорганизованной урбанистической среды жизни. По своим основным показателям и потенциалу Иваново, при условии эффективного и результативного управления, может стать "инкубатором" ресурсов будущего: высококвалифицированной мобильной рабочей силы, инновационных технологий, культурных ценностей и т.п. Ивановская городская дума видит миссию города Иванова как эволюционную трансформацию из исторически сложившегося индустриального "текстильного цеха" страны в современный многофункциональный центр инновационной деятельности с комфортной средой проживания и высоким качеством жизни.

Создание высокого качества жизни и комфортной среды проживания невозможно без решения проблемы доступности жилья для граждан любого региона. Доступность жилья – тема весьма актуальная, поскольку жилищная проблема в России стоит остро. По результатам опросов общественного мнения, в улучшении жилищных условий нуждаются 70% населения. Здесь сразу следует отметить, что соотношение доходов и цены квадратного метра в разных регионах разное.

При этом перед гражданами стоит выбор – покупать готовое жилье или строить дом своими руками. Согласно данным ценообразования в строительстве и экспертно-аналитической работы Ассоциации Строителей России, строительные материалы, изделия и конструкции составляют в структуре себестоимости строительства от 50 до 58%. Таким образом, динамика цен практически на все виды основных

строительных материалов, в конечном итоге, существенно определяет стоимость любого жилья.

Одним из самых распространенных и самых древних строительных материалов является кирпич. Кирпичные дома всегда выгодно отличались от остальных строений. Такие дома обладают прочностью и способны простоять не один десяток лет, служа многим поколениям своих жильцов. Кроме того, кирпичный дом поднимает социальный статус своего обладателя, демонстрируя его состоятельность и вкус.

Кирпичные строения отличаются особым уровнем морозостойкости. Особенно такая характеристика выгодна для климатической зоны, расположенной ближе к северу, как и Ивановская область, где холодные морозные зимы не считаются редким явлением.

Кроме этого кирпич обладает совершенно уникальной способностью. Кирпичное строение выводит из помещения вредные вещества, которые поступают в него из окружающей среды. Происходит это за счет особого состава и технологии изготовления, которые позволяют ему самоочищаться во время, например, дождя.

Целью данной работы было выявление закономерностей динамики цен на красный кирпич в Ивановской области. В качестве исходной статистической базы были выбраны помесечные данные цен на красный кирпич в период с 2003 по 2012 годы. Источником информации послужили данные Федеральной службы государственной статистики [1].

Данные по стоимости кирпича в Ивановской области представлены на рис. 1.

