

- 
3. Министерство экономического развития Российской Федерации. – URL: <http://www.economy.gov.ru>.
  4. Министерство финансов Российской Федерации. – URL: <http://www.minfin.ru>.
  5. Федеральная налоговая служба. – URL: <http://www.nalog.ru>.
  6. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www.gks.ru/>.
- 



УДК 33.76.066

А.В. Зиненко

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЛИТИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ НА ИНДЕКС ММВБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GARCH-МОДЕЛИ

В статье проводится анализ динамики российского индекса ММВБ с 2005 по 2012 г. В качестве инструмента анализа выбрана модель обобщенной авторегрессионной условной гетероскедастичности. Помимо количественного анализа рассмотрены основные политические и экономические события и их связь с колебаниями волатильности.

**Ключевые слова:** волатильность, биржевые индексы, GARCH-модель, события.

A.V. Zinenko

## THE ASSESSMENT OF THE POLITICAL AND ECONOMIC EVENT INFLUENCE ON MOSCOW INTER-BANK CURRENCY EXCHANGE (MICEX) INDEX WITH THE GARCH-MODEL USE

The analysis of the Russian MICEX index dynamics since 2005 to 2012 is conducted in the article. The model of the generalized autoregressive conditional heteroscedasticity is chosen as the analysis instrument. In addition to the quantitative analysis the basic political and economic events and their relation to the volatility fluctuations are considered.

**Key words:** volatility, stock indexes, GARCH-model, events.

---

**Введение.** Проблема анализа и прогнозирования биржевых котировок акций, фьючерсов, опционов, иностранных валют и др. является одной из наиболее спорных и интересных в современных финансах. Помимо научно обоснованных теорий существует множество "интуитивных" и псевдонаучных методов технического анализа. При этом основной постулат базовых инвестиционных теорий – предположение о подчиненности биржевого курса нормальному распределению, начиная с середины 90-х годов, подвергается сомнению и критике.

Данное предположение впервые было сделано французским математиком Луи Башелье в 1900 году, затем развито и взято за основу Юджином Фама, Гарри Марковицем и Уильямом Шарпом [11].

Первые сомнения в классической инвестиционной парадигме возникли в 80-х годах прошлого века, когда американские финансовые рынки настигла волна обвалов. Согласно кривой нормального распределения, такие обвалы могут случиться раз в несколько миллионов лет. Но рыночные аналитики продолжали пользоваться классической концепцией. Так называемые "кванты" [4] (от quantity – количество) – директора и учредители крупных инвестиционных компаний применяли торговые стратегии на основе математических методов и зарабатывали этим миллиарды долларов. Окончательное падение классической концепции и моделирования финансовых рынков произошло с кризисом 2008 года. Принадлежащие "квантам" хедж-фонды потеряли более половины своих активов, а крупнейший банк Lehman Brothers объявил себя банкротом.

Практика показала, что нормальному распределению рынок подчиняется только в периоды стабильности и покоя. Бенуа Мандельбротом и его командой, в которую входил и Юджин Фама, при анализе фактических данных о ценах на хлопок, а также биржевых индексов и иностранных валют были обнаружены высокие пики и "толстые хвосты" по сравнению с кривой нормального распределения [2].

ARCH-модели также являются одной из вариаций классического подхода к анализу финансовых рынках. Они интересны своей новизной, а также основной идеей – предположением об изменчивости волатильности.

Мы не ставим целью прогноз волатильности, поскольку не считаем, что в сферах, связанных с человеческим фактором, возможны какие-либо прогнозы. Более подробно об этой концепции пишет Нассим Талеб [10]. Наша цель – произвести ретроспективный анализ динамики индекса ММВБ, то есть российского рынка акций, и определить, насколько полезен для такого анализа новый метод GARCH. Для достижения этой цели мы проанализируем архивы средств массовой информации, рассмотрим, какие политические и экономические события происходили в России и в мире, и сделаем предположения об их влиянии на колебания ведущего фондового индекса.

### Модель авторегрессионной условной гетероскедастичности и ее обобщение

Согласно классической инвестиционной парадигме, ожидаемая доходность любого актива измеряется математическим ожиданием (при анализе исторической статистики данный показатель совпадает со средним арифметическим), а риск – дисперсией или стандартным отклонением. Волатильность – показатель изменчивости, "колеблемости" доходности оценивался как стандартное отклонение. Американский статистик Роберт Энгл (Robert Engle) усомнился в состоятельности такого подхода к определению волатильности. Он задался вопросом, за какой период следует искать выборочное стандартное отклонение, чтобы оценить ожидаемую волатильность [12]. Слишком маленький период не дает адекватных оценок, а информация слишком далекого прошлого может оказаться неактуальной на сегодняшний день.

