

УДК 519.2; 339.1

*Котляр В.Ю., кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри вищої математики та інформатики
Українського державного університету фінансів та міжнародної торгівлі*

*Смірнова О.В., аспірантка
Київського національного університету імені Тараса Шевченка,
старший викладач кафедри вищої математики та інформатики
Українського державного університету фінансів та міжнародної торгівлі*

НОВІ ПІДХОДИ ЩОДО ІНВЕСТИЦІЙНОГО АНАЛІЗУ НА ВИСОКОРИЗИКОВАНИХ ФІНАНСОВИХ РИНКАХ

Анотація. У статті розглянуто високоризиковані фінансові ринки окремих типів похідних фінансових інструментів або деривативів (ПФІ). До таких, передусім, відносять ринки бінарних опціонів та ставок. Для них виокремлено загальні базові елементи організації за принципами абсолютності й симетрії, співвідношеннями цін та ризику. На цьому підґрунті авторами збудована теорія арбітражу, в тому числі сформульовано закон гарантованого фінансового результату, отримано рівності для найкращих цін, оптимізовано розподіл фінансових потоків відносно суб'єктивних оцінок інвесторів, проведено системний аналіз інвестиційного ризику за різними типами ймовірностей реалізації фінансових прогнозів (статистичної, суб'єктивної, спекулятивної) та вартостей відповідних ПФІ. На основі цих результатів проведено розрахунки за даними спеціалізованих фінансових установ (бірж, букмекерських контор, торговельних майданчиків бінарних опціонів) щодо визначення їх маржі та оптимальних інвестиційних інтервенцій.

Ключові слова: деривативи, бінарні опціони, ринки ставок, ринки прогнозів, арбітраж, суб'єктивна ймовірність, спекулятивна ймовірність.

Постановка проблеми. Останнім часом високоризиковані фінансові ринки (далі – ВРФР) привертають дедалі більше увагу експертів, економістів, науковців. Сучасна тенденція: переміщення ВРФР із сфери грального бізнесу до ринку товарів, FOREX, фінансових інструментів, промислових та фінансових індексів. З одного боку, угоди на ВРФР не пов'язані з купівлею/продажем реального товару чи фінансового інструменту, з іншого – ціни, що складаються на таких ринках, безпосередньо впливають на товарне ціноутворення. Вивчення ВРФР має специфіку порівняно з традиційними фінансовими ринками за такими напрямками:

- арбітражна техніка;
- інвестиційні технології (фінансовий менеджмент);
- управління фінансовими потоками;
- оцінка інвестиційних ризиків.

Усі зазначені напрями утворюють коло проблем, що потребують комплексного вирішення.

Актуальність дослідження ВРФР показали також останні економічні кризи, адже навіть стійкі фінансові ринки інколи перетворюються на високоризиковані. У складному сучасному

світі із взаємопов'язаними та періодично нестабільними фінансовими ринками вивчення ВРФР стає все більш актуальним завданням.

Мета статті. Автори пропонують новий підхід щодо аналізу ВРФР, який узагальнює фрагментарні напрацювання арбітражної техніки, і продовжують ідеї, наведені в попередніх публікаціях [1]. Найбільш інноваційним, на наш погляд, є частотний аналіз ризику у взаємопов'язанні з ціноутворенням на ВРФР. Автори системно аналізують п'ять основних типів частот, причому одну з них – спекулятивну – вперше.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На відміну від інших фінансових ринків арбітраж на ВРФР має певні особливості, за яких, скажімо, частина інвестицій гарантовано втрачається. Незважаючи на широке вивчення торгівлі бінарними опціонами як виду ВРФР, авторами – К. Джеймс (Повне керівництво з продажу опціонів), Ш. Натенберг (Опціони. Волатильність і оцінка вартості. Стратегії та методи опціонної торгівлі), Дж. Халл (Опціони, ф'ючерси та інші похідні фінансові інструменти), С. Вайн (Опціони. Повний курс для професіоналів), К. Конноллі (Купівля й продаж волатильності) та інші (вільний доступ для скачування на сайті: <http://uk.binaroption.com/knigi>), арбітраж ними майже не розглядається. У найбільш повних працях [2-3], що орієнтовані на ринки ставок (також вид ВРФР), арбітраж вивчається частково, приміром без урахування комісій з прибутку або бонусних програм.