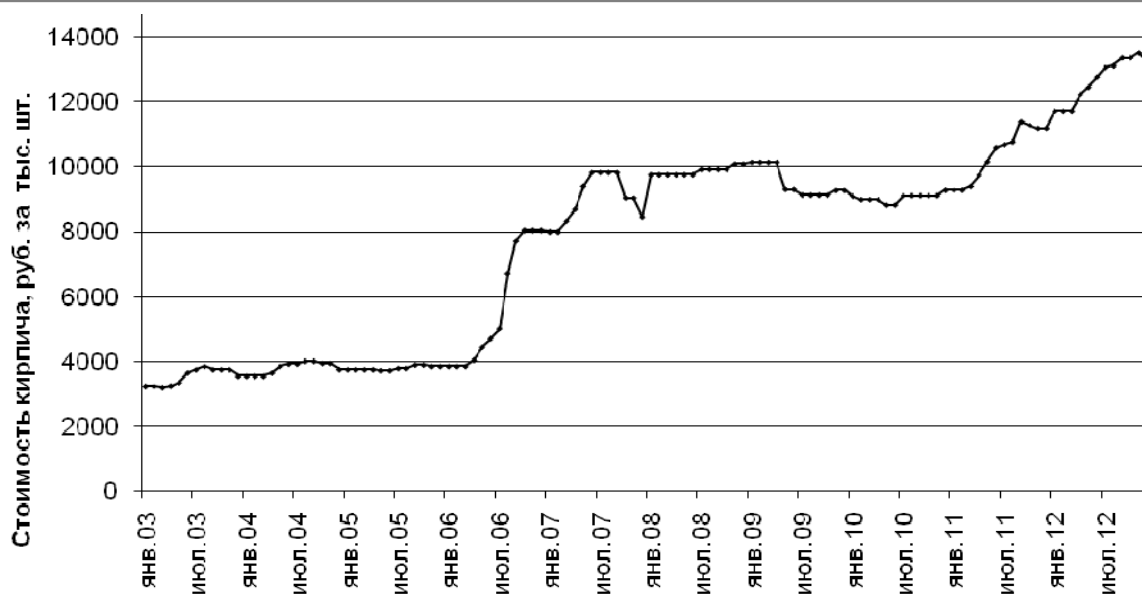


Рисунок 1. Динамика стоимости красного кирпича в Ивановской области в период с 2003 по 2012 годы

Статистические расчеты показали, что цена на красный кирпич в Ивановской области с 2003 года по 2012 год выросла почти в 4 раза. В среднем за месяц она увеличивалась на 1,2%. Среднемесячный абсолютный прирост цены за весь период составил примерно 84 рубля за тысячу штук кирпича.

Если сравнивать эти цифры со средними по России, то они несколько выше. Анализ показал, что цена на красный кирпич в среднем по России с 2003 года по 2012 год выросла примерно в 3 раза. В среднем за месяц она увеличивалась на 0,9%. Среднемесячный абсолютный прирост цены за весь период по России составил примерно 60 рублей за тысячу штук кирпича.

Исходные данные послужили основой построения соответствующих трендовых моделей, которые могут быть использованы для прогнозирования динамики цен на красный кирпич в Ивановской области на ближайшую перспективу.

Выбор и оценка трендовой компоненты проводились для линейной, степенной, экспоненциальной, параболической и полулогарифмической моделей. В качестве критерия выбора наилучшей модели использовались значение коэффициента детерминации R^2 и наличие статистической значимости параметров тренда [2].

Результаты параметризации для лучших моделей трендов отражены в таблице 1.

Таблица 1

Значения параметров трендовых моделей

№ п/п	Вид	Коэффициенты	sig t*	R^2	sig F**
1	Линейная $y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t$	$\alpha_0 = 2613.26$ $\alpha_1 = 84.786$	$2.3 \cdot 10^{-21}$ $2.8 \cdot 10^{-51}$	0.855	$2.8 \cdot 10^{-51}$
2	Экспоненциальная $y_t = \alpha_0 e^{\alpha_1 t}$	$\alpha_0 = 3278.5$ $\alpha_1 = 0.0125$	$4.5 \cdot 10^{-157}$ $1.6 \cdot 10^{-47}$	0.832	$1.6 \cdot 10^{-47}$

* sig t – t-значимость параметров модели, определяющая уровень ошибки при оценивании соответствующего параметра методом наименьших квадратов.

** sig F – F-значимость модели, определяющая уровень ошибки при оценивании регрессии в целом.

Из таблицы видно, что наилучшим качеством обладают линейная и экспоненциальная модели. Построенные модели определяют от 83% до 86% вариации исследуемого временного ряда.

Как показывает практика, если несколько трендовых моделей обладают примерно одинаковым качеством и среди них есть линейная, то

для прогноза лучше всего выбирать именно ее, т.к. она демонстрирует наилучшее совпадение прогнозных и фактических данных при наступлении прогнозного периода. Поэтому для прогноза цен на красный кирпич на рынке Ивановской области предлагается использовать ли-

нейную трендовую модель

$$y_t = 2613,26 + 84,786t.$$

прогнозных цен с фактическими приведены в таблице 2.