Энгл предложил оригинальное решение данной проблемы, что способствовало новому рывку в инвестиционной теории, а ему в 2003 году принесло Нобелевскую премию по экономике. Он предположил, что волатильность не постоянна, а изменяется так же, как и доходность, и разработал формулу данной изменяющейся волатильности, подбрав параметры которой, можно сделать прогноз волатильности. Параметры подбираются с использованием метода максимального правдоподобия, при котором определяется функция правдоподобия, максимизирующаяся методами математического анализа. Результирующий динамический показатель дисперсии определяется на основании прошлых данных, причем более близкие периоды имели больший вес. Модель изменяющейся волатильности получила название «Модель авторегрессионной условной гетероскедастичности» (ARCH)

Согласно ARCH-модели, рекуррентная формула волатильности выглядит следующим образом:

$$\sigma_n^2 = \omega + \alpha r_{n-1}^2, \quad (1)$$

где  $\sigma_n^2$  – дисперсия на текущий период;

$\omega$  и  $\alpha$  – параметры модели;

$r_{n-1}^2$  – квадрат доходности за предыдущий период.

Модификаций и преобразований модели ARCH существует множество, но к финансовым рынкам наиболее применима GARCH-обобщенная модель авторегрессионной условной гетероскедастичности. Обобщенная модель была разработана студентом Энгла Тимом Боллерслевом. В отличие от модели ARCH обобщенная модель показывает зависимость дисперсии на текущий период не только от доходности, но и от дисперсии за предыдущий период. Формула дисперсии по модели GARCH выглядит следующим образом:

$$\sigma_n^2 = \omega + \alpha r_{n-1}^2 + \beta \sigma_{n-1}^2, \quad (2)$$

где  $\sigma_{n-1}^2$  – дисперсия за предыдущий период (за второй период рассчитывается как квадрат доходности за первый период, за дальнейшие периоды – по формуле (2));

$\omega, \alpha, \beta$  – параметры модели ( $\alpha + \beta < 1$ ).

Энгл [12] обосновывает успех GARCH на финансовых рынках тем, что инвесторы не располагают информацией о будущих изменениях доходности, зато информация о прошлых котировках имеется полностью в их распоряжении, и при этом очевидно, что наиболее важное значение имеет более близкая по периодам информация.

Функция правдоподобия для модели GARCH выглядит следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n (-\ln \sigma_i^2 - \frac{r_i^2}{\sigma_i^2}). \quad (3)$$

В ограничения добавляем условие  $\alpha + \beta < 1$ . Мы использовали надстройку "Поиск решения" в Excel для того, чтобы найти параметры GARCH-уравнения и соответствующие значения волатильности.

### Анализ волатильности индекса ММВБ

В настоящей работе мы проанализируем индекс ММВБ за период начиная с активного подъема российского рынка (май 2005 г.) по конец 2012 г. Такой период застает как интенсивный подъем рынка (2005–2006), так и обвал в сентябре 2008 г. и последующее восстановление. Выборка получается достаточно объемная – 1890 элементов. Для того, чтобы с точки зрения статистики выборка была признана состоятельной, достаточно более ста элементов. Поэтому мы делим нашу выборку на 5 временных отрезков по 378 элементов и рассмотрим каждый из этих отрезков.

Для каждого анализируемого периода посчитаем волатильность по формуле (2) и сравним ее с 54-дневной скользящей дисперсией.