В основі ціноутворення, а також стратегій трейдингу типу *value betting* лежить оцінка трейдером імовірності здійснення його прогнозу якомога ближче до істинних шансів. Ця оцінка реалізується через концепцію суб'єктивної ймовірності. Суб'єктивна ймовірність розглядалася в роботах де Фінетті, Дж. фон Неймана, О. Моргенштерна, Л. Севіджа, О. Ястремського [4-5]. Але поява в сучасних фінансових ринках прогнозів прямого масового он-лайн інвестування призвели до необхідності переосмислення поняття суб'єктивної ймовірності, введення нової – спекулятивної ймовірності, яка виникає в процесі розподілу фінансових потоків на ВРФР [6-7].

Виклад основного матеріалу. Ринок прогнозів. Традиція поділяє фінансові ринки на безризикові та ризикові, де об'єктом фінансового оцінювання і торгівлі є певні фінансові інструменти, банківські рахунки, реальні та віртуальні товари, інвестиційні проекти, нерухомість тощо. Такий поділ досить умовний: є, скажімо, полюс ризику у вигляді «токсичних» деривативів та є полюс стабільності – трежеріс США (казначейські облигації). Ймовірність втрати подібного продукту вважається незначною. Але вмотивована думка багатьох економістів наголошує на непевності такої стабільності. З іншого боку, управління грошовими потоками (так зване *CashFlow*) передбачає необхідність фінансової оцінки не тільки продукту, а й певних його властивостей на певних проміжках часу. В умовах абсолютної непередбачуваності ступеня зміни цих властивостей суб'єкт інвестування на основі фундаментального макроекономічного аналізу, оцінки новин, обчислення й аналізу ризиків, технічного аналізу, оцінки намірів та дій головних операторів ринку будує прогноз (майбутній результат для фінансового інструменту) у вигляді виокремлення інтервалів різного ступеня сприятливості та можливі сценарії, що призводять до потрапляння в них. Набір таких сценаріїв характеризується досить простими припущеннями:

- хоча б один з них буде реалізовано;
- ніякі два сценарії одночасно не виконуються.

Зауважимо, що реалізація непередбаченого сценарію – також сценарій, який може бути оформлений навіть юридично у вигляді форс-мажорних обставин.

Під прогнозом надалі розуміємо будь-який сценарій розвитку події, явища в суспільстві, економіці, матеріальному світі. Оцінка ймовірності реалізації сценаріїв ведеться як локально обмеженою групою експертів (від світових агенцій типу *Standard & Poor's*, *Fitch Ratings*, *Moody's* до аналітиків компаній), так і відкрито із залученням необмеженої кількості інвесторів та прозорими правилами інвестування обраного сценарію. В обох випадках сценарії будуються за визначеною порядковою шкалою, починаючи від найсприятливішого значення до найгіршого. Прикладом найпоширенішої впорядкованості є

«правило світлофора», де «зелений» – бажаний результат, «жовтий» – нейтральний та «червоний» – зона загроз. Остання породжує інвестиційні ризики. В такому розумінні ризик – можливість реалізації цих загроз (здійснення несприятливого сценарію).

Зазначимо, що в прогнозуванні впорядкованість інтервалів сприятливості має відносний характер: для одного інвестора зона загроз, для іншого – найкращий результат.

Прогноз як товар. Масове відкрите інвестування у відібрані сценарії породжує специфічні *фінансові ринки прогнозів*, які називають високоризикованими (ВРФР). Прикладом їх є ринки бінарних опціонів та ставок. Високоризикованість пояснюється *принципом абсолютності* інвестування на таких ринках: «Усе або нічого!». Адже, якщо прогноз не справджується – інвестиція повністю втрачається.

Бінарний опціон є відносно новим класом деривативів і визначається як контракт на отримання прибутку від правильно спрогнозованого руху ціни на базовий актив (акції, метали, валютні пари, промислові та фінансові індекси тощо). З 2008 р. Американська фондова біржа (AMEX) і Чиказька біржа опціонів (CBOE) почали вести систематичну торгівлю бінарними опціонами й, стандартизувавши контракти, забезпечили їх неперервне біржове котирування.