Прогноз цен на красный кирпич был сделан для первого квартала 2013 года. Сравнение

Таблица 2

Сравнительный анализ цен на красный кирпич в первом квартале 2013 года

Месяц	Фактическая цена, руб.	Прогнозная цена, руб.	Абсолютное изменение, руб.	Относительное изменение, %
Январь	13530	12872	658	105
Февраль	13530	12957	573	104
Март	13530	13042	488	103

Сравнительный анализ показал, что максимальная ошибка прогноза составляет 5%. Причем интересен тот факт, что с ростом прогнозного периода результат прогноза не ухудшается, а улучшается. Это свидетельствует о хорошем выборе модели для прогнозирования цен на красный кирпич.

Для повышения результатов прогнозирования целесообразно оценить сезонность рассматриваемого строительного материала и факторов, которые влияют на динамику цен на красный кирпич.

При рассмотрении месячных данных многих социально-экономических явлений обнаруживаются сезонные колебания, которые можно характеризовать индексами сезонности. Далее в работе был проведен анализ сезонности спроса и предложения на красный кирпич в Ивановской области.

Для расчета индексов сезонности использовался метод выравнивания по построенному ранее линейному тренду. Результат анализа представлен на графике сезонной волны (рис.2).

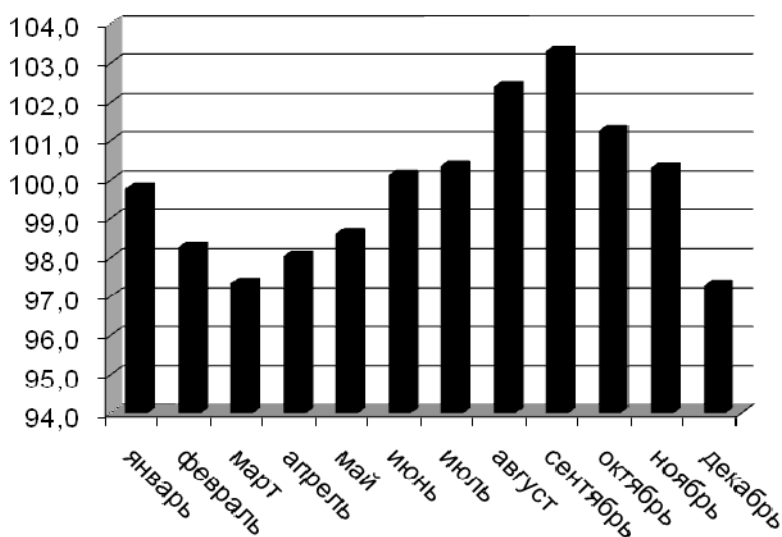


Рисунок 2. Сезонная волна стоимости красного кирпича в Ивановской области в период с 2003 по 2012 годы

Из графика видно, что наибольшим спросом красный кирпич в Ивановской области с 2003 по 2012 годы пользовался в августе и сентябре месяцах, а наименьшим в марте и декабре.

В ходе дальнейшего исследования с помощью методов корреляционно-регрессионного анализа была сделана попытка выявить факторы, воздействующие на динамику цен на красный кирпич в Ивановской области, а также определить наиболее адекватную форму такого воздействия.

В данной работе рассматривались четыре формы регрессионных моделей:

- линейная:

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \dots + \alpha_m x_m + \varepsilon;$$

- лог-линейная:

$$\ln y = \alpha_0 + \alpha_1 x + \dots + \alpha_m x_m + \varepsilon;$$

- логарифмическая:

$$\ln y = \alpha_0 + \alpha_1 \ln x_1 + \dots + \alpha_m \ln x_m + \varepsilon,$$

- полулогарифмическая:

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 \ln x_1 + \dots + \alpha_m \ln x_m + \varepsilon,$$

где ε - случайная компонента, подчеркивающая стохастичность связи между показателями.

В качестве результирующей переменной y выступает цена на красный кирпич ($ЦК$) в Ивановской области, руб.

В качестве объясняющих переменных (факторных признаков) X_1, X_2, \dots, X_m были выделены пять показателей:

- $СДД$ – среднедушевой денежный доход в Ивановской области, руб./чел.;

- $ЧН$ – численность населения в Ивановской области, чел.;

- $ВДЖД$ – ввод в действие жилых домов в Ивановской области, тыс. м²;

- $КД$ – курс доллара, руб./дол.;

- $ЦН$ – цена на нефть, дол./баррель.