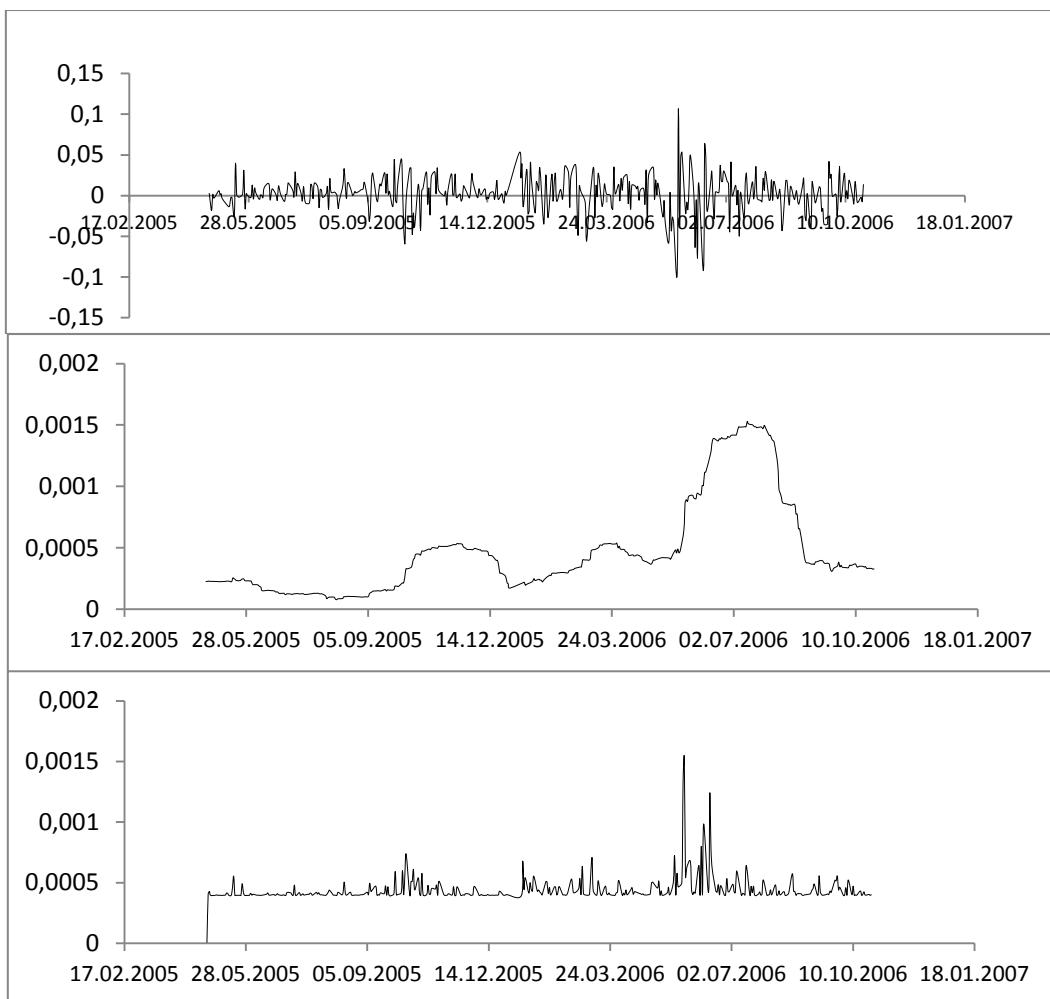


Рис. 1. Доходность, скользящая дисперсия и волатильность Энгла индекса ММВБ за май 2005 г. – октябрь 2006 г.

Основные произошедшие события [3]:

- Рост цен на нефть, который достиг своего пика в конце лета – с началом сезона ураганов в Соединенных Штатах.
- Рост цен на драгоценные металлы.
- Выведение в результате реформирования электроэнергетики на организованный рынок акций 56 созданных при реорганизации АО-энерго компаний, в том числе 54 компании торгуются на РТС и в ММВБ.
- Падение котировок на мировых рынках.

