

УДК 519.2:339.76

**КОТЛЯР Валерій,**

к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри вищої та прикладної математики КНТЕУ

**СМИРНОВА Олеся,**

аспірант кафедри фінансів КНТЕУ

## МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ ІНВЕСТОРІВ НА ФІНАНСОВОМУ РИНКУ

*Розглянуто високоризиковані фінансові ринки, що базуються на фінансових інструментах у вигляді контрактів на ставки стосовно різноманітних капіталізованих подій. Проаналізовано передумови, особливості застосування техніки арбітражу, прогнозування цін фінансових інструментів, можливості зіставлення з існуючими моделями ефективного, когерентного та фрактального ринків.*

*Ключові слова:* фінансові інструменти, бінарні опціони, ринки ставок, арбітраж, беттор, теорія ефективного ринку, класифікація інвесторів.

*Котляр В., Смирнова О. Моделирование поведения инвесторов на финансовом рынке. Рассмотрены высокорискованные финансовые рынки, основанные на финансовых инструментах в виде контрактов на ставки в отношении различных капитализированных событий. Проанализированы предпосылки, особенности применения техники арбитража, прогнозирования цен финансовых инструментов, возможности сопоставления с существующими моделями эффективного, когерентного и фрактального рынков.*

*Ключевые слова:* финансовые инструменты, бинарные опционы, рынки ставок, арбитраж, беттор, теория эффективного рынка, классификация инвесторов.

**Постановка проблеми.** Чільне місце серед деривативів посідають такі контракти відкладеної дії, як опціони, форварди та ф'ючерси, що спираються на світ реальних товарів та різноманітних фінансових інструментів (ФІ) за технологією часткового резервування. Загалом, норми такого резервування в світовій економічній системі законодавчо не відрегульовані. Так, за оцінкою фахівців, на «золотих» біржах на 1 кг фізичного золота припадає 542 кг «золотих сертифікатів», хоча формально, така прив'язка все ж існує. На відміну від деривативів зазначеного типу, бінарні опціони та інші контракти на ставки (БО&КС) можна розглядати як контракти з нульовою нормою резервування, що знімає будь-які обмеження як на обсяг, так і предмет інвестування. Контракти з нульовою нормою резервування на таких ринках прийнято називати ставкою (англ. *Bet* – ставка або «парі»), а відповідних

інвесторів – бетторами. Умовно фінансові ринки, на яких укладають контракти на ставки, поділяють на такі сегменти:

- спортивні змагання, собачі (Greyhound Racing) та кінні (Horse Racing) перегони;
- події соціологічного типу (політичні вибори, шоу-конкурси типу Євробачення, демографічні зміни в суспільстві);
- події на фінансових ринках (бінарні опціони);
- незвичайні події (можливі в майбутньому відкриття, прогнозування ефективності унікальних інвестиційних проектів);
- гральний бізнес (ігри казино, віртуальний та картковий спорт).

Дії інвестора на зазначених сегментах мають певні особливості і технічно можуть суттєво відрізнитись, адже десятиріччями вони існували окремо. Наразі з появою мережевих технологій вони об'єднались у потужні фінансові ринки на основі глобалізації фінансової інфраструктури, уніфікації контрактів на ставки та комутації фінансових потоків.

Узагальнено ці ринки називають також ринком прогнозів (з аналітичної точки зору) та високоризикованим фінансовим ринком (ВРФР) з погляду економіки. Динаміка, значні обсяги інвестування та потенціал майбутнього розвитку детермінують необхідність визначення місця БО&КС у світовій фінансовій системі, а також проведення системного аналізу відповідних ринків. Так, означені відмінності ФІ БО&КС від таких інших фінансових інструментів, як гроші, депозитні гроші, боргові контракти та деривативи дозволяють твердити про окрему надбудову щільно інтегровану у світові фінанси як безпосередньо бінарних опціонів (БО), так і опосередковано через капіталізацію активів компаній, що працюють на ВРФР. Покращання результатів торгівлі досягається завдяки прогнозуванню цін фінансових інструментів, що на значній інвестиційній дистанції при однаковому рівні ризику дає змогу отримати прибутковість більше за ринкову. Тому вивчення проблеми прогнозування ринків БО&КС через моделювання відповідних процесів – актуальне завдання сучасної економічної теорії. Одним з основних напрямків аналізу ринків полягає у вивченні можливості прогнозування цін ФІ БО&КС. Інший самостійний напрям – аналіз прибутковості ринків, оскільки обґрунтоване прогнозування цін ще не гарантує стабільний прибуток і, навіть, убереження від банкрутства. Це вимагає від трейдера певної технічної підготовки, вміння обчислювати розміри ставок у рамках обмежених зобов'язань, які, в свою чергу, обчислюються як оптимальна частка всього депозиту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз цін ФІ ВРФР взаємопов'язаний, принаймні це стосується бінарних опціонів, з прогнозуванням фондових та товарних ринків. Думки економістів щодо можливостей та принципів прогнозування таких ринків суттєво відрізняються. Переважаючим є твердження, що ринок у цінах повністю акумулює інформацію відносно ФІ та зв'язаного з ним активу, включаючи прогнозну інформацію щодо поведінки цього активу, та реагує

