

РАЗВИТИЕ НА ЧЕСТОТНИЯ АНАЛИЗ НА ПРОМЕНЛИВОСТТА В МОДЕЛ ЗА ПРОГНОЗИРАНЕ ТРЕНДА НА ФИНАНСОВИТЕ ПАЗАРИ И СРАВНИТЕЛНА ЕМПИРИЧНА ОЦЕНКА С ТЕХНИЧЕСКИЯ АНАЛИЗ

Доц. д-р Стефан Симеонов¹
Докторант Теодор Годоров
Докторант Даниел Николаев

Резюме: Настоящото изследване има за цел развитието на концепцията за предиктивна приложимост на Честотния анализ на променливостта и тренда (ЧАПТ), както и практическо тестване на модифицирания модел за прогнозиране на индекси на фондови борси с различни характеристики. За по-голяма обективност при оценяването на прогнозните резултати, модифицираният ЧАПТ е поставен в паралел с традиционните статистически модели и най-популярния метод в практиката на борсовите трейдъри – техническия анализ. В първата част на изследването развиваме методологията на концепцията за прогнозна приложимост на ЧАПТ в нейния модифициран вариант с подвижно изчисляване на честотните коефициенти (ЧАПТ-ПИ). Методологията на изследването включва последователно измерители на инвестиционния анализ, традиционни статистически модели за прогнозиране, количествени индикатори на техническия анализ и модифициран вариант на ЧАПТ с подвижно изчисляване.

Заключенията от статистическия анализ показват ниска приложимост на линейното прогнозиране при определяне на промените в тренда, докато алтернативният подход или нелинейното прогнозиране дава значително по-добри резултати, но в условия на висока инвестиционна активност и голяма вариация. Изборът на инструменти от техническия анализ умишлено е поставен върху количествените измерители, известни като технически индикатори и не включва вълновата теория на Елиът. Установените резултати са с различна надеждност за приложените над десет технически индикатори.

Изследването на прогнозната значимост на ЧАПТ с подвижно изчисляване върху борсови индекси за основните (дългосрочни) трендове достигна до резултати с надеждна сигнална стойност за края на големия ръст преди общия борсов срив от края на 2007 г. за SOFIX. Категорично еднозначни резултати за всички изследвани периоди в представянето на различните борсови индекси относно промяната на техните мажоритарни трендове след кризата от 2008 г. не бяха установени. По-съществена значимост на модифицирания честотен анализ, позволяваща разчитането на прогнозни сигнали, установяваме за краткосрочните трендове на борсовите индекси.

Ключови думи: прогнозиране на пазарния тренд; модифициран честотен анализ на променливостта и на тренда с подвижно изчисляване; технически индикатори; борсов профил, борсови индекси.

JEL: G17; G14; C13; C00

¹ Авторското участие в настоящата студия е следното: доц. д-р Стефан Симеонов – цялостната идея, резюмето, въведението, точка 1, подточки 2.1. и 2.4., точка 3, точка 4, точка 7 и точка 8; докторант Теодор Годоров – част от точка 1, подточка 2.3. и точка 6; докторант Даниел Николаев - подточка 2.2. и точка 5; заключението извежда резултатите от изследването на тримата автори.

DEVELOPMENT OF FREQUENCY ANALYSIS OF THE VOLATILITY IN A MODEL TO FORECAST THE FINANCIAL MARKETS TREND AND COMPARATIVE EMPIRICAL ASSESSMENT WITH THE TECHNICAL ANALYSIS

Assoc.Prof. Stefan Simeonov, PhD

Teodor Todorov, PhD student

Daniel Nikolaev, PhD student

Abstract: The present study aims to develop the concept of predictive applicability of the Frequency Analysis of the Volatility and Trend (FAVT) as well as practical testing of the modified model for forecasting stock exchange indexes with different characteristics. For greater objectivity in estimating the forecast outcomes, FAVT is placed in parallel with traditional statistical models and the most popular method in stock exchange traders - technical analysis. In the first part of the study we develop the methodology of the concept of predictive applicability of FAVT in its modified version with movable calculation (FAVT-MC) of the frequency coefficients. The methodology of the study includes investment analysis measures, traditional statistical forecasting models, quantitative indicators of technical analysis and a modified version of the FAVT-MC. The conclusions of the statistical analysis show low applicability of linear forecasting in determining changes in the trend, while the alternative approach – non-linear forecasting yields significantly better results but under conditions of high investment activity and large variation. The choice of technical analysis tools is deliberately placed on quantitative measures known as technical indicators and does not include Eliot's Wave Theory. The results found are of varying reliability for the over ten technical indicators applied.

Exploration of the forecasting significance of the FAVT with movable calculation for the main (long-term) trends on stock exchange indexes achieved results with a reliable signal value for the end of the large growth before the general stock market collapse at the end of 2007. Clearly unambiguous results for all the periods surveyed in the performance of the different stock indices regarding the change of their major trends after the 2008 crisis were not established. A more significant importance of the modified frequency analysis, allowing the reading of forecast signals, is established for the short-term trends of the stock exchange indices.

Key words: forecasting the market trend; Modified Frequency Analysis of Volatility and Trend with Movable Calculating; technical indicators; stock exchange profile, stock exchange indexes.

JEL: G17; G14; C13; C00

Основни съкращения:

ТА – технически анализ;

ТИ – технически индикатори;

ЧАПТ – Честотен анализ на променливостта и тренда;

ЧАПТ-ПИ – Честотен анализ на променливостта и тренда с подвижно изчисляване;

FAVT-MS – Frequency Analysis of the Volatility and Trend with movable calculation;

EWT - Вълновата теория на Ralph N. Elliott;

БФБ – Българска фондова борса;

СФК – световната финансова криза от 2008 г.

Въведение

Пазарната несигурност, динамиката в състоянието на бизнеса, различните системни фактори и глобализацията на финансовите пазари изискват постоянно усъвършенстване на моделите за прогнозиране на борсовите курсове. Прогнозирането на пазарния тренд е несъмнено най-сериозното предизвикателство в инвестиционния мениджмънт. Това е обусловено от редица обстоятелства – от сложността на различните прогнозни методи и модели; от необходимостта от обективна оценка на множество фактори, за които са необходими непрекъснати данни за немалки периоди; и не на последно място – от сериозната отговорност от заявяването на пазарни прогнози в професионалните инвестиционни среди. В практиката на пазарните анализатори и трейдъри от XX век широко се прилага техническият анализ, като последните десетилетия се засилва конструирането и приложението на количествените технически индикатори. Тези научни и практически направления в инвестиционния анализ рамкират сферите и компетенциите, допирателни до обекта на настоящото изследване.

Иновативността на настоящото изследване произтича от: развитието на концепцията за прогнозна приложимост на Честотния анализ на променливостта и тренда чрез подвижно (верижно) изчисляване (ЧАПТ-ПИ); разработването на софтуерен модул за изчисляване на ЧАПТ-ПИ; емпиричното прилагане и тестване на прогнозната приложимост на ЧАПТ-ПИ; анализирането на резултатите от ЧАПТ-ПИ в паралел с други методи за пазарно прогнозиране; и сравнение на резултатите от различните прогнозни методи, приложени за основните индекси на няколко европейски фондови борси с различна активност. В предходна публикация е представена само концептуално идеята за прогнозно модифициране на ЧАПТ. Практическото приложение на ЧАПТ-ПИ изисква огромни по обем изчисления, за които е разработен специализиран софтуерен модул, като приложение към Excel. Не са известни публикации на паралелни практически прогнози с такава специфична методология, както и поставени в сравнителен анализ за различни пазари.

На тази основа, **обект на настоящото изследване** е концепцията за прогнозна приложимост на честотния анализ на променливостта и тренда. **Предмет** на изследване са: методологичното развитие на ЧАПТ в прогнозен модел; неговата практическа приложимост за индекси на различни фондови

борси; и значимостта на прогнозните сигнали в паралел с популярните статистически модели и количествените индикатори на техническия анализ.

Поставените обект и предмет на изследване са свързани с тестването на следните **работни хипотези**:

Нулева хипотеза: не се установява съществено изменение на верижно изчислените коефициенти за честотна променливост и коефициента на вариация през фазите на пазарния тренд;

Първа хипотеза: установява се зависимост между стойностите на верижно изчислените коефициенти за честотна променливост и смяната на основните трендове.

Втора хипотеза: установява се зависимост между стойността на верижно изчислените коефициенти за честотна променливост и смяната на миноритарните трендове.

Трета хипотеза: установява се зависимост между стойността на верижно изчисления коефициент на вариация и смяната на основните трендове.

Четвърта хипотеза: установява се зависимост между стойността на верижно изчисления коефициент на вариация и смяната на миноритарните трендове.

Предвид посоченото, настоящото изследване няма за цел поставянето на прогноза за избран инвестиционен инструмент с определен хоризонт. Целите на настоящото изследване са много по-обхватни, като основните могат да се определят като научно-методологически, базирани на обхватен практически анализ. Главната **цел** е извършването на критичен анализ на функционалността и надеждността на честотния анализ на променливостта за прогнозиране на пазарния тренд, в паралел с популярните технически индикатори и традиционните статистически модели. Реализирането на поставената цел се декомпозира в следните по-конкретни **задачи**:

- Методологично развитие на концепцията за ЧАПТ в прогнозен модел;
- Формиране на пазарен профил за основните индекси на пет европейски фондови борси за период с начало преди кризата от 2008 г. до 2018 г.;
- Приложение на различни статистически модели за прогнозиране с цел сравнение на тяхната надеждност и като относителна основа за оценка на ефективността на популярните в практиката технически индикатори и концепцията за прогнозна приложимост на ЧАПТ-ПИ;
- Тестване на надеждността на най-ползваните в инвестиционната практика технически индикатори;
- Емпирично тестване на прогнозната приложимост на модифицирания ЧАПТ-ПИ върху фактически установени трендове на избраните борсови индекси;
- Паралел между прогнозните резултати от ЧАПТ-ПИ и техническите индикатори за установяване на тяхната надеждност за инвестиционния анализ.

За получаването на обективна оценка за прогнозната приложимост на различните методи, подлагаме последните на емпирично тестване за един

обхвaten период, за който предварително са определени основните трендове на борсовите индекси, формирани от тяхното фактичeското пазарно представяне.

Методологията на изследването включва специализирани инвестиционни показатели, статистически модели за прогнозиране, група селектирани технически индикатори и ЧАПТ модифициран с изчисляване на подвижна база.

1. Синтезиран преглед на изследванията относно методите за прогнозиране на пазарния тренд

Популярните в научните среди анализи на капиталовите пазари са съсредоточени основно в няколко направления: оценяване на инвестиционни инструменти от различни класове, портфейлна селекция, оценяване на пазарния риск и изследване на пазарната ефективност. Фундаменталните трудове в тези области свързваме с имената на колосите: Geoffrey Hirt, Stanley Bloch, Black Fisher, Schouls Mirren, Robert Merton, Gary Gastinew, Harry Markowitz; Philippe Jorion (Jorion, 2001), Eugene Fama и др. Сред съвременните научно-практически изследвания в тези области се отличават имената и на български автори като: Пламен Пътев, Нигохос Канарян, Александър Ганчев, Владимир Ценков (Ценков, 2017), Ганчо Ганчев, Соня Георгиева и др.

По-късно – едва през двадесети век се появяват фундаменталните трудове за прогнозиране на финансовите пазари и техният брой остава значително по-малък от изследванията в другите, споменати по-горе области на инвестициите и финансовите пазари. Основните трудове за прогнозиране на пазарния тренд са свързани с техническия анализ, а други с общо приложимите статистически модели. В статистическата наука са заложили показатели и аналитични модели за изследване на тенденцията и развитието на динамичните редове. Те безспорно дават методична основа на различните методи и модели за изследване на тренда на капиталовите пазари.

Основа на прогнозирането на тренда са моделите за неговия анализ. От статистическа гледна точка, описание на компонентите на времевия ред поставя Кремер (Кремер, 2010). След изчистване на тренда, времевият ред подлежи на изследване за циклични компоненти чрез спектрален анализ (Дженкинс, 1974). Янкова, Н. разглежда структурните изменения на статистическите редове (Янкова, 2007). Математически модел с широка употреба за прогнозиране в различни области е трендовата проекция. В свое изследване от 2010 г. Пл. Петков демонстрира приложението на трендовата проекция за прогнозирането на индекса SOFIX, като тества различни вероятностни функции. Тук целта на изследователя е методологично апробиране с реални данни на различните математически модификации на трендова проекция като: линейната функция, степенния модел, хиперболата, експоненциалната функция и полиноми от различна степен (Петков, 2010, стр. 257 - 263).