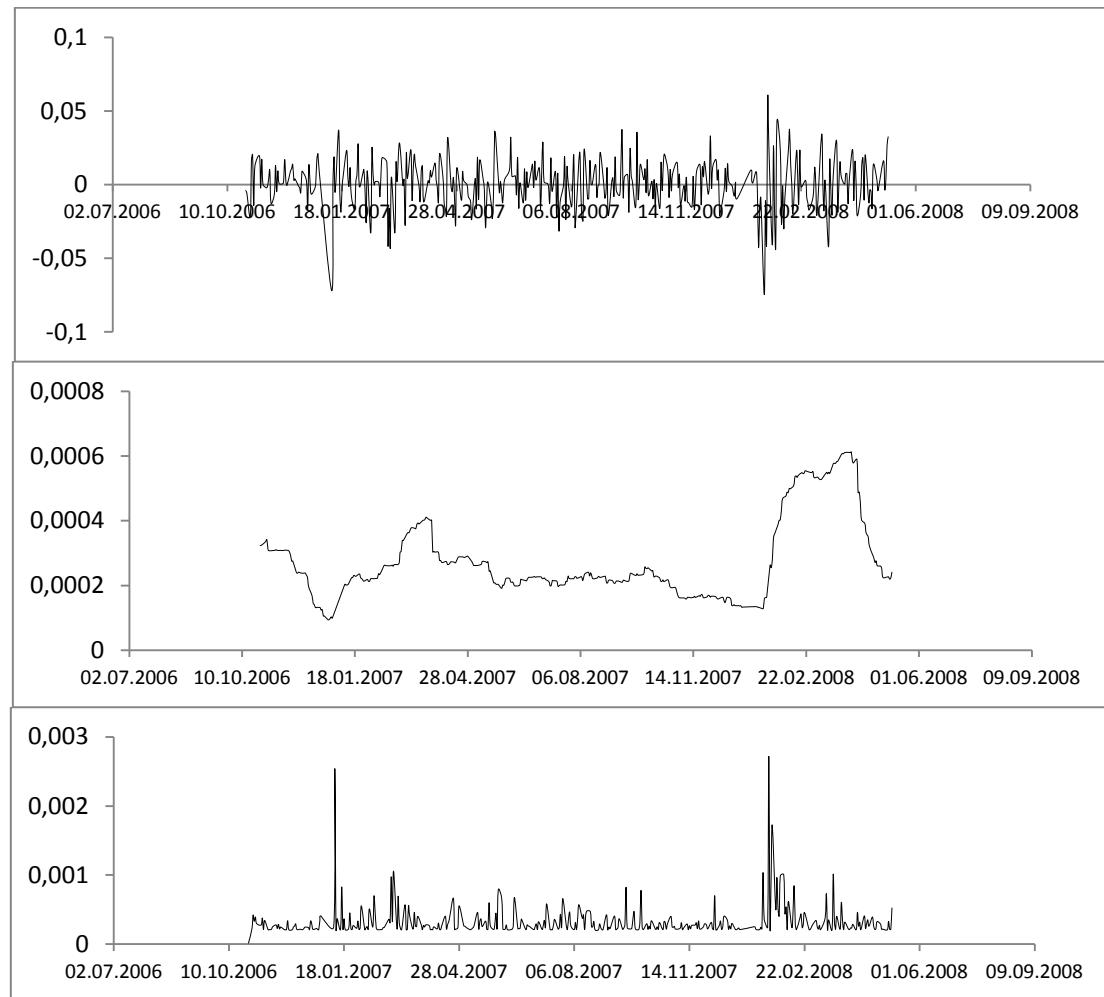


Рис. 2. Доходность, скользящая дисперсия и волатильность Энгла индекса ММВБ за ноябрь 2006 г. – май 2008 г.

Основные произошедшие события [5, 6]:

- Резкое (около 7%) падение в ходе торговой сессии цен на акции ОАО «Сбербанк России» в результате слухов о возможной цене размещения акций в ходе предстоящего IPO.
- Падение китайского рынка ценных бумаг и общий спад на мировых рынках. Основные значения российских индексов значительно снизились (индекс ММВБ на 4,14%, индекс РТС на 3,28%).
- Акции ОАО «Сургутнефтегаз» выросли в среднем на 9 % в результате слухов о сохранении статуса частной компании.
- Президент РФ В. Путин заявил о намерении возглавить список политической партии «Единая Россия» на предстоящих выборах депутатов Государственной думы. Фондовые индексы выросли в среднем на 3%.
- Котировки акций ОАО «Газпромнефть» выросли на 7,8 % в результате слухов о передаче этой компании одного из крупных активов ОАО «Газпром».
- Прекращены торги обыкновенными именными акциями ОАО «ЮКОС» в связи с внесением в Единый государственный реестр юридических лиц записи о ликвидации юридического лица по решению суда.
- Путин утвержден на пост председателя Правительства РФ, заявил о возможном снижении нагрузки на нефтегазовый сектор. Котировки нефтяных акций выросли на 6 %.
- Объявлено о фактическом изменении налоговой нагрузки на нефтегазовый сектор, акции некоторых нефтяных компаний выросли на 10 %.

Пики – начало января 2007 г. и середина января 2008 г. Первый пик может быть обусловлен первыми двумя событиями. Конец января – начало февраля – доходность колебалась в разные стороны, отсюда

второй пик. События в основном порождали рост котировок. Падение могут объяснить только события, связанные с "Юкосом".

Также в этот период уже поступали первые "тревожные звонки" грядущего кризиса из США и Азии.

