

УДК 332.8

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДАЖИ КВАРТИР НА ПЕРВИЧНОМ РЫНКЕ ЖИЛЬЯ ПО СТАТИСТИЧЕСКИМ ДАННЫМ

*Вертешев С.М., д.т.н., проф., Герасименко П.В., д.т.н., проф.,  
Лехин С.Н., к.т.н., доц.*

*Псковский государственный университет,  
г. Псков, Российская Федерация*

Ключевые слова: частота, мониторинг, регрессия, коэффициент детерминации, тренд, коэффициент автокорреляции, коррелограмма.

Реферат *Разработать методику моделирования и алгоритм прогнозирования экономических показателей при проведении операций продажи квартир в строящихся домах массового спроса. Актуальность цели: Обусловлена необходимостью разработки методического аппарата, позволяющего строительным фирмам осуществлять своевременную продажу строящегося жилья по ценам доступным населению. Методы: Использован аппарат временных рядов. Применены методы математической статистики. В основу построения математических моделей положены регрессионный анализ и статистические данные строительства домов массового спроса. Результаты: Изложены методические принципы построения по статистическим данным математических моделей продажи квартир. Дано описание аппарата оценивания экономических показателей. Приведен пример построения математических моделей суммарного дохода от продажи квартир. Практическая значимость: Предлагаемый подход позволяет осуществлять прогнозирование результатов продажи квартир и вносит коррективы в планы их продажи.*

Одной из важнейших проблем, решаемой сегодня в РФ и странах СНГ, является обеспечение жильем жителей городов, показатели которого характеризуют развитие страны и регионов. Одновременно важной задачей, решаемой сегодня специалистами в сфере недвижимости, является разработка методического аппарата для оценивания и прогнозирования с помощью статистических временных рядов экономических показателей, влияющих на обеспечение жильем населения.

Практическая сторона применения моделей временных рядов состоит в статистическом прогнозировании, т.е. построение на их основе возможных оценок величины изучаемого результирующего экономического показателя в будущем [1] - [3]. Прогноз с помощью таких моделей позволяет оценить возможности развития рынка жилья.

Работа направлена на анализ продажи квартир, строящихся с долевым участием населения. В ней рассмотрен методический аппарат для оценивания и прогнозирования интегрального показателя продажи квартир на примере суммарной выручки от начала строительства до полной продажи всех квартир. В работе решаются следующие задачи: анализ основных временных рядов показателей продажи квартир: стоимости квадратного метра жилья и выручки от продажи квартир; численное и графическое построение зависимости коэффициентов автокорреляции от последовательности лагов (автокоррелограмм) для временных рядов; анализ автокоррелограмм и построение линейных и нелинейных регрессионных моделей основных экономических показателей продажи квартир; оценка качества остатков и построенных моделей; обоснование и выбор модели для практического использования; расчет прогнозного значения выручки от продажи квартир при заданном времени продажи и стоимости квадратного метра жилья.

В качестве примера в работе рассмотрена продажа однокомнатных квартир шестнадцатиэтажного дома в Санкт-Петербурге. В таблице 1 приведены значения суммарного дохода и цены квадратного метра однокомнатных квартир в зависимости от времени их продажи.

