

**Тихомирова Татьяна Михайловна**

д-р экон. наук, доцент, профессор

**Климашина Василиса Вячеславовна**

студентка

ФГБОУ ВО «Российский экономический

университет им. Г.В. Плеханова»

г. Москва

## **ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОТИРОВОК**

### **АКЦИЙ ПАО «РОСТЕЛЕКОМ»**

*Аннотация:* в данной работе рассмотрены различные эконометрические модели котировок акций одной из крупнейших российских телекоммуникационных компаний ПАО «Ростелеком», базирующиеся на математическом аппарате регрессионного анализа и анализа временных рядов. Моделирование проводится с целью построения краткосрочного и среднесрочного прогнозов котировок. На основе полученных результатов, компания может выстроить стратегию по управлению, зная наиболее вероятные значения цен в будущем.

**Ключевые слова:** котировки акций, модели временных рядов, краткосрочный прогноз, среднесрочный прогноз, регрессионная модель переменной структуры.

Неотъемлемой частью любой экономической системы являются финансовые рынки. Многие известные экономисты и математики занимались и занимаются изучением динамики рынков капитала, вопросами анализа и прогнозирования цен на инструменты, обращающиеся на финансовом рынке. И это не случайно, так как в быstromеняющихся условиях нынешнего времени важным вопросом является уменьшение ошибок, которые можно допустить, например, в момент заработка или потери денежных средств из-за постоянного колебания цен на ценные бумаги. Так же еще одним из факторов, который заставляет обращаться к адекватной оценке прогноза является возможность

добиться уверенности в принимаемых решениях, иметь все основания, и даже, обоснования, для вложения денежных средств.

Одним из актуальных направлений финансовых исследований для прогнозирования динамики котировок ценных бумаг является построение моделей временных рядов [5]. Моделирование процесса динамического изменения курса ценных бумаг и получение на данной основе качественных прогнозов необходимо участникам рынка, например, руководству компаний, акционерам и потенциальным инвесторам для того чтобы принимать взвешенные и правильные решения, уменьшать риск [2].

В данной работе рассмотрена модель котировки обыкновенных акций компании ПАО «Ростелеком» с целью краткосрочного и среднесрочного прогнозирования их значений.

Для модели краткосрочного периода в качестве исходных данных использовались котировки акций компании ПАО «Ростелеком» по цене закрытия за период с 01.01.2005 по 21.11.2015. На рисунке 1 представлен график поведения временного ряда за рассматриваемый период.



Рис. 1. Котировки акций компании ПАО «Ростелеком»

Из анализа графика (рис. 1) видно, что в ряду нет закономерных колебаний, что свидетельствует об отсутствии сезонности и цикличности [1].

Приведение ряда к стационарному виду осуществлялось методом последовательных разностей второго порядка:  $\Delta^2 y = y_t - 2 * y_{t-1} + y_{t-2}$  [4].

На следующем шаге была получена модель условно стационарного ряда ARCH (2):

$$\begin{aligned}\phi_t &= 0,000006831 \vartheta - 0,489258 * \phi_{t-1} + \varepsilon_t; \\ \sigma_{\varepsilon_t}^2 &= 2,29385 + 0,221807 * \varepsilon_{t-1}^2 + 0,172849 * \varepsilon_{t-2}^2,\end{aligned}\quad (1)$$

где  $\sigma_t^2$  – дисперсия остатков;

$$\varepsilon_{t-1}^2 \text{ и } \varepsilon_{t-2}^2 \quad (2)$$

ошибки с шагом 1 и 2;  $\varphi_{t-1} = \Delta^2 y_t = y_t - 2 * y_{t-1} + y_{t-2}$  и

$$\varphi_{t-1} = \Delta^2 y_{t-1} = y_{t-1} - 2 * y_{t-2} + y_{t-3}$$

преобразованный исходный ряд и исходный ряд с шагом 1.