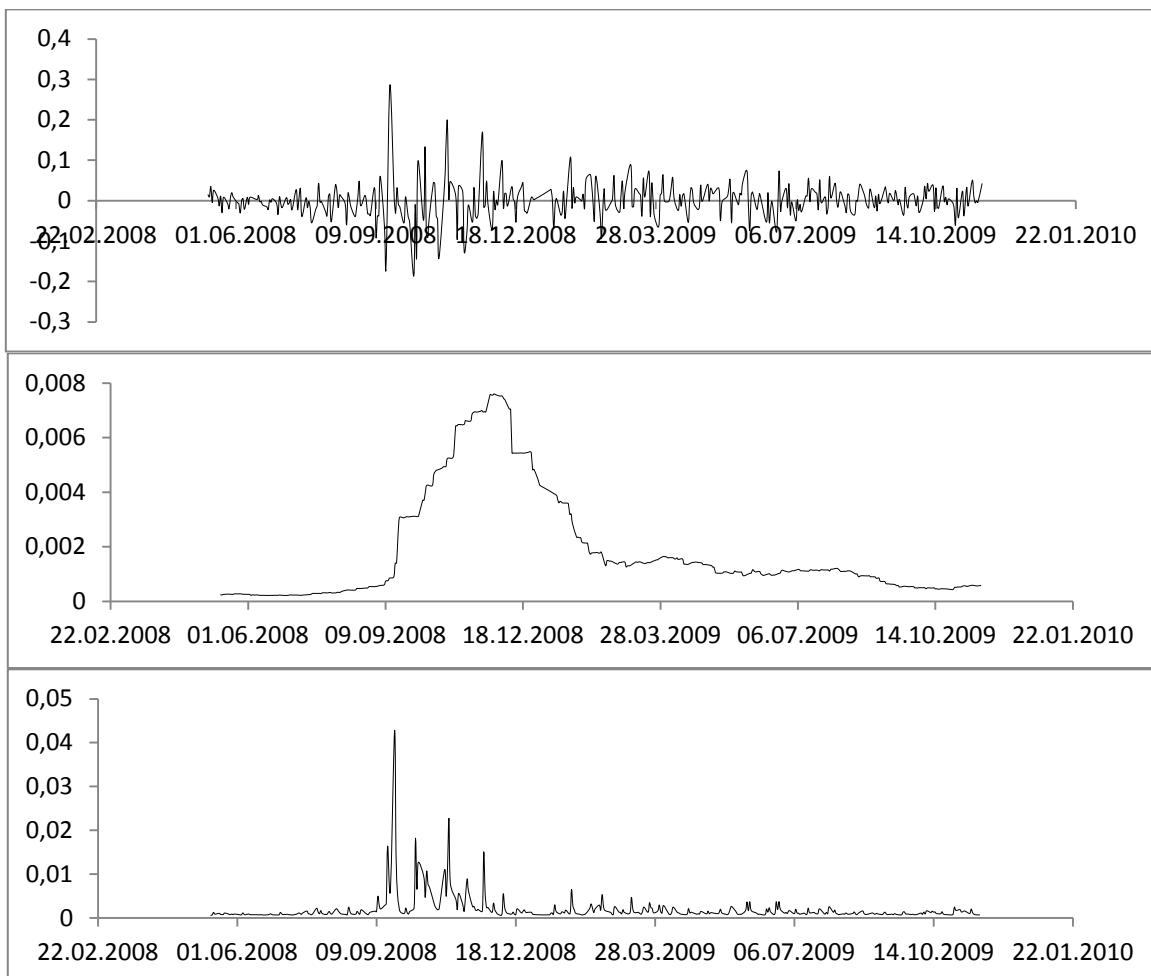
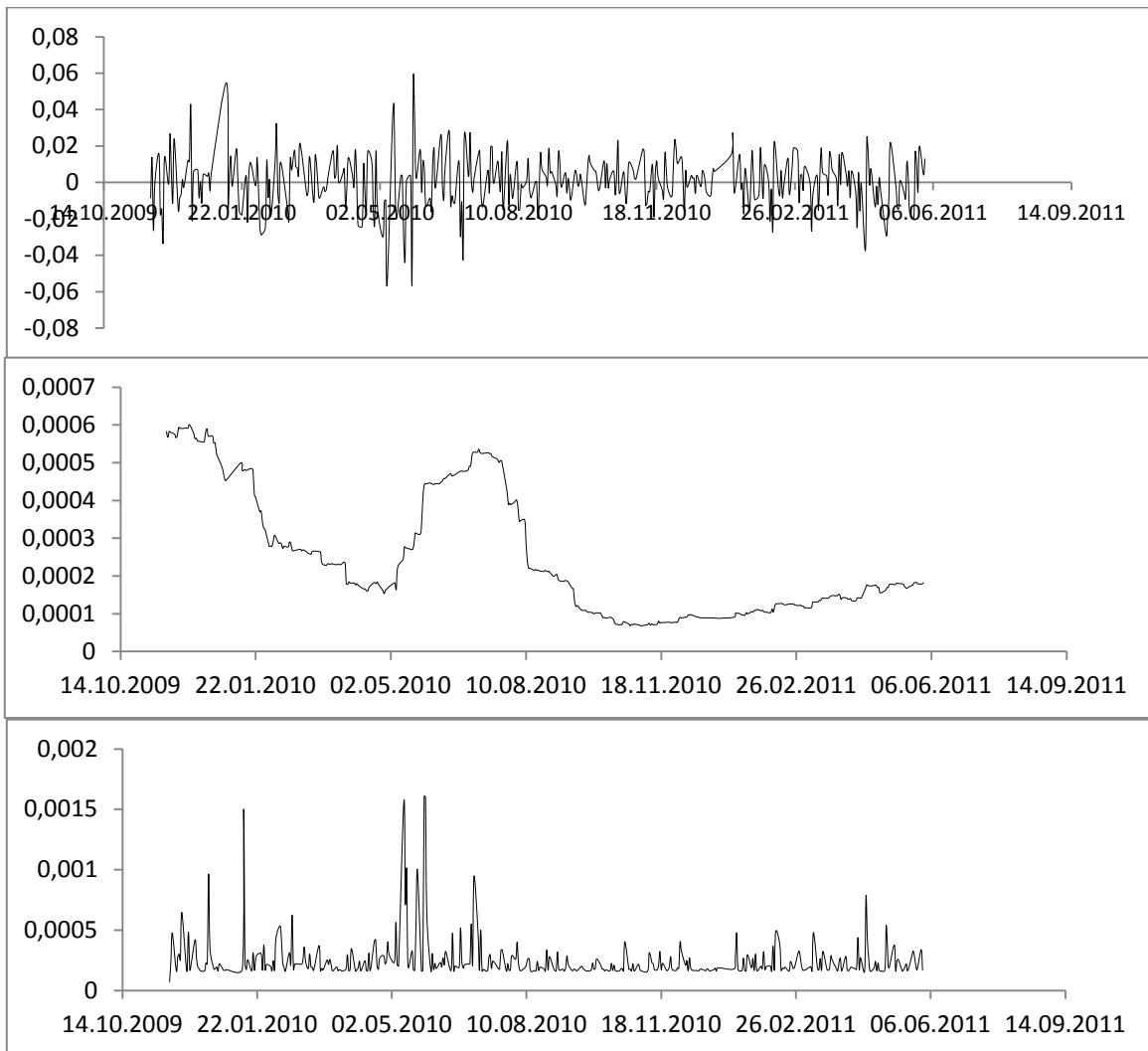