на неї практично миттєво. Наприклад, інформація про відсутність домовленості між країнами ОПЕК у червні 2016 р. щодо обмеження нафтодобутку майже одночасно призвела до зниження цін на нафтові контракти [1]. За гіпотезою ефективного ринку (*efficient market hypothesis – EMH*), подібні ринки називають ефективними. Їх історія, започаткована дисертацією «Теорія спекуляції» французького економіста Л. Башеле у Парижі ще у 1900 р., налічує більше 100 років. Подальше теоретичне обґрунтування *EMH* отримало в працях про еквівалентність броунівського руху та руху ціни акції, про моделі ціноутворення опціона Д. Осборна, Ф. Блека і М. Шоулса [2]. Найбільш повне узагальнення гіпотез ефективного ринку проведено Ю. Фаме [3]. Нобелівські лауреати У. Шарп, Дж. Літнер, Дж. Моссін поєднали ідеї та математичну модель теорії інвестиційного портфеля Г. Марковіца, створивши модель оцінки капітальних активів (МОКА) [4–5]. Від початку *EMH*, незважаючи на її поширеність, не задовольняла ні трейдерів, ні економістів-теоретиків. Б. Мандельброт, дослідивши певні її аномалії, узагальнивши нові погляди на організацію та функціонування фінансових ринків, запропонував особистий підхід у вигляді гіпотези фрактального ринку (*fractal market hypothesis – FMH*), яка спиралася на принципи фрактальної геометрії [6]. Подальший розвиток цей напрям отримав у Е. Петерса, Ван ден Берга, Д. Вуда, Д.-Е. Бестенса [7–8]. Іншою популярною альтернативою *EMH* є теорія когерентного ринку (*coherent market hypothesis – CMH*) [9–10], яка допускає в певні періоди часу вагомий ступінь прогнозованості. Наразі не існує одностайної думки вчених щодо прогнозованості фінансових ринків та відповідно загальноприйнятої теорії [11–12]. Відтак, проблеми прогнозованості на ВРФР не можуть бути вирішені прямими аналогіями теорій фондових ринків і потребують окремого дослідження.

Основною метою дослідження є системний аналіз ринків БО&КС щодо ступеня їх прогнозованості, можливості зіставлення з існуючими моделями фондових ринків, оптимізації інвестиційних технологій за наявності арбітражних ситуацій.

**Матеріали та методи.** Інформаційною базою дослідження стали результати торгів на таких визнаних світових ринках БО&КС, як *BetFair* та *Pinnacle* [13–14]. Для моделювання високоризикованих фінансових ринків використано методи системного аналізу, математичної статистики та теорії ймовірностей.

**Результати дослідження.** Отримання прибутку на ВРФР, вочевидь, можливо лише шляхом продажу або перепродажу ФІ (контрактів на реалізацію прогнозів). Стабільний позитивний чистий прибуток інвестиції (*return on investment – ROI*) при продажу ФІ забезпечується «перевагою над лінією» (під лінією розуміють сукупність цін, що сформувались на ринку БО&КС). За умови вмілого аналізу супутніх чинників та правильної організації саме інвестиційного процесу така перевага може бути за певних умов гарантованою і давати позитивний

ефект на значній інвестиційній дистанції. У першому випадку при перепродажу контрактів позитивне *ROI* забезпечується технікою арбітражу. В іншому, – методи визначення переваги над лінією разом з методами фінансового менеджменту утворюють стратегію трейдингу, яку на ВРФР називають «цінні ставки» (*value bet – VB*) [15–17].

Узагальнено *VB* може бути досягнуто через:

- володіння інсайдерською інформацією, що може вплинути на достатнє для отримання прибутку коливання вартості ФІ;
- директивне домінування (нормативно-правовий або адміністративний вплив на ціноутворення ФІ);
- ексклюзивний метод прогнозування подій, що в середньому має перевагу над ринковою ціною прогнозу.

Серед інсайдерської інформації відрізняють білий інсайд (інформація, що отримана через корупційні схеми, які формально не порушують чинне законодавство, але існують поза суспільним контролем), чорний інсайд (інформація, що отримана або навіть створена через корупційні схеми, які порушують чинне законодавство) та фейк-інсайд (сфальшована інформація для спричинення коливання вартості ФІ).

Фактично білий інсайдер – це особа чи група осіб, що визначає або суттєво впливає на ціноутворення ФІ. Найбільш відомими у світі інсайдерами є, наприклад, власники Федеральної резервної системи США, адже вони визначають параметри емісії головного фінансового інструменту світу – долара США. До фейк-інсайдерства відносять відому технологію спуфінгу (англ. *spoof* – містифікація). Відомим фейк-інсайдером вважається Натан Ротшільд, який у 1815 р. на фейку про результат битви при Ватерлоо фактично привласнив банк Англії [18].

