

## ОЦЕНЯВАНЕ И ПРОГНОЗИРАНЕ НА ПАЗАРНИЯ РИСК НА БЪЛГАРСКИТЕ ПУБЛИЧНИ НЕФИНАНСОВИ ДРУЖЕСТВА

Габриела Янкова Кръстева

Стопанска академия „Д. А. Ценов“ – гр. Свищов  
Катедра „Финанси и кредит“

**Резюме:** В периода на Световната финансова криза и последващия пост-кризисен период финансовите инструменти на производствените компании, котиран на официалния борсов пазар, са обект на инвестиционен интерес, но и на потенциални загуби. Комплексното изследване на тези акции с акцент върху връзката между тяхната променливост и възвръщаемост е от особено важно значение за цялостния анализ и оценка на пазарния риск. Управлението на риска в условията на българския капиталов пазар се отличава със собствена специфика.

**Ключови думи:** пазарен риск, оценка, прогнозиране, риск мениджмънт.  
**JEL:** D81; G01; G17; G32.

## EVALUATION AND FORECASTING OF THE MARKET RISK OF THE BULGARIAN PUBLIC NON-FINANCIAL COMPANIES

Gabriela Yankova Krasteva

D. A. Tsenov Academy of Economics – Svishtov  
The Department of Finance and Credit

**Abstract:** In times of global financial crisis and the subsequent post-crisis period, the financial instruments of the manufacturing companies listed on the official stock exchanges attract the interest of investors, but are also a potential source of loss. The integrated research on these stocks with a focus on the relationship between their volatility and returns is particularly important for the overall analysis and the assessment of market risk. Risk management in terms of the Bulgarian capital market is characterized by its own specifics.

**Keywords:** market risk, evaluation, forecasting, risk management.

**JEL:** D81; G01; G17; G32.

### 1. Въведение

В контекста на различните пазарни структури равнището на пазарния риск зависи от редица екзогенни и ендогенни фактори, но в границите на България той се отличава със собствена специфика и проявление, характерни за развиващите се пазари.

В сравнение с финансовите пазари на развитите страни, тези на развиващите се държави с нестабилна икономика се отличават с ниска ликвидност, ограничен обем на борсова търговия и слаба пазарна капита-

лизация. По време на кризисни периоди тези проблеми се задълбочават и пазарният риск повишава своите равнища. Основните компоненти на риска в условията на развиващите се пазари, какъвто е българският, се отличават с характерни различия по отношение на финансовите инструменти, предлагани от компаниите. Възвръщаемостта на акциите се определя от значителна асиметрия, а в променливостта им наличието на дебели опасни дистрибуции изисква специално внимание от страна на инвеститорите.

**Обект** на текущата разработка са акциите на публични компании, котираны на Българска фондова борса „София“ АД за периода 2007 – 2015г. **Предмет** на изследването е пазарният риск, неговата оценка и прогнозиране посредством иновационен за България триетапен подход. Методологията на подхода е представена във втора част.

Изследователската **теза**, върху която се гради изследването, е, че управлението на пазарния риск е процес по анализ на взаимовръзката между променливостта и възвръщаемостта на финансовите активи, тяхното прогнозиране и оценка.

**Целта**, която си поставя авторът е разкриване на стойностите на пазарния риск на компаниите и емпирично обосноваване на оптимална методология за неговата оценка и прогнозиране.

При реализацията на целта се формулират следните **задачи**:

- Да се изследва връзката между възвръщаемостта и променливостта като ключови източници на пазарния риск.
- Да се приложи инструментариум за оценка и прогнозиране на пазарния риск в избрани български публични компании с производствена дейност;
- Да се изведат и обобщят оптималните разновидности на приложената методология за анализ на пазарния риск.

## 2. Данни и методология

Избраният за изследването деветгодишен времеви хоризонт от 2007 г. до 2015 г. отразява последствията върху българския капиталов пазар от въздействието на Световната финансова криза, както и протичащите процеси през посткризисния период.

Връзката между променливостта и възвръщаемостта като основни рискови елементи, както и техните стойности по време на кризисни сътресения, е обект на редица изследвания. Glosten (Glosten L., 1993) твърди, че отношенията между тях могат да са както положителни, така и негативни. Харви (Harvie A.C., 1995) доказва при анализ на тази връзка, че на развиващите се пазари възвръщаемостта се влияе от местните информационни шокове и кризи повече отколкото развитите страни. Манделб-

рот (Mandelbrot B., 1963) открива, че променливостта образува т. нар. клъстери, когато големите промени са склонни да бъдат последвани от големи промени и малки промени са склонни да бъдат следвани от малките промени, а клъстерната променливост и дебелите опашки са в тясна взаимосвързаност, което потвърждава асиметричната природа на риска.

В технически аспект са използвани следните софтуерни програмни приложения: Eviews 8 Enterprise Edition и MS Excel 2016.

**Авторовият аналитичен подход се заключава в три последователни етапи:**

- a) **GARCH модели;**
- b) **Монте Карло симулация посредством GARCH;**
- c) **VaR и CVAR модели, базирани на Монте Карло симулация.**

Множество практики и теоретици внедряват GARCH моделите в комбинация с downside измерители, за да оптимизират оценките на VaR за пазарния риск. Този подход най-често се използва, когато обект на изследване са кризисните, развиващи се финансови пазари или цените на горивата. Разработки около съчетанието на GARCH -VaR модели при оценка на пазарния риск в сегмент „петрол“ са тези на Cabedo (Cabedo J.D, Moya I., 2003) и Fang (Fan Y., Zhang Y., Tsai H., 2008). Изследванията, насочени към финансовите пазари, са съсредоточени предимно към борсови индекси, които представляват диверсифицирани портфейли с най-добрите компании в рамките на една страна. Angelidis и Degiannakis (Angelidis T., Degiannakis S., 2007) изследват пет водещи международни индекса. Zikovic и Aktan (Zikovic, S., Aktan, B, 2009) акцентират върху резултатите на редица VaR модели с GARCH участие, насочени към дневната възвръщаемост на турски и хърватски борсови индекси в условията на Световната финансова криза. Zikovic и Filler (Zikovic, S., Filler, R. K, 2009) разширяват обхвата на тази перспектива към рисковия анализ чрез GARCH VAR и CVaR модели на шестнадесет индекса, обхващащи както развити, така и развиващи се пазари по време на криза. Bucevska (Bucevska V., 2012) също прилага към историческия метод на модела VaR няколко GARCH модела в изследване на македонски борсови индекси, свързани с облигации и акции.

**За разлика от тези изследвания, които се базират предимно на параметричен VaR и такъв на историческа симулация, авторът прилага GARCH моделите към най-сложния способ за изпълнение на VaR - Монте Карло симулация, за да достигне до крайната вероятна стойност на пазарния риск за акциите на индивидуални публични дружества, които се котират на българския финансов пазар.**

В първи етап логаритмичните възвръщаемости на дневните цени на затваряне на дадена компания за периода 2007 – 2015г. са описани от дескриптивна статистика с цел откриване на асиметрия. Тези наблюдения се подлагат на тестове за наличие на автокорелация и авторегресионна хетероскедастичност в изследване на връзката между възвръщаемостта и

променливостта. Тестовите включват корелограма, Ljung–Box Q тест, ARCH тест на Енгъл с прилежащи коефициенти и се съсредоточават около доказване наличие на корелационна връзка между променливостта и възвръщаемостта като основен рисков носител на даден актив и наличие на лейвърридж ефект в представянето на българските публични дружества.

При наличието на автокорелация в дневната възвръщаемост, както и в квадратичната, това налага използването на модели от групата на GARCH за моделиране на данните и отстраняване на хетероскедастичността от серията наблюдения по метода на максималното правдоподобие. Тествани са три GARCH модела: симетричен GARCH и асиметричните EGARCH и GJR – GARCH.

Bollerslev (Bollerslev, 1986) извежда модел на обобщена авторегресионна хетероскедастичност. GARCH моделът е съвкупност от авторегресия (p) и модела на подвижната средна (q). Моделът се представя чрез (Пътев П. Канарян Н., 2008):

$$r_t = \mu + e_t \quad (1)$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i e_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i \sigma_{t-i}^2, \quad (2)$$

където  $r_t$  – възвръщаемост на актива за даден период  $t$ ;  $\mu$  – константен коефициент;  $\sigma_t^2$  – условна дисперсия на възвръщаемостта на актив  $i$ ;  $\omega$  – константа;  $e_t$  – условни отклонение от модела, следващо нормално разпределение, средна стойност, равна на нула и дисперсия  $\sigma_t^2$ ,  $\alpha$  – коефициент на ARCH;  $\beta$  – коефициент на GARCH.

**Nelson** (Nelson D., 1991) предлага модел на експоненциална генерализирана авторегресионна хетероскедастичност (**EGARCH**). Основна цел на модела е различното претегляне на асиметричните положителни и отрицателни стойности на отклоненията при отчитане движението на променливостта. Тук условната дисперсия е логаритмична функция на отклоненията (Enders, 2004):

$$\ln(\sigma_t^2) = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \frac{|\varepsilon_{t-i}| + \gamma \varepsilon_{t-i}}{\sigma_{t-i}^2} + \sum_{i=1}^q \beta_i \ln \sigma_{t-i}^2, \quad (3)$$

където  $\ln(\sigma_t^2)$  е логаритмична условна дисперсия;  $\gamma$  – коефициент на уравнението.  $|\varepsilon_{t-i}|$  – абсолютна стойност на отклоненията  $e$ .

Коефициентът  $\gamma$  показва лейвърридж ефекта. За неговата стойност няма ограничения и той описва различните ефекти върху променливостта (влиянieto на стойностите на доходността, които гравитират между негативни и положителни наблюдения).