Популярни статистически модели за прогнозиране на тренда са Авторегресионната подвижна средна (ARMA) и Авторегресионната интегрирана подвижна средна (ARIMA), чиито създатели са Box & Jenkins през 1970 г. В описанието на ARIMA Пл. Пътев и Н. Канарян (Пътев, 2008, стр. 582-590) и Снежана Гочева (Гочева-Илиева, 2014) представят методиката на модела, като отбелязват разпространението на модела за прогнозиране в различни области и такива извън финансовите пазари. Абедии и Адюми публикуват мащабно изследване, концентрирано върху акции на публични компании листвани на Нюйоркската и Нигерийската фондови борси (Adebisi & Adewumi, 2014). В

резултатите от това изследване авторите споделят, че прогнозното приложение на ARIMA дава основание за вземането на адекватни инвестиционни решения за акциите, но в краткосрочен период. Емпиричното тестване на модела е със спецификации (2; 1; 0) за акциите на технологичната компания Nokia за месец март 2010 г. Представените прогнозни резултати отразяват минимални разлики спрямо фактическите ценови котировки за изследвания едномесечен период. В съвместно изследване от 2018 г. Ал. Ганчев разглежда количествени модели за прогнозиране като представя приложението на ARMA, трендовата проекция и сезонната проекция (Ганчев, Канарян, & Сиркаров, 2018, стр. 51-61). Също така, Ганчев прилага критерии за точност на прогнозите, в това число средната абсолютна грешка и средната квадратична грешка.

Началните методи за прогнозиране специално на борсово търгуваните акции се свързват с техническия анализ и по-конкретно с Вълновата теория на Ralph N. Elliott (EWT). EWT е лансирана в началото на XX век. Допълнение и прецизиране вълновата теория получава от William Delbert Gann - съвременник на Р. Елиат. Съществен принос за популяризирането и систематизирането на вълновата теория в последните десетилетия на миналия век дават трудовете на Robert Prechter. Методиката на техническия анализ получава ново и съществено развитие през втората половина на двадесети век с разработването на количествените измерители, известни като технически индикатори, където се отличават пионерните публикации на William P. Hamilton, практическите изследвания на Robert Rhea, Edson Gould – определян като магьосника², графикът или чартиста - John Magee, Jon Markman и др.

Като алтернатива на техническия анализ се възприема фундаменталният анализ, който се основава на финансовия анализ във фирмата и бизнес оценяването. Търсенето на т.нар. справедлива стойност на оценявания актив отчита фундаменталните фактори и очакваните парични потоци, при което пазарната цена не се включва в оценяването. Получената фундаментална оценка има значение за инвестиционните решения с по-дългосрочен хоризонт и не включва претенции, че капиталовият пазар ще я достигне. Поради това, фундаменталният анализ не следва да се възприема в тесния смисъл като метод за прогнозиране на финансовите пазари.

Ако погледнем моделите за оценяване на опции и като цяло финансови деривати, в качеството им на срочен инструмент, ще открием че общата задача, която е поставена в основата на всеки от тях, е намирането на най-вероятната цена на базовия актив към бъдеща дата. Това е валидно независимо от метода, върху който е разработен съответния модел – математически, вероятностен или иконометричен. От тази гледна точка компонент на прогнозиране се съдържа и в моделите за оценяване на опции.

Съвременните модели за прогнозиране на финансовите пазари включват различни методи – статистически, иконометрични, размита логика и изкуствен интелект и др. В продължение на повече от три десетилетия Райнхард Магенройтер развива модел за прогнозиране на капиталовите пазари, обединяващ методиката на невронните мрежи, размитата логика и изкуствения интелект. Моделът намира сериозно приложение през последните години и е представен с неговата докторска дисертация (защитена през 2017 г.) и няколко статии (Magenreuter, Forecasting of time-series for financial markets, 2016), (Magenreuter, Fuzzy Logic, 2016) и (Magenreuter, Neural networks, 2016).

² <https://www.investopedia.com/articles/financial-theory/10/pioneers-technical-analysis.asp>

В авторска статия от 2017г. (Simeonov, 2017) разглеждаме индикаторите, различните методи и модели за прогнозиране на пазарния тренд, използвани в инвестиционния анализ, поради което тук не представяме отново широкия кръг теоретични и методологични публикации. Докато в научните изследвания обичайно се разглежда отделен модел или метод, то в практиката на пазарното прогнозиране обичайно се прилага подбор от два или три метода, с цел потвърждение или прецизиране на прогнозните резултати.

Концепцията за *честотния анализ на променливостта* (ЧАП) е представена в няколко предходни публикации с изследвания на борсовите индикатори на БФБ и анализ на пазарния тренд.³ Анализът обхваща последователно изследване на честотната променливост за отделни периоди (години), при което целта бе откриване на различия в променливостта на пет от основните борсови индикатори. При анализ на тренда (не само в инвестиционния анализ) като базови са приети тестовете за нестационарност и хетероскедастичност, с които се характеризират и борсовите цени на финансовите инструменти. Аналогично на това, анализът на пазарния тренд бе основан на изчисления на честотната променливост последователно, по фази от пазарния тренд (периоди с различна продължителност)⁴ и проследяване на изменението на честотните коефициенти за пет борсови индикатора.

2. Методология на изследването

Настоящата студия е фокусирана върху изследване честотната променливост на ценовия индикатор – стойността на борсовите индекси. С цел получаване на изчистена характеристика за поведението на индексите в настоящото изследване съзнателно не разглеждаме влиянието на борсовия (пазарния) обем. Известно е влиянието на пазарния обем в прогнозирането на тренда, поради което този индикатор е застъпен в практическия технически анализ и неговото значение разглеждаме специално в предходна студия, посветена на методиката за анализ на пазарния тренд (Simeonov, 2017). Добавянето на пазарния обем към настоящата методика е обект на последващо изследване.

Методологията на настоящото изследване включва четири главни аналитични и прогнозни метода, с които последователно е развита практическата част.

2.1. Дефиниране на трендовете и общ борсов профил на фондовите индекси

Определянето на основните трендове на изследваните инвестиционни инструменти, в случая борсови индекси и тяхното характеризиране от инвестиционна гледна точка, разглеждаме като борсов профил. За тази цел съставяме и прилагаме следните показатели:

- Брой борсови дни от бичите трендове в процент от общия брой дни за периода;
- Брой борсови дни от мечите трендове в процент от общия брой дни за периода;

³ Няколко доклада и статия, обобщени в монография Симеонов, Ст. „Измерители на борсовата активност - изследване на индикаторите и анализ на пазарния тренд“ // Библиотека „Стопански свят“, бр. 131, Академично издателство „Ценов“, 2016 г.

⁴ Аналитичен аспект, който позволява Честотният анализ на променливостта и тренда.

- Най-ниско ниво в резултат от кризата (дъно за периода) в процент от достигнатия връх преди кризата;

- Най-добро ниво на възстановяване след кризата от 2008, в % от дъното,

$$Best\ Postcrisis\ Level / Bottom \quad 1-1$$

- *Индекс на относителната борсова стойност,*

$$REV = (P_{LAST} - P_{MIN}) / (P_{MAX} - P_{MIN}) \quad 1-2$$

Борсовият анализ се основава на аналогични изчисления, но поставените тук показатели не са известни като стандартни измерители за пазарното представяне. Освен това, аналитичните инструменти в практиката на борсовите трейдъри включват измерители за по-краткосрочните пазарни движения. Изчислителният израз на *Индекса на относителната борсова стойност*, който въвеждаме тук, би могъл да се асоциира с този на популярния технически индикатор RVI (Индекс на относителната мощ), но тяхната конструкция и аналитичното им значение се различават, вж. (Симеонов, 2016), за подробно описание на техническите индикатори вж Р. Колби (Colby, 2003). С индекса на относителната борсова стойност поставяме израз на текущия борсов курс (за акции, индекси и др. инструменти) като относителна стойност спрямо понижението, последвало предходен достигнат максимум. По този начин показателят е насочен към отразяване на следкризисното възстановяване и е особено подходящ за оценката на инвестиционни инструменти след по-значителни спадове, каквито могат да бъдат обхванати за по-дългосрочни периоди. Красимир Костенаров разглежда следкризисното възстановяване на няколко капиталови пазари - европейски, британски и NASDAQ от гледна точка на пазарния риск (Костенаров, 2015).

2.2. Основни статистически модели, използвани за проекция на тренда

Основните статистически модели, използвани за проекция на тренда се базират на регресионния анализ, като се използва един линеен и един нелинеен метод. Класическият линеен подход за определяне на очаквания тренд и бъдещото изменение на изследваната стойност е трендовата проекция, а като нелинеен подход отново базиран на историческата информация, за развитието на индексите се използва полиномната регресия (Polinomial Regression).

За методическото им приложение се позоваваме на (Stevenson, 2018), (Захариев, и др., 2016) и (Адамов, Холст, & Захариев, 2006).

2.2.1. Трендова проекция

Функцията изглежда по следния начин:

$$f(y) = \alpha + \beta T + \varepsilon \quad 2-1$$

Където,

α е константната променлива или пресечната точка, от която започва линейната функция;

β е коефициентът, дефиниращ връзката между зависимата и независимата променлива;

ε е случайното отклонение, измервано във функцията;

y е зависимата променлива;
 T - изразява поредния период (1, 2, 3... t).

В случая, периодът T се явява като фактор на изменението, т.е. историческата информация за промените в курса (тренда) е основата за изграждане на прогнозата за бъдещето. Ако приемем, че моментът t е настоящият момент, предходните периоди са означени с $t-n$, $n(1, 2, 3\dots)$, то използването на откритата зависимост за периодите след настоящия или $t+n$, ни дава очакването за бъдещето.

Алтернативи на трендовата проекция могат да се приложат на база сезонно изглаждане или тестове за цикличност на данните, но тъй като приложението на тези подходи изисква не толкова раздробен масив от данни или използването на разделение базирано на тренда, използването им е не съобразно.

Съществуват редица приложими техники и показатели за тестване на качеството (сигурността) на регресионната зависимост. Някои от тях разглеждаме в настоящото изследване, но те не са основният критерий определящ надеждността на прогнозните характеристики на моделите. Това е така, поради практическата насоченост на изследваните тук методи за прогнозиране, при което интерес представлява надеждността на моделите за прогнозиране на тренда и отклоненията на прогнозния резултат от фактическото развитие на борсовия индекс.

2.2.2. Полиномна регресия

Функцията, която прилагаме за целите на извадката изглежда по следния начин:

$$f(y) = \beta x + \beta x^2 + \beta x^3 \quad 2-2$$

Където,

α е коефициент на регресионния анализ имащ мултипликативен характер;

β - коефициент на регресионния анализ имащ функцията на геометрична прогресия;

x е независимата променлива.

Използването на времето като фактор дава възможност за изменение на структурата на трендовата линия. За разлика от експоненциалната регресия, където съществува реална възможност за липса на надежден път (вектор), по който да се определят прогнозните стойности, приложението на полиномна регресия гарантира откриването на значими зависимости, както и позволява значително по-плавно изменение на тренда или двупосочно движение. Допълнителна информация за полиномното моделиране може да бъде получена от монографията на Фан (Fan, 1996).

2.3. Методология на техническия анализ

В настоящата студия селектираме десет индикатора от богатия аналитичен инструментариум на техническия анализ. Селектираните индикатори за настоящото изследване обособяваме в три групи според тяхната аналитична основа. Първата група обхваща индикатори, които отчитат борсовия обем; втората група - индикатори, измерващи пазарната сила, но не съдържат борсовия обем; и третата група индикатори – базирани върху влиянието на променливостта

на пазарния инструмент. Поради ограничения обем, тук представяме само селектираните технически индикатори и основните формули за тяхното изчисляване. За повече конкретика относно приложението и аналитичната значимост на техническите индикатори вж. (Къркпатрик & Далкуист, 2010), (Colby, 2003) и (Симеонов, 2016).

2.3.A. Технически индикатори за пазарната сила с отчитане на борсовия обем

Индикатор за балансирания обем (OBV)

OBV (On-Balance Volume) е конструиран през шейсетте години на XX век от Джоузеф Гранвил. Индикаторът намира приложение, като потвърждаващ сигнал за развитието на тренда и като алармиращ сигнал за възможна негова промяна. Формулата за изчисляване на индикатора на балансирания обем е следната: (Минев, 2004).

$$1) \quad OBV_t = OBV_{t-1} + volume_t; \quad \text{if } close_t > close_{t-1}; \quad 3-1$$

$$2) \quad OBV_t = OBV_{t-1} - volume_t; \quad \text{if } close_t < close_{t-1}. \quad 3-2$$

Индекс на паричния поток (MFI)

По дефиниция той представлява осцилатор, който ползва едновременно цената и обема, за да отчете напрежението за покупка и продажба (Симеонов, 2016). Намира широко приложение при борсовата търговия с капиталови инструменти (акции). Изчислителната процедура за определяне на индикатора преминава през няколко последователни етапа:

$$1) \quad TP = \frac{(P_H + P_L + P_C)}{3}; \quad 3-3$$

$$2) \quad MF_{raw} = TP * V; \quad 3-4$$

$$3) \quad MRF = \frac{14\text{-day } MF+}{14\text{-day } MF-}; \quad 3-5$$

$$4) \quad MFI = 100 - \frac{100}{1 + MFR} \quad 3-6$$

Където:

TP – Типичната цена представляваща средна стойност на дневните котировки (най-високата, най-ниската и цената на затваряне за съответния ден);

V – Търговски обем;

MF_{raw} – Суров паричен поток;

(MF+) – Положителният паричен поток изчислен на четиринадесет дневна база;

(MF-) – Отрицателният паричен поток на четиринадесет дневна база;

MRF – Коефициент на паричен поток;

MFI – Индекс на паричен поток.