Ринок ставок має значно довшу історію. До початку XXI сторіччя він здебільшого був представлений букмекерськими конторами. Проривом стали нові мережеві технології від *BetFair* та *Flutter*, які додали ринку спортивних ставок можливість торгівлі позиціями таким же чином, як при трейдингу на біржі акцій. З грудня 2001 року (з моменту злиття зазначених компаній) розпочалося швидке зростання ринку (<http://corporate.betfair.com/>).

Торгівля прогнозами проводиться через біржу та позабіржовим шляхом (через букмекерські контори або спеціальні фінансові установи). Угоди на біржі – результат відкритого інвестування з мінімальними обмеженнями як за обсягом, так і за цінами. Клієнт сплачує лише невеличкий податок на прибуток. Позабіржові угоди складаються за цінами, визначеними як аналітиками цих установ, так і спеціалізованими агенціями типу *LVSC (Las Vegas Sport Consultants)* з урахуванням відповідної маржі.

Схематично проаналізуємо процес складання угоди відносно деякого прогнозу Π . Як продукт розумової діяльності його можна спробувати реалізувати на зазначених фінансових ринках. Купівля прогнозу Π означає, що в разі його здійснення покупець отримає певний зиск S . Він визначається через доходність або коефіцієнт c (тобто зиск з одної грошової одиниці) та повний обсяг угоди u , тобто $S = \begin{cases} cu, & \text{якщо здійсниться прогноз } \Pi \\ 0, & \text{якщо не здійсниться прогноз } \Pi \end{cases}$

Отже, якщо $P(\Pi)$ – ймовірність здійснення прогнозу Π , то математичне сподівання його доходності буде $MS = cu \cdot P(\Pi)$, де M – символ математичного сподівання, а ймовірність – теоретична частота або «чесні/істинні шанси» (від англ. *fair odds*).

Собівартість c_0 прогнозу Π – це така ціна, яка відповідає очікуваній беззбитковості прогнозу (поверненню вкладених інвестицій), тобто $MS = u$. Під очікуваною беззбитковістю розуміємо, що при абсолютному відтворенні події та з ідентичної поведінки інвестора на «великій інвестиційній дистанції» величина прибутку/збитків буде «майже нульовою». Строго кажучи, прибуток асимптотично дорівнюватиме нулеві. З урахуванням виразу для MS отримуємо, що *собівартість прогнозу обернено пропорційна ймовірності його здійснення*:

$$c_0 = \frac{1}{P(\Pi)}. \quad (1)$$

Таку собівартість називатимемо істинною або теоретичною. Прогноз Π спричиняє появу альтернативного прогнозу $\bar{\Pi}$ з коефіцієнтом \bar{c} , який полягає в тому, що прогноз Π не справдиться. Відтак, купівля прогнозу $\bar{\Pi}$ водночас є продажем прогнозу Π і навпаки:

продаж прогнозу $\bar{\Pi}$ – купівля прогнозу Π . Такі угоди називають *системою «парі»*. Біржова торгівля на ринку прогнозів збудована таким чином, що при накладенні цін купівлі/продажу прогнозів Π та $\bar{\Pi}$ угода між трейдерами (бетторами) укладається автоматично у відповідності до обсягу інвестиції. Позаяк у будь-якому випадку справдиться один з прогнозів Π або $\bar{\Pi}$, то $P(\Pi) + P(\bar{\Pi}) = 1$, де $P(\bullet)$ – ймовірність здійснення прогнозу. Враховуючи (1), маємо рівняння собівартостей прогнозів:

$$\frac{1}{c_o} + \frac{1}{\bar{c}_o} = 1. \quad (2)$$

Узагальненням (2) для повної групи прогнозів $\Pi_i, i = \overline{1, n}$ із собівартостями c_i буде наступне рівняння:

$$\sum_{i=1}^n P(\Pi_i) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{c_i} = 1. \quad (3)$$

Якщо ціна контракту c на прогноз перевищує теоретичну собівартість, тобто коли $c > c_o$, матимемо $MS = cu \cdot P(\Pi) \geq c_o u \cdot P(\Pi)$. Враховуючи (1): $MS > c_o u \cdot \frac{1}{c_o} = u$. Таким чином, за ціною «парі», вищою ніж теоретична собівартість, маємо асимптотично додатній прибуток ($MS > u$). Інвестування за правилом « $c > c_o$ » відповідає стратегії трейдингу, яку на фінансових ринках називають валувною (від англ. *value betting*, або *VB*).

