

3.9. СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЦЕН НА ЛИСТОВОЕ СТЕКЛО В ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Сизова О.В., к.т.н., доцент кафедры экономики и финансов

Ивановский государственный химико-технологический университет (ИГХТУ)

В работе рассмотрены результаты применения методик статистического моделирования цен на листовое стекло в Ивановской области. На основе помесечных данных за 2003-2013 гг. построены трендовые модели ценовой динамики. По результатам анализа была выявлена лучшая модель, по которой был осуществлен прогноз цен на стекло на 1-й квартал 2014 г. Для усиления качества прогноза в работе была проведена оценка сезонности спроса на листовое стекло и выявлено количественное воздействие факторов, влияющих на процессы ценообразования на рынке стекла в Ивановской области. В работе проведен сравнительный анализ прогноза цен на листовое стекло, сделанный по трендовой и регрессионной моделям.

Производство листового стекла – уникальный сегмент российской промышленности. Это одна из немногих отраслей, которая не понесла в период кризиса количественных потерь. В данный момент рынок листового стекла в Российской Федерации переживает беспрецедентный период роста и развития. Рост выражается в темпах увеличения как собственного производства, так и импортных потоков, а развитие – в ярко выраженной переориентации спроса и предложения (производства и импорта) на более качественное стекло.

Главным фактором роста спроса на листовое стекло выступает строительная отрасль. Однако динамика роста рынка стекла превышает динамику роста строительства, так как современные тенденции в строительстве (как жилой и коммерческой недвижимости, так и промышленных объектов) требуют потребления строительного стекла в больших объемах, чем раньше. В современных зданиях все большие площади подвергаются остеклению и во все большей мере применяются изделия из стекла с дополнительными функциями. Расширяется также использование стекла при реконструкции и модернизации зданий. Действующие строительные нормативы предусматривают определенные нормы остекления жилых помещений. В некоторых российских регионах уже действуют строительные правила о введении в эксплуатацию нового жилья только с двойным и даже с тройным остеклением.

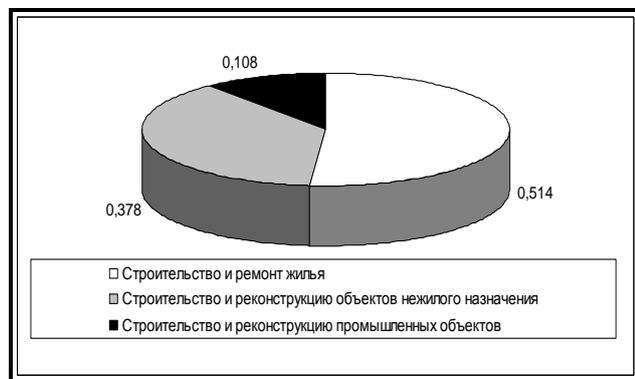


Рис. 1. Структура использования стекла по сегментам внутри строительной отрасли

Основными отраслями – потребителями листового стекла являются строительство, автомобилестроение, производство мебели и бытовой техники. Но 70% потребления продукции стекольной отрасли приходится именно на строительство.

Распределение использования стекла по сегментам внутри строительной отрасли представлено на рис. 1.

Из рисунка видно, что в основном листовое стекло используется на строительство и ремонт жилья.

Целью данной работы было выявление закономерностей динамики цен на листовое стекло в Ивановской области. В качестве исходной статистической базы были выбраны помесечные данные цен на стекло в период с 2003 по 2013 годы. Источником информации послужили данные Федеральной службы государственной статистики [4].

Данные по стоимости листового стекла (за 1 кв. м) в Ивановской области представлены на рис. 2.