Арбітражна техніка є базовою для дослідження фінансових операцій на ринках БО&КС. Статичний арбітраж характеризується майже одночасним проявом ФІ на різних ринках з відмінною вартістю. За сучасних мережевих технологій такий арбітраж має досить невеликий горизонт часу, але й одночасно дуже привабливий, адже дає змогу незалежно від перебігу подій на ринку мати гарантований фінансовий результат. Динамічний арбітраж дозволяє отримати прибуток, навіть на одному ринку, лише у випадку правильно передбаченого руху ціни. За ефективної системи прогнозування такий прибуток має випадковий характер. За спрощеним алгоритмом дій інвестора щодо арбітражної техніки, обґрунтованої вітчизняними науковцями [15]:

$$U = \sum_{i=1}^n u_i,$$

де  $u_i$  – обсяг інвестиції на  $i$ -му ринку (БО&КС);

$U$  – загальний обсяг інвестиції;

$n$  – кількість суміжних ринків;

$c_i^1, c_i^2$  – дохідність  $i$ -го ринку (коефіцієнт) на різних

торговельних майданчиках, або на одному в послідовні моменти часу,

інвестором: особисто або, користуючись он-лайн сканерами ліній бірж, букмекерських контор (далі – БК), ліцензованих торговельних майданчиків визначаються найкращі ціни БО&КС:  $c_i^0 = \max\{c_i^1, c_i^2\}$  та обчислюються рівні фактичної дохідності  $d_i$  з урахуванням ставок оподаткування  $k_i$  на відповідних ринках:

$$d_i = 1 + (c_i^0 - 1) \cdot (1 - k_i).$$

Обчислюється коефіцієнт арбітражу  $K = \sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}$ . Якщо  $K < 1$ , проводяться подальші розрахунки (в іншому випадку, операція відхиляється як збиткова).

Обчислюється відсотковий прибуток  $ROI = \frac{1}{K} - 1$  та приймається рішення щодо доцільності та розміру загальної інвестиції ( $U$ ), або будь-якої локальної (для визначеності –  $u_1$ ).

Обчислюються розміри відповідних інвестицій: для 1-го випадку за формулою

$$u_k = \frac{U}{K \cdot d_k} \text{ (для всіх } k \text{) з чистим прибутком } \Delta = U \left( \frac{1}{K} - 1 \right);$$

для 2-го випадку

$$u_k = \frac{d_1}{d_k} \cdot u_1, k = \overline{2, n} \text{ з чистим прибутком } \Delta = d_1 \cdot u_1 (1 - K).$$

Наведемо приклад обчислення динамічного арбітражу для фіналу олімпійського турніру з футболу Німеччина – Бразилія (Ріо-де-Жанейро, 2016), використовуючи дані торгів біржі ставок *BetFair* [13] на ринку «голи першого тайму 0,5». До початку гри перший коефіцієнт становив 3,25, останній, на 23 хв. – 1,85, податок на прибуток на цьому ринку – 6,5 %. На *рисунок* відтворено процес складання угод протягом перших 23 хв. першого тайму, де до моменту закриття позиції загальний обсяг угод склав 16930 дол. США.

Обчислення в дол. США згідно з арбітражним алгоритмом становлять початково:

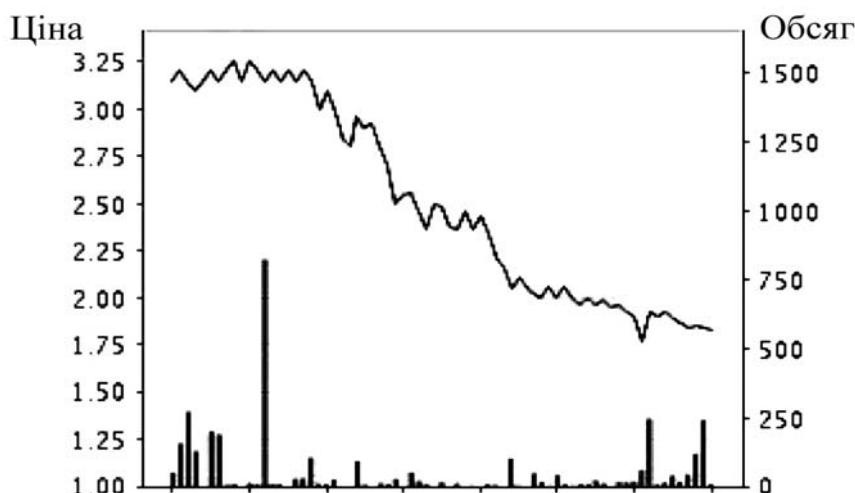
$$\begin{aligned} c_1 &= 3,25 \text{ (коефіцієнт «ЗА»)}, \text{ інвестиція на цю подію } u_1 = 100, \\ c_2 &= 1,85 \text{ (коефіцієнт «ПРОТИ»)}, \\ c_2 &= 1 / (1 - 1 / 1,85) = 2,177 \text{ (коефіцієнт «ЗА»)}. \end{aligned}$$