Рис. 3. Доходность, скользящая дисперсия и волатильность Энгеля индекса ММВБ за июнь 2008 г. – ноябрь 2009 г.

Основные произошедшие события [6, 7]:

- Председатель Правительства РФ высказал резкую критику в адрес АО "Мечел". Котировки АДР компании упали на 38 %.
- 8 августа – начало вооруженного российско-грузинского конфликта.
- Обнародован указ Президента РФ о признании независимости Южной Осетии и Абхазии. Котировки снизились примерно на 8 %.
- Грузия прервала дипломатические отношения с Россией.
- Американский банк Lehman Brothers Holding Inc. объявил о банкротстве.
- Неоднократная приостановка торгов на ММВБ и РТС (с сентября по ноябрь).
- Приостановка, затем запрет "коротких продаж".
- 16 октября – сильнейшее падение мировых индексов. Российские индексы упали на 18 %.
- Значимое падение фондовых индексов США на фоне отказа Министерства финансов США выкупить неликвидные активы американских банков.
- Рост котировок акций Сбербанка РФ более чем на 40 % за одну неделю.
- Акции "АвтоВАЗ" выросли на 28 % по причине посещения Президентом РФ предприятия и обещания помочь автопроизводителям.
- Авария на Саяно-Шушенской ГЭС. Приостановлены торги акциями ОАО "Русгидро".

Значимый пик – сентябрь 2008 г. До конца 2008 г. продолжаются пики – это события мирового финансового кризиса. К началу 2009 г. с помощью различных стабилизирующих мер удалось устраниТЬ резкое падение. Графики доходности и волатильности стабильны, но значения очень малы.