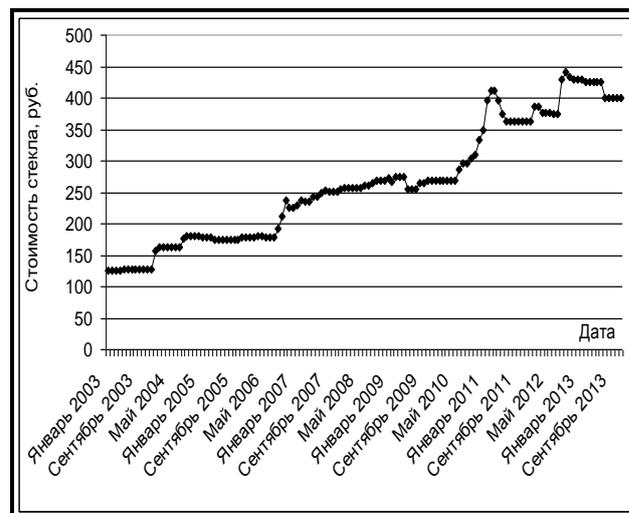


Рис. 2. Динамика стоимости листового стекла в Ивановской области в период с 2003 по 2013 гг.

Статистические расчеты показали, что цена на листовое стекло в Ивановской области с 2003 по 2013 гг. выросла примерно в три раза. В среднем за месяц она увеличивалась на 1%. Среднемесячный абсолютный прирост цены за весь период составил примерно 2 руб. за кв. м. Если сравнивать эти цифры со средними по РФ, то они фактически идентичны.

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

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

Результаты параметризации для рассмотренных моделей отражены в табл. 1.

Из таблицы видно, что наилучшими параметрами обладает экспоненциальная модель. Она на 95% определяет вариацию исследуемого временного ряда. Практически такими же данными обладает и линейная модель.

Таблица 1
ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРЕНДОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Вид	Кoeffици- енты	sig t ¹	R ²	sig F ²
Линейная $y_t = a_0 + a_1 t$	$\alpha_0 = 106,20;$ $\alpha_1 = 2,40$	$2,83 \cdot 10^{-53}$ $4,24 \cdot 10^{-81}$	0,940	$4,24 \cdot 10^{-81}$
Степенная $y_t = \alpha_0 t^{\alpha_1}$	$\alpha_0 = 61,47;$ $\alpha_1 = 0,358$	$1,6 \cdot 10^{-104}$ $5,62 \cdot 10^{-50}$	0,818	$5,62 \cdot 10^{-50}$
Логарифмическая $y_t = a_0 + a_1 \ln(t)$	$\alpha_0 = -63,99;$ $\alpha_1 = 84,40$	0,001 $6,47 \cdot 10^{-36}$	0,701	$6,47 \cdot 10^{-36}$
Экспоненциальная $y_t = \alpha_0 e^{\alpha_1 t}$	$\alpha_0 = 1,59;$ $\alpha_1 = 0,01$	$2,90 \cdot 10^{-193}$ $5,10 \cdot 10^{-87}$	0,951	$5,10 \cdot 10^{-87}$

Прогноз цен на листовое стекло был сделан для 1-го квартала 2014 г. по экспоненциальной модели. Сравнение прогнозных цен с фактическими приведены в табл. 2.

Таблица 2
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦЕН НА ЛИСТОВОЕ СТЕКЛО В ПЕРВОМ КВАРТАЛЕ 2014 г.

Месяц	Фактиче- ская цена	Прогноз- ная цена	Абсолют- ное изме- нение	Относи- тельное изменение
Январь	390,78	392,34	1,56	100
Февраль	392,83	403,67	10,84	103
Март	395,66	411,82	16,16	104

Руб.

Сравнительный анализ показал, что максимальная ошибка прогноза составляет 4%. Это свидетельствует о хорошем выборе модели для прогнозирования цен на листовое стекло в Ивановской области.

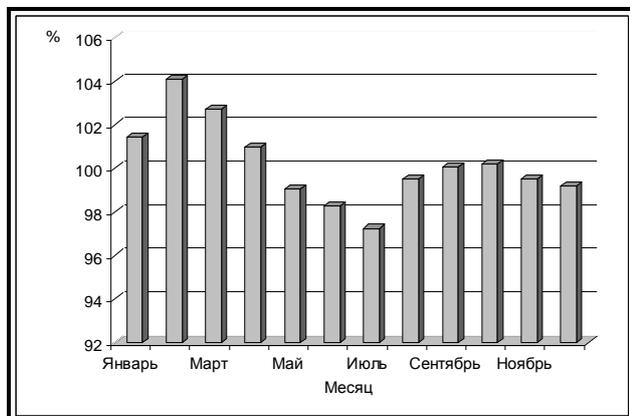


Рис. 3. Сезонная волна стоимости листового стекла в Ивановской области в период с 2003 по 2013 гг.

