

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ  
НИЖНИЙ НОВГОРОД

Научно-учебная лаборатория количественного анализа  
и моделирования экономики

*И.В. Левагин, О.В. Польдин*

**ТЕСТИРОВАНИЕ КАЛЕНДАРНЫХ ЭФФЕКТОВ  
НА РОССИЙСКОМ ФОНДОВОМ РЫНКЕ  
НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ С УСЛОВНОЙ  
ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНОСТЬЮ**

Препринт Р1/2010/02

Серия Р1

Научные доклады лаборатории  
количественного анализа и  
моделирования экономики

Нижний Новгород  
НФ ГУ ВШЭ  
2010

ББК 65в631  
Л 34

Редактор серии Р1  
“Научные доклады лаборатории количественного анализа и  
моделирования экономики ”  
*А.М. Силаев*

Левагин, И.В. Тестирование календарных эффектов на российском фондовом рынке на основе моделей с условной гетероскедастичностью. Препринт Р1/2010/02 / И.В. Левагин, О.В. Польдин. – Нижний Новгород: НФ ГУ ВШЭ, 2009. – 18 с.

ББК 65в631  
Л 34

© Левагин И.В., 2010  
© Польдин О.В., 2010

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Календарные аномалии отражают тенденцию доходностей финансовых активов показывать систематическое поведение в определённые периоды времени (день, неделя или месяц). Эти шаблоны поведения могут быть вызваны различными факторами: тенденциями в поведении инвесторов, институциональными предпосылками, релизами негативной информации и др. Типичными проявлениями календарных аномалий являются два эффекта: "день недели" и "месяц года". Данные эффекты имеют место, когда средняя доходность рынка коррелирует с конкретным днём недели или месяцем года. Наличие этих эффектов свидетельствует в пользу сомнений в гипотезе эффективного финансового рынка, поскольку случайность изменения курсов акций нарушается и появляется возможность систематически получать прибыль выше нормальной, используя информацию о календарной аномалии.

К числу наиболее известных календарных аномалий относится «эффект января», который был обнаружен в 1977 году [Branch (1977)]. Данный эффект заключается в том, что в январе высокую доходность показывают акции, которые весь прошлый год имели негативные показатели доходности. Наличие данного эффекта объясняется гипотезой, согласно которой инвесторы продают в конце года акции, принёсшие отрицательный доход, чтобы заработать на отскоке рынка вверх в начале следующего года.

Большинство исследований аномалий на рынке ценных бумаг посвящено развитым рынкам [French (1980), Gibbons, Hess (1981), Jaffe J., Westerfield R. (1985), Agrawal, Tandon (1994)]. В последнее время стали появляться исследования в этой области и для развивающихся стран [Kok (2001); Kok, Wong (2004a, 2004b), Alagidede, Panagiotidis (2009) и др.]. Целью данной статьи является эмпирический анализ наличия календарных аномалий на российском фондовом рынке. В качестве индикатора рынка используется индекс РТС (рассматривается период с сентября 1995 г. по апрель 2009 г.). Поскольку в финансовых временных рядах наблюдается феномен объединения в кластеры волатильности (изменчивости), то целесообразным является использование моделей типа GARCH. В частности, в статье для выявления искомых эффектов используются три модели этого вида: GARCH, TGARCH и EGARCH.

## 2. МЕТОДОЛОГИЯ

Календарные аномалии фактически представляют собой наличие сезонности в показателях доходности рынка. Базовая модель для оценки сезонности в дневных и месячных доходностях описывается формулой:

$$R_t = \sum_{j=1}^N \phi_j D_{jt} + \eta R_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где

$N = 5$  для дневных и  $N = 12$  для месячных данных;

$R_t$  - логарифм доходности (дневной или месячной) индекса РТС, рассчитанной по ценам закрытия;

$R_{t-1}$  - логарифм доходности (дневной или месячной) с лагом в один период; используется для учёта автокорреляции временного ряда;

$D_{jt}$  - фиктивная переменная, отвечающая за день недели (или месяц года); индекс  $j$  пробегает значения от 1 до 5 при анализе дневных доходностей (от 1 до 12 при анализе месячных доходностей); например, для дневной доходности  $D_{3t} = 1$ , если день  $t$  - это среда, и  $D_{3t} = 0$ , если иначе;

$\phi_j, \eta$  - параметры модели;

$\varepsilon_t$  - случайный член.