Акумулиране/Разпределение (A/D)

A/D е технически индикатор, с чиято помощ се конструира осцилаторът на Чайкин. За основа се приемат ценовите стойности на затваряне, най-високите и ниски стойности, до които е достигнал борсовият индекс за конкретния период и борсовият обем. Във формализиран вид индикаторът се определя по следния начин:

$$AD_t = AD_{t-1} + volume_t * \frac{(Close_t - Low_t) - (High_t - Close_t)}{High_t - Low_t} \quad 3-7$$

2.3.B. Индикатори за пазарната сила, които не включват борсовия обем

Индекс на относителна сила (RSI)

Индексът на относителна сила е един от най-популярните технически индикатори за определянето на силата на пазара. Формулата за изчисляване на RSI приема следния вид:

$$RSI_t = 100 - \frac{100}{1 + RSI_t} \quad 3-8$$

Според създателя на индикатора – Уайлдър, тълкуването на значенията на RSI е следното: стойности на индикатора над 70 се приемат като „предупредителен сигнал“ за очаквано повишение, а под 30 съответно понижение. Като сигурни сигнали за откриване на дълга позиция се считат стойности на индикатора над 85, а за къса позиция под 15 (Симеонов, 2016, стр. 70; 71).

Степен на изменение на цените (ROC)

В специализираната литература показателят е известен и като степен на промяната. Той измерва ускорението на ценовата динамика, като индикаторът е в права зависимост с посоката на цената. Формулата за определянето на степента на изменение на цените е както следва:

$$ROC = \frac{PRICE_{CLOSE}(t)}{PRICE_{CLOSE}(t-n)} \quad 3-9$$

Моментум (Momentum)

Това е изключително подходящ инструмент за улавянето на посоката на пазарния тренд. Сигналите, които генерира Моментумът, могат да се използват като прогноза за очаквана бъдеща промяна на пазарния тренд. Моментумът се изчислява по следната формула:

$$Mom = PRICE_{CLOSE}(t) - PRICE_{CLOSE}(t-n) \quad 3-10$$

2.3.C. Технически индикатори, отчитащи променливостта на пазарния инструмент

Линии на Болинджър

Основните сигнали, които представят лентите на Болинджър са свързани с вариацията на цените. Лентите се приближават при ниска променливост, а в обратния случай, те се раздалечават. (Къркпатрик & Далкуист, 2010).

- | | | |
|----|--|------|
| 1) | Upper band = 20 day SMA+(20 day σ_{prise} *2) | 3-11 |
| 2) | Middle band = 20 day SMA | 3-12 |
| 3) | Lower band = 20 day SMA-(20 day σ_{prise} *2) | 3-13 |

Индекс за циклите на стоковите пазари (CCI)

Измерител на променливостта на цената на конкретен финансов инструмент е неговата подвижна средна. Изчислителната процедура за неговото определяне позволява неговото практико-приложно внедряване и за други финансови инструменти. Формулата за определянето на индекса на стоковите пазари е следната:

- | | | |
|----|--|------|
| 1) | $TP = \frac{(P_H + P_L + P_C)}{3}$ | 3-14 |
| 2) | CCI = (TP-20 day SMA (TP) / (0,015*mean deviation) | 3-15 |

2.4. Модифициране на честотния анализ на променливостта за прогнозиране на пазарния тренд

2.4.1. Методологична база на честотния анализ на променливостта и тренда

Честотният анализ на променливостта⁵ включва три аспекта, които се изразяват с три коефициента:

*Коефициент на Динамика:*⁶

$$D = \frac{D_{Ch}}{D_{n-1}} \quad 4-1$$

*Коефициент Средна продължителност на еднопосочното изменение:*⁷

$$UM_{AD} = \frac{D_{n-1}}{D_{Ch}} \quad 4-2$$

⁵ В първите публикации коефициентите от честотния анализ бяха представени с общото наименование „Трикомпонентен анализ на променливостта Ценов-Симеонов“.

⁶ D - изразява броя на промените в посоката на изменение спрямо общия брой наблюдения. За целите тук, както и в повечето случаи, изменението на променливата се отчита с дневни стойности, по-конкретно за отделните борсови индикатори ползваме стойности при затваряне на дневната борсова сесия. където: D е коефициент на динамика; D_{Ch} - брой наблюдения (дните) с промяна в посоката на движение, дневни стойности; D_{n-1} - брой възможни промени (общият брой наблюдения за целия период минус единица)

⁷ UM_{AD} (Average Duration of Unidirectional Movement) - неговото изчисляване е реципрочно на коефициента на динамика, В предходни публикации означаваше този коефициент с AF_{DC} – средна честота на промяна на посоката на развитие (Average Frequency of Direction Change). Увеличението на стойността на коефициента изразява намаление на честотата на промяна на посоката на изменение, както и намалението на стойността на коефициента изразява увеличение на честотата на промяна на посоката на изменение, което може да породи объркване.

*Коефициент на Преобладаващата тенденция:*⁸

$$PT = \frac{D_{Increase}}{D_{Decrease}} \quad 4-3$$

Съдържанието, аналитичната значимост и приложението на ЧАПТ са представени подробно в посочената по-горе монография (Симеонов, 2016). Предвид аналитичното съдържание на трите честотни коефициента, успоредно с тях сме приели практиката за изчисляване и на *коефициента на вариация*.

2.4.2. Концепция за верижно изчисляване на честотната променливост и нейната прогнозна приложимост

Прилагането на ЧАПТ дотук включва изчисляване на коефициентите статично за съответния период, фаза от тренда. Тук представяме някои методологични допълнения към ЧАПТ, насочени към неговото развитие в прогнозен модел.⁹ С цел проследяване изменението на честотните коефициенти паралелно с ценовия индикатор (в случая борсов индекс), прилагаме изчисляване на няколкодневна подвижна база. Приложението на верижните средни не е новост в инвестиционния анализ, то е широко застъпено в техническия анализ, където те се ползват с цел изглаждане линията на пазарните курсове. Както е известно, на базата на верижните (подвижни) средни се формират ценови кросоувъри и съответните търговски сигнали. За разлика от това, тук не се прилага осредняване, а изчисляване на променливостта, т.е. тук не става въпрос за подвижни средни величини, а за верижно изчисляване на коефициентите от честотния анализ на променливостта и тренда.

2.4.2.1. Аргументиране на методологичното значение на верижното изчисляване на честотните коефициенти

Прилагането на верижно изчисляване за честотните коефициенти надгражда тяхната аналитична стойност, представена и тествана за отделно взети периоди и поставя нова насока към тяхната прогнозна значимост. Целта на верижното изчисляване на честотните коефициенти е проследяване изменението на техните стойности и разглеждането им в паралел с развитието на пазарния курс (в случая стойността на фондовите индекси). Освен това, верижното изчисляване допълнително обективизира значението на коефициентите при изследване на периоди с различна продължителност. Независимо от това, вече разполагаме с потвърждение за коректната приложимост на честотните коефициенти за анализ на периоди с различна продължителност, каквито са фазите на пазарния тренд (за разлика от показателите на дескриптивната статистика).¹⁰

Повишение и намаление на стойността на коефициентите е показател за съответното изменение на динамиката; средната честота на промяна на посоката

⁸ *PT* (Prevailing tendency) изразява съотношението между броя на повишенията към броя на пониженията за избрания период, където: D_{incr} - брой наблюдения (дните) с увеличение; D_{decr} - брой наблюдения (дните) с намаление.

⁹ Идеята за прогнозно приложение на ЧАПТ бе представена за първи път с доклад от конференция на катедра „Математика и статистика“ при Стопанска академия, октомври 2017, Симеонов, Ст. Развитие на концепцията за прогнозиране на тренда, базирана на честотната променливост.

¹⁰ Вж. посоченото по-горе авторско монографично изследване.

и преобладаващата тенденция, т.е. тук няма необходимост от референтна стойност, каквато се ползва при осцилаторите в техническия анализ.¹¹

2.4.2.2. Избор на период за изчисляване

Приложението на верижно изчислими величини, в случая трите коефициента от ЧАПТ, изисква правилна преценка за **периода на тяхното пресмятане**. Този период би следвало да отразява динамиката на изследваните индикатори, както и различията на динамиката за няколко индикатора. Подходяща продължителност за анализ на пазарния тренд може да бъде от 10 до 14-дневен период, което се определя от следните съображения. Четиринадесетдневната изчислителна база е достатъчно продължителна за обхващане на тенденция в изменението на индексите и пазарните индикатори и формирането на информационно значима стойност на честотните коефициенти. Такъв период не е прекалено дълъг, за да позволи ясно и аналитично открояването на измененията на коефициентите. От друга страна, по-краткият период на верижно изчисляване дава по-чувствителна към промените на тренда стойност.

Предвид посочените съображения за настоящия анализ избираме и прилагаме 10-дневен период на верижно изчисляване. Като важен ориентир за аргументиран избор приемаме *коефициента за средна продължителност на еднопосочното изменение (UM_{AD})*, чиито стойности за целите фази от пазарния цикъл са изчислени за пет борсови индикатора.¹² От стойностите на така изчислените коефициенти на UM_{AD} могат да се открият два важни извода, свързани с настоящия анализ: и петте борсови индикатора имат най-голяма средна продължителност на еднопосочното изменение, което означава и най-ниска динамика през последната (трета) фаза от биковия тренд. Като с най-висока стойност на UM_{AD} от 3,02 са широкият индекс и пазарната капитализация. През трите фази на мечия тренд тесният SOFIX е с най-ниска динамика (т.е. с най-високи стойности на UM_{AD}).

Реализирането на по-продължителна от десет дни поредица от еднопосочни изменения на индекса (или друг борсов индикатор) ще намери отражение в последователни максимуми на *коефициента на средна продължителност на еднопосочното изменение* и *коефициента на преобладаващата тенденция* и минимуми в стойността на *коефициента на динамика*. По отношение на тези резултати следва да отбележим и обстоятелството, че сравнително близките стойности на коефициента на средна продължителност на еднопосочното изменение са следствие от продължителните периоди, за които са изчислени. Изчисляването за по-кратки периоди през фазите на пазарния тренд дава много по-съществени разлики, които могат да се открият в последващия анализ.

¹¹ Осцилаторите в техническия анализ са изградени на базата на паралелното отчитане на два или повече индикатора, като най-често това са спот курса на съответния инвестиционен инструмент и неговата верижна средна.

¹² Синтезираните в табл. 1 *коефициенти за средната продължителност на еднопосочното изменение* бяха изчислени в предходно изследване заедно с останалите два коефициента за честотна променливост и коефициента на вариация през фазите на пазарния тренд на БФБ, вж. авторска монография „Измерители на борсовата активност - изследване на индикаторите и анализ на пазарния тренд“ // Библиотека „Стопански свят“, бр. 131, Академично издателство „Ценов“, 2016 г. стр. 177-186.

2.4.3. Верижно изчисляване на показателите от дескриптивната статистика

Верижното изчисляване би могло да се извърши и за показателите от дескриптивната статистика, които да се разглеждат в паралел с честотната динамика. Както отбелязахме в преходни изследвания, честотният анализ не следва да се разглежда като алтернатива на познатите статистически и други модели за анализ и прогнозиране на тренда, а като допълнение към тях. В настоящото изследване прилагаме верижно изчисляване и за коефициента на вариация, който избираме поради неговата съпоставимост при изследване на различни индикатори.

2.4.4. Калкулации и софтуерен модул

Практическото приложение на ЧАПТ не е сложно от математическа гледна точка, но от техническа включва огромен обем изброявания и изчисления за всеки от трите коефициента. Прилагането на подвижно изчисляване мултиплицира калкулациите с броя на дните в периода. За настоящото изследване – с обхват от 11 години всеки от трендовете включва стотици дни – респективно стотици или хиляди коефициенти, изчислени на верижна база. За практическото приложение на ЧАПТ е разработен софтуерен модул в кореспонденция с Excel, чийто автор е информатик - Асен Божиков. Методиката и практическото приложение на подвижно изчисляване на честотните коефициенти представяме за първи път в настоящото изследване, за което специализираният софтуерен модул е доразвит и модифициран също от Асен Божиков.

2.4.5. Прогнозно приложен алгоритъм на ЧАПТ-ПИ

Аналитичното и прогнозно приложение на ЧАПТ-ПИ има две задачи след извършването на всички калкулации по подвижно изчисляване на честотни коефициенти:

- Индикиране на екстремалните стойности на трите верижно изчислени честотни коефициента за индекса по фази от пазарния тренд (или обособени трендове);
- Анализ на разпределението на екстремалните стойности на верижно изчислените честотни коефициенти и установяване концентрацията на минимума и максимумите спрямо тренда на изследвания индекс (или друг борсов индикатор).

Като значимо от прогнозна гледна точка ще приемем обособяването на екстремални стойности и/или концентрирането на минимума и максимумите на честотните коефициенти в последните 10 – 15 борсови дни от изследваните дългосрочни трендове.