Первые два показателя были выбраны в качестве возможных объясняющих факторов потому, что свидетельствуют о социально-демографическом положении населения в Ивановском регионе и определяют его потребности в сооружениях из кирпича и возможности оплачивать данные покупки.

Производство строительных материалов и, соответственно, цены на них напрямую зависят от темпов строительства, реконструкции и проведения ремонтных работ. Это послужило причиной выбора третьего параметра. И хотя далеко не все жилые дома строятся из кирпича, ввод в действие жилых помещений свидетельствует о потребности в жилье и возможности граждан региона его приобретать.

Аргументом в пользу выбора четвертого и пятого факторов послужил известный факт влияние курса доллара и состояния мировых цен на нефть на экономику страны в целом, а значит и на экономику Ивановской области.

Исходной базой для настоящего исследования послужили среднемесячные данные выделенных показателей в период 2003-2012 гг. [1,3].

Проведение корреляционного анализа выбранных факторов в соответствии с четырьмя выбранными формами моделей дало похожие результаты. Корреляционная матрица для линейной модели представлена в таблице 3.

Таблица 3

Корреляционная матрица факторов для линейной модели

	$ЦК$	$КД$	$ЧН$	$СДД$	$ЦН$	$ВДЖД$
$ЦК$	1					
$КД$	0.783787	1				
$ЧН$	-0.20414	-0.24645	1			
$СДД$	0.867596	0.774652	-0.21869	1		
$ЦН$	0.083745	-0.14305	0.020849	0.276179	1	
$ВДЖД$	0.304142	0.194322	-0.05249	0.465365	0.086013	1

Как видно из таблицы, результирующая переменная имеет низкую степень корреляции с ценой на нефть и численностью населения Ивановской области, поэтому данные факторы можно исключить из дальнейшего рассмотрения.

Далее в работе был построен ряд регрессионных моделей, объясняющих динамику цен на красный кирпич выявленными факторными признаками.

$$LN(ЦК) = 5,506 + 0,638LN(СДД) - 0,656LN(КД).$$

Из модели видно, что цена на кирпич росла с ростом среднедушевого дохода и падала с ростом курса доллара. Данная модель объясняет вариацию цен на красный кирпич в Ивановской области изменением курса доллара и изменением среднедушевого денежного дохода на 86%.

Для оценки отсутствия автокорреляции остатков ε была рассчитана статистика Дарбина-Уотсона $DW = 1.5$, т.е. можно считать, что автокорреляция остатков отсутствует[4].

В таблице 4 представлены лучшие соотношению коэффициента детерминации (R^2), F -значимости ($sigF$) и t -значимости ($sigt$) модели ценообразования.

Из всех приведенных выше моделей наиболее весомой является двухфакторная логарифмическая модель:

Далее по результатам корреляционно-регрессионного анализа также были оценены прогнозные цены на красный кирпич за первый квартал 2013 года. Для этого использовались фактические данные для курса доллара и среднедушевого дохода в Ивановской области за первые три месяца 2013 года. Результаты данной оценки представлены в таблице 5.

Таблица 4
Сравнительный анализ регрессионных моделей ценообразования на красный кирпич в Ивановской области