Таблица 1 – Статистические показатели продажи однокомнатных квартир

Дата продажи квартиры: месяц, год	Номер месяца продажи	Цена кв. метра, тыс. руб.	Суммар. доход, млн. руб.	Дата продажи квартиры: месяц, год	Номер месяца продажи	Цена кв. метра, тыс. руб.	Суммар. доход, млн. руб.
09.2014	1	113,5	104	11.2015	15	284,9	783,28
10.2014	2	115,5	173,76	12.2015	16	325,9	824,09
11.2014	3	117,2	230,25	01.2016	17	247,0	855,24
12.2014	4	118,1	278,14	02.2016	18	325,9	896,35
01.2015	5	118,5	331,77	03.2016	19	507,9	959,48
02.2015	6	116,1	360,1	04.2016	20	1 046,0	1086,02
03.2015	7	114,3	424,65	05.2016	21	1 041,5	1212,15
04.2015	8	115,1	471,03	06.2016	22	525,6	1276,53
05.2015	9	116,2	523,14	07.2016	23	342,9	1318,71
06.2015	10	114,3	587,65	08.2016	24	644,8	1398,51
07.2015	11	116,6	630,09	09.2016	25	690,3	1484,53
08.2015	12	117,9	668,61	10.2016	26	603,8	1560,06
09.2015	13	118,3	712,61	11.2016	27	441,5	1616,3
10.2015	14	120,2	748,15	12.2016	28	309,5	1655,15

При изложении методики рассматривается временной ряд  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  как множество значений случайной величины, например, суммарного дохода  $\xi$ . В общем виде при исследовании временного ряда выделяются следующие составляющие:  $y_i = y_i^T + y_i^C + y_i^H + e_i$ , где  $y_i^T$  - тренд, плавно меняющаяся компонента, описывающая влияние долговременных факторов, то есть длительная тенденция изменения результирующего показателя;  $y_i^C$  - сезонная компонента, отражающая повторяемость экономических процессов в течении не очень длительного периода (неделя, месяц, год);  $y_i^H$  - циклическая компонента, отражающая повторяемость экономических процессов, но в течении длительного периода;  $e_i$  - случайная компонента, объясняющая влияние на результирующий показатель неподдающихся учету и регистрации случайных факторов.

Первые три компонента не являются случайными, но они связаны функционально со временем. Каждый из приведенных составляющих временного ряда не обязательно проявляется, кроме случайной составляющей. При исследовании экономических рядов осуществляется статистическая оценка основной тенденции изучаемого случайного процесса и отклонений от нее.

Степень тесноты между последовательностями наблюдений временного ряда  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  и временного ряда  $Y_{1+s}, Y_{2+s}, \dots, Y_{n+s}$ , т.е. сдвинутых относительно друг друга на S-единиц, или как говорят с лагом S, может быть определена с помощью коэффициента автокорреляции. Для расчета коэффициентов автокорреляции используется формулы для линейного коэффициента корреляции:

$$r_{yy}^1 = \frac{\sum_{k=2}^n (y_k - \bar{y}_1) \cdot (y_{k-1} - \bar{y}_2)}{\sqrt{\sum_{k=2}^n (y_k - \bar{y}_1)^2 \cdot \sum_{k=2}^n (y_{k-1} - \bar{y}_2)^2}}, \quad \bar{y}_1 = \frac{\sum_{k=2}^n y_k}{n-1}; \quad \bar{y}_2 = \frac{\sum_{k=2}^n y_{k-1}}{n-1};$$

Коэффициент автокорреляции  $r_{yy}^1$  соответствует лагу равному единице. Аналогично можно вычислить коэффициенты автокорреляции уровней суммарного дохода второго и более высоких порядков. Значения коэффициента автокорреляции позволяют оценить вид зависимостей уровней временного ряда, например, суммарного дохода от времени продажи квартир.

Предлагаемая в работе методика построения математической модели экономических показателей продажи квартир от времени начала строительства до его завершения содержит ряд этапов. На первом этапе, с целью изучения процесса формирования временного ряда продажи квартир проводится обследование потока, путем построения коррелограммы [4] (рис.1). Из коррелограммы на рис.1 видно, что кривую продажи квартир можно описать функцией линейной регрессии. Также коррелограмма показывает отсутствие циклических колебаний, поскольку значения коэффициентов практически не меняются, (разница составляет 0,003) и близки к единице.