3. Аргументация на изследователския обект и избраните данни

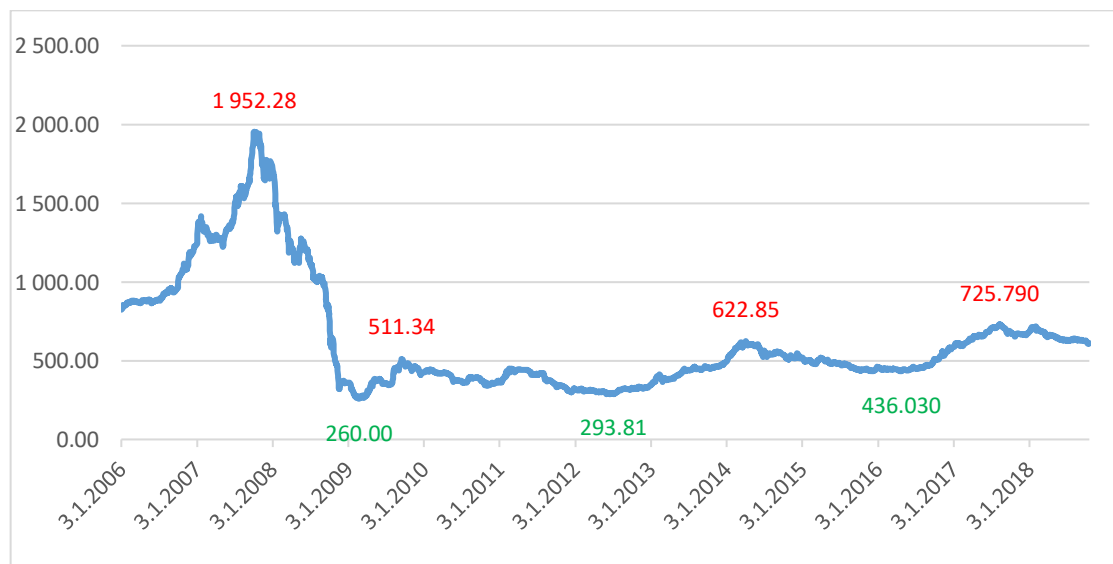
Данните, върху които се извършва настоящият анализ, обхващат дневните стойности на главните индекси на няколко от европейските фондови борси: SOFIX – тесният индекс на БФБ-София; AEX – Холандия; ATX - Австрия; IBEX – Испания и BEL-20 Белгия за единадесет години – от началото на 2007 г. до края на м. април 2018 г. Подбраните като обект на изследване борсови индекси включват най-ликвидните акции, т.е. най-активно търгуваните дружества, поради

което тяхната извадка се приема като бенчмарк за съответните капиталови пазари.

Подбраният единадесетгодишен период включва над 3160 (три хиляди сто и шейсет) последователни борсови дни и представлява един цял пазарен цикъл за европейските борси, за който са идентифицирани и ясно изразени отделните фази на мажоритарните бикови и мечи трендове, в паралел със световния борсов срив и икономическата рецесия.¹³ Това осигурява необходимата база за тестване на прогнозните методи и инструменти, които са предмет на настоящия анализ. В обхвата на посочения пазарен цикъл са обособени няколко основни дългосрочни тренда, чието фактическо развитие приемаме като основа за тестване прогнозната приложимост на избраните модели.

4. Характеризиране на тренда и борсов профил на изследваните фондови индекси

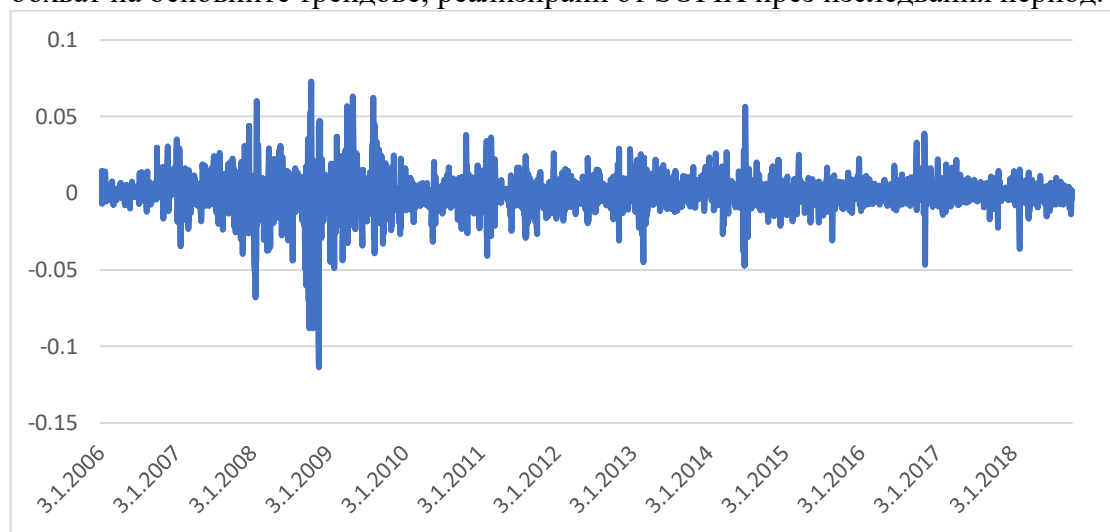
Характеризирането на тренда на главния фондов индекс е основа за формиране на борсовия профил. С понятието „борсов профил“ означаваме развитието на съответния фондов пазар в рамките на един средносрочен или дългосрочен период. Закономерно е такъв период да обхваща редуването на няколко основни тренда, което включва съответните кризи, дъна, степента на възстановяване и др. Борсовият профил може да бъде допълнен с анализ и на други широки и/или специализирани индекси, както и с анализ на другите агрегирани индикатори за инвестиционна активност. Предвид задачите на настоящото изследване вниманието тук е ограничено до представянето на основните индекси на избраните фондови борси. За тази цел (по-долу в табл. 2) разглеждаме петте основни показателя, с които характеризираме пазарния профил на борсовите индекси.



Фигура 1. Основни трендове в движението на SOFIX

¹³ Анализ на фазите от борсовия тренд през кризисния и следкризисния период е развита в посочената по-горе авторска монография. 2016 г. стр. 163-168 г.

На Графика 1. и Таблица 1. са представени стойностните нива и времевия обхват на основните трендове, реализирани от SOFIX през изследвания период.



Фигура 2. Вариация на доходността на SOFIX

На Фигура 2. е визуализирана графично вариацията на доходността (изменението) на SOFIX. Забелязва се ръстът на вариацията във фазите на развитие на основните трендове – въпрос, който е обект на по-прецизно изследване в точка 7, като компонент на ЧАПТ.

Таблица 1. Основни (дългосрочни) трендове в движението на SOFIX

Период	Тренд	Достигнато ниво	Продължителност (борсови дни) ¹⁴
До 5.X.2007	Възходящ	1952,28	(443)
5.X.2007 – 24.II.2009	Низходящ	259,95	342
24.II.2009 – 17.IX.2009	Възходящ	511,24	139
17.IX.2009 – 6.VI.2012	Низходящ	289,02	671
6.VI.2012 – 3.IV.2014	Възходящ	622,85	455
3.IV.2014 – 25.IV.2016	Низходящ	433,03	505
22.IV.2016 – 8.VIII.2017	Възходящ	725,79	320
От 8.VIII.2017	Низходящ	...	(297)
Общо борсови дни за целия изследван период			3165

По същия начин е определен обхватът на основните трендове и за останалите изследвани индекси, резултатите от които са представени аналитично в Табл. 2.

¹⁴ Броят на обхванатите дни от първия бичи тренд, както и броят на дните за последния мечи тренд е ограничен от времевия обхват на изследвания период. Практически първият бичи тренд започва още преди 2006 г., както и последният основен мечи тренд не приключва в рамките на изследвания период. Това обстоятелство не е пряко свързано с поставените задачи и не влияе на резултатите от изследването. Същото е валидно за всеки от петте изследвани борсови индекси.

Таблица 2. Основни показатели от борсовия профил на индексите

	AEX	BEL-20	ATX	IBEX	SOFIX
<i>DM.BullT</i>	71,10	65,97	57,88	58,71	40,66
<i>DM.BearT</i>	28,90	34,03	42,12	41,29	59,34
<i>Bottom/Top</i>	35,56	32,16	28,34	37,35	13,32
<i>BPCL/Bott</i>	284, 46	273,49	261,25	205,20	279,15
<i>REV</i>	95,58	73,72	57,86	39,73	20,57

<i>DMain Bullish Trend</i>	Брой борсови дни от основните бичи трендове в процент от общия брой дни за периода.
<i>DMain Bearish Trend</i>	Брой борсови дни от основните мечи трендове в процент от общия брой дни за периода.
<i>Bottom / Top (%)</i>	Най-ниско ниво в резултат от кризата (дъно за периода) в процент от достигнатия връх преди кризата.
<i>Best Post-Crisis Level / Bottom</i>	Най-добро ниво на възстановяване след кризата от 2008, в процент от дъното.
<i>Relative Exchange Value</i>	Индекс на относителната борсова стойност (в процент) $(P_{LAST} - P_{MIN}) / (P_{MAX} - P_{MIN})$.

В Таблица 2 представяме основните показатели, характеризиращи борсовия профил на индексите, подредени според тяхното представяне, т.е. качеството на борсовия им профил. Най-добър пазарен профил формира индексът на Амстердамската фондова борса, който е и с най-добри стойности по четири от петте показателя. С приблизително равномерно изоставане се подреждат белгийският, австрийският, испанският и българският.

Прави впечатление представянето на SOFIX, което е най-лошо по четири от петте показателя. Съотношението между продължителността на мечите и биковите трендове за SOFIX е обратно на общата закономерност. В световната борсова история сривовете се развиват много по-бързо от възходите. И петте показателя, представени в Таблица 2, показват че при елитния индекс на БФБ проявлението на кризата е много дълбоко и заедно с това дългосрочно.

Първите два показателя, представени в Таблица 2, показват процентния дял на дните с ръст и дните с понижение в общия брой борсови дни за изследвания период. Тълкуването е за една обобщена оценка от страна на инвестиционната общност относно състоянието и тенденциите в икономиката. Отчетеното съотношение между позитивните и песимистични очаквания е много показателно: Холандия – 71/29; Белгия 66/34; Испания 59/41; Австрия 58/42; и България 41/59. Четирите европейски индекса отчитат изразен превес на позитивните очаквания, и само оценката за българската икономика е доминирана от негативния тренд.¹⁵

¹⁵ Изчислените по този начин показатели за борсовия профил на петте фондови индекса предоставят много добра основа за обширен паралелен анализ на инвестиционната активност и състоянието на съответните фондови борси, както и изграждане и прецизиране на инвестиционни стратегии. По-специален интерес представляват съотношенията между

Интересна информация ни дава показателят *Bottom/Top в (%)*, според който с най-малка относителна загуба на стойност от кризисното дъно спрямо предкризисния връх е испанският фондов индекс IBEX с 37,35. AEX-Амстердам се понижава до 35,56 % спрямо върха си; BEL-20 пада до 32,16; ATX до 28,34; а родният SOFIX пада до 13,32 от предкризисния си връх.

Особено значение отдаваме на *Индекса на относителната борсова стойност (REV)*, с който измерваме жизнеността на икономиката и способността на борсата за следкризисно възстановяване. Ниво REV за SOFIX (в края на обхванатия период) е едва 20,6 % от разликата между предкризисния връх и кризисното дъно. Същевременно, показателят REV за AEX (холандския борсов индекс) е на равнище от 95,6; BEL-20 – 73,7; ATX – 57,9 и IBEX – 39,7.

5. Статистически анализ на тренда

При определянето на тренда тук се използват два различни периода – прогнозиране на база един сегмент с еднопосочен тренд и прогнозиране на база на два отделни сегмента - включващи възходящ и низходящ тренд. Ефективността на прогнозирането се верифицира и с графичен метод, чрез съпоставка на ретроспективно определените прогнозни стойности и реализираните резултати. Основните критерии са на първо място коректност на посоката на движение (тренда), а на второ - сходството между прогнозните и реалните резултати.

На таблици 3 и 4 под база периоди се разбират моментите, върху които е базирана прогнозата, като при 1 период се взема консистентното движение в една посока, а при два, движението в една посока и последващото изменение в предходния период. От изчисленията в таблиците е видно, че нелинейният подход дава значително по-добри резултати в почти всички случаи с изключение на индекса AEX. Като основна причина за това може да бъде посочена ниската вариация на индекса, съпроводена с относително висока инвестиционна активност.¹⁶ С увеличението на използваната историческа информация се наблюдава и значително подобрене на постигнатите резултати, както от гледна точка на създаване на очаквания за промяна на тренда, така и в свиването на отклоненията. Разглеждайки по-подробно резултатите от прогнозирането на тренда на база полиномна регресия, може да се достигне до съждението, че колкото по-висока е вариацията в даден индекс, толкова по-добри са постигнатите резултати. В допълнение, наблюденията за SOFIX сочат, че ниската инвестиционна активност оказва негативно влияние, както върху създаването на очаквания за промяна на тренда, така и върху статистическата грешка. Допълнително, това се защитава и от най-добрите постигнати резултати (за база от 2 периода) при изследването на BEL-20, като резултатите са следвани от IBEX, където вариацията е в сходни равнища, но инвестиционната активност е по-ниска.

продължителността на основните бичи и мечи трендове и индексите на относителната борсова стойност, които отчитат степента на следкризисното възстановяване и позволяват характеризирането на жизнеспособността на капиталовите пазари. Тези въпроси не разглеждаме тук, тъй като те надхвърлят обхвата на задачите за прогнозирането на пазарния тренд, поставени в настоящото изследване.