**GJR GARCH** е разработен от **Glosten, Jagannathan, и Runkle** (Glosten L., Jagannathan R., Runkle D., 1993). Моделът е аналогичен с **TGARCH**, разработен от **Zakoian** (Zakoian J., 1994), но моделира не условното стандартно отклонение, а дисперсията:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i e_{t-i}^2 + \gamma e_{t-i}^2 I + \sum_{i=1}^q \beta_i \sigma_{t-i}^2, I = \begin{cases} 1, & e_{t-i} < 0 \\ 0, & e_{t-i} \geq 0 \end{cases}, \quad (4)$$

където  $\sigma_t^2$  – условно стандартно отклонение на възвръщаемостта;  $\gamma$  – коефициент на уравнението, отчитащ лостовия ефект;  $I$  – индикатор на негативните стойности на отклоненията  $e_{t-i}$ .

GARCH моделите тук са тествани с две различни разпределения (нормално и student's T.) с цел оценка и прогнозиране на променливостта, както и да се разкрие кой от моделите е най-приложим в контекста на българския капиталов пазар.

Нормалното разпределение е най-често използваната вероятностна дистрибуция в моделирането на GARCH моделите. Функцията на логаритмичната функция при стандартно нормално разпределение е, както следва (Lukacs, 1994):

$$L_t = T^{-1} \sum_{t=i}^T l_t(\theta) \quad (5)$$

$$l_t = -\frac{1}{2} \log h_t - \frac{1}{2} e_t^2 h_t^{-1}, \quad (6)$$

където  $T$  са анализирани наблюдения.

Второто разпределение се използва, като се определя средната стойност на едно нормално разпределение от активи, при които размерът на извадката е малък и стандартното отклонение е противоречиво. То също е симетрично по своя характер, но за разлика от нормалното отчита по-оптимално наличието на дебели опашки при наличие на екстремни стойности. Функцията му се съсредоточава в следната формула (Fisher, 1925):

$$L_t = T^{-1} \sum_{t=i}^T f_v(\theta) \quad (7)$$

$$f_v = \Gamma\left(\frac{v+1}{2}\right) \Gamma\left(\frac{v}{2}\right)^{-1} ((v-2)h_t)^{-1/2} (1 + e_t^2 h_t^{-1} (v-2))^{-(v+1)/2}, \quad (8)$$

където  $f_v$  е крайна функция,  $\Gamma$  – функция на разпределението;  $v$  – доверителен коефициент, зададен от инвеститора.

Този етап следва да докаже връзката и влиянието на екстремните стойности върху възвръщаемостта, както и наличието на клъстери и дебели опашки през деветгодишния времеви хоризонт.

Във **втори етап** се извършва Монте Карло симулация на възвръщаемостта на база GARCH моделите от първи етап.

Методът Монте Карло е сложен аналитичен инструмент, който генерира множество пазарни сценарии в преизчисляване на позициите на възвръщаемостта чрез симулативно вероятностно разпределение на рисковите променливи:

$$R_i = \frac{S_{t+1} - S_t}{S_t} = \mu \Delta t + \sigma \varepsilon \sqrt{\Delta t}, \quad (9)$$

където  $R_i$  е симулирана възвръщаемост;  $S_{t+1}; S_t$  – цени на инвестиционния актив за определен период;  $\mu$  – средна на възвръщаемостите на актива;  $\sigma$  – стандартно отклонение на възвръщаемостта;  $\varepsilon$  – симулационно число, генерирано от Монте Карло;  $\Delta t$  – времеви хоризонт на симулацията.

Стойностите на условната средна и условната дисперсия за последния времеви момент се използват в симулацията, вместо историческите показатели на възвръщаемостта и променливостта. Възможността да бъдат интегрирани тези два модела в един единен способ за анализ на риска, се доказва с преглед на формула 9 и формулите 1–4. *Периодът на симулацията е  $t+1$ , тъй като рискът е постоянно изменяща се величина, която изисква всекидневен контрол.*

В **трети етап** се използва VaR и CVaR за оптимална оценка на прогнозираните стойности на риска при два интервала на доверителност – 95% и 99% въз основа Монте Карло симулацията от втори етап.

Създаден от J. P. Morgan Bank в обхвата на методологията Riskmetrics, **VaR** използва стойностите на стандартните отклонения и различни корелационни връзки между възвръщаемостите на финансовите активи. Отличава се с две количествени детерминанти, които опосредстват неговата систематика – степен на доверителност и времеви хоризонт. Те са определят индивидуално от инвеститора съгласно неговите цели (Malz A., 2011). Математическото изражение на VaR в абсолютен вид се изразява чрез следната формула (Jorion P., 2011):

$$VaR_{abs} = -(\mu + Z_\alpha \sigma_p) \times P, \quad (10)$$

а в относителен:

$$VaR_{rel} = -Z_\alpha \times \sigma_p \times P, \quad (11)$$

където:  $\mu$  е средната възвръщаемост,  $Z_\alpha$  – нивото на доверителност, квантил на стандартизираното нормално вероятностно разпределение,  $P$  – стойност на актив или портфейл,  $\sigma_p$  – стандартното отклонение на възвръ-

щаемостта от актив (портфейл). При наличие на нулева стойност за средната се предполага използването на относителното изражение.

**CVaR** обхваща опасните струпвания и разкрива допълнителното ниво на риск, което един инвеститор поема. Познат още като **Expected shortfall (ES)**, **Average Value at Risk (AVaR)**, или **expected tail loss (ETL)**, е разработен от Uryasev и Rockafellar (Rockafellar R. Uryasev S., 2002). Тя представлява средната стойност на загубите, които надвишават отрицателните резултати, калкулирани чрез VaR при определен времеви хоризонт и степен на доверителност и може да се разглежда като средна претеглена стойност (McNeil A., Frey R., Embrechts P., 2005). Като един от инструментите за оптимизационно моделиране, CVaR открива потенциалните загуби при нормално разпределение (Ганчев, А., 2012):

$$CVaR_{z,n} = E[(L_{z,n})_{L_{z,n} > VaR_{z,n}}] = \frac{1}{1-\alpha} \int_{\alpha}^1 VaR_u du, \quad (12)$$

където  $CVaR_{z,n}$  е Conditional VaR при степен на доверителност  $\alpha$  и времеви хоризонт  $n$ ,  $L_{z,n}$  – очаквана загуба, при условие че стойността под риск е надвишена;  $VaR_{z,n}$  – стойност под риск при степен на доверителност  $z$  ( $1-\alpha$ ) и времеви хоризонт  $n$ ;  $\frac{1}{1-\alpha} \int_{\alpha}^1 VaR_u du$  – среднопретеглената стойност на VaR стойността при доверителност  $\alpha$  (0,1).

*Следователно основната цел на този анализ е с три предназначения. **Първо:** да се приложат три GARCH модела за оценка и прогнозиране на променливостта при две разпределения; **второ:** да се извърши посредством прогнозираните условни компоненти на GARCH Монте Карло симулация на дневната възвръщаемост с цел оптимална прогноза за нея на следващия ден; **трето:** да се оценят вероятните дневни равнища на пазарния риск с VaR и CVaR при 95% и 99% степен на доверителност. Двете избрани разпределения (Normal, Student-T) позволяват анализ на дебелите опасни струпвания и клъстерната зависимост в променливостта, докато Монте Карло симулацията предлага шест различни сценария и шест хиляди прогнозни стойности за възвръщаемостта на всяка компания. За оптимална оценка на крайните стойности на пазарния риск се използва не само VaR, но и CVaR, която отчита допълнителния риск, съществуващ в разпределението. За приложимостта на подхода са избрани четири компании от различни сегменти, за да може да се докаже универсалността му и да се изтъкнат основните характеристики на българския финансов пазар. Авторовият способ, разработен в текущото изложение, разглежда широко обхватно асиметричната природа на риска и се прилага към индивидуални акции, котирувани на БФБ „СОФИЯ“ АД.*

### 3. Емпирични резултати

Изследването в тази част акцентира върху четири от най-големите български нефинансови компании, чиито акции се търгуват на Българска фондова борса „София“ АД и участват в структурата на борсовия индекс SOFIX: „Албена“ АД, „Монбат“ АД, „Неохим“ АД и „Софарма“ АД.

*Изборът на тези компании от автора не е случаен. Използването на подхода към водещи компании, чиято основна дейност не е финансова, цели да изтъкне общата му приложимост към дружества с производствена дейност, както и тяхното идентично пазарно поведение и рисков потенциал в обхвата на кризисни и посткризисни периоди.*

Прегледът на показателите на дескриптивната статистика на логаритмичната дневна възвръщаемост (вж. табл.1.) за всички компании от този тип следва общо поведение:

- **Средна, мода и медиана** – резултатите за модата и медианата се базират на нулева стойност. Средната аритметична и при четирите компании показва отклонение и асиметрия;
- **Ексцес** – той е с високи положителни стойности и това доказва разпределение с наднормален характер и висок рисков потенциал и за четирите компании. „Софарма“ АД достига най-висока стойност над 10, а „Неохим“ АД приема стойност над 4 – най-ниска за разгледаните;
- **Коефициент на асиметрия** – негативните равнища на коефициента на асиметрия присъстват в цялата съвкупност и асиметричната природа на наблюденията потвърждава проявлението на пазарен риск и нуждата от последващ анализ;
- **Дисперсия и стандартно отклонение** – историческите стойности на дисперсията и стандартното отклонение на възвръщаемостта показват наличие на значителна променливост, като с най-високи равнища се характеризира „Неохим“ АД, която оперира в сегмента на химическото производство, а с най-ниски – „Монбат“ АД.

Таблица 1.