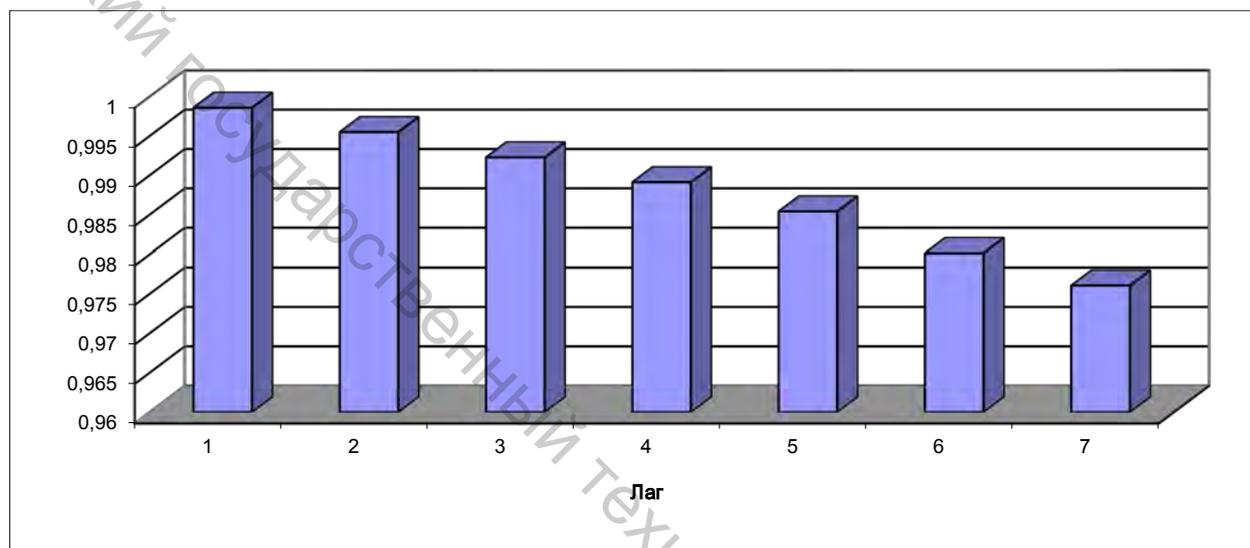


Рисунок 1 – Коррелограмма

На втором этапе, на основе регрессионного анализа, оцениваются аналитические зависимости для линейной и полиномиальной моделей, представленных на рис. 2. Для построения моделей был применен метод наименьших квадратов, как один из базовых методов для оценки неизвестных параметров моделей по выборочным данным [5].