№ п/п	Вид регрессионной модели	Оценки параметров	$sig\ t$	R^2	$sig\ F$
1	линейная $ЦК = \alpha_0 + \alpha_1 СДД + \alpha_2 КД + \alpha_3 ВДЖД$	$\alpha_0 = 9811.9$ $\alpha_1 = 0.647$ $\alpha_2 = -226.2$ $\alpha_3 = -30.56$	$1 \cdot 10^{-8}$ $5 \cdot 10^{-39}$ $1 \cdot 10^{-4}$ $5 \cdot 10^{-3}$	0.794	$1 \cdot 10^{-39}$
2	лог-линейная $LN(ЦК) = \alpha_0 + \alpha_1 СДД + \alpha_2 КД + \alpha_3 ВДЖД$	$\alpha_0 = 9.480$ $\alpha_1 = 9 \cdot 10^{-5}$ $\alpha_2 = -0.044$ $\alpha_3 = -0.004$	$1 \cdot 10^{-64}$ $5 \cdot 10^{-34}$ $6 \cdot 10^{-6}$ $2 \cdot 10^{-2}$	0.747	$2 \cdot 10^{-34}$
3	полулогарифмическая $ЦК = \alpha_0 + \alpha_1 LN(СДД) + \alpha_2 LN(КД)$	$\alpha_0 = -22107$ $\alpha_1 = 4247$ $\alpha_2 = -2113$	$2 \cdot 10^{-6}$ $6 \cdot 10^{-51}$ 0.01	0.856	$6 \cdot 10^{-50}$
4	логарифмическая $LN(ЦК) = \alpha_0 + \alpha_1 LN(СДД) + \alpha_2 LN(КД)$	$\alpha_0 = 5.506$ $\alpha_1 = 0.638$ $\alpha_2 = -0.656$	$1 \cdot 10^{-13}$ $2 \cdot 10^{-51}$ $9 \cdot 10^{-4}$	0.858	$2 \cdot 10^{-50}$
5	линейная $ЦК = \alpha_0 + \alpha_1 СДД + \alpha_2 КД$	$\alpha_0 = 9498.5$ $\alpha_1 = 0.604$ $\alpha_2 = -218$	$6 \cdot 10^{-8}$ $5 \cdot 10^{-40}$ $3 \cdot 10^{-4}$	0.779	$4 \cdot 10^{-39}$
6	лог-линейная $LN(ЦК) = \alpha_0 + \alpha_1 СДД + \alpha_2 КД$	$\alpha_0 = 9.438$ $\alpha_1 = 9 \cdot 10^{-5}$ $\alpha_2 = -0.043$	$7 \cdot 10^{-64}$ $2 \cdot 10^{-35}$ $1 \cdot 10^{-5}$	0.735	$2 \cdot 10^{-34}$

Таблица 5
Сравнительный анализ цен на красный кирпич в первом квартале 2013 года по результатам корреляционно-регрессионного анализа

Месяц	Фактическая цена, руб.	Прогнозная цена, руб.	Абсолютное изменение, руб.	Относительное изменение, %
Январь	13530	11954	1576	113
Февраль	13530	12308	1222	110
Март	13530	12857	673	105

Из таблицы видно, что максимальная ошибка прогноза цены составляет 13%, хотя к марту она и падает до 5%. Сравнение прогнозных трендовой и регрессионной моделей показывает, что лучший результат дает трендовая модель. Это свидетельствует о том, что в данном случае фактор времени, являясь аддитивным для всех остальных факторов, лучше объясняет процесс ценообразования на рынке красного кирпича в Ивановской области. Насколько известно автору, данные модели для Ивановской области построены впервые. Они могут быть использованы для более глубокого исследования факторов, влияющих на формирование цен на красный кирпич в Ивановской области и прогнозирования их дальнейшей динамики. Особенно это актуально в современных условиях, когда основной стратегической целью в области жилищной сферы в Ивановской области является комплексное решение проблемы перехода к устойчивому функционированию и развитию жилищной сферы, обеспечивающей

безопасные и комфортные условия проживания для граждан области. Поэтому любые исследования в области ценообразования на основные строительные материалы является необходимым условием обеспечения этой цели.

Литература

1. <http://www.gks.ru>.
2. Сизова О.В., Тальянов С.Ю. К построению эконометрической модели регионального коммунального энергоснабжения / Известия высших учебных заведений. Научно-практический журнал «Экономика, финансы и управление производством» 04(14)/2012.
3. СПС «Консультант Плюс».
4. Сизова О.В. Исследование цен на услуги горячего водоснабжения в Ивановской области / Известия высших учебных заведений. Научно-практический журнал «Экономика, финансы и управление производством» 02(08)/2011.