*Дескриптивна статистика на възвръщаемостта на българските нефинансови публични дружества*

Показатели на дескриптивна статистика	Компании			
	„Албена“ АД	„Монбат“ АД	„Неохим“ АД	„Софарма“ АД
<i>Средна</i>	-0,00027	0,0002343	5,48207E-06	-0,000413248
<i>Медиана</i>	0,00000	0,000000	0,00000	0,000000
<i>Мода</i>	0,00000	0,000000	0,00000	0,000000
<i>Стандартно отклонение</i>	0,032009	0,021055454	0,038392319	0,019530698
<i>Дисперсия</i>	0,001025	0,000443332	0,00147397	0,000381448
<i>Ексцес</i>	6,699191	5,750417652	4,375177789	10,19018162
<i>Коефициент на асиметрия</i>	-0,365511	-0,41185136	-0,100626987	-0,305889214

*Източник: Собствени изчисления въз основа на база данни от Investor.bg.*



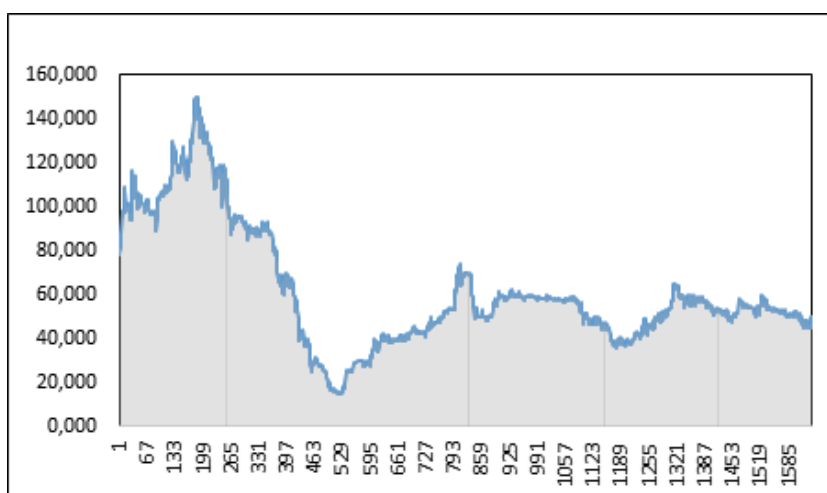
При обзора на статистическото описание на историческите данни може да се заключи наличието на **пазарен риск** сред избраните финансови активи, от което следва да бъде приложен подход за неговото оптимално прогнозиране и оценка при отделните компании.

### 3.1. „Албена“ АД

„Албена“ АД е една от най-големите и успешни компании в българския хотелиерски бизнес. Сред нейните активи са морските курорти к.к. Албена и ваканционно селище Приморско, дъщерни компании в индустрии, гравитиращи около фирмената дейност - транспорт, медицина и балнеология, туроператорска дейност, селско стопанство, строителство.

Дневните цени на затваряне на акциите на компанията са илюстрирани чрез Фигура 1, която следва общата тенденция на българския пазар в периода на 2007–2015г. Тенденцията на нарастване в началото на периода характеризира компанията като обект на инвестиционна активност и нарастване на фирмените позиции в борсовата търговия. Най-високи ценови равнища на акциите на компанията се наблюдават през септември 2007 г. – 150 лв., а най-ниски – през месец март 2009 г. – 14,313 лв. В края на аналитичния хоризонт цените се позиционират около 50 лв.

В периода 2011–2015 г. (посткризисен) ценовите стойности преминават през нестабилни моменти на падеж и нарастване. Разликата между максималната и минималната стойност е повече от десет пъти, а между максималната и последните наблюдения – над три, което показва формирането на асиметрия и нестабилност в нивата на възвръщаемостта.



Източник: Собствени изчисления въз основа на база данни от Investor.bg

Фигура 1. Дневни цени на затваряне на акциите „Албена“ АД за периода 1.01.2007 – 31.12.2015 г.

Данните на възвръщаемостта на „Албена“ АД са тествани за автокорелация както в единичен план, така и в квадратично изражение (вж. табл. 2.). В използваната корелограма при тридесет лага единичната възвръщаемост в теста АС показва значителни нива на автокорелация – 10-ти лаг със стойност -0.002, 20-ти - 0,038, 30-ти – 0,01. При теста за частична автокорелация отново се наблюдава наличието ѝ. Специално внимание може да се обърне на Ljung-Box Q-статистика, която потвърждава резултатите от предходните тестове при стойности от 75,71 за 10-ти лаг, 92,08 за-20-ти и 105,8 за 30-ти. Квадратичната възвръщаемост при тези тестове е с още по-значителни равнища на автокорелация и това доказва наличието на клъстери, което обяснява и високото ниво на ексцес. Резултатите потвърждават ясно, че нулевата хипотеза се отхвърля и наблюденията не са стационарни.

Налага се използването на тест за авторегресионна хетероскедастичност, за да потвърдим нуждата от използване на GARCH моделите в анализа на пазарния риск на „Албена“ АД.

Таблица 2.

Тестове за автокорелация на „Албена“ АД

Test 1: AC, PAC, Ljung-Box Q Correlogram								
Lags	Returns				Squared Returns			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
10	-0.002	-0.015	75.710	0.000	0.027	0.010	105.96	0.000
20	0.038	0.048	92.080	0.000	0.006	-0.003	124.72	0.000
30	0.010	0.000	105.80	0.000	-0.004	-0.021	149.97	0.000

Източник: Собствени изчисления.

Прилагаме ARCH тест на Енгъл, за да проверим дали има връзка между случайните отклоненията и възвръщаемостта (табл. 3.). Поглеждейки към коефициента на детерминация и коригирания коефициент на детерминация, съответно с близки положителни стойности, не може да не бъде отбелязано потвърждението за наличие на хетероскедастичност. Тестът се отличава с изключително ниско ниво на стандартна грешка – 0,002997. F-statistic на данните показва значителна аномалност на разпределението, а неговата P-value категорично отхвърля нулевата хипотеза.

Таблица 3.

Тест на Енгъл за наличие на авторегресионна хетероскедастичност в дневната възвръщаемост на „Албена“ АД

Test 2: ARCH test of Engle			
<b>R-squared</b>	0.014283	<b>Mean dependent variance</b>	0.001025
<b>Adjusted R-squared</b>	0.013681	<b>S.D. dependent variance</b>	0.003018
<b>S.E. of regression</b>	0.002997	<b>Akaike info criterion</b>	-8.781258
<b>Sum squared resid</b>	0.014703	<b>Schwarz criterion</b>	-8.774667
<b>Log likelihood</b>	7198.241	<b>Hannan-Quinn criterion</b>	-8.778814
<b>F-statistic</b>	23.72027	<b>Durbin-Watson statistics</b>	2.830195
<b>Prob(F-statistic)</b>	0.000000		

Източник: Собствени изчисления

По отношение на информацията от заложените критерии, получените резултати са показателни. Дърбин–Уотсън корелационният коефициент приема по-висока стойност от нормалното. Трите базисни критерия (Акайке, Шварц и този на Хана – Куин) се отличават със сходни отрицателни величини (-8,7). ARCH тестът на Енгъл разкрива наличието на хетероскедастичност сред серията деветгодишни наблюдения на възвръщаемостта и променливостта като рисков елемент формира наднормални кълъстерни разпределения и дебели опашки.

С цел отстраняването на хетероскедастичността от данните на „Албена“ АД те подлежат на моделиране чрез модели от семейството на GARCH.

Резултати от приложените три модела със съответните две разпределения са синтезирани в табл.4. Симетричният GARCH и при двете разпределения притежава  $\alpha$  и  $\beta$  коефициенти с близки стойности, като ясно се наблюдава по-голямо ниво на условния компонент и миналата променливост на акциите на компанията влияе до голяма степен на текущата. Стойностите на регресионната връзка между историческите равнища на дисперсията и бъдещите такива също са високи. Налице са кълъстерни образувания и опашни струпвания.

Употребата на асиметричните GARCH модели показва наличието на лейвъридж ефект. EGARCH показва отрицателна зависимост между променливостта и възвръщаемостта, а GJR GARCH – положителна.

Докато при EGARCH N стойността на коефициента е само -6 %, EGARCH със student's T разпределение измерва лейвъридж ефекта до над 17%, доста висока отрицателна корелация между рисковите елементи. Тенденцията на стойностите на алфа и бета се запазват и при двете разпределения, като във втория случай се наблюдава слабо понижение на устойчивостта на условната променливост.

GJR GARCH интеграцията отчита доста по-високи равнища на лейвъридж, но с позитивна връзка между възвръщаемостта и променливостта.

Таблица 4.

Параметри на GARCH моделите за „Албена“ АД

	GARCH N	GARCH SD	EGARCH N	EGARCH SD	GJR GARCH N	GJR GARCH SD
$\mu$	0,0000251	-0,000456	-0,001007	-0,000753	-0,000304	-0,000686
$\omega$	0,000109	0,0000962	-0,00548302	-0,00741637	0,0000153	0,0000774
$\alpha$	0,245672	0,26288	0,166182	0,238775	0,064038	0,220797
$\gamma$			-0,066786	-0,175492	0,103094	0,696703
$\beta$	0,676093	0,684227	0,817258	0,731838	0,885603	0,71693

Източник: Собствени изчисления.

GJR GARCH N показва лейвърридж в размер на 10, 3%, а при различно разпределение стойността тревожно нараства до 69,67%. В стойността на останалите коефициенти се наблюдава разлика. При нормално разпределение алфа приема доста ниски стойности, а бета – изключително високи. При GJR GARCH SD основната тенденция на моделите е същата – позициите на коефициентите разкриват сходна картина.