Таким чином, планування бізнесу нерозривно пов'язане з прогнозуванням, яке, в свою чергу, потребує кількісної оцінки теоретичної ймовірності (частоти) реалізації відповідного сценарію у припущенні, зрозуміло, що вона існує, а вже через неї – оцінки теоретичної собівартості. Ці оцінки отримують через функції, які також задовольняють аксіоми ймовірності, але мають при цьому конструктивний алгоритмічний характер. До них відносяться такі ймовірності: класичні, статистичні, суб'єктивні й спекулятивні. Найбільш дослідженими частотами вважаються перші два типи: класичні, статистичні та їх певний гібрид – аналітико-статистичні. Класичні ймовірності обчислюються за можливості вичленення елементарних подій, які утворюють досліджуване явище і мають однакові шанси на реалізацію (типу класичної гри в «орлянку»). За можливості відтворення умов експерименту або майже незмінності головних чинників події статистичні (аналітико-статистичні) ймовірності асимптотично (за достатньою кількістю дослідів) наближують теоретичні частоти або істинні шанси (*fair odds*). Це положення ґрунтується на законі великих чисел та значного теоретичного здобутку у вигляді теорії центральних граничних теорем і граничних теорем за спеціальних припущень. Статистична ймовірність породжує *емпіричну собівартість* (отриману дослідним шляхом, як аналог відношення (1)):

$$c_n = \frac{1}{P_n(\Pi)}, \text{ де } P_n(\Pi) \text{ – частка успішних серед } n \text{ дослідів.}$$

Для прикладу розглянемо компанію, що займається споживчим кредитуванням. Припустімо, що багаторічний досвід кредитування виявив таку закономірність: щороку в середньому не повертається приблизно 20% кредитів. Якщо зовнішні та внутрішні чинники існування цього бізнесу будуть збережені й наступного року, то слід очікувати вірогідність успішності одного кредиту на рівні $P(\Pi) = 1 - 0,2 = 0,8$ (Π – подія, яка полягає в успішному завершенні однієї кредитної операції). Відтак, емпірична собівартість одного поверненого кредиту складатиме $c = \frac{1}{0,8} = 1,25$ (або 25% річних), а неповерненого – $\bar{c} = \frac{1}{0,2} = 5$ (або 400% річних). Отже, кредитна ставка в описаній компанії не може бути нижча від 25% річних.

В економіці події як об'єкт прогнозування мають переважно унікальний характер. Така унікальність виявляється навіть при формальній повторюваності. Приміром, статистика ігор

між футбольними командами «Барселона» та «Реал» налічує десятки елементів, але кожна наступна гра характеризується неповторними чинниками. З цього випливає, що класичні й статистичні методи мають істотні обмеження. Як правило, коло їх застосування – гральний бізнес або соціологічні опитування.

Дослідження вчених (узагальнення в [4]) довели, що ймовірності можна дати інтерпретацію, відмінну від статистичної. Така ймовірність, яка отримала назву *суб'єктивної*, розглядається як ступінь впевненості особи у реалізації певного сценарію. За однакових умов та рівного доступу до інформаційного масиву, що стосується майбутньої події, різні особи можуть мати різний або й навіть протилежний ступінь впевненості щодо можливості її здійснення. Експерт у своїй уяві та (можливо) за допомогою інформаційних технологій відтворює достатньої кількості набір з умовами й чинниками, аналогічними даному. Це дозволяє створити віртуальну або модельну статистику, а з нею – і частотну характеристику події. Типовою процедурою визначення суб'єктивної ймовірності визнано лотерею Неймана-Моргенштерна. Але за будь-якої техніки побудови віртуальної статистики суб'єктивна ймовірність будується як відношення успішних уявних дослідів до загального їх числа. Такі обставини породжують специфічний закон великих чисел: частка вдалих прогнозів характеризує не теоретичну частоту події (адже події кожного разу змінюються), а ефективність техніки побудови віртуальної статистики (ефективність методу прогнозування суб'єкта інвестування). Величина, обернена до суб'єктивної ймовірності, утворює суб'єктивну собівартість: $c_E = \frac{1}{P_E(\Pi)}$, де $P_E(\Pi)$ – суб'єктивна ймовірність прогнозу Π ,