Обчислення фактичної дохідності:

$$d_1 = 1 + (3,25 - 1) \cdot (1 - 0,065) = 3,1, \quad d_2 = 1 + (2,177 - 1) \cdot (1 - 0,065) = 2,1.$$

Обчислення коефіцієнта арбітражу:

$$K = 1 / 3,1 + 1 / 2,1 = 0,799 < 1, \quad ROI = 1 / 0,799 - 1 = 25,25\%.$$



**Динаміка цін укладених угод протягом 23 хв. першого тайму матчу Німеччина-Бразилія, дол. США**

Джерело: [13]

Обчислення розміру кінцевої інвестиції в дол. США при закритті позиції на 23 хв. матчу:

$$u_2 = 3,1 / 2,1 \cdot 100 = 147,8$$

та на останок чистий прибуток  $\Delta = 100 \cdot 3,1 \cdot (1 - 0,799) = 62,58$ .

Арбітражна техніка не обов'язково пов'язана з отриманням прибутку. Така операція може бути доцільною навіть з недодатнім *ROI* і визиватися:

- суто технічними моментами діяльності беттора (трансграничний або трансвалютний переказ);
- «відмиванням» грошей (кримінальний мотив);
- «відмиванням» бонусів (бонус-хантерство).

У випадку бонус-хантерства як заохочення гравців біржі/БК надають так звані безкоштовні ставки (БС), що є одноразовою сумою, яка за будь-якого результату згорає, але в разі успіху саме сума виграшу переводиться на основний рахунок беттора. Для хеджування БС обсягом  $\omega$  за принципом симетрії необхідно скласти рівняння відносно валового доходу на протилежних подіях:

$$x d_2 = \omega \cdot (d_1 - 1),$$

де  $x$  – хедж-ставка;  $d_1, d_2$  – рівні фактичної дохідності, що визначаються за відповідними цінами  $c_1, c_2$  ринкової дохідності та ставками оподаткування  $k_1, k_2$ :  $d_i = 1 + (c_i - 1) \cdot (1 - k_i), i = 1, 2$ .

*ROI*  $\delta$  такої операції складатиме  $\delta = \frac{\text{прибуток}}{\omega} = \frac{(d_1 - 1)(d_2 - 1)}{d_2} (\%)$ .

Тоді при нульовому арбітражі ( $K = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} = 1$ ) маємо  $\delta = \frac{(d_1 - 1)}{d_1} (\%)$ .

Зважаючи на монотонність  $\delta$  відносно  $d_1$ , можна зробити висновок, що за великих значень  $d_1$  «відбивається» майже 100 % БС навіть при нульовому арбітражі. Для ілюстрації: БС  $\omega = 25$  дол. США, що надається новим клієнтам БК Вільям Хіл [15], при хеджуванні на біржі BetFair [13] за умов, коли:  $c_1 = d_1 = 11$ ,  $k_1 = 0$ ,  $d_2 = 1,1$ ,  $c_2 \approx 1,1$ ,  $K = 1$  матимемо розмір хедж-ставки  $x \approx 227,3$  дол. США, що відповідає  $\delta \approx 90$  % БС. Схожі ціни нерідко виникають на ринку точного рахунку футбольних матчів. Аналогічний підхід (з нульовим арбітражем) використовують також для відіграшу безкоштовних депозитів, коли для їх «легалізації» потрібно здійснити певну суму ставок.

Можливості та обмеження в прогнозуванні вартості БО&КС визначаються значною кількістю різнопланових чинників. Деяку частину таких чинників можна віднести до регулярних у часі, наприклад, сезонна завантаженість курортних зон, а тому їх вивчення може вестись методами математичної статистики. Інші виникають у процесі реалізації подій, здебільшого мають унікальний характер, не завжди відповідають досвіду та логіці людини, але піддаються вимірюванню. Крім того, інформаційний потік, що породжується ними, розповсюджується в певній ієрархічній послідовності, а не стає доступним відразу всім учасникам ринків БО&КС, як наголошує більшість сучасних теорій прогнозування. Така особливість подій створює значні труднощі прогнозування як руху ціни на ФІ, так і відповідного часового горизонту. Тоді аналіз чинників на ринках БО&КС ведеться узагальнено за такими напрямками: аналіз та обчислення ризиків; оцінка новин; оцінка намірів та дій головних операторів ринку; технічний аналіз; фундаментальний макроекономічний аналіз.

Результати такого аналізу є інформаційною базою для математичних теорій, у рамках яких реалізується ціноутворення ФІ.