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 стекло в

¹ sig t – t-значимость параметров модели, определяющая уровень ошибки при оценивании соответствующего параметра методом наименьших квадратов.

² sig F – F-значимость модели, определяющая уровень ошибки при оценивании регрессии в целом.

Ивановской области. Результат анализа представлен на графике сезонной волны (рис. 3). Из графика видно, что наибольший рост цен на листовое стекло в Ивановской области с 2003 по 2013 гг. характерен для февраля и марта, а наименьший для июня и июля.

В ходе дальнейшего исследования с помощью методов корреляционно-регрессионного анализа была сделана попытка выявить факторы, воздействующие на динамику цен на стекло 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:
 $\ln y = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \dots + \alpha_m x_m + \varepsilon$;
- 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 стекло (ЦС) 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. кв. м.;
- **КД** – курс доллара, руб./долл.;
- **ЦН** – цена на нефть, долл./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 возможности оплачивать строительство и ремонт жилья.

Производство строительных материалов и, соответственно, цены на них напрямую зависят от темпов строительства, реконструкции и проведения ремонтных работ. Это послужило причиной выбора третьего параметра.

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 2003-2013 гг. [1, 4].

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

Как видно из табл. 3, результирующая переменная имеет низкую степень корреляции с ценой на нефть и численностью населения в Ивановской области, поэтому данные факторы можно исключить из дальнейшего рассмотрения.

Таблица 3

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ МАТРИЦА ФАКТОРОВ ДЛЯ ЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛИ

Показатель	ЦС	КД	ЧН	СДД	ВДЖД	ЦН
ЦС	1	-	-	-	-	-
КД	0,852461	1	-	-	-	-
ЧН	-0,25974	-0,27321	1	-	-	-
СДД	0,928173	0,803607	-0,24104	1	-	-
ВДЖД	0,32209	-0,0445	-0,01625	0,394529	1	-
ЦН	0,24413	0,186805	-0,04881	0,384317	0,080272	1

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

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

Таблица 4

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА ЛИСТОВОЕ СТЕКЛО В ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Вид регрессионной модели	Оценки параметров	sig t	R ²	sig F
Линейная $ЦС = \alpha_0 + \alpha_1 СДД + \alpha_2 КД + \alpha_3 ВДЖД$	$\alpha_0 = 199,9$	$9 \cdot 10^{-8}$	-	-
	$\alpha_1 = 0,017$	$9 \cdot 10^{-56}$	-	-
	$\alpha_2 = -3,391$	$2 \cdot 10^{-3}$	-	-
	$\alpha_3 = -0,942$	$7 \cdot 10^{-5}$	-	-
	-	-	0,880	$3 \cdot 10^{-58}$
Лог-линейная $LN(ЦС) = \alpha_0 + \alpha_1 СДД + \alpha_2 КД + \alpha_3 ВДЖД$	$\alpha_0 = 5,623$	$1 \cdot 10^{-69}$	-	-
	$\alpha_1 = 7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-51}$	-	-
	$\alpha_2 = -0,022$	$7 \cdot 10^{-5}$	-	-
	$\alpha_3 = -0,003$	$1 \cdot 10^{-3}$	0,854	$7 \cdot 10^{-53}$
Полулогарифмическая $ЦС = \alpha_0 + \alpha_1 LN(СДД) + \alpha_2 LN(КД)$	$\alpha_0 = -1098$	$3 \cdot 10^{-17}$	-	-
	$\alpha_1 = 117,25$	$5 \cdot 10^{-57}$	-	-
	$\alpha_2 = 98,76$	$4 \cdot 10^{-3}$	-	-
	-	-	0,875	$6 \cdot 10^{-59}$

Из всех приведенных выше моделей наиболее весомой является трехфакторная линейная модель:

$$ЦС = 199,9 + 0,017 СДД - 3,391 КД - 0,942 ВДЖД$$

Из модели видно, что цена на стекло росла с ростом среднедушевого дохода и падала с ростом курса доллара и вводом в действие жилых домов в Ивановской области. Таким образом, каждый из трех рассматриваемых показателей вносит свою лепту в формирование стоимости листового стекла: в порядке убывания степени тесноты взаимосвязи – среднедушевой доход, курс доллара, совокупный объем ввода в действие жилых домов на региональном рынке. При этом характер взаимодействия во всех трех случаях не слишком отличается от линейного.