обчислена експертом E . Думки кількох експертів можуть об'єднуватись на основі середньозваженої величини і також відтворюватись на фінансових ринках у вигляді цінних пропозицій.

Останній тип ймовірності, який необхідно враховувати на ВРФР, спекулятивна ймовірність. Визначимо її. Для цього розглянемо ринок A , що поділяється на суміжні ринки $A_i, i = \overline{1, n}$, які відповідають виокремленим сценаріям розвитку подій (прогнозам) на основному ринку. Приміром, основний ринок – результативність футбольного матчу (за загальною кількістю голів) можна поділити на такі три суміжні ринки: $A_1 = [0, 2], A_2 = [3, 4], A_3 = [5, \infty]$. Кожен з цих ринків реалізується з певною теоретичною ймовірністю: $p_1 = P(A_1), p_2 = P(A_2), p_3 = P(A_3)$, причому $p_1 + p_2 + p_3 = 1$. Лише один із суміжних ринків прибутковий, інші – абсолютно збиткові (інвестиції на них повністю втрачаються). Доходність на суміжних ринках формується спекулятивним чином і ϵ , як зазначалося вище, наслідком консенсусу багатьох інвесторів з протилежною думкою відносно кінцевого результату (через систему парі).

Визначення. Якщо u_i – обсяг законтракованої інвестиції на i -му ринку; U – загальний обсяг інвестиції, $U = \sum_{i=1}^n u_i$ (n – кількість суміжних ринків), тоді *спекулятивною ймовірністю на ринку називатимемо відношення обсягу законтракованої інвестиції до загального обсягу інвестиції* $p_i^* = \frac{u_i}{U}, i = \overline{1, n}$. Неважко перевірити, що множина $\{p_i^*\}$

задовольняє аксіомам теорії ймовірностей, але не узгоджується з її основними законами (типу великих чисел), оскільки формується під впливом надто багатьох, часом протилежних за дією, чинників. Скажімо, психологічних. Відповідну ціну

$$c_i^* = \frac{1}{p_i^*} = \frac{U}{u_i} \tag{4}$$

називатимемо *спекулятивною вартістю прогнозу*, пов'язаного з ринком A_i .

Описана вище валуйна стратегія (VB) не може застосовуватись безпосередньо через неможливість обчислення теоретичних частот, а, відтак, і істинної собівартості прогнозу. Тому на практиці стратегія VB трансформується в правило « $c^* > c_E$ » або еквівалентне « $c^* \cdot P_E(\Pi) > 1$ » і полягає в:

- ✓ обчисленні експертом суб'єктивної ймовірності $P_E(\Pi)$ прогнозу Π , наближеної (за думкою експерта) до теоретичної частоти $P(\Pi)$;
- ✓ пошуку на ринку прогнозів пропозиції з достатньо більшою ціною c^* , ніж суб'єктивна c_E ;
- ✓ прийняття рішення щодо інвестиції та її розміру.

Арбітраж на ВРФР. Другий базовий принцип інвестування на ВРФР – *принцип симетрії*, який полягає у диверсифікації інвестиції за можливими сценаріями розвитку ринку таким чином, що за будь-якою реалізацією сценарію прибуток/збитки величина незмінна. Цей принцип з практичного боку дозволяє незалежно від перебігу подій на ринку мати гарантований фінансовий результат, а з теоретичного – провести аналіз властивостей ВРФР.