Одне з фундаментальних припущень, яке покладено в основу теорії ефективного ринку (ЕМН), може стосуватися раціональності поведінки інвесторів у форматі «прибуток – ризик».

Зазначений простір є відображенням хрестистичної суті сучасної грошової цивілізації, де прибуток – найвищий пріоритет, а ризик – величина, що забезпечує його стійкість. Прибуток формалізується у вигляді середньозваженої величини, а ризик – як стандартне відхилення від цієї величини. Відтак, раціональний інвестор надає перевагу ФІ з найбільшим очікуваним прибутком та найменшим рівнем ризику. В цьому розумінні вагові коефіцієнти середньозваженої величини – це ймовірності здійснення певного інвестиційного сценарію з відповідним рівнем прибутку. Поведінку раціонального інвестора варто розглядати на прикладі корегування інвестиційного портфеля через модель оцінки капітальних активів (МОКА), яка дозволяє

простежити необхідну ставку доходу (НСД) для ФІ як суму безпечної ставки та плати за ризик:

$$\text{НСД} = i + \beta \cdot (R - i),$$

де  $i$  – безпечна ставка;

$\beta$  – коефіцієнт;

$R$  – середня дохідність ринку.

Графічне зображення НСД прийнято називати лінією надійності ринку (ЛНР). Якщо дохід ФІ нижчий за неї, раціональний інвестор такі інструменти буде продавати як неефективні, в протилежному випадку ціна ФІ вважається заниженою, і раціональний інвестор їх буде купувати. Більш того, під впливом конкуренції з боку інших учасників ринку та сучасних інформаційних технологій такі дії інвестора відбуваються досить швидко, що призводить до вирівнювання ринкових цін ФІ до розрахункових згідно з МОКА.

Раціональна поведінка інвесторів визначається насамперед однорідністю в сприйнятті ними ризику і надалі дає змогу максимально використовувати увесь арсенал методів статистичного аналізу. Але насправді більшість інвесторів не мислить «раціонально». Наведемо на користь цього декілька доводів.

*По-перше*, несхожі загрозові ситуації різні інвестори сприймають неоднаково, тобто залежно від власного психоемоційного стану та часу, відведеного на прийняття рішення. Іноді на торгах за кілька секунд різними особами приймаються прямо протилежні рішення.

*По-друге*, при однаковому рівні ризику і сталому психоемоційного стані, але за різних зовнішніх умов інвестори продукують часом протилежні рішення. До таких умов належать, наприклад, інвестиційний горизонт та співвідношення в площині «втрата – прибуток». Так, відносно інвестиційного горизонту, якщо інвестору пропонувати альтернативний прибуток: або  $N$ -ну кількість дол. США на початку місяця, або  $N + 10\% N$  – на початку наступного. Більшість інвесторів надасть перевагу першій альтернативі, якщо термін реалізації проекту відносно малий, та навпаки – іншій за великого терміну. Наведемо також приклад відносно врахування втрат/прибутку.

Виразним прикладом може бути випадок, якщо інвестору запропонувати альтернативний прибуток: або гарантовано 800 тис. дол. США, або 1 млн дол. США з ймовірністю 0,8 та 0 дол. США з ймовірністю 0,2. Обидві альтернативи мають у середньому однаковий прибуток та ступінь ризикованості як стандартне відхилення відповідно 800 тис. дол. США та  $0,4 \cdot 10^6$ . Більшість інвесторів не погодяться ризикувати й, вочевидь, обиратимуть першу альтернативу.

Якщо далі залишити цей же випадок, то слід внести невелику корекцію, тобто інвестору запропонувати альтернативні збитки: або гарантовано 800 тис. дол. США, або 1 млн дол. США з ймовірністю 0,8 та 0 дол. США з ймовірністю 0,2. Незважаючи на те, що обидві



альтернативи мають однакові (знову ж у середньому) збитки та ступінь ризикованості (як стандартне відхилення) відповідно – 800 тис. дол. США та ті ж  $0,4 \cdot 10^6$ , тепер більшість інвесторів буде ризикувати, вважаючи умови зміненими, адже втрата 800 тис. дол. США або 1 млн дол. США в будь-якому випадку призведе до банкрутства, але ризикована альтернатива дає певний шанс на порятунок.

Нераціональність мислення інвесторів пов'язана також з їх різноцільовим спрямуванням, неоднаковим розумінням технологій інвестування, доступу до інформації та фінансових ресурсів. За цими ознаками виділяються принаймні чотири групи окремих бетторів: експектатори, технологи, прогнозисти, маніпулятори.