Статистические свойства случайного слагаемого  $\varepsilon_t$  играют важную роль в модели (1). Для финансовых временных рядов характерна кластеризация волатильности. Данный феномен заключается в том, что большие (малые) возмущения имеют тенденцию к последующим большим (малым) возмущениям, что приводит к чередованию периодов с низкой и высокой волатильностью. Одним из методов моделирования такого поведения является использование моделей вида GARCH [Bollerslev (1986)], которые предполагают зависимость дисперсии остатков от её предыстории. Модель GARCH(1,1) задается соотношениями:

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2), \quad (2)$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2. \quad (3)$$

В формуле (3) ARCH-часть с параметром  $\alpha$  моделирует краткосрочную устойчивость шоков, а GARCH-часть с параметром  $\beta$  показывает вклад шоков в долгосрочную устойчивость. Поскольку условная дисперсия  $\sigma_t^2$  должна быть

неотрицательной, то в модели налагаются следующие ограничения:  $\omega \geq 0$ ,  $\alpha \geq 0$  и  $\beta \geq 0$ .

Стандартная GARCH модель предполагает, что положительные и отрицательные шоки оказывают одинаковый эффект на волатильность, однако на практике часто это предположение нарушается. В частности, часто предполагается, что отрицательные шоки порождают большую волатильность на рынке, чем положительные. В этом случае возможно использовать модель TGARCH, также известную как GJR [Glosten и др. (1993)]:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 I_{t-1} + \beta \sigma_{t-1}^2, \quad (4)$$

где  $I_{t-1} = 1$ , если  $\varepsilon_{t-1} < 0$ , и  $I_{t-1} = 0$ , если иначе. Предположение о наличии асимметрии в сторону отрицательных шоков предполагает, что оценка параметра  $\gamma$  будет положительной. В модели накладываются ограничения на параметры:  $\omega \geq 0$ ,  $\alpha \geq 0$ ,  $\beta \geq 0$  и  $\alpha + \gamma \geq 0$ .

Другой удобной моделью для моделирования кластеризации волатильности с несимметричными эффектами от шоков является модель EGARCH [Nelson (1991)]. EGARCH модель описывается соотношением:

$$\ln(\sigma_t^2) = \omega + \beta \ln(\sigma_{t-1}^2) + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} + \alpha \frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sigma_{t-1}}. \quad (5)$$

Параметр  $\gamma$  в (5) отвечает за асимметрию: если отрицательные шоки порождают большую волатильность, чем положительные, то оценка  $\gamma$  будет меньше нуля. Модель не требует наложения ограничений на знаки параметров, поскольку условная дисперсия положительна даже при отрицательной правой части в (5).

### 3. ДАННЫЕ

Источником данных является официальный сайт российской фондовой биржи РТС ([www.rts.ru](http://www.rts.ru)). Группа РТС в 1995 году начала торги ценными бумагами на классическом рынке РТС. На основании цен, формирующихся на классическом рынке акций, с 1995 года рассчитывается Индекс РТС, ставший (наряду с Индексом ММВБ) один из основных индикаторов фондового рынка России. Индекс РТС рассчитывается на основании котировок 50 ценных бумаг наиболее капитализированных российских компаний. В настоящей работе в качестве наблюдений рассматривались значения индекса РТС с 1 сентября 1995 г. по 28 апреля

2009 г. Общее количество наблюдений для дневных данных – 3405, а для месячных – 165. В таблице 1 представлены некоторые статистические характеристики логарифмических доходностей.

**Таблица 1. Статистические характеристики логарифмических доходностей.**

	<i>Дневная доходность</i>	<i>Месячная доходность</i>
Среднее значение	0,000655	0,014464
Стандартное отклонение	0,028848	0,162975
Асимметрия	-0,380270	-1,097396
Экцесс	9,798729	7,133933
Статистика Jarque-Bera	6661,361	150,607
Количество наблюдений	3405	165

#### **4. ЭМПИРИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

##### *4.1. Эффект «день недели»*

Стандартная методология анализа календарных аномалий предполагает построение регрессии (1), в которую включены все пять дней недели без константы (константа убирается, чтобы избежать полной мультиколлинеарности; при её сохранении сумма фиктивных переменных равна константе, что означало бы линейную зависимость регрессоров). В таблице 2 представлены результаты оценивания данной регрессии с помощью метода наименьших квадратов (МНК, OLS), GARCH, TGARCH и EGARCH моделей. При оценивании МНК стандартные погрешности коэффициентов рассчитывались с учетом гетероскедастичности и автокорреляции.