Для прогнозирования ряда модель была разынтегрирована:

$$y_t = (2 - 0,489258) * y_{t-1} - (2 * (-0,489258) + 1) * y_{t-2} - 0,489258 * y_{t-3}. \quad (3)$$

Между уровнями ряда и модельными значениями есть высокая степень сходства, а коэффициент детерминации показал, что 89,75% вариации курса акций компании в течение исследуемого интервала времени. Найденные прогнозные значения представлены в табл. 1, где видно, что фактические значения входят в доверительный интервал, значит модель хорошо описывает исходный процесс и ее можно использовать для прогноза [6].

Таблица 1

#### Краткосрочный прогноз котировок акций ПАО «Ростелеком»

Дата	Прогнозные значения	Границы 95% доверительного интервала прогноза		Фактические значения
		нижняя	верхняя	
22.11.15	91,42	89,00	93,84	94,00
23.11.15	91,05	89,14	92,96	91,18
24.11.15	90,49	88,47	92,52	90,00

Для моделирования и построения прогноза динамики курса акций ПАО «Ростелеком» в среднесрочной перспективе были исследованы агрегированные по неделям данные за период с 01.01.2005 по 20.11.2015:

$$Y_t = \sum_{i=1}^n p_i * q_i / \sum_{i=1}^n q_i \quad (4)$$

где  $p_i$  – цена закрытия,  $q_i$  – объем на день торгов,  $n$  – количество дней.

В среднесрочном прогнозе итоговая модель имеет вид:

$$\hat{y}_t = 0,04711 - 0,000025933 * t + 1,20964 * y_{t-1} - 0,221 * y_{t-2} \quad (5)$$

Коэффициент детерминации  $R^2$  составляет 0,99, то есть модель объясняет 99% вариации процесса.

Визуализация модельных и фактических значений с помощью графика, свидетельствует о наличии высокой степени сходства между уровнями ними (см. рис. 4). После разынтеграции модели были получены прогнозные значения на четыре недели вперед (табл.2):

$$\hat{y}_t = \exp(0,04711 - 0,000025933 * t + 1,20964 * y_{t-1} - 0,221 * y_{t-2}) \quad (6)$$