¹⁶ Високата инвестиционна активност съизмерваме с добра макропазарна ликвидност и високи борсови обеми.

Таблица 3. Прогнозиране чрез трендова проекция

Индекс	SOFIX		BEL-20		IBEX		AEX		ATX		Средна стойност	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
База периоди												
Установена промяна на тренда	0%	25%	0%	38%	0%	25%	0%	75%	0%	33%	0%	39%
Относително отклонение	3.057	1.745	2.622	1.132	2.535	1.406	2.087	1.001	3.311	0.999	X	X
Отклонение при установена промяна на тренда	X	1.968	X	0.670	X	0.890	X	0.864	X	0.921	X	X

Същевременно, при сравнението на линейния и нелинейния подход може да се забележи, че относителната грешка е по-голяма при изследването на целия масив от прогнози, т.е. при включване и на прогнозите за обрат на тренда. За сметка на това, при анализ на грешките за прогнозиране, където периодът съвпада с фактическия времеви обхват на тренда, се наблюдават по-ниски отклонения. Това означава, че при очаквания с малка вероятност за промяна на тренда и малка вариация, трендовата проекция дава по-малка грешка, докато при високо вариращ пазар полиномната регресия дава значително по-добри резултати.

Таблица 4. Прогнозиране на тренда чрез полиномна регресия

Индекс	SOFIX		BEL-20		IBEX		AEX		ATX		Средна стойност	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
База периоди												
Установена промяна на тренда	40%	60%	0%	75%	0%	63%	0%	0%	25%	33%	13%	48%
Относително отклонение	5.383	3.097	7.246	1.494	7.801	1.965	5.897	10.82	9.89	2.33	X	X
Отклонение при установена промяна на тренда	1.634	0.606	X	0.595	X	0.198	X	X	0.29	0.68	X	X

На Таблица 5 е представена сравнителна характеристика между двата подхода, като използваните измерители са – първо, установено ли е очакване за промяна на тренда и второ, коригирана грешка чрез очакванията за промяна на посоката. Вторият измерител е коефициент, чрез който грешката се претегля с процентната стойност на коректните очаквания за промяна в посоката за

движение. Отличават се преимуществата на нелинейния подход при прогнозиране на пазари с висока вариация, докато линейният подход дава по-добри резултати за ниско вариращи индекси – АЕХ и АТХ. Най-ниските отчетени грешки са при индексите IBEX и BEL-20, където наблюдаваме най-висока вариация и най-висока инвестиционна активност. Това ни води до съждението, че полиномната регресия е добър инструмент за създаване на очаквания при неясна посока на движение в пазарите.

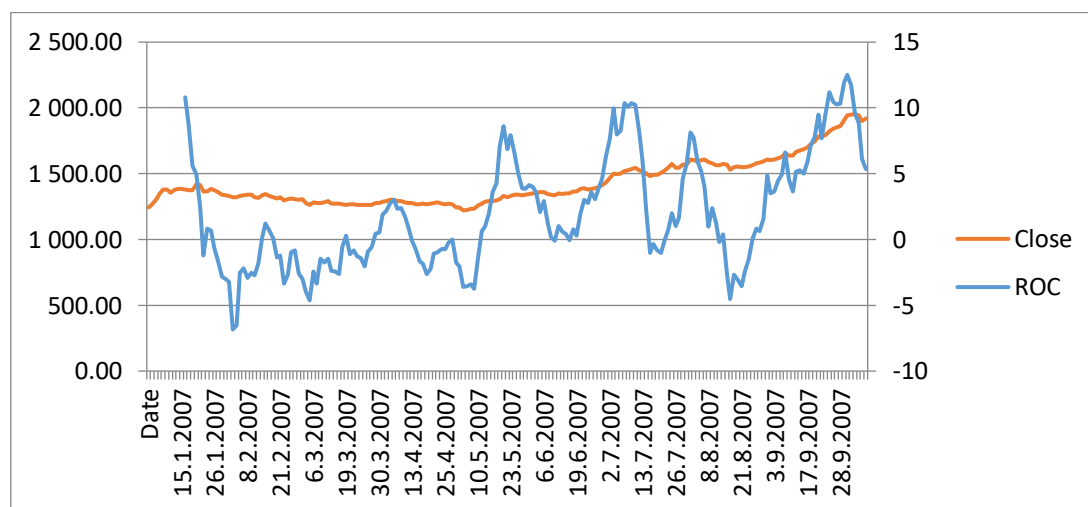
Таблица 5. Сравнение между трендовата проекция и полиномната регресия

Индекс	SOFIX	BEL-20	IBEX	AEX	ATX	Средна стойност
1 период	Нелинеен подход	X	X	X	Нелинеен подход	Нелинеен подход
Оценка линеен подход	X	X	X	X	X	X
Оценка нелинеен подход	4,0846	X	X	X	1,1479	6,5406
2 периода	Нелинеен подход	Нелинеен подход	Нелинеен подход	Линеен подход	Линеен подход	Нелинеен подход
Оценка линеен подход	7,8708	1,7878	3,5584	1,1518	2,7623	3,4262
Оценка нелинеен подход	1,0099	0,7938	0,3173	X	2,0288	1,2968

6. Технически анализ на SOFIX

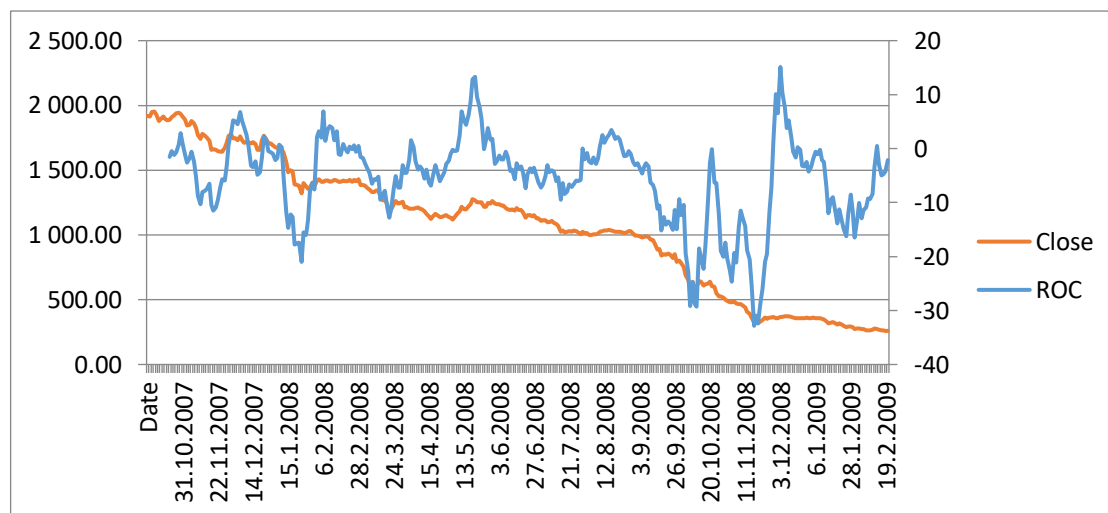
След извършване на калкулациите по всеки от избраните и представени в методологията технически индикатори за отчитането на търговските сигнали се ползва графичният метод.

6.1. Степен на изменение на цените (ROC)



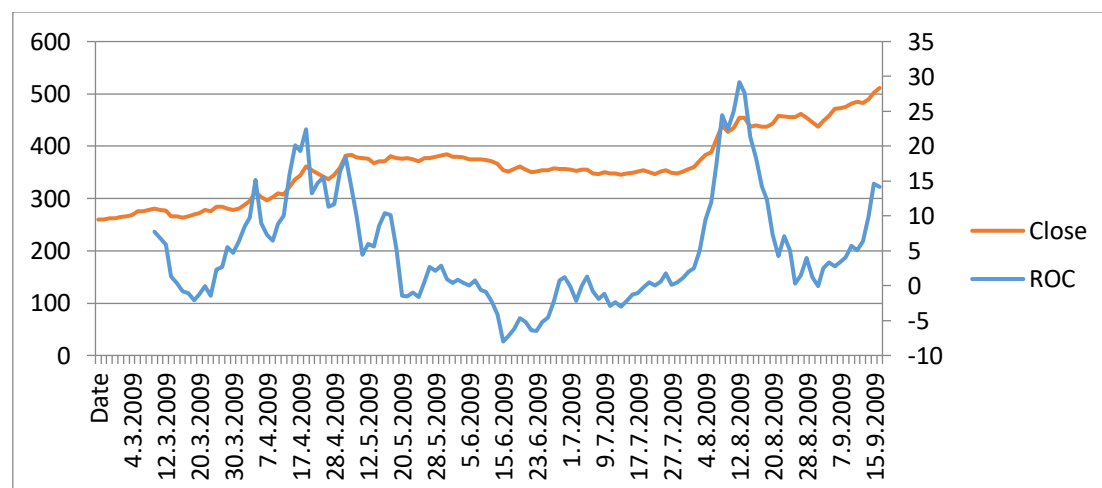
Фигура 3. ROC SOFIX Bull тренд-1

В конкретната ситуация на предварително установен бичи тренд, при приложението на индикатора *степен на изменение на цените* могат да бъдат посочени няколко достоверни сигнала, каквито дават пресичанията на двете линии в разглеждания период. При всеки от тези пресичания на линията на индикатора с линията на индекса отдолу нагоре се получава сигнал за бичи тренд, както и обратно – когато индикаторът пресича линията на индекса отгоре надолу, това предсказва последващото краткосрочно обръщане на пазарния тренд в мечи.



Фигура 4. ROC SOFIX Bear тренд-1

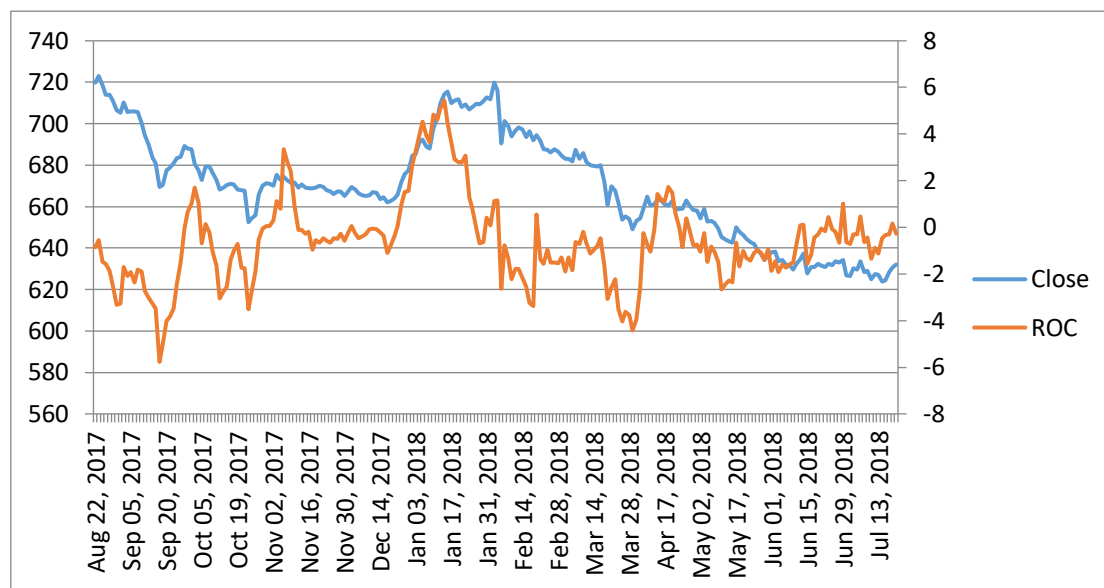
От Фиг. 4. е видно, че генерираните търговски сигнали от ROC за SOFIX през периода 31.10.2007г. - 19.02.2009г. предсказват краткосрочните (с няколкодневна продължителност) промени в тренда, но дълготрайните мечи трендове (в периода март – септември 2008 и от началото на 2009 г.) не се отчитат от този технически индикатор.



Фигура 5. ROC SOFIX Bull тренд-2

Техническият анализ за втория дългосрочен бичи тренд на SOFIX (Фиг. 5.) потвърждава направените дотук емпирични констатации - краткосрочните

сигнали са достоверни, но продължаването на информацията за дългосрочните трендове показва грешни тълкувания.