Беттори-експектатори – це статистично основна маса інвесторів (англ. *expectation* – очікування виграшу), що приймають рішення поза науковими уявленнями щодо ризику. Вони майже не переймаються такими науковими поняттями, як від'ємність очікуваного доходу, мізерність шансів на успіх, великим стандартним відхилення тощо. Для них суттєво: незначущість втрати інвестиції (умовно «ціна лотерейного білета»), вагомість виграшу (велика пропорція між виграшом та втратами), принципова можливість успіху та віра в нього або в якусь особисту «переможну систему». Фактично експектатори утворюють основне джерело прибутків інших груп трейдерів. Обсяг інвестиції у них залежить від особистого статку, психоемоційного стану на момент прийняття рішення, ступеня лудоманії (за визнаною американською класифікацією *DSM-IV*, 1994). Через певні психотехнології експектаторами можна досить успішно управляти, впливаючи на факторний інформаційний потік. До традиційних керуючих впливів відносять агресивну рекламну компанію, прогнози «своїх» аналітиків, експертів, чиновників у ЗМІ та веб-просторі, постійні збурення експекторів через регулярні інформаційні вкиди, скандали, фейки.

Біржа як цінова модель економічного та інших капіталізованих суспільних процесів має, як і будь-яка модель взагалі, більш-менш істотні викривлення як технічного характеру (збої або недоліки в роботі програмного забезпечення), так і зовнішніх чинників, коли ціни «не встигають» за змінами в цих процесах.

Діяльність бетторів-технологів полягає в отриманні прибутку через використання зазначених невідповідностей.

Беттори-прогнозисти або інвестори, що використовують їх розрахунки – це окремий невеликий прошарок інтелектуалів, які об'єднуються у відповідні спільноти, що реалізуються через посередницькі сервіси, завдання яких відсікти шахраїв, випадкових та слабких прогнозистів, забезпечити юридичний та технічний супровід взаємовідношень довірителів та бетторів (управляючих сумісних інвестицій), статистичний та фінансовий аналіз діяльності останніх одночасно з їх публічним рейтингом та автоматичним моніторингом, хоча повною мірою попередити шахрайство в цих сервісах неможливо. До найбільш поширених

серед них належать так звані *РАММ*-сервіси (*Percent Allocation Management Module – РАММ*) – спеціальний торговельний майданчик, ліцензований для роботи на фінансових ринках, за допомогою якого реалізуються зазначені функції, залучаються та повертаються інвестиції, розмежовується особиста частка трейдера та довіритель згідно з публічною офертою [19–20].

Обсяг інвестицій у цьому сегменті бетторства залежить від пропозицій та обмежень ринку, їх фінансових можливостей, використання моделей управління капіталом, наприклад, Р. Вінса чи Дж. Р. Міллера [21–22].

Беттори-маніпулятори активно впливають на ціноутворення, задаючи напрям руху вартості ФІ. Вони є основними бенефіціарами системи ВРФР. Обсяг їх інвестицій не можна вважати передбаченим.

Бенефіціарами «світового казино» під назвою БО&КС є також власники уповноважених фінансових установ (бірж, букмекерських контор тощо), які мають гарантований прибуток через маржу, комісії, рекламні надходження, оподаткування доходу інших трейдерів. Нині вплив на ВРФР не обмежується зазначеними групами трейдерів, адже ринки БО&КС віддзеркалюють ситуацію на інших фінансових ринках, у тому числі, традиційних деривативів, де накопичено достатньо системних, погано керованих проблем, навіть для маніпуляторів. Так, дедалі вагомішим чинником макроекономічної ситуації у світових фінансах є не- контрольоване зростання обсягу «токсичних» деривативів. Таке розмаїття трейдерів з їх цілями та діями унеможлиблює створення загальної теорії поведінки ціни контрактів на ВРФР [16].

Умовний приклад щодо двох формально схожих ринків, наприклад, соціологічного опитування відносно популярності двох політичних партій та інвестування на біржі щодо перемоги тенісистів дають прості спостереження. В першому випадку один опитуваний – один голос. Якщо вибірка репрезентативна, неважко оцінити шанси на перемогу партій під час виборів. Якщо популярність приблизно однакова, перевага коливається в зоні статистичної похибки, що може призвести до неочікуваних сюрпризів, як трапилось під час проведення *Brexit* у Великій Британії. На другому ринку при формальній репрезентативності вибірки беттор уособлює собою не голос, а інвестицію непрогнозованого обсягу, яка може легко зсунути і насправді зсуває очікуване середнє значення ціни ФІ за межі знаменитих «трьох сигм». Це робить припущення щодо «нормальності» ціни БО&КС просто безглуздом, хоча й значно розповсюдженим в економічній теорії.