МНК-оценки регрессии показывают, что коэффициент  $\phi_j$  значим для среды на уровне значимости 5% и для пятницы на уровне значимости 10%. Коэффициент, отвечающий за среду, отрицательный, что говорит о том, что средняя дневная доходность для среды за оцениваемый период ниже нуля. Для пятницы данный коэффициент положителен, по абсолютному значению он меньше, чем для среды. Кроме того, значимой оказалась AR-компонента.

**Таблица 2. Оценивание эффекта «день недели»**

	<i>Оцениваемые модели</i>			
	<i>OLS</i>	<i>GARCH</i>	<i>TGARCH</i>	<i>EGARCH</i>
Понедельник	0.001209 (0.001120)	0.002006*** (0.000750)	0.001849** (0.000760)	0.001969*** (0.000710)
Вторник	0.000248 (0.001088)	0.000580 (0.000649)	0.000296 (0.000660)	0.000195 (0.000553)
Среда	-0.002279** (0.001085)	0.000176 (0.000656)	-5.10E-05 (0.000665)	-3.87E-05 (0.000617)
Четверг	0.001704 (0.001089)	0.002815*** (0.000677)	0.002507*** (0.000685)	0.002554*** (0.000653)
Пятница	0.001820* (0.001102)	0.002273*** (0.000757)	0.002086*** (0.000768)	0.002937*** (0.000669)
$\eta$	0.150642*** (0.016931)	0.131087*** (0.018473)	0.134743*** (0.018518)	0.131120*** (0.017659)
$\omega$		1.66E-05*** (1.59E-06)	1.69E-05*** (1.58E-06)	-0.558432*** (0.033858)
$\alpha$		0.170876*** (0.009343)	0.142038*** (0.013367)	0.319413*** (0.015350)
$\beta$		0.817999*** (0.009039)	0.820207*** (0.009495)	0.957551*** (0.003522)
$\gamma$			0.048042*** (0.014167)	-0.034017*** (0.008481)
Adjusted R <sup>2</sup>	0.023757	0.020544	0.020892	0.020426
AIC	-4.275580	-4.706941	-4.708302	-4.700327
SBC	-4.264799	-4.690770	-4.690335	-4.682360
F-test	14.98031 (0.000000)	14.74779 (0.000000)	14.49409 (0.000000)	19.07308 (0.000000)
LM(10)	61.37566 (0.000000)	1.015985 (0.426862)	0.984690 (0.454264)	0.835086 (0.594649)
Log-likelihood	7306.552	8046.102	8049.426	8035.809

**Замечание:** В скобках приведены стандартные ошибки для оценок коэффициентов и вероятности ошибок первого рода для тестов; AIC - Akaike information criterion; SBC - Schwarz-Bayesian information criterion; \*, \*\*, \*\*\* - значимость на уровнях значимости 10%, 5% и 1% соответственно.

Оценивание моделей типа GARCH дало несколько иные результаты. Коэффициенты для понедельника, четверга и пятницы значимо отличны от нуля на уровне значимости 1% и имеют положительные значения. Наибольшее значение коэффициента выявлено при переменной, сигнализирующей пятницу, то есть по пятницам рынок показывает наибольшую среднюю дневную доходность в течение

анализируемого периода времени. AR-компонента снова показала значимое положительное влияние на логарифмическую доходность. В данных проявляется эффект асимметрии, согласно которому негативные шоки (новости) оказывают большее влияние на волатильность рынка, чем положительные. Коэффициент  $\gamma$ , отвечающий за данный эффект, значим на уровне значимости 1% как в модели TGARCH, так и в модели EGARCH. Таким образом, и MNK, и GARCH модели выявляют значимые доходности в отдельные дни недели.

Важным вопросом является выбор модели, которая наилучшим образом подходит для анализа исследуемого эффекта. ARCH LM тест обнаруживает присутствие ARCH эффектов на уровне значимости 1%, что говорит о нецелесообразности использования линейной модели, поскольку она не способна объяснять эти эффекты. Этот факт свидетельствует в пользу выбора между моделями типа GARCH. Выбор между тремя моделями этого типа можно осуществлять на основе информационных критериев и значения логарифмической функции правдоподобия. Критерий AIC отдает предпочтение модели TGARCH, критерий SBC указывает на предпочтительность простой модели GARCH. Известно, что для критерия SBC штраф за дополнительные переменные в модели больше, чем в критерии AIC. В модели TGARCH на один параметр больше, чем в стандартной модели GARCH. Этим дополнительным параметром является коэффициент асимметрии, который как видно из таблицы 2 значимо отличается от нуля, что говорит в пользу модели TGARCH. Согласно значению логарифмической функции правдоподобия наиболее подходящей моделью оценки является TGARCH.