Как объясняющие переменные среднедушевой доход и курс доллара фигурируют во всех статистически качественных уравнениях регрессии. Это говорит о том, что динамика цены листового стекла в целом синхронна общему изменению данных параметров.

Данная модель объясняет вариацию цен на листовое стекло в Ивановской области изменением рассмотренных трех параметров на 88%.

Для оценки отсутствия автокорреляции остатков ϵ была рассчитана статистика Дарбина-Уотсона $DW =$

1,49, т.е. можно считать, что автокорреляция остатков отсутствует [4].

Далее по результатам корреляционно-регрессионного анализа также были оценены прогнозные цены на стекло за 1-й квартал 2014 г. Для этого использовались фактические данные для курса доллара, среднедушевого дохода и ввода в действие жилых домов в Ивановской области за первые три месяца 2014 г. Результаты данной оценки представлены в табл. 5.

Таблица 5

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦЕН НА ЛИСТОВОЕ СТЕКЛО В ПЕРВОМ КВАРТАЛЕ 2014 Г. ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

Месяц	Фактическая цена, руб.	Прогнозная цена, руб.	Абсолютное изменение, руб.	Относительное изменение, %
Январь	390,78	421,41	30,63	108
Февраль	392,83	413,26	20,43	105
Март	395,66	408,68	13,02	103

Из таблицы видно, что максимальная ошибка прогноза цены составляет 8%, хотя к марту она и падает до 3%. Сравнение прогнозных трендовой и регрессионной моделей показывает, что лучший результат на ближайший период времени дает трендовая модель, а на перспективу – регрессионная. Это свидетельствует о том, что выявленные в корреляционно-регрессионном анализе факторы, оказывающие влияние на цены на стекло в Ивановской области, закладывают фундамент для более глубокого анализа и понимания ситуации на рынке стекла.

Насколько известно автору, данные модели для Ивановской области построены впервые. Предложенные в работе модели могут быть использованы для более глубокого исследования факторов, влияющих на формирование цен на стекло 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. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : справ.-правовая система. Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
2. Сизова О.В. Статистическое моделирование динамики цен на красный кирпич в Ивановской области [Текст] / О.В. Сизова // Экономика, финансы и управление производством. – 2013. – №2.
3. Сизова О.В. Исследование цен на услуги горячего водоснабжения в Ивановской области [Текст] / О.В. Сизова // Экономика, финансы и управление производством. – 2011. – №2.
4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] : официальный сайт. Режим доступа: <http://www.gks.ru>

Ключевые слова

Листовое стекло; корреляция; модель; регрессия; сезонность; тренд; цена; фактор.

Сизова Ольга Владимировна

РЕЦЕНЗИЯ

Важнейшим стратегическим фактором устойчивого развития города в современном мире становится формирование зон высокоорганизованной урбанистической среды 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 Российской Федерации 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, а значит, является интересным и важным объектом исследования.

Одним из самых распространенных строительных материалов является стекло. Рынок листового стекла в РФ в данный момент переживает беспрецедентный период роста и развития. Рост выражается в темпах увеличения как собственного производства, так и импортных потоков, а развитие – в ярко выраженной переориентации спроса и предложения (производства и импорта) на более качественное стекло.

В представленной статье проводится статистический анализ ценообразования на листовое стекло в Ивановской области на основе двух классов эконометрических моделей – тренд-сезонных моделей временного ряда цен на листовое стекло, а также классических моделей множественной регрессии, исследующих степень воздействия ряда факторов на среднюю цену листового стекла в регионе. В работе проведен сравнительный анализ прогноза цен на листовое стекло, сделанный по данным моделям. Также в работе проведена оценка сезонности спроса на листовое стекло, которая может оказывать существенное влияние на сезонное изменение цен.

В целом структура и качество оформления работы вполне соответствует редакционным стандартам.

Общий вывод: Считаю, что статья Сизовой О.В. может быть представлена к опубликованию в журнале «Аудит и финансовый анализ».

Жарницкий В.Я., д.т.н., профессор, зав. кафедрой ОФСЭОН ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.