**Висновки.** Проведене дослідження дає підстави вважати ФІ БО&КС окремим, п'ятим поверхом сучасної фінансової системи. Викладені міркування переконливо доводять, що прогнозування ВРФР у рамках таких існуючих моделей фондових ринків, як *ЕМН*, *ФМН*, *СМН* у цілому некоректні та можливі лише за деяких умов та часових рамок, що потребує спеціального розгляду. Запропонована узагальнена

модель арбітражних обчислень – ефективний інструментарій трейдингу на ВРФР може застосовуватись у різноманітних економетричних моделях та розрахунках. До подальших актуальних напрямів досліджень можна віднести проблеми ціноутворення ФІ БО&КС, управління капіталом та оптимізації інвестиційних портфелів в умовах підвищених ризиків.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Інформаційно-аналітичний журнал «Апостроф». URL : <http://economy.apostrophe.com.ua/news/jenergetika/2016-06-02/stranyi-opek-ne-dogovorilis-ob-ogranichenii-dobyichi-nefti/61128>.
2. Black F., Scholes M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. Journal of Political Economy. 1973. Vol. 81 P. 637–654.
3. Fama E. The Behavior of Stock Market Prices. Journal of Business 38, 1964. P. 34–105.
4. Markowitz H. M. Portfolio Selection. Journal of Finance. 1952. Vol. 7. № 1. P. 77–91.
5. Sharpe W. F. Capital Asset Price: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. 1964. Vol. 19. № 3. P. 425–442.
6. Mandelbrot B. The Variation of Certain Speculative Prices. Cambridge: MIT Press, 1964.
7. Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков. Применение теории хаоса в инвестициях и экономике. М. : Интернеттрейдинг, 2004. 304 с.
8. Бэстенс Д.-Э., Ван ден Берг В.-М., Вуд Д. Нейронные сети и финансовые рынки. М. : ТВП, 1997. С. 236.
9. Vaga T. The Coherent Market Hypothesis. Financial Analysts Journal. 1991. December/January.
10. Арнольд В. И. Теория катастроф. 3-е изд., доп. М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. 128 с.
11. Яновский Л. П., Филатов Д. А. Анализ состояния финансовых рынков на основе методов нелинейной динамики. Финансы и кредит. 2005. № 32 (200). С. 21–30.
12. Жданов В. Секретные знания о фондовом рынке. URL : <http://www.beintrend.ru>.
13. Офіційний сайт біржі BetFair. URL : <https://www.betfair.com/exchange>.
14. Офіційний сайт букмекерської контори Pinnacle. URL : <http://www.pinnaclesports.com>.
15. Котляр В. Ю., Смирнова О. В. Рынок ставок: анализ арбитражных ситуаций. Кибернетика и системный анализ. 2012. № 6. С. 122–133.
16. Котляр В. Ю., Смирнова О. В. Нові підходи до інвестиційного аналізу на високоризикованих фінансових ринках. Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право. 2015. № 5–6 (82–83). С. 193–201.
17. Смирнова О. В. Інвестування на високоризикованих фінансових ринках / Проблеми модернізації економіки України в контексті угоди про асоціацію з ЄС та їх вирішення (економічний, правовий і фінансовий аспекти) : матеріали XV Міжнарод. наук.-практ. конф. мол. наук, м. Київ, 16 квіт. 2015. К. : УДУФМТ, 2015. С. 325–327.
18. Натан Ротшильд подчиняет банк Англии. URL : <http://ss69100.livejournal.com/2282342.html>.
19. Офіційний сайт «PAMM-сервіс на BetFair». URL : <http://www.betpamm.com>.
20. Ліга прогнозів на спорт. URL : [kushvsporte.ru](http://kushvsporte.ru).
21. Miller J. R. How Professional Gamblers beat the pro football pointspread. Flying M Group, 2004, 208 p.
22. Винс Р. Математика управления капиталом. Методы анализа риска для трейдеров и портфельных менеджеров. Альпина Бизнес Букс, 2006. С. 417.

*Стаття надійшла до редакції 15.09.2016.*

**Kotliar V., Smyrnova O. Modeling the behavior of investors in the financial market.**

**Background.** Dynamics, large volumes of investment and the potential of future development specify the necessity to determine the place of BO&KC in the global financial system and conduction of system analysis of the relevant markets. Improvement of trading results is achieved by forecasting financial instrument prices that allows obtaining yield higher than the market one on a significant investment distance with the same level of risk. Therefore, there is an acute need for the study of the problem of BO&KC market forecasting and the creation of modern techniques of their prediction.

The main **aim** of the research is a systematic analysis of markets BO&KC according to their degree of predictability, the comparability of existing models of stock markets, investment technologies optimization in the presence of arbitrage situations.

**The analysis of the latest research and publications.** Economists' thoughts on opportunities and principles of prediction of these markets differ significantly and are concentrated relatively to selected concepts of analysis. A statement that in prices the market fully accumulates information concerning FI and related assets, including predictive information regarding the behavior of this asset, and reacts to it almost instantly is predominant. At present there is no consensus of scientists concerning predictability of financial markets and, accordingly, the generally accepted theory. Therefore, the problems of predictability on VRFR can't be resolved by direct analogies of theories of stock markets and require a separate study.

**Materials and methods.** The results of bidding on such recognized global markets BO&KS as Betfair and Pinnacle became the information base for the research. Methods of system analysis, mathematical statistics and theory of probabilities are used for the simulation of high-risk financial markets.