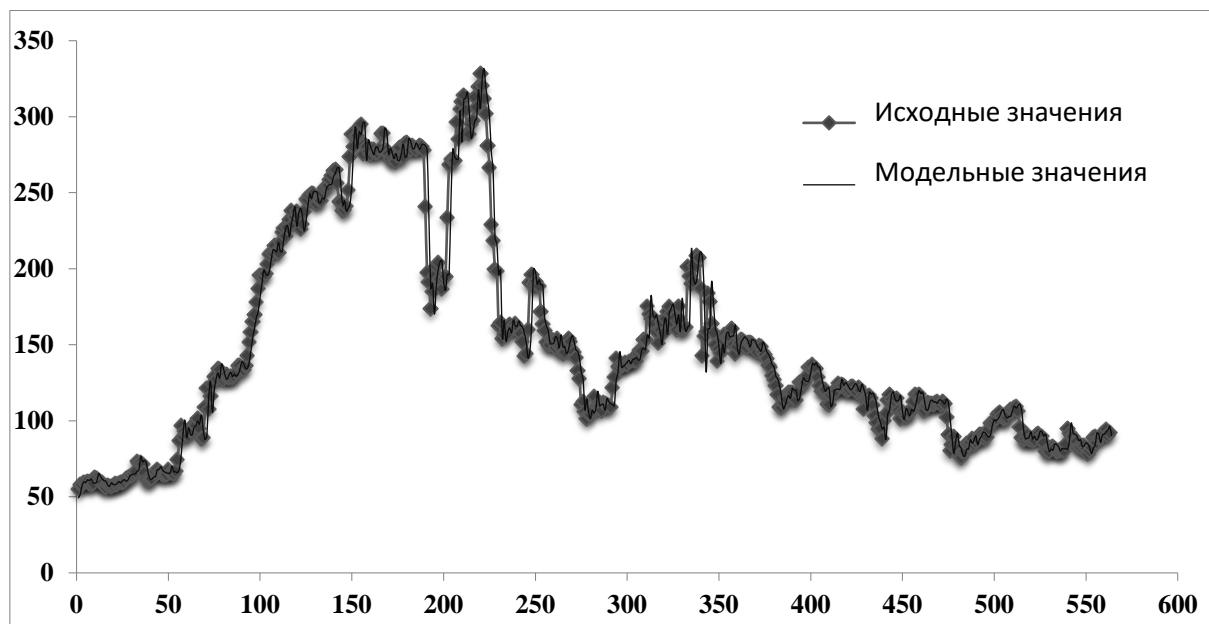


Рисунок 4. Сопоставление модельных и исходных недельных значений котировок акций

Таблица 2

Среднесрочный прогноз котировок ПАО «Ростелеком», значений,  
усредненных понедельно

Дата	Прогнозные значения	Границы 95% доверительного интервала прогноза		Фактическ ие значения
		нижняя	верхняя	
27.11. 15	93,91	82,37	105,44	90,79
04.12. 15	95,57	84,03	107,10	88,49
11.12.1 5	97,21	85,67	108,74	86,99
18.12. 15	98,84	87,31	110,38	91,50

Для того чтобы определить оптимальные направления вложений капитала и выявить наиболее эффективные способы его использования в течение достаточно длительного периода со стабильной отдачей, необходима разработка стратегии инвестирования и успешная её реализация, поэтому был произведен среднесрочный прогноз на более длительный период времени – месяц.

Для моделирования и построения прогноза динамики курса акций ПАО «Ростелеком» в увеличенной среднесрочной перспективе были взяты агрегированные месячные данные за период с января 2005 года по ноябрь 2015 года. Рассмотрим график изменения курса акций в помесячном разрезе, каждый усредненных за месяц торгов (рис. 5).



Рис. 5. Котировки акций компании ПАО «Ростелеком» усредненных по месяцам

На графике можно заметить структурные изменения, произошедшие в периоды: с сентября 2008 по январь 2009 гг. и с апреля 2009 по июнь 2011 гг. В этой ситуации была построена регрессионная модель переменной структуры [3]:

$$y_t = 76,6618 + 0,752175 * y_{t-1} - 0,453767 * t - 74,9232 + \\ 1,96379 * d_1 t + 932,421 * d_2 - 28,5472 * d_2 t + 0,214487 * d_2 t, \quad (6)$$

где  $d_1 = \begin{cases} 1, & t \in [1,45;48,52]; \\ 0, & t - \text{все} + 46,47 \end{cases}$  и  $d_2 = \begin{cases} 1, & t \in [53,79]; \\ 0, & t - \text{все} + 46,47 \end{cases}$ .

Коэффициент детерминации модели составил 0,95.

Визуально соответствие модельных и исходных значений выглядит следующим образом (см. рис. 6):