Прегледът на този етап от анализа води до определени изводи:

- *Навсякъде ARCH коефициентът и GARCH коефициентът са с общ сбор под 1, което доказва стационарност и дългосрочна устойчивост на условната дисперсия. В контекста на „Албена“ АД възвръщаемостта на акциите следва изключително неизменчива променливост и пазарният риск присъства не само в аналитичния период, но и в бъдещия инвестиционен хоризонт.*

- *Сред иконометричните модели, които най-оптимално прогнозираят и оценяват променливостта на акциите на „Албена“ АД, са EGARCH SD и GJR GARCH SD.*

- *Наличието на значим лейвърридж ефект, клъстерни зони и дебели опашки потвърждава нуждата от използване на VaR и CVaR, за да има възможност, рисковите равнища да бъдат по-пълно оценени и прогнозиранни за определен бъдещ период.*

Въз основа на прогнозираните коефициенти на условна средна и условна дисперсия на всички GARCH модели за последния аналитичен период се извършва Монте Карло симулация на възвръщаемостта с приложени 1000 симулации за период един ден.

След симулационното оптимизиране на възвръщаемостта следва заключителният етап – крайна стойност на пазарния риск посредством степен на доверителност 95% и 99% (вж. табл. 5.) чрез VaR и CVaR.

Стойностите на риска в относителен размер чрез GARCH Monte Carlo симулация са най-високи, достигайки до -8,097% за VaR( 99%) GARCH N и -10,579% за CVaR (99%) GARCH SD. Това може да се дължи на симетричността на използваните тук модели, които не обхващат напълно рисковата природа и надценяват рисковото ниво. Обръщайки се към EGARCH и GJR GARCH с нормално разпределение, може да се забележат доста по-ниски рискови стойности едновременно за VaR и CVaR, което от своя страна води до заключението, че стойността на пазарния риск е подценена.

Таблица 5.

*VaR и CVaR стойности на пазарния риск за „Албена“ АД*

Monte Carlo Симулация	GARCH N	GARCH SD	EGARCH N	EGARCH SD	GJR GARCH N	GJR GARCH SD
$\sigma^2$ условна дисперсия за t+1	0,001148134	0,003967613	0,00111224	0,002263154	0,001132185	0,00264459
VaR (95%)	-5,744%	-6,905%	-3,535%	-5,268%	-3,509%	-5,600%
VaR (99%)	-8,097%	-7,172%	-3,611%	-5,430%	-3,584%	-5,782%
CVaR (95%)	-7,213%	-10,287%	-5,153%	-7,896%	-5,368%	-8,210%
CVaR (99%)	-9,811%	-10,579%	-5,245%	-8,021%	-5,445%	-8,300%

Източник: Собствени изчисления.

Така резултатите от първи етап се потвърждават. Стойността на рисковата оценка чрез използване на асиметрични GARCH модели със student's T разпределение и последваща Монте Карло симулация е най-адаптивният път в авторския подход по отношение на акциите на „Албена“ АД. Инвестиционните загуби се движат в границите между -5,268% и -5,782%, оценени с VaR. Дебелите опашни разпределения са типични за финансовия актив и допълнителният пазарен риск приема максимална стойност от -8,3%.

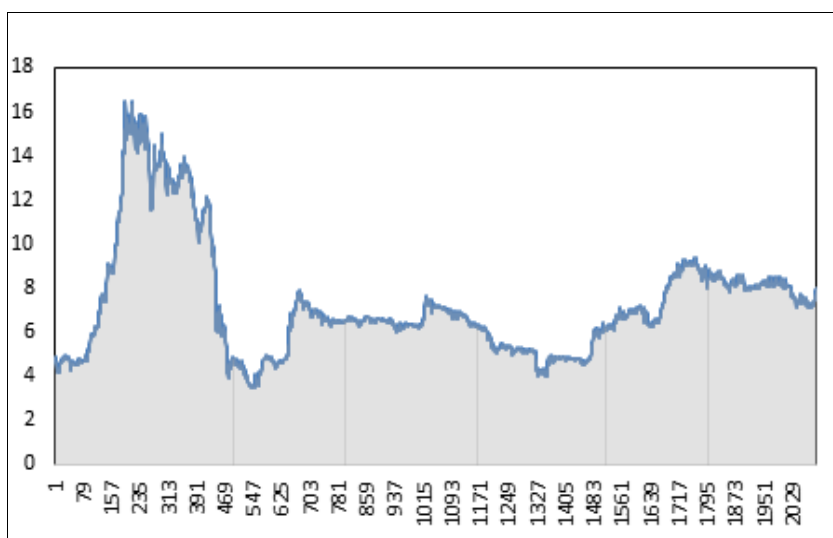
### 3.2. „Монбат“ АД

„Монбат“ АД е дружество с основна дейност производство на оловно-кисели акумулаторни батерии с широко приложение. Артикулите на компанията са с широк спектър: стартерни батерии, стационарни батерии, батерии за фотоволтаични системи, батерии с военно приложение.

Най-голям дял в производството имат стационарните батерии. Компанията участва в българския борсов индекс SOFIX и е сред най-бързо развиващите се фирми от този тип на Балканите, със собствени предприятия в Сърбия и Румъния.

Дневните цени на затваряне на акциите на „Монбат“ АД са представени във Фигура 2. В аналитичния период фирмата достига най-голяма цена в последното тримесечие на 2007 г. от 16,4995 при номинална стойност 1лв. и отчита пазарен ръст от над 29 % за десетмесечен период. Най-ниската стойност се наблюдава отново през март 2009 г. – 3,5 лв. Този факт доказва наличието на борсов срив и достигането на Световната финансова криза до българския финансов пазар. Както „Албена“ АД, и тази компания не остава изолирана от високи спадове за кратък времеви хоризонт, формирайки стабилна дългосрочна променливост и относително ниска възвръщаемост.

За периода 2011–2015 г. ценовите равнища гравитират около обща стойност, като в края се забелязва чувствително повишение на позициите на дружеството. Отново се наблюдава асиметрично, наднормално разпределение и значим рисков потенциал за инвестиционна загуба.



Източник: Собствени изчисления въз основа на база данни от Investor.bg

Фигура 2. Дневни цени на затваряне на акциите „Монбат“ АД за периода 1.01.2007 – 31.12.2015 г.

Единичната дневна възвръщаемост на „Монбат“ АД и нейното квадратично изражение се тестват и корелограмата отчита и при тази компания наличие на автокорелация между променливостта и възвръщаемостта на акциите (вж. табл. 6.). В зададените тридесет лага тестът АС показва нарастващи автокорелационни равнища едновременно за двете стойности, като за вторичното наблюдение стойностите са по-високи. При РАС се наблюдават отново доста по-значими корелационни зависимости в квадратичното изражение на възвръщаемостта (между -3,7 % и 6,2 %), което показва специфичен за компанията тренд на връзка между пазарно рисковите елементи.

Относно резултатите от Ljung-Box Q-статистиката те затвърждават досегашното тестово изпълнение – квадратичната възвръщаемост е с изключително високи равнища на автокорелация (за разлика от „Албена“ АД, при която единичните и квадратичните тестове са близки по стойност). Нулевата хипотеза се отхвърля. Екстремалните стойности на възвръщаемостта и така изведените зависимости следва да придават асиметричност и опасни струпвания на серийната извадка в деветгодишния информационен поток.

Таблица 6.

Тестове за автокорелация на „Монбат“ АД

Test 1: AC, PAC, Ljung-Box Q Correlogram								
Lags	Returns				Squared Returns			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
10	-0.010	-0.017	31.271	0.000	0.123	0.032	668.95	0.000
20	-0.013	-0.004	76.125	0.000	0.050	-0.037	832.49	0.000
30	0.022	0.006	89.062	0.000	0.125	0.067	982.61	0.000

Източник: Собствени изчисления

По-високите стойности на автокорелационните коефициенти водят към извода за силна устойчивост на акционната променливост и малко по-слаб рисков потенциал за инвеститора.

За установяване на присъствие на авторегресионна хетероскедастичност се повтаря ARCH тестът на Енгъл (табл. 7.). Коефициентът на детерминация и коригираният коефициент на детерминация са със значима стойност, а вероятността от грешка – 0,002950 е слабо изразена. F-statistic на данните се характеризира с изключително висока наднормалност на разпределението, а P-value отхвърля нулевата хипотеза. В сравнение с предходната компания в този случай не може да не се отбележи, че F-statistic резултира в доста по-голяма стойност.

Таблица 7.

Тест на Енгъл за наличие на авторегресионна

хетероскедастичност в дневната възвръщаемост на „Монбат“ АД

Test 2: ARCH test of Engle			
<b>R-squared</b>	0.071083	<b>Mean dependent variance</b>	0.000443
<b>Adjusted R-squared</b>	0.070638	<b>S.D. dependent variance</b>	0.001233
<b>S.E. of regression</b>	0.001189	<b>Akaike info criterion</b>	-10.63121
<b>Sum squared resid</b>	0.002950	<b>Schwarz criterion</b>	-10.62580
<b>Log likelihood</b>	11111.61	<b>Hannan-Quinn criterion</b>	-10.62923
<b>F-statistic</b>	159.7793	<b>Durbin-Watson statistics</b>	2.772852
<b>Prob(F-statistic)</b>	0.000000		

Източник: Собствени изчисления.

Избраните в подхода критерии поднасят информация за наличие на хетероскедастичност. Дърбин–Уотсън корелационният коефициент, при базисна стойност от 2, надвишава условието за нормалност. Поради аналогичното си формиране критериите Акайке, Шварц и Хана – Куин са с близки отрицателни величини. Тяхното изражение е високо: -10,63. ARCH тестът на Енгъл и останалите резултатни величини отхвърлят хи-

потезата за хомоскедастичност в анализирания информационен поток и в представянето на акциите за периода 2007–2015 г. екстремните величини в динамиката на „Монбат“ АД създават предпоставки са лейвъридж ефект и кълъстерни струпвания.