Выше мы рассмотрели проблему выявления значимых среднесуточных доходностей в отдельные дни недели. На данную проблему можно взглянуть с другого ракурса. Эффект «день недели» можно рассматривать, как отличие доходности одного из дней недели от средней доходности в оставшиеся четыре дня. Например, если анализируется эффект «день недели» для среды, то целью является ответ на следующий вопрос – отличается ли средняя дневная доходность в среду от средней доходности по совокупности из оставшихся четырёх дней (понедельник, вторник, четверг и пятница)? В этом контексте, вместо модели (1) используется модель, согласно которой необходимо построить пять различных регрессий для каждого дня недели:

$$R_t = \mu + \phi_j D_{jt} + \eta R_{t-1} + \varepsilon_t, j = \overline{1,5}. \quad (7)$$

Результаты оценивания регрессии (7) для понедельника приведены в таблице 3. Коэффициент при фиктивной переменной, сигнализирующей понедельник, незначим как для МНК модели, так и для моделей типа GARCH. Это означает, что средняя дневная доходность в понедельник не отличается от средней доходности в остальные дни недели (коэффициент  $\mu$  в регрессии). Таким образом, можно сделать вывод, что для понедельника эффект «день недели» не обнаружен.

**Таблица 3. Оценивание эффекта «день недели» для понедельника**

	<i>Оцениваемые модели</i>			
	<i>OLS</i>	<i>GARCH</i>	<i>TGARCH</i>	<i>EGARCH</i>
$\mu$	0.000404 (0.000542)	0.001484*** (0.000350)	0.001233*** (0.000364)	0.001341*** (0.000337)
Понедельник	0.000807 (0.001245)	0.000540 (0.000787)	0.000626 (0.000793)	0.000628 (0.000748)
$\eta$	0.149671*** (0.016929)	0.129654*** (0.018500)	0.133453*** (0.018551)	0.127587*** (0.017456)
$\omega$		1.68E-05*** (1.62E-06)	1.72E-05*** (1.62E-06)	-0.581290*** (0.034164)
$\alpha$		0.173095*** (0.009285)	0.144081*** (0.013412)	0.330058*** (0.015025)
$\beta$		0.816094*** (0.009029)	0.817995*** (0.009487)	0.955554*** (0.003559)
$\gamma$			0.048646*** (0.014266)	-0.033590*** (0.008495)
Adjusted R <sup>2</sup>	0.022013	0.019493	0.021576	0.019418
AIC	-4.274673	-4.706124	-4.707497	-4.698692
SBC	-4.271670	-4.695344	-4.694919	-4.686114
F-test	39.42263 (0.000000)	14.57468 (0.000000)	12.52558 (0.000000)	12.26747 (0.000000)
LM(10)	60.92310 (0.000000)	0.965219 (0.471732)	0.933883 (0.500448)	0.760703 (0.667118)
Log-likelihood	7302.004	8041.707	8045.050	8030.016

В таблице 4 приведены результаты оценивания эффекта «день недели» для вторника. При оценивании с помощью МНК коэффициент, отвечающий за индикацию вторника, оказался незначим. Для моделей типа GARCH результат оказался иной. Данный коэффициент оказался значимым на уровне 10% для моделей GARCH и TGARCH, а также на уровне значимости 1% для модели EGARCH. То есть средняя дневная доходность во вторник статистически значимо отличается от

среднего значения дневной доходности в остальные дни (доходность во вторник меньше, поскольку оценка коэффициента имеет отрицательное значение). Таким образом, для вторника обнаружено наличие эффекта «день недели». Наилучшей моделью для оценивания данного эффекта является модель TGARCH, поскольку она имеет наибольшее значение логарифмической функции правдоподобия, а также наименьшее значение критерия AIC.