Фигура 6. ROC SOFIX Bear тренд-2

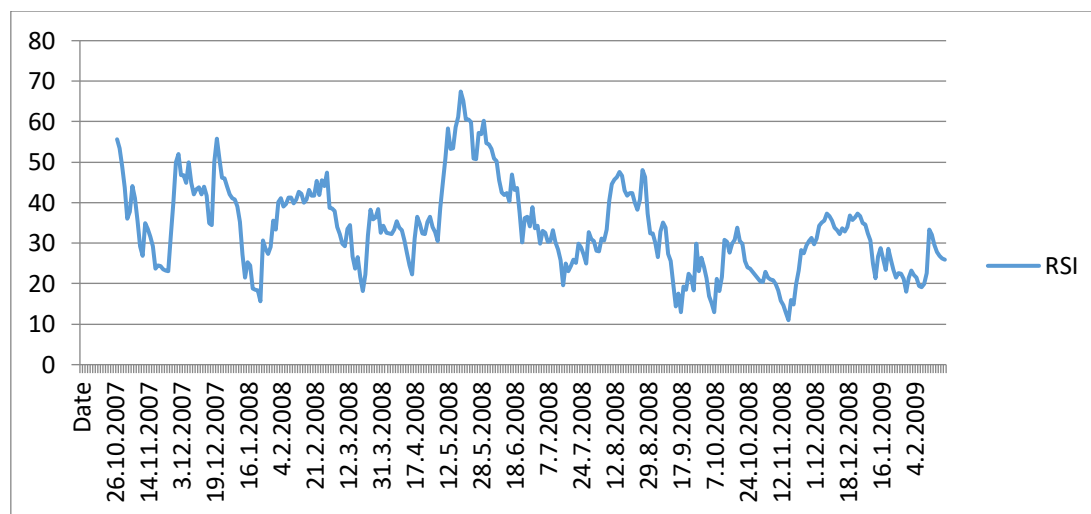
Както е видно от графиките, индикаторът *Степен на изменение на цените* се представя в комбиниран вид с ценовата динамика на борсовия индекс. Високите положителни стойности на степента на изменение на цените информират пазарните субекти за зараждането на бичи тренд. Най-силно проявление на индикатора се наблюдава през пролетта на 2009 година и през началото на август до края на месец септември същата година. Тогава са отчетени най-високи стойности на осцилатора, които от своя страна сигнализират за изграждането на бичи тренд. В обратната ситуация, регистрираните отрицателни стойности на *степеня на изменение на цените* е отразена в края на календарната 2008 година, което може да се тълкува като стартиране на мечи тренд на борсовия индекс.

Най-добри сигнали за посоката на тренда *ROC* са показани през последната изследвана фаза. В нея индикаторът в голямата си част следва посоката на движение на цената. При другите фази на пазарния тренд, индикаторът не отчита прецизно посоката на движение на борсовия индекс. Дори в отделни фрагменти на пазарния тренд се установяват ситуации, при които индикаторът отчита дъно, а фактическата стойност достига върхово ниво.

6.2. Индекс на относителната сила (RSI)

Както е видно от графиките за *Индекса на относителна сила*, той отчита разнопосочни стойност. При някои от фазите можем да отчетем изключително прецизни оценки, а в други да отразим наличието на некоректни резултати. Приложението на индекса на относителна сила в настоящата разработка е от ключово значение. За разлика от индикаторите, *ROC*, *Моментум* и *RSI* се използват предимно в начало на борсовия анализ. Съобразно информационното тълкуване на индикатора, представено в методологичната втора точка за периода

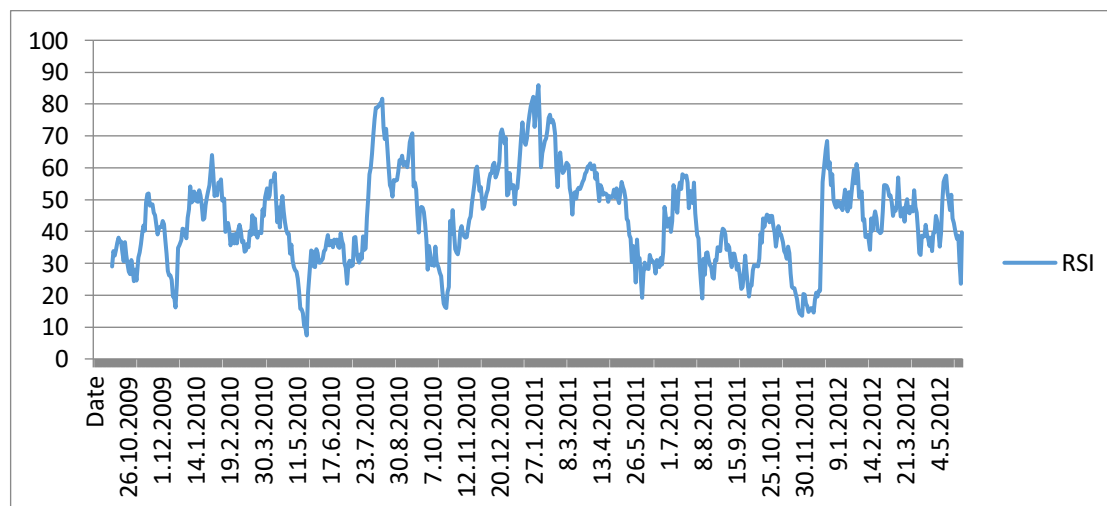
обхванат с Фиг. 7, RSI показва няколко ясни сигнала за мечи тренд, а сигнали за бичи тренд липсват. Това е коректно при тълкуване на сигналите с краткосрочна валидност.



Фигура 7. RSI, SOFIX Bull-1

През мечи тренд на SOFIX от октомври 2009г. до май 2012г. (Фиг. 8) RSI формира по-големи екстремуми, което показва по-категорични сигнали. Ясни и достоверни сигнали за бичи тренд се реализират от SOFIX в средата на месец март 2015 г. и в началото на 2016 г. през месец януари.

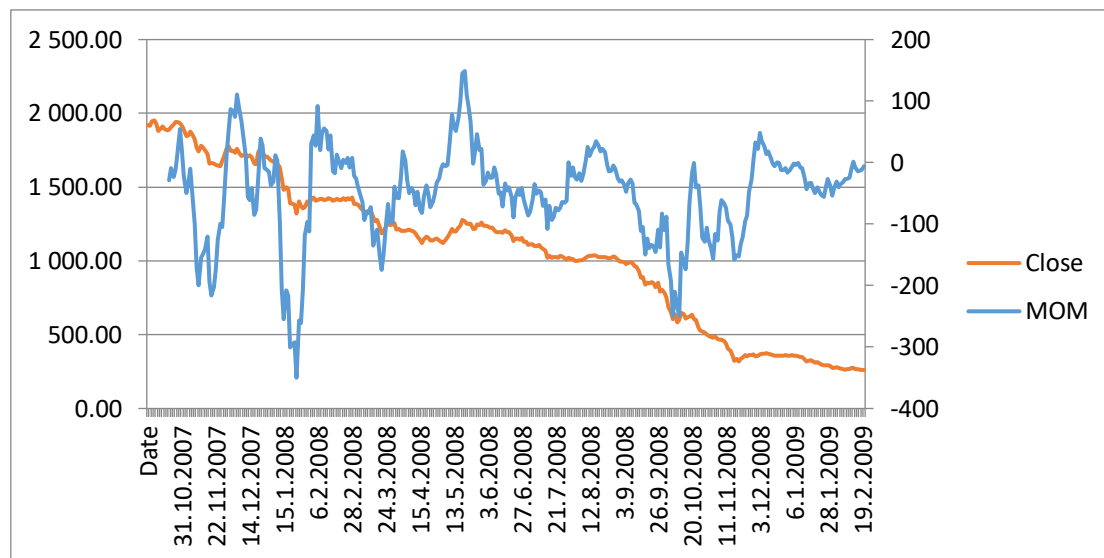
Анализираните емпирично чрез RSI последващи големи трендове за SOFIX, както и за другите изследвани борсови индекси, потвърждават направените дотук констатации – за краткосрочна валидност на сигналите формирани от RSI и като цяло от приложените технически индикатори.



Фигура 8. RSI, SOFIX Bear-1

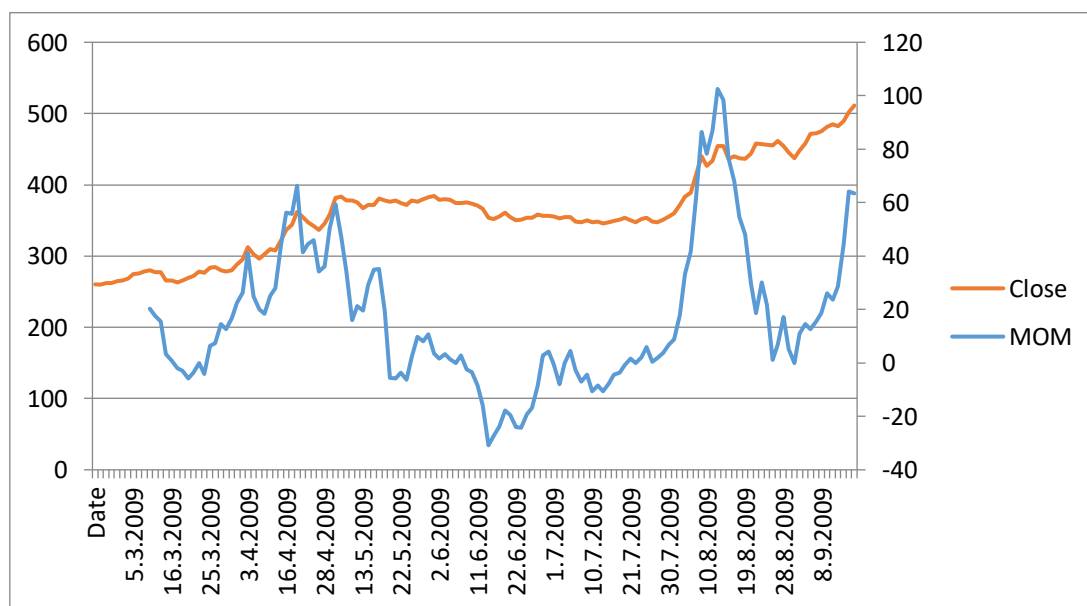
6.3. Momentum

За приложението на индикатора *Моментум*, графичното му представяне се ползва паралелно с цената на изследвания борсов индекс. Принципно, положителните стойности на моментум са индикация за очакван бичи тренд, а отрицателните за мечи.

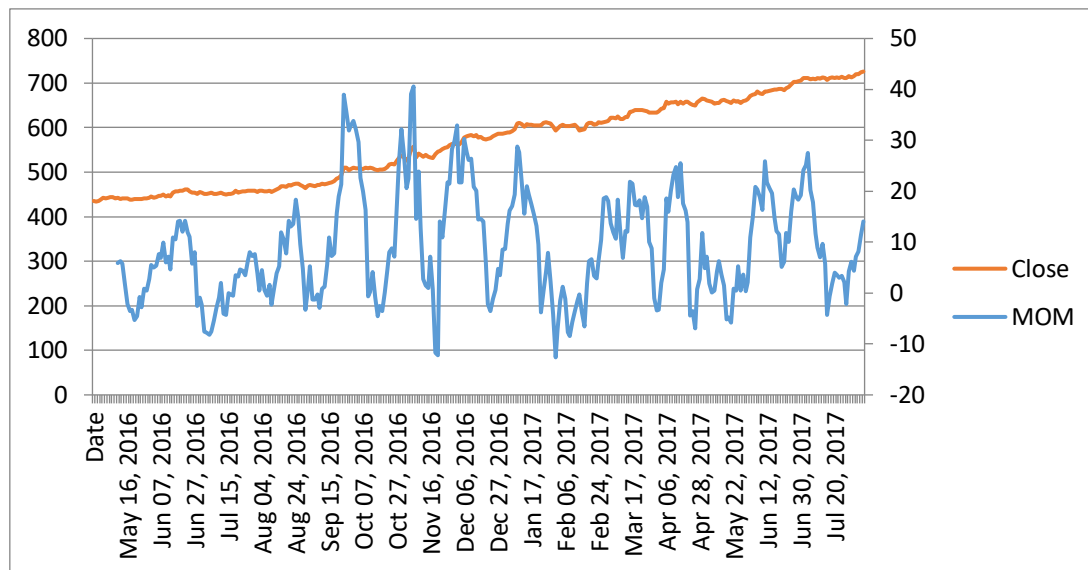


Фигура 9. Momentum, SOFIX Bear-1

Пресичането на линията на моментум с тази на индекса SOFIX отгоре надолу на 02.01.2008 г. е сигнал за обръщането на бичия тренд в мечи, а обратното - за преминаването от мечи в бичи. Както е видно от графиките на Фигури 9, 10 и 11 сигналите са достоверни, но тези за преминаване във възходящия тренд са последвани от съвсем краткосрочни корекции на дълготрайния мечи тренд.



Фигура 10. Momentum, SOFIX Bull-1



Фигура 11. Momentum, SOFIX Bull-1

Обективността изисква да подчертаем, че реализираните дългосрочни трендове не са заложени в прогнозата на техническите индикатори (в частност Моментум), независимо от съпадението на техническите сигнали с фактическото развитие на тренда.