Параметрите на трите модела с подлежащите им разпределения са поместени в табл. 8. За всички моделни форми  $\alpha$  и  $\beta$  коефициенти са близки по стойности и сборът им е под единица; както при „Албена“ АД, така и тук условният компонент е със значителна стойност и миналата променливост на акциите на компанията оказва стабилно влияние върху текущата. Стойностите на регресионната връзка между предходните дисперсии на променливостта и бъдещите такива също се отличават със значителни величини. Така основните модални параметри са неопровержимо доказателството за присъствието на кълъстери и дебели опашки в генералната съвкупност и за устойчивата променливост през аналитичния период.

Внедряването на асиметричните GARCH варианти изтъква наличието на лейвъридж ефект. И при двете разпределения EGARCH се характеризира с отрицателна зависимост между променливостта и възвръщаемостта, а GJR GARCH – положителна.

При EGARCH N стойността на коефициента гама е -3,3 %, EGARCH SD е сходен: - 3,7%, така че има наличие на негативна взаимозависимост между променливостта и възвръщаемостта. Тенденцията на стойностите на алфа и бета са близки, като във втория случай се наблюдава слабо повишение в ARCH и GARCH ефект.

GJR GARCH приложението отчита малко по-високи равнища на лейвъридж, но с позитивно влияние между възвръщаемостта и променливостта. В обобщение най-висок лейвъридж открива GJR GARCH SD в размер 8,99%.

Таблица 8.  
Параметри на Garch моделите за „Монбат“ АД

	Модели					
	GARCH N	GARCH SD	EGARCH N	EGARCH SD	GJR GARCH N	GJR GARCH SD
$\mu$	0,000149	0,000173	-0,000086	0,0000332	-0,00000894	0,0000808
$\omega$	0,0000178	0,000016	-0,00704262	-0,00673038	0,0000182	0,00001620
$\alpha$	0,168442	0,251442	0,157894	0,201085	0,14833	0,204775
$\gamma$			-0,033501	-0,037263	0,045804	0,089966
$\beta$	0,799013	0,748234	0,737355	0,759721	0,795865	0,743847

Източник: Собствени изчисления.



Обобщението на този етап от представения подход води до определени изводи:

- И за „Монбат“ АД ARCH, и за GARCH коефициентът е с общ сбор под 1, което доказва дългосрочна устойчивост на условната дисперсия и бавно преодоляване на настъпилата криза. В частност възвръщаемостта на „Монбат“ АД следва латентна променливост и пазарният риск въз основа на отминали събития съществува и в следващия инвестиционен ден.

- Сред моделните вариации, които най-добре прогнозират и оценяват променливостта на акциите на „Монбат“ АД, са GARCH SD, EGARCH SD и GJR GARCH SD. Докато при нормалното разпределение се забелязва леко подценяване на информационната зависимост на коефициента алфа, то при student`s разпределение на възвръщаемостта коефициентът приема сходни, по-високи стойности и релациите между основните рискови компоненти.

- Присъствието на лейвърридж ефект, клъстерни зони и дебели опашки стурвания доказва необходимостта от внедряването на VaR и CVaR, за да има възможност пазарният риск на дружествените активи да бъде обхванат напълно.

Посредством получените коефициенти за условна средна и условна дисперсия на GARCH моделите за последния аналитичен период се извършва Монте Карло симулация на възвръщаемостта с приложени 1000 симулации за период един ден във втори етап.

В трети етап може да извлечем стойностите на пазарния риск при ниво на доверителност 95% и 99% (вж. табл.9.) чрез VaR и CVaR.

Стойностите на риска в относителен размер чрез GARCH N Monte Carlo симулация са най-ниски. Това може да се дължи на симетричността на модела и нормалното разпределение който не акцентира всеобхватно върху пазарния риск и го подценява. При преглед на EGARCH и GJR GARCH с нормално разпределение, може да се отбележат малко по-високи рискови стойности едновременно за VaR и CVaR.

Таблица 9.

VaR и CVaR стойности на пазарния риск за „Монбат“ АД

Monte Carlo Симулация	GARCH N	GARCH SD	EGARCH N	EGARCH SD	GJR GARCH N	GJR GARCH SD
$\sigma^2$ условна дисперсия	0,0002432	0,00028138	0,00025969	0,00029145	0,00022824	0,00025535
VaR (95%)	-1,574%	-1,707%	-1,639%	-1,781%	-1,612%	-1,698%
VaR (99%)	-1,590%	-1,726%	-1,657%	-1,802%	-1,629%	-1,717%
CVaR(95%)	-2,338%	-2,585%	-2,446%	-2,520%	-2,464%	-2,531%
CVaR(99%)	-2,362%	-2,598%	-2,463%	-2,545%	-2,474%	-2,543%

Източник: Собствени изчисления.

Student's T дистрибуция повишава леко стойността на пазарния риск при двата модела и нива на доверителност.

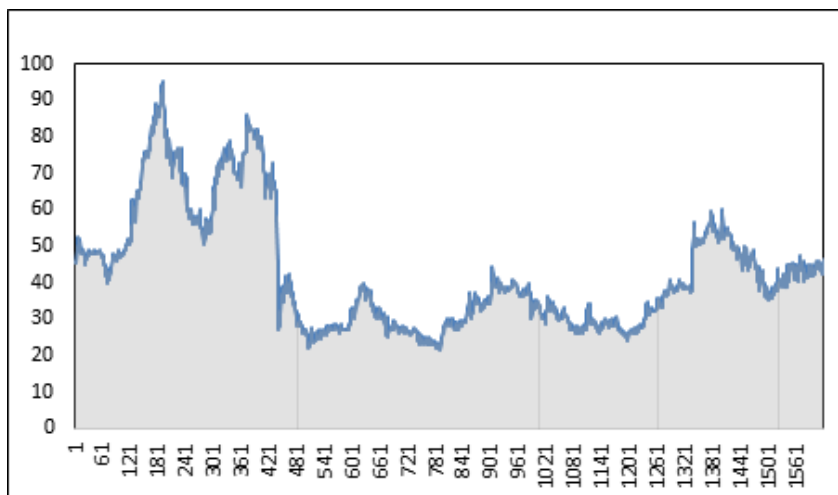
Извеждайки определени заключения за пазарния риск на „Монбат“ АД, тук подходът показва различни резултати, а първи етап утвърждава приложимостта на второто използвано разпределение в трите частни случая. Стойността на пазарния риск чрез използване на един симетричен и два асиметрични GARCH модели със student's T разпределение и Монте Карло симулация се оценява най-оптимално. Загубите при инвестиция в акции на компанията варират между -1,698%% и -1,802% при използване на VaR. Дебелите опашните разпределения, които генерират остатъчно ниво пазарен риск, приемат максимална стойност от -2,598% за CvaR (99%).

### 3.3. „Неохим“ АД

„Неохим“ АД е компания с едностепенна структура на управление, ситуирана в Димитровград. Основната ѝ дейност е производство и търговия с минерални торове, неорганични и органични химически продукти. В границите на България засега е единственото промишлено предприятие, прозиеждащо: формалин, карбамид-формалдехидни смоли, натриев нитрат, амониев бикарбонат, райски газ, полиетиленов окис, стъклонапълнени термопласти и др. Основните си доходи формира чрез продажба от износ и поддържане на междупартньорски отношения както в Европа, така и на американския пазар.

Дневните цени на затваряне на акциите на „Неохим“ АД са илюстрирани във Фигура 3. През периода на изследването компанията достига своя ценови връх – през октомври 2007 г. от 95 лв. и отчита изключително висок пазарен ръст от 48 % спрямо началото на годината. Най-ниската стойност се наблюдава през септември 2010. – 21,501 лв. Тази информация показва индивидуалното движение на цените на акциите на фирмата по отношение на реакцията ѝ към кризата, настъпила на българския финансов пазар през 2009 – спадът в стойностите на акциите. Въпреки закъснелия ценови колапс, компанията през остатъка от периода не се възстановява до първоначалните си върхови равнища. След срива тя следва дълги периоди на забележимо колебание и повишение, което от своя страна насочва автора към твърдението, че възвръщаемостта и променливостта на акциите формират определени отношения и катализират наличието и нарастването на пазарно рискови загуби за инвеститора.

За периода 2011–2015 г. ценовите равнища се колебаят в голям диапазон в стойности между 30 лв. и 60 лв., като в края се забелязва една постоянна дългосрочна променливост. В данните на „Неохим“ АД се установява наличие на негативна асиметрия, наднормално разпределение и определени възможности за инвестиционна загуба.



Източник: Собствени изчисления въз основа на база данни от Investor.bg

Фигура 3. Дневни цени на затваряне на акциите „Неохим“ АД за периода 1.01.2007 – 31.12.2015 г.

Дневната възвръщаемост на „Неохим“ АД и нейното квадратично изражение са тествани чрез корелограма, която за пореден път отчита наличие на автокорелация между променливостта и възвръщаемостта на дружеството (вж. табл. 10.). При тридесет лагът теста АС показва сравнително ниски автокорелационни равнища във възвръщаемостта, но при квадратичните ѝ стойности те са значително по-високи. При теста за частична автокорелация стойностите са близки и за двете форми на възвръщаемостта, макар и тези резултати да са по-различни от тези на предходните компании в анализа.

Таблица 10.