**Таблица 4. Оценивание эффекта «день недели» для вторника**

	Оцениваемые модели			
	<i>OLS</i>	<i>GARCH</i>	<i>TGARCH</i>	<i>EGARCH</i>
$\mu$	0.000635 (0.000546)	0.001835*** (0.000378)	0.001615*** (0.000388)	0.001708*** (0.000342)
Вторник	-0.000386 (0.001218)	-0.001246* (0.000743)	-0.001318* (0.000745)	-0.001550*** (0.000589)
$\eta$	0.149948*** (0.016927)	0.130936*** (0.018372)	0.134793*** (0.018422)	0.131221*** (0.017570)
$\omega$		1.68E-05*** (1.61E-06)	1.72E-05*** (1.60E-06)	-0.576199*** (0.034172)
$\alpha$		0.172196*** (0.009386)	0.143011*** (0.013404)	0.325225*** (0.015332)
$\beta$		0.816700*** (0.009097)	0.818682*** (0.009542)	0.955725*** (0.003535)
$\gamma$			0.048918*** (0.014226)	-0.035010*** (0.008543)
Adjusted R <sup>2</sup>	0.021922	0.019312	0.019633	0.019330
AIC	-4.274579	-4.706709	-4.708120	-4.699650
SBC	-4.269189	-4.695929	-4.695542	-4.687073
F-test	39.25910 (0.000000)	14.44562 (0.000000)	12.39462 (0.000000)	12.21547 (0.000000)
LM(10)	61.13233 (0.000000)	0.963949 (0.472881)	0.928944 (0.505037)	0.772892 (0.655267)
Log-likelihood	7301.844	8042.706	8046.114	8031.653

В таблице 5 представлены результаты для среды. Коэффициент при среде значимо отличается от нуля как в модели МНК, так и в моделях типа GARCH. Данный коэффициент имеет отрицательное значение, поэтому средняя дневная доходность в среду меньше, чем среднее значение дневных доходностей в остальные дни. Таким образом, можно говорить о наличии эффекта «день недели» в контексте рассматриваемой модели регрессии. Согласно информационным критериям и

значению функции правдоподобия наиболее адекватной моделью для оценивания данного эффекта является модель TGARCH.

**Таблица 5. Оценивание эффекта «день недели» для среды**

	<i>Оцениваемые модели</i>			
	<i>OLS</i>	<i>GARCH</i>	<i>TGARCH</i>	<i>EGARCH</i>
$\mu$	0.001276** (0.000546)	0.001948*** (0.000368)	0.001718*** (0.000381)	0.001887*** (0.000358)
Среда	-0.003555*** (0.001214)	-0.001773** (0.000730)	-0.001771** (0.000735)	-0.001954*** (0.000721)
$\eta$	0.150089*** (0.016905)	0.129168*** (0.018397)	0.132931*** (0.018454)	0.128827*** (0.017384)
$\omega$		1.66E-05*** (1.61E-06)	1.69E-05*** (1.61E-06)	-0.571679*** (0.034060)
$\alpha$		0.172076*** (0.009223)	0.143477*** (0.013416)	0.328165*** (0.015062)
$\beta$		0.817340*** (0.008968)	0.819432*** (0.009437)	0.956681*** (0.003554)
$\gamma$			0.047550*** (0.014187)	-0.033155*** (0.008434)
Adjusted R <sup>2</sup>	0.024345	0.021186	0.021536	0.021232
AIC	-4.277060	-4.707507	-4.708823	-4.700524
SBC	-4.271670	-4.696726	-4.696245	-4.687946
F-test	43.59415 (0.000000)	15.77860 (0.000000)	13.52361 (0.000000)	13.34284 (0.000000)
LM(10)	60.92825 (0.000000)	1.000904 (0.439960)	0.974788 (0.463110)	0.795462 (0.633265)
Log-likelihood	7306.080	8044.068	8047.315	8033.144

В таблице 6 представлены результаты оценивания регрессии (7) для четверга. МНК не выявил эффекта «день недели» для четверга. Модели типа GARCH показывают, что на уровне значимости 5% коэффициент при четверге значимо отличается от нуля и имеет положительный знак, то есть средняя дневная доходность в четверг выше среднего значения дневных доходностей оставшихся дней недели. Это является подтверждением наличия эффекта «день недели» для четверга. Среди рассматриваемых GARCH моделей следует предпочесть модель TGARCH.