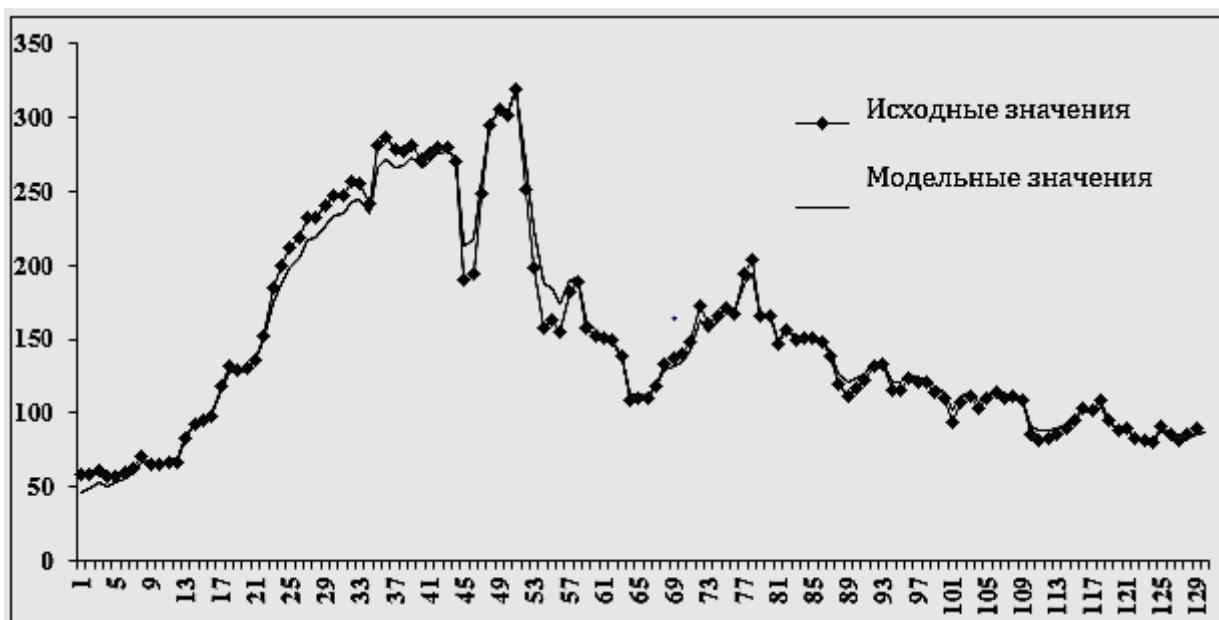


Рис. 6. Сопоставление модельных и исходных значений котировок  
акций по месяцам

На основе полученной модели был построен прогноз на 4 месяца вперед (табл. 3).

Таблица 3  
Среднесрочный прогноз котировок ПАО «Ростелеком»,  
значений, усредненных по месяцам

Дата	Прогнозные значения	Границы 95% доверительного интервала прогноза		Фактические значения
		нижняя	верхняя	
декабрь	82,69	67,95	97,42	89,70
январь	78,96	64,23	93,69	84,76
февраль	75,70	60,97	90,43	87,83
март	72,80	58,07	87,53	95,08

Подводя итог, стоит отметить, что в результате моделирования и прогнозирования курса акций компании ПАО «Ростелеком» были построены краткосрочный, среднесрочный недельный и среднесрочный месячный прогнозы, позволяющие предсказать, как в будущем будет изменяться цена данной компании, что будет являться отправной точкой для руководства компании в ведении бизнеса, так как данная информация показывает и выявляет тенденции, определяет текущее положение компании на рынке.

### ***Список литературы***

1. Афанасьев В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: Учебник / В.Н. Афанасьев, М.М. Юзбашев. – М.: Финансы и Статистика, Инфра-М, 2010. – С. 50–57.
2. Жуленев С.В. Финансовая математика: введение в классическую теорию / С.В. Жуленев. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 480 с.
3. С.А. Нехаев. Эконометрические модели зависимости затрат при освоении нефтяных месторождений от геолого-технологических факторов / С.А. Нехаев, О.С. Ушмаев, Т.М. Тихомирова, В.А. Павлов, В.Н. Суртаев // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, 2011. – №2. – С. 87–96.
4. Тихомиров Н.П. Методы эконометрики и многомерного статистического анализа. Учебник / Н.П. Тихомиров, Т.М. Тихомирова, О.С. Ушмаев. – М.: Экономика, 2010. – 636 с.
5. Тихомирова Т.М. Количественная оценка капитализации компаний нефтяного сектора России / Т.М. Тихомирова, В.В. Савин // Экономика природопользования, 2010. – №5. – С. 45–53.
6. Pindyck R.S. Econometric Models and Economic Forecasts / R.S. Pindyck, D.L. Rubinfeld. – McGraw-Hill, Inc. 2000. – 524 с.