Тестове за автокорелация на „Неохим“ АД

	Test 1: AC, PAC, Ljung-Box Q Correlogram							
	Returns				Squared Returns			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
<b>10</b>	<b>0.003</b>	<b>0.006</b>	<b>78.626</b>	<b>0.000</b>	<b>0.048</b>	<b>0.020</b>	<b>252.90</b>	<b>0.000</b>
<b>20</b>	<b>-0.028</b>	<b>-0.024</b>	<b>89.298</b>	<b>0.000</b>	<b>0.030</b>	<b>0.005</b>	<b>297.69</b>	<b>0.000</b>
<b>30</b>	<b>0.085</b>	<b>-0.006</b>	<b>100.90</b>	<b>0.000</b>	<b>-0.004</b>	<b>-0.013</b>	<b>303.08</b>	<b>0.000</b>

Източник: Собствени изчисления.

Насочвайки вниманието си към резултатите от Ljung-Box Q-статистиката можем да отчетем, че те затвърждават досегашното тестово изпълнение – както единичната възвръщаемост, така и квадратичната

възвръщаемост е със стабилни равнища на автокорелация, като при последните стойностите на зависимост са над три пъти по-високи. Нулевата хипотеза за липса на автокорелация в генералната съвкупност не се приема. Екстремните отклонения на възвръщаемостта и тестовото изследване показва както асиметрично разпределение, така и формирани дебели опашни струпвания в пазарното представяне на „Неохим“ АД.

Изведените стойности на автокорелационните тестове са доказателство за стабилна устойчивост на променливостта на този финансов актив и наличие на пазарен риск.

За доказване на наличие на авторегресионна хетероскедастичност се използва ARCH тестът на Енгъл (табл. 11.). Коефициентът на детерминация и коригираният коефициент на детерминация почти нямат разлика помежду си и се простират до 7, 1%. Стандартната грешка в теста е с много ниска стойност – 0,003582, което доказва правдоподобността на теста. F-statistic на данните се характеризира с доста висока наднормалност на разпределението – 125,057. И при „Неохим“ АД, както при „Монбат“ АД, са характерни високи стойности за това наблюдение, за разлика от „Албена“ АД, чийто резултат е чувствително по-нисък. P-value утвърждава наличието на хетероскедастичност.

Таблица 11.

Тест на Енгъл за наличие на авторегресионна хетероскедастичност в дневната възвръщаемост на „Неохим“ АД

Test 2: ARCH test of Engle			
<b>R-squared</b>	0.071828	<b>Mean dependent variance</b>	0.001474
<b>Adjusted R-squared</b>	0.071254	<b>S.D. dependent variance</b>	0.003716
<b>S.E. of regression</b>	0.003582	<b>Akaike info criterion</b>	-8.424781
<b>Sum squared resid</b>	0.020730	<b>Schwarz criterion</b>	-8.418120
<b>Log likelihood</b>	6817.648	<b>Hannan-Quinn criterion</b>	-8.422309
<b>F-statistic</b>	125.0574	<b>Durbin-Watson statistics</b>	2.639361
<b>Prob(F-statistic)</b>	0.000000		

Източник: Собствени изчисления.

Селектираните критерии показват наличие на хетероскедастичност. Дърбин–Уотсън корелационната статистика е със стойност 2,63 – отклонение от нормалното разпределение. Равнището на Акайке, Шварц и Хана–Куин критерите е с близки отрицателни величини от - 8,42. ARCH тестът на Енгъл, както и корелограмата отхвърлят хипотезата за хомоскедастичност в серията дневни възвръщаемости на „Неохим“ АД и в пазарното представяне на компанията за периода има доказателство за определена зависимост между променливостта и възвръщаемостта на акциите. Пазарният риск присъства в текущия момент и в полза на инвест-

титора е да последва продължение на анализа и крайна оценка на потенциалните загуби.

Към данните се прилагат избраните GARCH модели и техните параметри са синтезирани в табл. 12. За всички моделни форми сборът на  $\alpha$  и  $\beta$  коефициенти е под единица. При „Неохим“ АД, за разлика от предходните две компании, ARCH ефектът е по-силно изразен и сегашната променливост е регресионна функция на миналата. Стойностите на GARCH ефекта са забележимо по-ниски тук. Получените резултати свидетелстват за наличието на клъстерни струпвания, както и дебели опасни такива в серията прогнозираны наблюдения.

В симетричните версии на GARCH се наблюдава съществено различие в резултатите от двете разпределения. При нормалното ефектите на променливостта са с над 5% по-ниски. Възможно е GARCH N да подценява риска и да не обхваща напълно основния негов елемент – променливостта.

При асиметричните GARCH модели се изтъква наличието на лейвърдж ефект, като и за това производствено дружество EGARCH се характеризира с отрицателна зависимост между променливостта и възвръщаемостта, а GJR GARCH – положителна.

При EGARCH N стойността на коефициента гама е -5,9 %, EGARCH SD е сходен: -5,3%, Тенденцията на стойностите на алфа и бета са близки, като във втория случай се наблюдава слабо повишение в ARCH и GARCH ефект. За трите изражения на GARCH, EGARCH отчита най-високо устойчивост на условната променливост. GJR GARCH приложението отчита два пъти по-високи равнища на лейвърдж, но с положителна връзка между възвръщаемостта и променливостта. В обобщение най-висок лейвърдж открива GJR GARCH SD в размер 10,6%. Стойностите на алфа и бета тук отново клонят към дългосрочност на променливостта.

Таблица 12.

Параметри на Garch моделите за „Неохим“ АД

	Модели					
	GARCH N	GARCH SD	EGARCH N	EGARCH SD	GJR GARCH N	GJR GARCH SD
$\mu$	0,000334	-0,000197	-0,000862	-0,000475	-0,000256	-0,000427
$\omega$	0,000201	0,000155	-0,000319	-0,002271	0,000188	0,000139
$\alpha$	0,257907	0,317974	0,193424	0,205265	0,199319	0,24595
$\gamma$			-0,059203	-0,053157	0,098915	0,106026
$\beta$	0,628927	0,674712	0,754487	0,761594	0,64664	0,696653

Източник: Собствени изчисления.

Изводите, които могат да бъдат изведени въз основа на изследователския подход, са:

▪ Подобно на останалите компании, при „Неохим“ АД ARCH и GARCH коефициентът е с общ сбор под 1, което доказва стабилна устойчивост на условната дисперсия и бавно преодоляване на настъпилата криза. Индивидуално при компанията кризисният ефект повлиява на възвръщаемостта на по-късен етап и динамиката на променливостта следва да се запази в по-дългосрочен план. Пазарният риск ще съществува в по-ниски стойности, но за по-дълъг период.

▪ Сред моделите, които най-добре прогнозира и оценяват условната променливост на финансовите активи на компанията, следва да се отличат GARCH SD, EGARCH SD и GJR GARCH SD, но и EGARCH N, при който лейвъриджът е с най-високи стойности. Останалите модели с нормално разпределение до голяма степен може да подценяват или надценяват риска и неговата остатъчност. При моделите с нормалното им разпределение се забелязва леко подценяване на информационната зависимост на коефициента бета, докато при student`s разпределение на възвръщаемостта коефициентът приема сходни, по-високи стойности и релациите между основните рискови компоненти.

▪ Наличието на стабилен лейвъридж ефект, клъстери и устойчивост на променливостта в бъдеще изисква последваща оценка на пазарния риск посредством познатия алгоритъм.

Прогнозираните коефициенти за условна средна и условна дисперсия на GARCH моделите за последното дневно наблюдение се използват за основа на Монте Карло симулация на възвръщаемостта с приложени 1000 симулации за период един ден във втори етап.

Стойностите на риска в процентно изражение чрез EGARCH N Монте Карло симулация са най-ниски, но сходни на модела със student`s разпределение (вж. табл.13.). Впечатление с високите си резултати прави GJR GARCH N, който достига до доста по-високи рискови стойности в сравнение с останалите модели при VaR и CVaR. Пазарният риск в пълен размер е с прогнозна стойност -17,893%, и според автора той е надценен.

Таблица 13.

VaR и CVaR стойности на пазарния риск за „Неохим“ АД

Monte Carlo Симулация	GARCH N	GARCH SD	EGARCH N	EGARCH SD	GJR GARCH N	GJR GARCH SD
$\sigma^2$ условна дисперсия	0,00207565	0,00245649	0,00109035	0,00128528	0,0097507	0,0025369
VaR (95%)	-4,762%	-5,234%	-3,537%	-3,774%	-12,185%	-5,095%
VaR (99%)	-4,896%	-5,394%	-3,613%	-3,861%	-12,923%	-5,247%
CVaR(95%)	-7,399%	-7,750%	-5,172%	-5,411%	-17,139%	-7,603%
CVaR(99%)	-7,476%	-7,934%	-5,219%	-5,532%	-17,893%	-7,727%

Източник: Собствени изчисления.

Student's T дистрибуция повишава леко стойността на пазарния риск при трите модела и нива на доверителност.

В анализ на резултатите от трети етап за „Неохим“ АД тук подходът утвърждава, че най-адекватни са измеренията на посочените по-горе модели от групата на GARCH. EGARCH извежда най-ниски рискови загуби. Резултатите показват, че стойността на пазарния риск чрез използване на един симетричен и три асиметрични GARCH модели и последваща Монте Карло симулация е обхваната задълбочено. Загубите при инвестиция в акции на компанията варират между -3,537% и -5,394% при използване на VaR. Дебелите опашните разпределения, в които се открива допълнително ниво на риск, приемат максимална стойност от -7,934% за CVaR (99%).