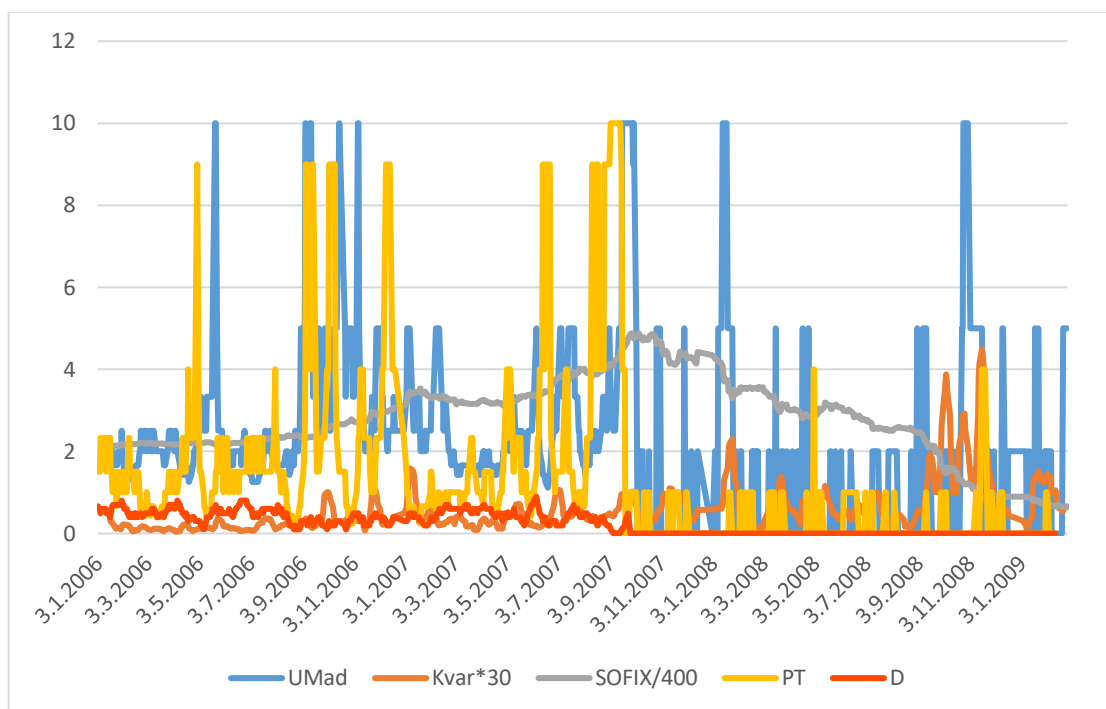
7. Изследване на тренда на борсовите индекси чрез подвижно изчисляване на честотните коефициенти за периода 2007-2018

7.1. ЧАПТ – изчисления на подвижна база

7.1.a. Изследване тренда на SOFIX чрез ЧАПТ-ПИ

На Фигура 12 показваме паралелно движението на SOFIX и верижно изчислените честотни коефициенти плюс коефициента на вариация за големия бичия тренд преди кризата от края на 2007г. и мечия тренд от 2008 и 2009 г. За постигане на графична съпоставимост, тук стойностите на SOFIX са разделени на 400, а коефициентът на вариация е умножен по 30.

Както е видно на Фигура 12, линиите на верижно изчислените коефициенти ясно се отличават през бичия и мечия тренд. През по-голяма част от бичия тренд **РТ - коефициентът на преобладаващата тенденция** има стойности над единица и няколко пъти доближава теоретичния си максимум 10 (при десетдневен период на изчисляване). Интерес от аналитична гледна точка представлява достигането на абсолютен максимум от РТ и поддържането му в продължение на девет дни непосредствено преди драматичния обрат на основния тренд. На този фон, целият мечия тренд е доминиран от РТ със стойности под единица. Единични са пробивите на РТ над единица и максимумите им достигат едва четири. Това ни дава основание да разглеждаме няколкодневната промяна на РТ от стойности над единица в по-ниски от единица, като сигнал за промяна на дългосрочния тренд в мечи. Определението ни „няколкодневна“ зависи от базата за верижно изчисляване и от наблюдението за струпването на екстремални стойности през преходния период.



Фигура 12. SOFIX Bull-1 ЧАПТ-ПИ

Верижно изчисленият **коэффициент на средната продължителност на еднопосочното движение** също показва съществена разлика през бичия и мечия тренд. През по-голямата част от бичия тренд UM_{AD} поддържа стойности над 2, а през мечия тренд доминират стойности под 2. Както е известно стойностите на **коэффициента на динамика** са реципрочни.

Таблица 6. SOFIX ЧАПТ-ПИ

Тренд		PT	D	UM_{AD}	Kvar
Bull-1	Min.	0,11	0,10	1,11	0,0015
	Max.	10,00	0,90	10,00	0,0528
Bear-1	Min.	0,01	0,10	0,10	0,0041
	Max.	4,00	0,90	10,00	0,1497

Екстремалните стойности на коефициентите, изведени в Табл. 6., както и графичното изображение, показват концентрация на максимуми на **Коефициента на преобладаващата тенденция**, **Коефициента на средна продължителност на еднопосочното движение** и **Коефициента на вариация** в края на бичия тренд. Съответно, тези последни петнадесет дни на възходящия тренд са белязани с концентрация на минимуми от коефициента на динамика. Всичко това отхвърля нулевата хипотеза и насочва интереса към търсене на отговор на по-конкретните въпроси, свързани със следващите хипотези.

Независимо от поставената цел за търсене на сигнали за обрат на дългосрочните трендове, погледът върху разпределението на пиковете на честотните коефициенти отчита ясната им концентрация непосредствено преди

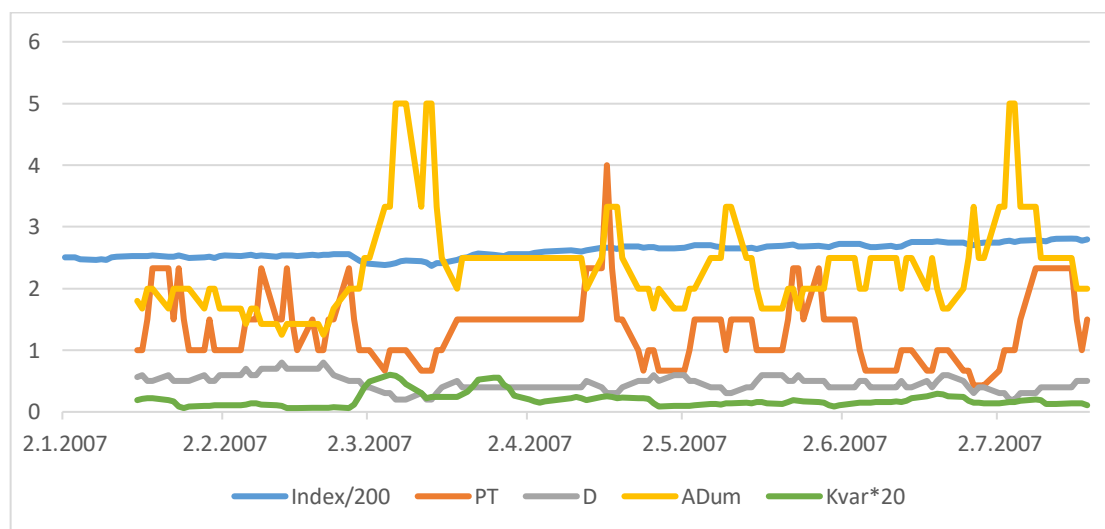
по-краткосрочните спадове (между пет и десет борсови дни). Проявлението им позволява очертаването на следната закономерност:

Първият и най-драматичен мечи тренд, отразяващ борсовия срив от края на 2007 г. и 2008 г. показва разпределение на екстремалните стойности на честотните коефициенти и коефициента на вариация в по-кратки цикли от времевия период на главния тренд.

Аналогично е разпределението на стойностите на четирите изследвани коефициента и за останалите главни трендове на SOFIX в рамките на изследвания единадесетгодишен период, обособени по-горе в Табл. 1 (точка 4). Отсъствието на екстремални стойности на честотните коефициенти и коефициента на вариация в близост до критичните точки на обрат за последващите мажоритарни трендове след срива от 2008 г. би могло да се обясни с не така драматичната промяна в стойността и проявлението на така дефинираните трендове, като съставни елементи на по-дългосрочния тренд, който обхваща целия пазарен цикъл.

7.1.b. Изследване тренда на AEX, Холандия чрез ЧАПТ-ПИ

Фигура 13 представя подвижно изчислените коефициенти заедно с индекса на Амстердамската фондова борса за първия основен биков тренд. С цел визуална съпоставимост, стойността на борсовия индекс е разделена на 200, а изчислените стойности за коефициента на вариация са умножени по 20.



Фигура 13. AEX Bull-1 ЧАПТ-ПИ

Коефициентите с екстремални стойности в най-близки дати до пика и обрата в края на първия биков тренд на AEX са Коефициентът на динамика и Коефициентът на средната продължителност на еднопосочното движение. Датите, в които са отчетени тези екстремни стойности предхождат с дванадесет и единадесет дни прелома на бичия тренд на AEX, след който се развива и световната рецесия от края на 2007г. Коефициентът на динамика е 0,2 и съответно Коефициентът на средна продължителност на еднопосочното движение е 5,00. В същите два дни Коефициентът на преобладаващата тенденция е 1,00 – т.е.

неутрален, а коефициентът на вариация е 0,008, което е съвсем близо до неговата максимална стойност за този биков тренд.

Таблица 7. АЕХ ЧАПТ-ПИ

Тренд		PT	D	UM _{AD}	Kvar
Bull-1	Min.	0,11	0,20	1,11	0,0054
	Max.	9,00	0,90	5,00	0,0997
Bear-1	Min.	0,10	0,10	1,00	0,0030
	Max.	10,00	1,00	10,00	0,0412

Първият мечи тренд на АЕХ, който отразява световния борсов срив от края на 2007г. и 2008г., се характеризира със стойности на верижните честотни коефициенти както следва: Струпване на екстремни стойности на честотните коефициенти се отчита в четири последователни дни, дванадесет дни преди дъното и началото на обрат. Коефициентът на динамика в три от тези дни достига 0,8 при абсолютен максимум за целия тренд 0,9. На това съответства струпване на близки до минималните стойности на Коефициента на средна продължителност на еднопосочното движение (Таблица 7). В същото време Коефициентът на преобладаващата тенденция е неутрален, а Коефициентът на вариация е сравнително висок и се повишава. И четирите аналитични инструмента (коефициента) показват силна неустойчивост на пазара.

Краят на втория биков тренд на АЕХ (9 март 2009 г.) не показва така силна концентрация на екстремални стойности на аналитичните коефициенти, каквито открихме в края на първия биков тренд (2007 г.). Минималните и максимални стойности на изчислените верижно честотни коефициенти и коефициентът на вариация не се разпределят в непосредствена близост в края на втория биков тренд, което да бъде разчетено като сигурно идентифициране на значим обрат в дългосрочния тренд.

По същия начин са изчислени честотните коефициенти и коефициентът на вариация за АТХ – Австрия, ВЕЛ – Белгия и ИВЕХ – Испания, резултатите за които не показват съществени различия.

7.2. Констатации относно прогнозните сигнали на ЧАПТ-ПИ

Калкулациите в предходната точка 7.1. показаха отхвърлянето на нулевата хипотеза и поставиха необходимостта от конкретизиране на следващите четири хипотези.

При автономното тълкуване на верижно изчислените честотни коефициенти установяваме следните зависимости (Приложение 1.):

- Относно *Коефициента на преобладаваща тенденция* – концентрацията на високи стойности над единица (чийто теоретичен максимум зависи от броя дни в базата за верижно изчисляване) бележи връх в краткосрочната цикличност и е следван от няколкодневно понижение, което може да се разглежда като сигнал за преминаване в мечи тренд. И обратно, концентрацията на минимални стойности - близки до нула бележи дъно, което е следвано от краткосрочен биков тренд.

- *Коефициентът на средна продължителност на еднопосочното изменение* показва по-скоро относителни сигнали – т.е. значими са не отделните

абсолютни стойности на коефициентите, а концентрацията на еднозначни стойности, които водят до екстремални нива. Теоретичният максимум и екстремалните нива се определят в голяма степен от методично избрания период на верижно изчисляване и се прецизират вторично от емпирично установените характеристики на изследвания индикатор. Същото се отнася и за *Коефициента на динамика*, но с реципрочно значение.

- *Коефициентът на вариация* е в близки до минималните си стойности (за изследвания период) при достигане на върховете и дъната, в които се променя краткосрочния тренд. При развитие на тренда в рамките на няколкодневните повишения или намаления, коефициентът расте.

- *Коефициентът на вариация* Обратната зависимост се отчита при промяната на дългосрочния тренд, силно изразена при SOFIX (видимо в Приложение 1) - където до последните дни преди обрата на тренда в мечи, статистическата вариация нараства почти непрестанно в продължение на 15 борсови дни.

Въпреки така установените зависимости на нивото на проиграния тук модел, не приемаме автономното тълкуване на отделните коефициенти като достатъчен показател с категорични и еднозначни сигнали за промените на тренда. Паралелното изследване на трите честотни коефициента заедно с коефициента на вариация позволява по-надеждно разчитане и потвърждаване на сигналите за промяна на краткосрочния тренд.

Всичко това показва потвърждаването на втора и четвърта хипотеза. Същевременно, емпиричните констатации относно първа и трета хипотези, свързани с прогнозирането на дългосрочния тренд, не предоставят убедителни аргументи за тяхното потвърждение според методиката на настоящия модел.

8. Съпоставка на прогнозната значимост между приложените статистически измерители, техническите индикатори и честотния анализ на променливостта и тренда

Анализираните и тествани емпирично тук прогнозни модели имат различна методологична основа. Развитата в изследването методика за прогнозно приложение на честотния анализ позволява неговото логическо асоцииране с техническия анализ, като се отчита по-сложната математическа и изчислителна основа на честотния анализ. Спецификите, условията и ограничителните условия в различните модели в известна степен препятстват пълната и директна сравнимост на техните резултати. Въпреки това могат да бъдат очертани следните сравнителни характеристики.