*Рис. 4. Доходность, скользящая дисперсия и волатильность Энгла индекса ММВБ за декабрь 2009 г. – май 2011 г.*

Основные произошедшие события [7, 8]:

- На ММВБ приостанавливались торги акциями ОАО "Банк ВТБ" в связи со значительным (20%) изменением цены.
- Комиссия по ценным бумагам и биржам США (SEC) подала гражданский иск против одного из крупнейших банков страны Goldman Sachs, обвинив его в мошенничестве с использованием структурных продуктов. Эта новость спровоцировала снижение фондовых индексов по всему миру. Российские фондовые индексы снизились на 2,5 %.
- На фондовом рынке США произошел внезапный обвал цен – «flash crash». Падение сводных фондовых индексов США превысило 9 %.
- ФСФР распространила информационное письмо в связи с ситуацией на международных финансовых рынках, предостерегающее российских участников рынка ценных бумаг от непродуманных действий. Падение российских фондовых индексов составило 5,6 %.
- Финансовый регулятор Германии ввел запрет «коротких продаж» долговых инструментов стран Еврозоны и CDS на долги стран Еврозоны до конца первого квартала 2011 г. На основных европейских торговых площадках произошло снижение котировок. Российские сводные индексы снизились на 3–4 %.

- Войска Северной Кореи и Южной Кореи обменялись артиллерийскими ударами. На фондовых рынках Азии произошло падение индексов. Российские фондовые индексы испытали незначительное падение.
- На фоне серии мощных землетрясений, цунами и катастрофы на АЭС произошло глубокое падение фондового индекса Японии. Российские фондовые индексы снизились на 1,5–1,9 %.
- Началась военная операция западных стран в Ливии. На поведение российских фондовых индексов это повлияло незначительно.

Значимые пики – это январь 2010, начало и конец мая 2010. Первый пик – это снижение индексов на 3–4 %, майские пики, вероятнее всего, обусловлены катастрофой на Фукусиме.