#### 3.4. „Софарма“ АД

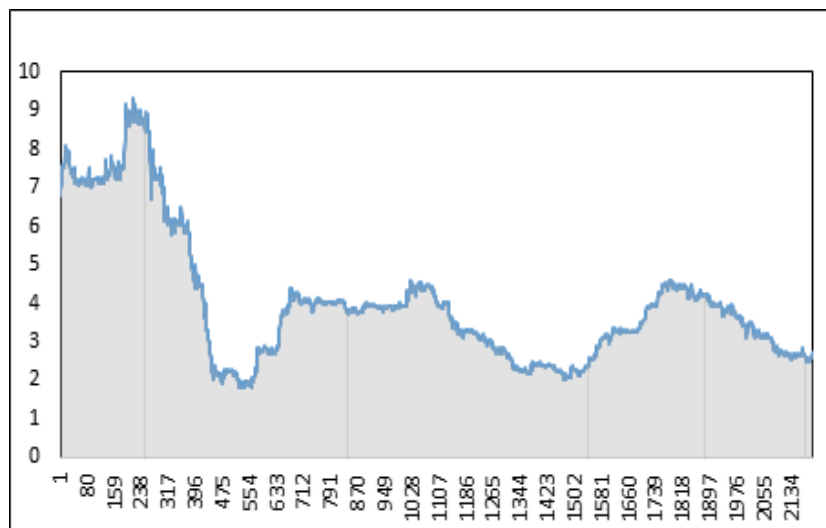
"Софарма" АД е сред най-големите български фармацевтични компании и притежава 15 завода в България и извън нея – Русия, Украйна, Сърбия. Производството ѝ достига над тридесет чуждестранни пазара. "Софарма" АД е единствен български производител на ампули, но сред нейните артикули са медикаменти от почти всички групи. Компанията има над 60 патента и 2600 регистрации на собствени търговски марки. Дружеството реализира трето място в общата продажба на лекарствени средства за 2009 г.<sup>1</sup>

Пазарната капитализация на дружеството през март 2009 г. възлиза на 532 млн. лв., а преди достигането на кризата на българския капиталов пазар то е едно от най-силните български компании с годишна капитализация над един милиард.

Дневните цени на затваряне на акциите на компанията са представени във Фигура 4. За деветгодишен период компанията достига най-високо равнище в началото на ноември 2007г. от 9,33 лв. и отчита стабилен пазарен ръст спрямо началото на годината. Най-ниската стойност се наблюдава през февруари 2009г. – 1,8 лв. Тук може да се отбележи, че компанията, от всички избрани, първа реагира на кризисните промени, настъпили на фондовия пазар, а акциите ѝ спадат до над 9 пъти под влиянието на настъпилния колапс (компанията се отличава и с най-висок ексцес). „Софарма“ АД до края на 2015г. не възстановява своите стойности до типичните за предкризисния период. След кризата за нея настъпват известни продължителни моменти на покачване и понижаване. Това потвърждава общото за всички производствени компании – възвръщаемостта и променливостта на дружеството притежават определена зависимост и отразяват наличието на пазарен риск и потенциал за инвестиционни загуби.

---

<sup>1</sup> [http://www.capital.bg/link\\_dosie/kompanii/872919\\_sofarma/](http://www.capital.bg/link_dosie/kompanii/872919_sofarma/)



Източник: Собствени изчисления въз основа на база данни от Investor.bg

Фигура 4. Дневни цени на затваряне на акциите „Неохим“ АД за периода 1.01.2007 – 31.12.2015 г.

Дневните данни на акциите на „Софарма“ АД се отличават с негативна асиметрия, изключително наднормално разпределение и определени възможности за инвестиционна загуба.

Логаритмичната възвръщаемост на „Софарма“ АД и нейната квадратична стойност са тествани отново чрез АС, РАС и Ljung-Box Q-статистиката. Тук автокорелацията между променливостта и възвръщаемостта на компанията (вж. табл. 14.) приема изключително високи стойности. При тридесет лага тестът АС показва големи автокорелационни равнища във серийната възвръщаемост: 0,07 при 10-ти лаг; - 0,037 при 20-ти; - 0,08 при 30, а интерес представляват резултатите от РАС – почти еднакви с пълния автокорелационен тест. При квадратичните стойности АС отчита още по-високо ниво на корелираност между серията данни. При теста за частична автокорелация нивата са почти идентични с единичните наблюдения.

Относно резултатите от Ljung-Box Q-статистиката те доказват наличието на автокорелация в двете стойности на възвръщаемостта, като с увеличаване на лаговете стойностите нарастват градивно. В серията наблюдения нулевата хипотеза се отхвърля. Големите екстремни отклонения във възвръщаемостта и корелограмата характеризират асиметричното разпределение и рискови опасни масиви в цените на акциите на „Софарма“ АД.



Таблица 14.

Тестове за автокорелация на „Софарма“ АД

Test 1: AC, PAC, Ljung-Box Q Correlogram								
	Returns				Squared returns			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
<b>10</b>	<b>0.070</b>	<b>0.067</b>	<b>90.675</b>	<b>0.000</b>	<b>0.133</b>	<b>0.067</b>	<b>528.82</b>	<b>0.000</b>
<b>20</b>	<b>-0.037</b>	<b>-0.038</b>	<b>111.00</b>	<b>0.000</b>	<b>0.066</b>	<b>-0.004</b>	<b>702.92</b>	<b>0.000</b>
<b>30</b>	<b>-0.080</b>	<b>0.003</b>	<b>132.03</b>	<b>0.000</b>	<b>0.067</b>	<b>0.019</b>	<b>902.55</b>	<b>0.000</b>

Източник: Собствени изчисления.

Следва проверка за авторегресионна хетероскедастичност в компанията чрез ARCH тестът на Енгъл (табл. 15.). Коефициентът на детерминация и коригираният коефициент на детерминация се базират на 9,5%. Стандартната грешка е на много ниско равнище от 0,001265. F-statistic на данните се отличава с изключителна наднормалност на разпределението – 232,34.

Таблица 15.

Тест на Енгъл за наличие на авторегресионна

хетероскедастичност в дневната възвръщаемост на „Софарма“ АД

Test 2: ARCH test of Engle			
<b>R-squared</b>	0.095797	<b>Mean dependent variance</b>	0.000381
<b>Adjusted R-squared</b>	0.095385	<b>S.D. dependent variance</b>	0.001330
<b>S.E. of regression</b>	0.001265	<b>Akaike info criterion</b>	-10.50603
<b>Sum squared resid</b>	0.003511	<b>Schwarz criterion</b>	-10.50085
<b>Log likelihood</b>	11532.37	<b>Hannan-Quinn criterion</b>	-10.50414
<b>F-statistic</b>	232.3408	<b>Durbin-Watson statistics</b>	2.840674
<b>Prob(F-statistic)</b>	0.000000		

Източник: Собствени изчисления.

Останалите критерии също показват наличие на хетероскедастичност. Дърбин–Уотсън корелационният тест е със стойност 2,84. Равнището на критериите на Акайке, Шварц и Хана – Куин са с близки отрицателни величини от - 10,5. В тестването на „Софарма“ АД може явно да се забележи, че всички резултатни величини са най-високи сред четирите компании. ARCH тестът на Енгъл, както и корелограмата, отхвърлят хипотезата за хомоскедастичност в поредицата дневни възвръщаемости на „Софарма“ АД и в пазарното представяне на компанията за периода има доказателство за определена зависимост между променливостта и възвръщаемостта на акциите. Пазарният риск присъства в текущия момент и в полза на инвеститора е да последва продължение на анализа и крайна оценка на възможните загуби.

Параметрите на приложените GARCH модели са представени в табл. 16. При всички от тях сборът на  $\alpha$  и  $\beta$  коефициенти е под единица. При „Софарма“ АД, за разлика от предходната компания, моделните вариации тук проявяват по-засилен условен компонент и стойностите на GARCH ефекта са по-високи. ARCH също има чувствително присъствие. Така прогнозираните компоненти установяват не само наличието на клъстери, но и устойчивост на условната дисперсия.

При симетричните GARCH и при двете разпределения не се забелязва съществено различие. При student's T разпределение ефектите на променливостта са по-ниски. Възможно е, GARCH N да надценява риска в ARCH компонента.

При асиметричните GARCH модели наличието на лейвърдж ефект е подобно на останалите случаи при избраните производствени компании. EGARCH е с отрицателна зависимост между променливостта и възвръщаемостта, а GJR GARCH – с положителна.

При EGARCH N стойността на коефициента гама е -2,76 %, докато при EGARCH SD лейвърджът нараства до: - 8,3%. EGARCH като цяло отчита по-високи стойности на алфа и бета от останалите моделни вариации и доказва, че променливостта се очертава стабилна и неизменчива в дългосрочен аспект.

GJR GARCH приложението също отчита високи равнища на лейвърдж, но с позитивна връзка между възвръщаемостта и променливостта. Изключително висок лейвърдж се изразява при GJR GARCH SD в размер 18,67%. Стойностите на алфа и бета при GJR GARCH са близки с тези на симетричния модел от семейството.

Таблица 16.

Параметри на Garch моделите за „Софарма“ АД

	Модели					
	GARCH N	GARCH SD	EGARCH N	EGARCH SD	GJR GARCH N	GJR GARCH SD
$\mu$	-0,000279	-0,000212	-0,000759	-0,000375	-0,000442	-0,000346
$\omega$	0,0000376	0,0000238	-0,00954006	-0,00835203	0,0000349	0,00002060
$\alpha$	0,246697	0,202665	0,135719	0,153532	0,200956	0,231175
$\gamma$			-0,027639	-0,083805	0,065907	0,186727
$\beta$	0,661392	0,685034	0,811773	0,822367	0,68011	0,707787

Източник: Собствени изчисления.

В обобщение на първи етап от анализа може да се заключи, че:

- При „Софарма“ АД във всички GARCH модели условната дисперсия клони към устойчивост и дългосрочност. Индивидуално при компанията кризисният ефект повлиява на възвръщаемостта много по-рано

и големият срив на борсовите активи предполага не само голяма асиметричност, но и запазване на съществуващите клъстерни зони и рискови равнища през един продължителен период.