Статистическите методи за прогнозиране на тренда са необходима основа за инвестиционния анализ, но те удовлетворяват само частично потребностите на инвестиционната практика и анализа на капиталовите пазари. Резултатите от приложението на техническите индикатори показат различна успеваемост. Надеждността на приложените количествени измерители - технически индикатори се проявява по-категорично при високоликвидните пазари и при изследване на по-краткосрочни трендове.

Приложението на модифицирания с верижно изчисляване ЧАПТ за прогнозиране на тренда показва частично удовлетворителни резултати, като по-сполучливите се проявяват при краткосрочните корекции на пазарния тренд. Това съизмерва неговата приложимост и надеждност с тази на основните технически

индикатори. Това ни насочва към последващи методологични търсения за прецизиране на прогнозната приложимост на честотния анализ, установяване на специфики и различия между трендовете от различен ранг и изпитване на надеждността за различни видове инвестиционни инструменти.

Заключение

Резултатите от цялостното изследване могат да бъдат обобщени в следните основни изводи:

Резултати с теоретико-методологичен характер. Основните характеристики на пазарното представяне на борсовите индекси, включващо няколко средносрочни главни тренда обобщаваме с понятието борсов профил. За анализ на борсовия профил на фондовите индекси съставяме пет специализирани показателя. Сред тях специално значение отдаваме на *Индекса на кризисното дъно*, който отчита дълбочината на кризисното понижение и *Индекса на относителната борсова стойност*, който отразява степента на следкризисно възстановяване. Приложените пет специализирани показателя за характеризирани на борсовия профил на фондовите индекси предоставят много добра аналитична основа и база за прецизиране на инвестиционните стратегии. *Пазарният профил* може да обхваща и по-широк кръг индикатори за макроанализ на целия капиталов пазар или конкретен борсов сегмент. Когато анализът е поставен на микрониво – т.е. фокусиран върху характеризирането на отделен инвестиционен инструмент, то той формира *инвестиционен профил* на съответния инвестиционен инструмент.¹⁷ Обстоятелството, че борсовите индекси от десетилетия се ползват като инвестиционен инструмент не променя тяхната първоначална функция – обобщено представяне на целия борсов пазар или даден пазарен сегмент.

Концепцията за прогнозна приложимост на ЧАПТ е развита в методологично обоснован модел чрез изчисляване на подвижна (верижна) база, като са аргументирани съображения за избора на период (продължителност) за подвижното изчисляване на честотните коефициенти и коефициента на вариация, което оценяваме като най-съществен **резултат с теоретико-методологично значение**. При анализиране на изчислените резултати от ЧАПТ-ПИ следва да се отчитат по-скоро относителни сигнали – т.е. значими са не отделните абсолютни стойности на коефициентите, а промяната на коефициентите и концентрацията на еднозначни стойности, които водят до екстремални нива.

Методологичните и практико-приложните характеристики на ЧАПТ и неговото развитие в прогнозен модел позволяват съотнасянето му с логиката и приложимостта на количествените измерители от техническия анализ.

Резултати с теоретико-методологичен и практико-приложен характер. При прогнозното приложение на модифицирания ЧАПТ се установява концентрация на пикови стойности на честотните коефициенти в края на главния бичи тренд, непосредствено преди неговия обрат и световната криза от началото на 2008 г. за SOFIX. Аналогични наблюдения, но по-слабо изразени се установиха и за другите изследвани борсови индекси на големите европейски фондови борси. Подобни струпвания на максимуми на честотните коефициенти

¹⁷ Вж. Симеонов, Ст. и Т. Тодоров, „Формиране на инвестиционен профил за акции, търгувани на Българска Фондова Борса за периода август 2016 – декември 2017“, Сп. Икономика 21, Кн. 1, 2018.

се наблюдават и непосредствено преди промените в средносрочните трендове на борсовите индекси, но техните зависимости са по-слабо изявиени.

Верижното изчисляване на коефициента на вариация, който ползваме паралелно с трите честотни коефициента, показва по-ниска релация с промените на основните пазарни трендове. При SOFIX се отчита засилване на вариацията в „навечерието“ на прелома към мечи тренд, но за другите изследвани индекси не се наблюдава такава еднозначно изразена зависимост. Наблюдава се засилване на вариацията при развитие на тренда в понижение и повишение, както и понижение на вариацията при затихване на краткосрочния тренд и настъпване на обрат. Предвид посоченото, не оценяваме като категоричен прогнозен индикатор самостоятелното приложение на коефициента на вариация в настоящия вид на модела.

Паралелното приложение на верижно изчислените честотни коефициенти и коефициента на вариация позволява откриването на по-значими сигнали за промените на краткосрочните пазарни трендове (с валидност от няколко дни до около две седмици).

От приложението на статистическите модели се извеждат следните констатации: *Първо* - за създаване на относително сигурни предположения за изменение на тренда е необходимо използването на нелинейни методи на прогнозиране, като при по-висока активност на изследвания пазар, постигнатите резултати от тяхното приложение са значително по-надеждни. *Второ* - линейните подходи за определяне на тренда дават значителни отклонения от реалността и тяхната надеждност при създаване на очаквания за бъдещия тренд са силно ограничени. *Трето* - за целите на адекватно прогнозиране (чрез нелинейни методи) са необходими поне два периода на консистентно движение на тренда (един бичи и един мечи тренд). *Четвърто* - пазарите с относително ниска променливост като холандския, дават значителни отклонения при моделирането чрез нелинейни методи. При тях, значително по-приложими и адекватни са линейните техники на прогнозиране. По-подходящо би било възприемането на средната доходност за очаквана ($R=E(R)$).

По отношение на прогнозирането чрез техническия анализ може да се направят следните заключения: *Първо* - при повечето приложени технически индикатори се откриват сигнали за промяната на тренда при възникването на световната финансова криза, при което можем да открием индекса на относителна сила, степента на изменение на цените и индекса на паричния поток като най-надеждни. Изброените измерители дават значително по-слаби резултати в следващите промени на тренда с изключение на последните наблюдавани периоди (2016-2018). *Второ* - откроява се преимущество на техническите индикатори при прогнозиране в краткосрочен план (дни до седмица), докато при увеличение на периода сигналите са значително по-неточни. *Трето* – инструментите (техническите индикатори), измерващи пазарната сила дават значително по-надеждни сигнали в сравнение с приложени индикатори от другите групи.

Цитирана литература

1. Adebisi, A., & Adewumi, A. (2014). Stock Price Prediction Using the ARIMA Model. *International Conference on Computer Modelling and Simulation*, 105-111.
2. Colby, R. (2003). *The Encyclopedia of Technical Market Indicators* (2nd ed. ed.). Chicago: McGraw-Hill.
3. Fan, J. (1996). *Local Polynomial Modelling and Its Applications: From linear regression to nonlinear regression*. Chapman & Hall/CRC.
4. Jorion, P. (2001). *Value at Risk*. McGraw-Hill.
5. Magenreuter, R. (2016). Forecasting of time-series for financial markets. *Mathematics and Informatics*, 59 (5).
6. Magenreuter, R. (2016). Fuzzy Logic. *Mathematics and Informatics*, (6)(59).
7. Magenreuter, R. (2016). Neural networks. *Mathematics and Informatics*, 5(59).
8. Simeonov, S. (2017). A methodology for trend analysis of stock exchange activities, based on indicator signals and frequency volatility. (E. 21, Ed.) *Economics 21, 1*.
9. Stevenson, C. (2018, 9 10). *Tutorial: Polynomial Regression in Excel*. Retrieved from <https://facultystaff.richmond.edu/~cstevens/301/Excel4.html>
10. Адамов, В., Холст, Д., & Захариев, А. (2006). *Финансов анализ*. В. Търново: АБАГАР.
11. Ганчев, А., Канарян, Н., & Сиркаров, В. и. (2018). *Бизнес оценяване*. В. Търново: Фабер.
12. Гочева-Илиева, С. (2014). Времени редове. In *Иконометрия, Лекции 6-8*. Пловдив: ЕВРОПЕЙСКА ВИРТУАЛНА ЛАБОРАТОРИЯ ПО МАТЕМАТИКА.
13. Дженкинс, Г. и. (1974). *Анализ временных рядов, прогноз и управление*. (Vol. Част 1 и част 2.). (<https://goo.gl/K7EiJM>) - (<https://goo.gl/38cbxy>).
14. Захариев, А., Ангелов, А., Ганчев, А., Годоров, Ж., Братанов, П., Илиев, Н., & Петков, К. (2016). *Финансов анализ*. Свищов: Фабер.
15. Костенаров, К. (2015). Риск, доходност и състояние на Българска фондова борса в сравнение с избрани фондови пазари. *Научен електронен архив на НБУ*.
16. Кремер, Н. Ш. (2010). *Теория вероятностей и математическая статистика, Гл. 14*. (3-то ed.). <https://goo.gl/VbZUF6>.
17. Къркпатрик, Ч., & Далкуист, Д. (2010). *Технически анализ-пълен справочник за технически анализатори и финансовите пазари*. Русе: Русе.
18. Минев, С. (2004). *Как да търгуваме на финансовите пазари*. София: СIELA.
19. Петков, П. (2010). *Иконометрия с Gretl и Excel*. Свищов: АИ Ценов.
20. Пътев, П. и. (2008). *Управление на портфейла*. Велико Търново: АБАГАР.
21. Симеонов, С. (2016). *Измерители на борсовата активност-изследване на индикаторите и анализ на пазарния тренд*. Свищов: Библиотека "Стопански Свят".

22. Ценков, В. (2017). *Пазарна ефективност на капиталовите пазари от Централна и Източна Европа*. Благоевград.

23. Янкова, Н. (2007). *Статистическо изследване на структурни изменения*. София: АИ „Проф. Марин Дринов“.

Приложение I.

Отрязък от изчисленията на верижно изчислените коефициенти (10-дневна база) за SOFIX в края на първия биков тренд и началото на мечия тренд.

Date	SOFIX	Start	End	PT	D	UMad	Kvar
12.9.2007	1 636,09	28.8.2007	12.9.2007	4	0,3	3,33	0,015
13.9.2007	1 637,40	29.8.2007	13.9.2007	4	0,4	2,5	0,0139
14.9.2007	1 665,12	30.8.2007	14.9.2007	4	0,4	2,5	0,0144
15.9.2007	1 677,20	31.8.2007	15.9.2007	4	0,4	2,5	0,0156
17.9.2007	1 687,25	3.9.2007	17.9.2007	4	0,4	2,5	0,0172
18.9.2007	1 701,15	4.9.2007	18.9.2007	9	0,3	3,33	0,0185
19.9.2007	1 725,65	5.9.2007	19.9.2007	9	0,2	5	0,0208
20.9.2007	1 745,13	10.9.2007	20.9.2007	9	0,2	5	0,0235
21.9.2007	1 781,25	11.9.2007	21.9.2007	9	0,2	5	0,028
24.9.2007	1 785,61	12.9.2007	24.9.2007	9	0,2	5	0,0318
25.9.2007	1 792,06	13.9.2007	25.9.2007	10	0,1	10	0,0319
26.9.2007	1 820,27	14.9.2007	26.9.2007	10	0,001	10	0,0315
27.9.2007	1 839,43	15.9.2007	27.9.2007	10	0,001	10	0,0323
28.9.2007	1 849,69	17.9.2007	28.9.2007	10	0,001	10	0,0318
1.10.2007	1 861,52	18.9.2007	1.10.2007	10	0,001	10	0,0301
2.10.2007	1 903,69	19.9.2007	2.10.2007	10	0,001	10	0,0303
3.10.2007	1 941,57	20.9.2007	3.10.2007	10	0,001	10	0,0327
4.10.2007	1 950,11	21.9.2007	4.10.2007	10	0,001	10	0,0335
5.10.2007	1 952,28	24.9.2007	5.10.2007	10	0,001	10	0,0341
8.10.2007	1 943,65	25.9.2007	8.10.2007	9	0,11	9	0,0343
9.10.2007	1 901,50	26.9.2007	9.10.2007	4	0,1	10	0,0265
10.10.2007	1 917,50	27.9.2007	10.10.2007	4	0,2	5	0,0225
11.10.2007	1 916,79	28.9.2007	11.10.2007	2,33	0,3	3,33	0,0187
12.10.2007	1 946,55	1.10.2007	12.10.2007	2,33	0,4	2,5	0,0151
15.10.2007	1 952,40	2.10.2007	15.10.2007	2,33	0,4	2,5	0,0106
16.10.2007	1 928,27	3.10.2007	16.10.2007	1,5	0,5	2	0,0093
17.10.2007	1 879,64	4.10.2007	17.10.2007	1	0,5	2	0,0129
18.10.2007	1 896,57	5.10.2007	18.10.2007	1	0,6	1,67	0,0132
19.10.2007	1 913,10	8.10.2007	19.10.2007	1	0,6	1,67	0,0122
22.10.2007	1 895,54	9.10.2007	22.10.2007	1	0,6	1,67	0,012
23.10.2007	1 886,05	10.10.2007	23.10.2007	1	0,6	1,67	0,0128
24.10.2007	1 888,20	11.10.2007	24.10.2007	1	0,6	1,67	0,0134
25.10.2007	1 908,15	12.10.2007	25.10.2007	1,5	0,5	2	0,0133