**Results.** Obviously, making profit on VRFR is only possible by sale or resale of contracts for sale of forecasts. High-risk financial markets, based on financial instruments in the form of contracts for the rates, were analyzed concerning various capitalized events, their preconditions, peculiarities of the application of arbitration technique, prediction of financial instrument prices, matching capabilities with existing models of effective, coherent and fractal markets.

The conducted study gives grounds to consider FI BO&KS as separate, fifth floor of the modern financial system. The above mentioned considerations prove conclusively that the prediction of VRFR within such existing models of stock markets as EMH, FMH and CMH as a whole is not correct and is only possible on certain conditions and deadlines that require special consideration. The suggested generalized model of arbitration calculations is an effective tool of trading on VRFR can be used in a variety of econometric models and calculations.

**Conclusion.** Are considered high-risk financial markets based on financial instruments (FI) in the form of contracts for the different rates of capitalized events (ie events involving a sufficient number of investors and investments). Such events against other groups FI and commodity assets constitute a separate type of instrument – binary options. For these markets analyzed preconditions, especially the use of technology arbitration FI forecasting prices, the possibility of comparison with existing models of effective, coherent and fractal markets.

**Keywords:** financial instruments, binary options, markets rates, arbitrage, better, efficient market theory, the classification of investors.

REFERENCES

1. Informacijno-analitychnyj zhurnal «Apostrof». URL : <http://economy.apostrophe.com.ua/news/jenergetika/2016-06-02/stranyi-opek-ne-dogovorilis-ob-ogranichenii-dobyichi-nefti/61128>.
2. Black F., Scholes M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*. 1973. Vol. 81. P. 637–654.
3. Fama E. The Behavior of Stock Market Prices. *Journal of Business* 38, 1964. P. 34–105.
4. Markowitz H. M. Portfolio Selection. *Journal of Finance*. 1952. Vol. 7. № 1. P. 77–91.
5. Sharpe W. F. Capital Asset Price: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. 1964. Vol. 19. № 3. P. 425–442.
6. Mandelbrot B. The Variation of Certain Speculative Prices. Cambridge: MIT Press, 1964.
7. Peters Je. Fraktal'nyj analiz finansovyh rynkov. Primenenie teorii haosa v investicijah i jekonomike. M. : Internettrejding, 2004. 304 s.
8. Bjestens D.-Je., Van den Berg V.-M., Vud D. Nejronnye seti i finansovye rynki. M. : TVP, 1997. S. 236.
9. Vaga T. The Coherent Market Hypothesis. *Financial Analysts Journal*. 1991. December/January.
10. Arnol'd V. I. Teorija katastrof. 3-e izd., dop. M. : Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 1990. 128 s.
11. Janovskij L. P., Filatov D. A. Analiz sostojanija finansovyh rynkov na osnove metodov nelinejnoj dinamiki. *Finansy i kredit*. 2005. № 32 (200). S. 21–30.
12. Zhdanov V. Sekretnye znanija o fondovom rynke. URL : <http://www.beintrend.ru>.
13. Oficijnyj sajt birzhi BetFair. URL : <https://www.betfair.com/exchange>.
14. Oficijnyj sajt bukmekers'koi' kontory Rinnacle. URL : <http://www.pinnaclesports.com>.
15. Kotljars V. Ju., Smirnova O. V. Rynok stavok: analiz arbitrazhnyh situacij. *Kibernetika i sistemnyj analiz*. 2012. № 6. S. 122–133.
16. Kotljars V. Ju., Smyrnova O. V. Novi pidhody do investycijnogo analizu na vysokoryzykovanyh finansovyh rynkah. *Zovnishnja torgivlja: ekonomika, finansy, pravo*. 2015. № 5–6 (82–83). S. 193–201.
17. Smyrnova O. V. Investuvannja na vysokoryzykovanyh finansovyh rynkah / Problemy modernizacii' ekonomiky Ukrainy v konteksti ugody pro asociaciju z JeS ta i'h vyrishennja (ekonomichnyj, pravovyj i finansovyj aspekty) : materialy HV Mizhnarod. nauk.-prakt. konf. mol. nauk, m. Kyi'v, 16 kvit. 2015. K. : UDUFMT, 2015. S. 325–327.
18. Natan Rotshil'd podchinjaet bank Anglii. URL : <http://ss69100.livejournal.com/2282342.html>.
19. Oficijnyj sajt «PAMM-servis na BetFair». URL : <http://www.betpamm.com>.
20. Liga prognoziv na sport. URL : <http://www.kushvsporte.ru>.
21. Miller J. R. How Professional Gamblers beat the pro football pointspread. *Flying M Group*, 2004, 208 p.
22. Vins R. Matematika upravlennja kapitalom. Metody analiza riska dlja trejderov i portfel'nyh menedzherov. *Al'pina Biznes Buks*, 2006. S. 417.