**Таблица 6. Оценивание эффекта «день недели» для четверга**

	<i>Оцениваемые модели</i>			
	<i>OLS</i>	<i>GARCH</i>	<i>TGARCH</i>	<i>EGARCH</i>
$\mu$	0.000268 (0.000547)	0.001258*** (0.000362)	0.001055*** (0.000376)	0.001117*** (0.000357)
Четверг	0.001437 (0.001220)	0.001555** (0.000740)	0.001463** (0.000745)	0.001538** (0.000698)
$\eta$	0.150892*** (0.016944)	0.131718*** (0.018444)	0.135200*** (0.018489)	0.127603*** (0.017427)
$\omega$		1.68E-05*** (1.60E-06)	1.71E-05*** (1.60E-06)	-0.576994*** (0.034125)
$\alpha$		0.172506*** (0.009323)	0.144770*** (0.013494)	0.328077*** (0.015105)
$\beta$		0.816482*** (0.009022)	0.818489*** (0.009480)	0.955918*** (0.003545)
$\gamma$			0.046232*** (0.014291)	-0.033139*** (0.008484)
Adjusted R <sup>2</sup>	0.022863	0.019849	0.020158	0.019715
AIC	-4.274956	-4.707116	-4.708307	-4.699589
SBC	-4.269566	-4.696335	-4.695729	-4.687011
F-test	39.91692 (0.000000)	14.82722 (0.000000)	12.70567 (0.000000)	12.44325 (0.000000)
LM(10)	61.19867 (0.000000)	0.986098 (0.453013)	0.962547 (0.474152)	0.791781 (0.636855)
Log-likelihood	7302.487	8043.400	8046.434	8031.548

В таблице 7 представлены результаты оценивания исследуемого эффекта для пятницы. В моделях MNK, GARCH и TGARCH нулевая гипотеза о равенстве нулю коэффициента при пятнице не отвергается. Модель EGARCH показывает значимость на уровне 5%, что можно рассматривать как признак возможного наличия эффекта «день недели» для пятницы. По информационным критериям и значению функции правдоподобия предпочтительно выбрать модель TGARCH, в ней искомый эффект статистически незначим.

**Таблица 7. Оценивание эффекта «день недели» для пятницы**

	<i>Оцениваемые модели</i>			
	<i>OLS</i>	<i>GARCH</i>	<i>TGARCH</i>	<i>EGARCH</i>
$\mu$	0.000249 (0.000545)	0.001421*** (0.000361)	0.001178*** (0.000372)	0.001211*** (0.000361)
Пятница	0.001573 (0.001229)	0.000852 (0.000823)	0.000905 (0.000825)	0.001728** (0.000734)
$\eta$	0.149683*** (0.016923)	0.129837*** (0.018402)	0.133626*** (0.018457)	0.127473*** (0.017207)
$\omega$		1.67E-05*** (1.62E-06)	1.70E-05*** (1.61E-06)	-0.565999*** (0.034177)
$\alpha$		0.172192*** (0.009264)	0.143134*** (0.013376)	0.324478*** (0.015323)
$\beta$		0.817098*** (0.009017)	0.819182*** (0.009470)	0.957058*** (0.003564)
$\gamma$			0.048383*** (0.014214)	-0.032845*** (0.008545)
Adjusted R <sup>2</sup>	0.022362	0.019757	0.020122	0.019564
AIC	-4.275029	-4.706322	-4.707692	-4.699240
SBC	-4.269639	-4.695542	-4.695115	-4.686663
F-test	40.04510 (0.000000)	14.76175 (0.000000)	12.68430 (0.000000)	12.35377 (0.000000)
LM(10)	61.43525 (0.000000)	0.970381 (0.467071)	0.938176 (0.496473)	0.769184 (0.658875)
Log-likelihood	7302.612	8042.046	8045.385	8030.952

#### 4.2. Эффект «месяц года»

В таблице 8 представлены результаты оценивания регрессии, включающей 12 фиктивных переменных без константы, а также авторегрессионную компоненту:

$$P_t = \sum_1^{12} \lambda_i M_{it} + \eta P_{t-1} + \varepsilon_t. \quad (8)$$

Почти все коэффициенты при качественных переменных незначимы.

Исключением являются коэффициенты при переменной, сигнализирующей декабрь, для модели МНК, а также при переменной, индицирующей апрель, для модели GARCH. ARCH LM тест на 5% уровне значимости отвергает гипотезу об отсутствии ARCH-эффектов, поэтому выводы предпочтительнее делать по моделям GARCH.

Среди моделей типа GARCH наиболее адекватной является модель EGARCH, так как она имеет наибольшее значение логарифмической функции правдоподобия, а также наименьшее значение критерия AIC.