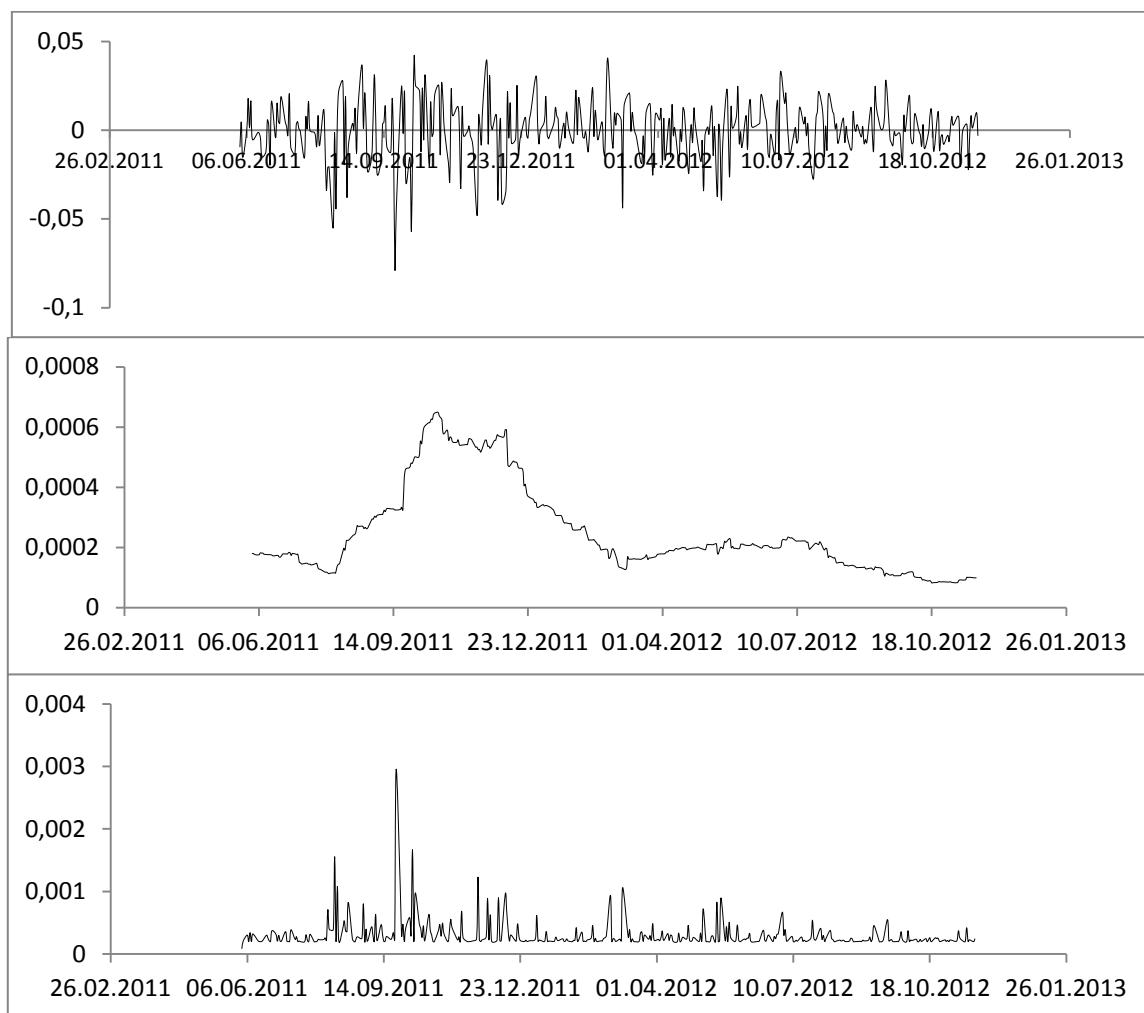


Рис. 5. Доходность, скользящая дисперсия и волатильность Энгла индекса ММВБ за июнь 2011 г. – октябрь 2012 г.

Основные произошедшие события [8, 9]:

- Углубление долговых проблем Европы, Азии, Северной Америки. Под угрозой оказалась единая европейская валюта.
- Митинг на проспекте Сахарова "За честные выборы". Котировки изменились незначительно.
- Митинг на Болотной площади. На котировки особо не повлиял.
- Выборы Президента, влияния на индексы не наблюдалось.
- Акции протеста "За честные выборы".
- МВФ заявил о возможности выхода Греции из Еврозоны. Сильное падение российских фондовых индексов.
- Оппозиция проводит марш миллионов. Влияния на котировки не оказал.

Последний период также можно анализировать классическими методами, так как распределение котировок соответствует Гауссовой кривой. Значительный пик мы видим только в середине сентября 2011 г. Это может быть обусловлено двумя факторами: продолжающимся финансовым кризисом в Европе, а также политическими ожиданиями в РФ в связи с предстоящими выборами.

**Заключение.** Очевидно, что плавная кривая скользящей дисперсии не дает такой адекватной оценки, как волатильность Энгла. Скользящая дисперсия показывает общее повышение или снижение амплитуды колебаний, но на ее графике не определяются конкретные точки. График волатильности по GARCH позволяет определить конкретные даты скачков волатильности. Таким образом, GARCH-модель выступает мощным инструментом ретроспективного анализа динамики фондовых индексов.

Мы рассмотрели динамику индекса ММВБ с 1997 по 2012 г. Для более подробного анализа мы разбили период на 10 частей. В каждом периоде были выделены основные события, повлиявшие на динамику индекса ММВБ. Связь пиков волатильности с определенными событиями подтвердилась.

В качестве вывода можно заключить, что график волатильности в сочетании с графиком доходности является удобным и наглядным инструментом для ретроспективного анализа временных рядов. Также среди преимуществ следует отметить простоту его построения. Не нужно никаких специальных программ, достаточно стандартного Excel. Проверку применимости GARCH-анализа к прогнозированию волатильности мы не осуществили, так как придерживаемся концепции Мандельброта [1] и Талеба [10], которая отрицает применимость статистических методов к процессам, связанным с человеческим фактором.

### Литература

1. Мандельброт Б. (Не)послушные рынки. Фрактальная революция в финансах. – М.: Вильямс, 2006. – 400 с.
2. Мандельброт Б. Фракталы, случай и финансы. – М.; Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2004. – 256 с.
3. Науфор. Российский фондовый рынок и создание международного финансового центра. Идеальная модель развития фондового рынка России на долгосрочную перспективу (до 2020 года). – М., 2008. – 396 с.
4. Паттерсон С. Кванты. Как волшебники от математики заработали миллиарды и чуть не обрушили фондовый рынок. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 380 с.
5. Российский фондовый рынок: 2008. События и факты: ежегодный обзор НАУФОР. – М., 2009. – 68 с.
6. Российский фондовый рынок: 2009. События и факты: ежегодный обзор НАУФОР. – М., 2010. – 88 с.
7. Российский фондовый рынок: 2010. События и факты: ежегодный обзор НАУФОР. – М., 2011. – 88 с.
8. Российский фондовый рынок: 2011. События и факты: ежегодный обзор НАУФОР. – М., 2012. – 108 с.
9. Российский фондовый рынок: 2012. События и факты: ежегодный обзор НАУФОР. – М., 2013. – 100 с.
10. Талеб Н. Черный лебедь. – М.: Колибри, 2013. – 736 с.
11. Шарп У., Александр Г., Бэйли Д. Инвестиции: пер. с англ. – М.: ИНФРА-М., 2009. – 1027 с. (Серия «Университетский учебник»).
12. Engle R.F. (2004) Risk and Volatility: Econometric Models and Financial Practice, Les Prix Nobel. – 2003. – 349 p.