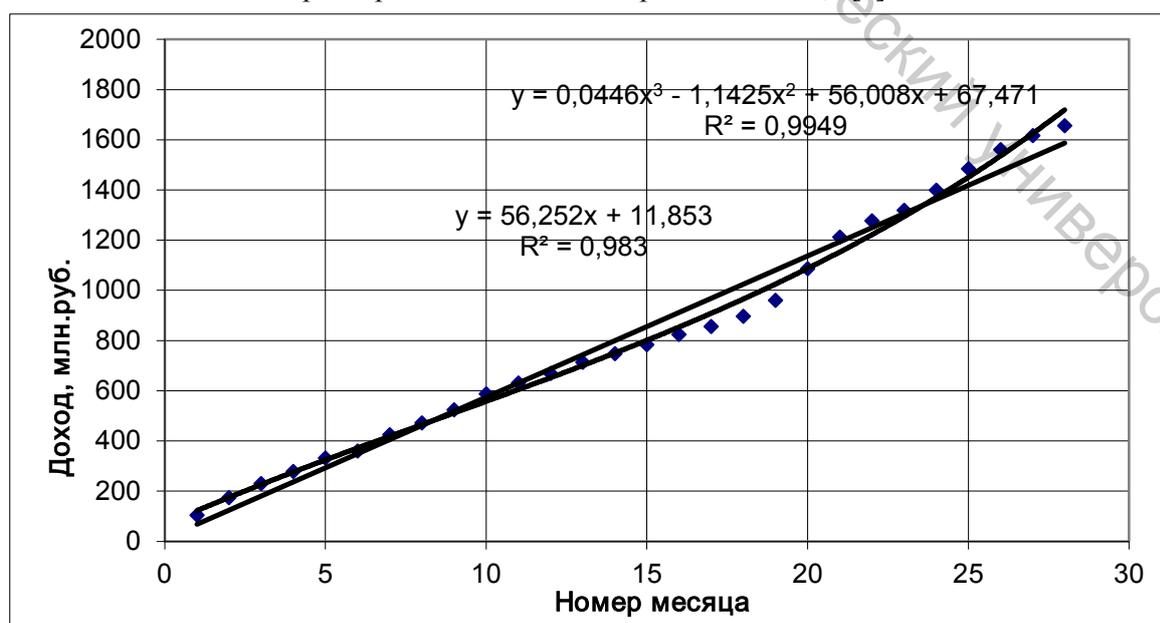


Рисунок 2 – Изменение суммарного дохода от месяца продажи квартир

Оценка ошибки аппроксимации моделей показала, что для линейной модели локальная максимальная погрешность составила 7%, а для полиномиальной модели локальная максимальная погрешность – 6%. Расчет глобальных погрешностей и норм погрешностей подтвердил, что полиномиальная и линейная модели имеют близкие погрешности. Для оценки качества и установления адекватности полученных уравнений регрессии использовался коэффициент детерминации. Из рисунка видно, что полиномиальная модель объясняет зависимость на 99,45%, а линейная – 98,8%.

Оценка моделей по критерию Фишера позволила, как для линейной, так и для полиномиальной модели отвергнуть нулевую гипотезу о случайной природе уравнения и коэффициентов регрессии, а, следовательно, для оцениваемых моделей, принять альтернативную гипотезу о статистической значимости уравнений регрессии.

На основании проделанных расчетов можно сделать вывод, что предлагаемый подход позволяет осуществлять прогнозирование результатов проведения операции продажи квартир и обосновано принимать управленческие решения строительным компаниям по планам продажи и стоимости квадратного метра жилья.

#### Список использованных источников

1. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник. 2-е изд.// Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 432 с.
2. Эконометрика: Учебник // Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
3. Герасименко П.В. Введение в эконометрику: Учебное пособие / Герасименко П.В., Ходаковский В.А. – СПб: ПГУПС 2005. – 60 с.
4. Герасименко П.В. Мониторинг пассажиропотоков, формирующих входной пассажиропоток на станции «Пушкинская» в часы пик / Герасименко П.В., Кударов Рустем С. // Материалы научно-технической конференции «Шаг в будущее. Неделя наука – 2006». – СПб. Изд-во: ПГУПС, 2006. – с. 189-191.
5. Герасименко П.В. Моделирование пассажиропотоков, формирующих входной пассажиропоток метрополитена в часы пик / Герасименко П.В., Кударов Рустем С. // Труды международной научно-методической конференции «Совершенствование математического образования в общеобразовательных школах, начальных, средних и высших профессиональных учебных заведениях». – Тирасполь, 2008. – с. 226-231.

УДК 682.: 62-519:65

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ РЕГИОНА

*Воронов М.В., д.т.н., проф.*

*Московский государственный психолого-педагогический университет,  
г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: регион, система, управление, кадры, образование.

Реферат. С позиций системного подхода рассматриваются проблемы управления социально-экономического развития региона в области кадровой политики. Предлагаются принципы построения систем поддержки управления процессами подготовки трудовых кадров и модели учета их динамики.

Смысл жизни любого человека состоит в повседневной производительной трудовой деятельности, и не имеет большого значения, какой это труд - умственный или физический, направлен ли он на удовлетворение потребностей общества или производится только для собственного удовольствия. Отсюда важнейшая задача общества: добиться того, чтобы каждый человек осознавал необходимость трудиться, старался мыслить, приобретать новые