**Таблица 8. Оценивание эффекта «месяц года» с AR-компонентой**

	<i>Оцениваемые модели</i>			
	<i>OLS</i>	<i>GARCH</i>	<i>TGARCH</i>	<i>EGARCH</i>
Январь	-0.016339 (0.042730)	0.000409 (0.027006)	-0.001495 (0.026181)	-0.002393 (0.027151)
Февраль	0.060881 (0.042349)	0.051877 (0.041665)	0.054000 (0.042285)	0.045173 (0.042737)
Март	0.051884 (0.042628)	0.018243 (0.028215)	0.021900 (0.029023)	0.015128 (0.029536)
Апрель	0.053670 (0.042675)	0.040963* (0.024649)	0.032880 (0.025864)	0.045485 (0.028495)
Май	0.000584 (0.042704)	-0.007909 (0.024721)	-0.012114 (0.025617)	-0.011009 (0.026243)
Июнь	0.038014 (0.043949)	0.029156 (0.043823)	0.024988 (0.041590)	0.019814 (0.038840)
Июль	-0.038687 (0.044049)	-0.015542 (0.030350)	-0.018592 (0.031082)	-0.031146 (0.031068)
Август	-0.021597 (0.044014)	0.038382 (0.030927)	0.037247 (0.031435)	0.037614 (0.032378)
Сентябрь	-0.068669 (0.044007)	-0.010374 (0.029514)	-0.011102 (0.030178)	-0.019902 (0.031496)
Октябрь	0.007656 (0.042835)	0.005981 (0.031485)	0.003055 (0.030324)	0.007094 (0.031112)
Ноябрь	0.000901 (0.042358)	0.021232 (0.037772)	0.017500 (0.037883)	0.021283 (0.039606)
Декабрь	0.071630* (0.042350)	0.055054 (0.044964)	0.057461 (0.046527)	0.060006 (0.042854)
$\eta$	0.229470*** (0.079867)	0.154592* (0.093686)	0.139441 (0.091609)	0.191788** (0.089937)
$\omega$		0.000458 (0.000547)	0.000524 (0.000546)	-0.408845** (0.205432)
$\alpha$		0.240653** (0.102803)	0.161898 (0.138327)	0.364709** (0.173427)
$\beta$		0.772461*** (0.093842)	0.780720*** (0.091990)	0.969727** (0.034352)
$\gamma$			0.115159 (0.129921)	-0.068317 (0.081413)
Adjusted R <sup>2</sup>	0.054551	-0.007078	-0.016094	-0.004210
AIC	-0.770718	-1.004420	-0.996966	-1.004095
SBC	-0.524997	-0.701994	-0.675639	-0.682767
F-test	1.766704 (0.0532)	1.584894 (0.0954)	1.322693 (0.2058)	2.029301 (0.0220)
LM(10)	1.999540 (0.037440)	0.685515 (0.736610)	0.653000 (0.766044)	0.552022 (0.850288)
Log-likelihood	76.19885	98.36245	98.75122	99.33576

Альтернативным тестом на оценку эффекта «месяц года» является рассмотрение доходности определённого месяца в сравнении со средним значением доходностей остальных месяцев года. В этом случае оценивается 12 регрессий (по одной на каждый месяц года) типа.

$$P_t = \xi + \lambda_i M_{it} + \eta P_{t-1} + \varepsilon_t, i = \overline{1,12}. \quad (9)$$

Единственным месяцем, для которого эффект «месяц года» статистически значим, является сентябрь. Результаты оценивания регрессии (9) для сентября представлены в таблице 9.

**Таблица 9. Оценка эффекта «месяц года» для сентября**

	<i>Оцениваемые модели</i>			
	<i>OLS</i>	<i>GARCH</i>	<i>TGARCH</i>	<i>EGARCH</i>
$\xi$	0.019459 (0.012864)	0.020774** (0.010359)	0.019511* (0.010618)	0.021028 (0.013974)
Сентябрь	-0.088079* (0.045601)	-0.032049 (0.030340)	-0.030567 (0.031285)	-0.125507*** (0.046835)
$\eta$	0.231188*** (0.076153)	0.156012* (0.087249)	0.145594* (0.086918)	0.275776*** (0.061028)
$\omega$		0.000612 (0.000501)	0.000642 (0.000500)	-4.905963*** (0.988175)
$\alpha$		0.227301*** (0.085873)	0.182289 (0.136157)	-0.112806 (0.180076)
$\beta$		0.772237*** (0.083272)	0.777550*** (0.083915)	-0.338773 (0.284970)
$\gamma$			0.063872 (0.119218)	0.150215 (0.112516)
Adjusted R <sup>2</sup>	0.068076	0.033669	0.025541	0.037807
AIC	-0.842952	-1.081403	-1.070949	-0.802757
SBC	-0.786248	-0.967994	-0.938638	-0.670446
F-test	6.953467 (0.001269)	2.135856 (0.063903)	1.712041 (0.121499)	2.067444 (0.060002)
LM(10)	1.739824 (0.077284)	0.943967 (0.495186)	0.914718 (0.521549)	1.782499 (0.068793)
Log-likelihood	72.12210	94.67507	94.81784	72.82611