▪ Сред моделите, които най-добре прогнозират и оценяват условната променливост на финансовите активи на компанията, следва да се отличат асиметричните GARCH модели и симетричния със student's разпределение. Може да бъде открит GJR GARCH N, при който лейвъриджът е с най-високи стойности. GARCH N моделът не може тук да бъде отхвърлен напълно, но неговото представяне по отношение на ARCH компонента е спорно. При нормалното разпределение на всички модели е характерно леко подценяване на информационната зависимост на GARCH компонента, докато при student's разпределение на възвръщаемостта той приема близки, по-високи стойности.

▪ Установените равнища на лейвъридж ефект, клъстерни образувания и дългосрочност на условната дисперсия предполага продължение на търсенето на крайната стойност на пазарния риск.

Чрез наличните коефициенти за условна средна и условна дисперсия на GARCH моделите за последния ден на търговия се преминава през втори етап на подхода: Монте Карло симулация на възвръщаемостта с 1000 симулации за един ден напред.

Стойностите на риска в процентно изражение чрез GARCH SD Monte Carlo симулация са най-високи, а при останалите модални видове – изключително близки (вж. табл. 17.). При всички нормални разпределения рисковите загуби са малко по-ниски спрямо student's T разпределение за VaR и CVaR. Пазарният риск в пълен размер се базира на -3,383% в най-голямата стойност на CVaR (99%).

Таблица 17.

VaR и CVaR стойности на пазарния риск за „Софарма“ АД

Monte Carlo Симулация	GARCH N	GARCH SD	EGARCH N	EGARCH SD	GJR GARCH N	GJR GARCH SD
$\sigma^2$ условна дисперсия	0,0003297	0,00044902	0,00030315	0,000326181	0,000298802	0,000358458
VaR (95%)	-1,89%	-2,226%	-1,758%	-1,889%	-1,831%	-1,926%
VaR (99%)	-1,91%	-2,257%	-1,778%	-1,912%	-1,852%	-1,950%
CVaR(95%)	-2,846%	-3,360%	-2,647%	-2,853%	-2,818%	-2,852%
CVaR(99%)	-2,864%	-3,383%	-2,658%	-2,883%	-2,824%	-2,876%

Източник: Собствени изчисления.

При student's T разпределението леко се повишава стойността на пазарния риск при трите модела и нива на доверителност, следва да се

заключи, че оптимални модели за прогнозиране и оценка на риска са GARCH SD, EGARCH SD и GJR GARCH SD.

При обобщение на резултатите от трети етап на анализа на акциите на компанията подходът се утвърждава. EGARCH N извежда най-ниски рискови загуби. Потенциалната инвестиционна загуба, провокирана от пазарния риск, е сравнително ниска, а сред избраните четири компании най-ниска. „Софарма“ АД запазва позицията си на силна производствена компания със значимо присъствие на българския финансов пазар. Най-общо загубите при инвестиция в акции на компанията варират между -1,758% и -2,257% при използване на VaR. Дебелите опашни струпвания, в които се открива остатъчен пазарен риск, приемат максимална стойност от -3,383% за CVaR (99%).

#### 4. Заключение

В настоящото изследване **основен принос** е изградената систематика за оценка и прогнозиране на пазарния риск в акциите на четири от най-големите български публични дружества с основна дейност производство и услуги чрез подход, включващ в логическа последователност три типа модели. Емпиричните изследвания при определяне на крайната стойност на пазарния риск и анализа на неговите основни компоненти: променливост и възвръщаемост се обобщават до следните **изводи**:

- *През кризисния и посткризисния период за всички компании са налични високи нива на автокорелация в серията дневни възвръщаемости. Авторегресионната хетероскедастичност е характерна за всички компании поради асиметричност, наднормалното разпределение и екстремните стойности на възвръщаемост.*

- *Отбелязва се значително ниво на лейвъридж в условната променливост, а тя от своя страна се запазва изключително устойчива през целия период под въздействието на Световната финансова криза.*

- *При приложението на шест типа на триетапния подход за прогнозиране и оценка на пазарния риск с най-голяма оптималност се отличават симетричният GARCH и асиметричните EGARCH и GJR GARCH със student T разпределение.*

- *Последващите етапи на Монте Карло симулация и извеждане на крайни стойности на риска посредством VaR и CVaR представят пред инвеститора потенциалните дневни загуби при решение за търговия с акции на тези дружества.*

- *В резултат на кризисните процеси променливостта формира негативна връзка с възвръщаемостта, а последващите клъстерни струпвания предопределят запазване и нарастване на равнището на пазарен риск във времето.*

#### Използвани източници:

- Angelidis, T., Degiannakis S., (2007). Econometric Modeling of Value-at-Risk. *New Econometric Modeling Research*.
- Zakoian, J. (1994). Threshold heteroskedastic models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 18, issue 5, 931-955.
- Ганчев, А. (2012). *Хеджфондовете – алтернативен инструмент за инвестиции на финансовите пазари*. Свищов: АИ „Ценов“.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics* 31, 307-327.
- Bollerslev, T. and Jubinski, D. (1999). Equality trading volume and volatility: Latent information arrivals and common long-run dependencies. *Journal of Business & Economic Statistics* 17, 9–21.
- Bollerslev, T. Engle, R. F., and Nelson, D. B. (1994). ARCH models. *Handbook of econometrics*, 2959–3038.
- Bucevska, V. (2012). An Empirical Evaluation of GARCH Models in Value-at-Risk Estimation: Evidence from the Macedonian Stock Exchange. *Business Systems Research*, 49-64.
- Cabedo, J. D, Moya, I. (2003). Estimating oil price Value at Risk using the historical simulation. *Energy Economics*, v25,, 239-253.
- Danielsson, J., De Vries, C. (1993). Tail Index and Quantile Estimation with Very High Frequency Data. *Journal of Empirical Finance* 4(2-3), 241-257.
- Enders, W. (2004). Modelling Volatility. In *Applied Econometrics Time Series (Second ed.)*. (p. 144). John-Wiley & Sons.
- Engle, R.F., Ng, V., (1993). Measuring and testing the impact of news on volatility. *Journal of Finance* 48, 1749–1778.
- Fan, Y., Zhang Y., Tsai H. (2008). Spillover effect of US dollar exchange rate on oil prices. *Journal of Policy Modeling*, vol. 30, issue 6,, 973-991.
- Fisher, R. A. (1925). Applications of "Student's" distribution. *Metron* 5, 90-104.
- Glosten, L., J. R. (1993). On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks. *Journal of Finance* 48, 1779–1801.

- Glosten, L., Jagannathan, R., Runkle, D. (1993). On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks. *Journal of Finance* 48, 1779–1801.
- Harvey, A. C., Ruiz, E., and Shephard, N. (1994). Multivariate stochastic variance models. *Review of Economic Studies* 61, 247–264.
- Harvie, A.C. (1995). *Predictable Risk and Returns in Emerging Markets*. Durham: Fuqua School of Business, Duke University.
- Jorion, P. (2011). *Financial Risk Manager Handbook: FRM Part I / Part II, + Test Bank, 6th Edition*. New York: Wiley.
- Lukacs, E. (1994). A Characterization of the Normal Distribution. *The Annals of Mathematical Statistics. Institute of Mathematical Statistics*, 91-93.
- Malz, A. (2011). *Financial Risk Management: Models, History, and Institutions*. New York: John Wiley & Sons.
- Mandelbrot, B. (1963). New methods in statistical economics. *The Journal of Political Economy*.
- Mandelbrot, B. (1963). The variation of certain Speculative Prices. *The Journal of Business*.
- McNeil, A., Frey, R., Embrechts, P. (2005). *Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools, Revised Edition*. Princeton University Press.
- McNeil, A., & Frey, R. . (2000). Estimation of Tail Related Risk Measure for Heteroscedastic Financial Time Series: An Extreme Value Approach. *Journal of Empirical Finance* 7, 271-300.
- Morgan, J. P. (1996). *J. P. Technical document*. JP Morgan Bank.
- Neftci, S. N. (2000). Value at risk calculations, extreme events, and tail estimation. *Journal of Derivatives*, 23-37.
- Nelson, D. (1991). Conditional Heteroscedasticity in Asset Returns: A New Approach. *Econometrica* 59, 347–370.
- Patev, Pl. Kanaryan, N. (2002). The Behavior and Characteristics of Balkan Stock Markets. *ISE Finance Award Series*.
- Patev, Pl. Kanaryan, N. (2006). Stock Market Crises and Portfolio Diversification in Central and Eastern Europe. *Managerial Finance*, 32, 415-432.

- Patev, Pl., Lyroudi, K. and Kanaryan , N. (2008). Stock Market Volatility Changes in Central Europe Caused by Asian and Russian Crisis. *International Journal of Economic Research*, 5, No. 1, 13-35.
- Patev, Pl., Lyroudi, K. and Kanaryan , N. (2009). Modelling and Forecasting the Volatility of Thin Emerging Stock Markets: the Case of Bulgaria. *Comparative Economic Research*, 12, No.4,, 47-60.
- Rockafellar, R. Uryasev, S. (2002). Conditional value-at-risk for general loss distributions. *Journal of Banking & Finance* 26, 1443 - 1471.
- Zikovic, S., Aktan, B. (2009). Global Financial Crisis and VAR Performance in Emerging. *Journal of Economics and*, 149-170.
- Zikovic, S., Filler, R. K. (2009). Hybrid Historical Simulation VAR and ES: Performance in developed and emerging markets. *CESifo Working paper Series*, No. 2820, pp. 1-39.
- Пътев, П. Канарян, Н. (2008). *Управление на портфейла*. Абагар.