МНК оценка значима лишь на 10% уровне значимости. Если рассматривать модели типа GARCH, то анализируемый эффект статистически значим (на 1% уровне) только в модели EGARCH. Однако среди моделей типа GARCH оценка EGARCH имеет наименьшее значение логарифмической функции правдоподобия и наибольшие значения критериев AIC и SBC. Таким образом, эффект сентября (среднемесячная доходность в сентябре в анализируемый период меньше, чем

среднее значение месячных доходностей в остальные месяцы года) выражен не сильно.

## 5. ВЫВОДЫ

В работе исследовалась неоднородность рядов дневной и месячной доходности на российском рынке ценных бумаг с точки зрения наличия календарных аномалий. Использовались модель МНК с гетероскедастичностью и модели с условной гетероскедастичностью GARCH, EGARCH, TGARCH.

Регрессионный анализ выявил значимые средние дневные доходности в различные дни недели: понедельник, четверг и пятницу. Также сравнивались средние дневные доходности определённого дня недели со средним значением доходности за другие дни недели, так были выявлены признаки эффекта «день недели» для вторника, среды и четверга. Для дневных доходностей также статистически значимым является эффект асимметрии, согласно которому негативные шоки оказывают более значительное влияние на волатильность, чем положительные. Наиболее приемлемой моделью оценки согласно значению логарифмической функции правдоподобия и критериям AIC и SBC является модель TGARCH.

Для месячных доходностей календарные аномалии типа эффекта «месяц года» не выражены ярко. На 10% уровне значимы доходности в декабре в модели МНК и в апреле в модели GARCH. Доходность сентября отлична от доходности в остальные месяцы также только на уровне значимости 10%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Agrawal A., Tandon K., 1994, Anomalies or Illusions? Evidence from Stock Markets in Eighteen Countries. *Journal of International Money and Finance*, 13(1), 83-106.
2. Alagidede P., Panagiotidis T., 2009, Calendar Anomalies in the Ghana Stock Exchange. *Journal of Emerging Market Finance* 8:1, 1-23.
3. Bollerslev T., 1986, Generalised Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31: 307–27.
4. Branch B., 1977, A tax loss trading rule. *Journal of Business* 50, 198-207.
5. French, K. R., 1980, Stock Returns and the Weekend Effect. *Journal of Financial Economics* 8(1), 55—69
6. Gibbons M. R., Hess P., 1981, Day of the Week Effects and Asset Returns. *Journal of Business* 54(4), 579—96
7. Glosten L.R., Jagannatan R., Runkle D.E., 1993, On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Returns on Stocks. *Journal of Finance*, 48(5): 1779–1801.
8. Jaffe J., Westerfield R., 1985, Patterns in Japanese Common Stock Returns: Day of the Week and Turn of the Year Effects. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 20(2), 261--72
9. Kok K.L., 2001, Seasonal Anomalies of Stocks in Some Asia-Pacific Stock Markets. *Proceedings of the Malaysian Finance Association Third Annual Symposium*, 601 – 612.
10. Kok K.L., Wong Y.C., 2004a, Seasonal Anomalies of Stocks in ASEAN Equity Markets. *Sunway College Journal*, 1, 1-11.
11. Kok K.L., Wong Y.C., 2004b, Time-of-the-month Anomaly in ASEAN Equity Markets. *Labuan Bulletin of International Business and Finance*, 2, 137-145.
12. Nelson D.B., 1991, Conditional Heteroscedasticity in Asset Returns: A New Approach. *Econometrica*, 59: 347–70.

*Препринт P1/2010/02*

*Серия P1*

*Научные доклады лаборатории количественного анализа и  
моделирования экономики*

Илья Владимирович Левагин, Олег Викторович Польдин

**Тестирование календарных эффектов  
на российском фондовом рынке  
на основе моделей с условной гетероскедастичностью**

Публикуется в авторской редакции