Твердження. *Доходність інвестування на ринку А за принципом симетрії є відношенням середнього гармонійного фактичних доходностей суміжних ринків до їх кількості.*

Доведення. Нехай u_i – обсяг інвестиції на i -му ринку (ставка); U – загальний обсяг інвестиції $U = \sum_{i=1}^n u_i$; n – кількість суміжних ринків; c_i – доходність i -го ринку (коефіцієнт); k_i – ставка оподаткування прибутку на i -му ринку (приміром, на біржі BetFair $k = 5\%$).

Фактична доходність d_i з урахуванням ставки оподаткування визначається як $d_i = 1 + (c_i - 1) \cdot (1 - k_i)$. Згідно принципу симетрії, маємо $S_1 = S_2 = \dots = S_n$, або

$$S_i = d_i u_i \equiv \text{const}, i = \overline{1, n}. \quad (5)$$

Відтак інвестиції можуть розподілятися за суміжними ринками за співвідношеннями (не обмежуючи загальності, візьмемо відносно 1-го ринку)

$$u_i = \frac{d_1}{d_i} \cdot u_1, i = \overline{1, n}. \quad (6)$$

Тоді, об'єднуючи (5) та (6), отримуємо $U = u_1 + \sum_{i=2}^n \frac{d_1}{d_i} \cdot u_1 = u_1 d_1 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}$.

Позначимо через $K = \sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}$. Відносний прибуток *ROI* (*return on investment*) визначиться як відношення доходу будь-якого з можливих здійснених ринків до загальної суми інвестицій: $ROI = \frac{d_1}{U} \cdot u_1 - 1 = \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i} \right)^{-1} - 1 = \frac{1}{K} - 1$. Відмітимо, що $ROI \geq -1$. Останнє обмеження цілком природно, адже неможливо втратити більше, ніж інвестовано (-100%). Рівняння $K = 1$ відповідає умові граничної беззбитковості арбітражної операції ($ROI = 0$) для фактичних доходностей ринку. За відсутності оподаткування прибутку ($k_i \equiv 0$) це рівняння зводиться до відношення (3).

Позначимо також через $G(\bar{x})$ гармонійне середнє вектора \bar{x} : $G(\bar{x}) = n \cdot \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} \right)^{-1}$, через

D_A – доходність інвестування на ринку А. Тоді

$$D_A = 1 + ROI = \frac{1}{n} \cdot G(\bar{d}) = \frac{1}{K}, \quad (7)$$

$$u_k = \frac{U}{nd_k} \cdot G(\bar{d}) = D_A \cdot \frac{U}{d_k} = \frac{U}{K \cdot d_k}, \quad k = \overline{1, n}, \quad (8)$$

де $\bar{d} = (d_1, d_2, \dots, d_n)$ – вектор фактичних доходностей на суміжних ринках.

Важливим наслідком твердження є можливість оптимальної диверсифікації інвестицій на суміжних ринках (за співвідношенням (8)).

Приклад 1. Фінальний матч першості світу з футболу Німеччина – Аргентина (липень, 2014). За цінами перед початком гри розрахунок фактичних доходностей та обсягу інвестицій на кожний ринок для 1000\$ надано у табл. 1. За цих умов маємо збитки у 3%.

Таблиця 1

Обчислення арбітражу за цінами та податками на типових ліквідних ринках

Біржі/БК	Результат	c_i	$k_i, \%$	d_i	$u_i, \$$
BetFair	Німеччина	2,42	5	2,349	412,9
Pinnaclesports	Аргентина	3,34	0	3,34	290,4
Betdaq	Нічия	3,35	3,5	3,268	296,8
Доходність	$D_A = 0,97$			Усього	1000

За відомою властивістю впорядкованості середніх гармонійного, геометричного й арифметичного маємо простішу верхню межу доходності ВРФР: $D_A \leq \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n d_i$. Якщо доходності суміжних ринків приблизно однакові, то цю межу можна використовувати в якості наближеного значення D_A .

Найбільш цікавий випадок, коли $ROI > 0$ або відповідно $D_A > 1$ або, згідно (7), $G(\bar{d}) > n$ та кінцево $K = \sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i} < 1$. Тоді виникає арбітраж (тобто така невідповідність цін на прогнози, яка дозволяє отримати гарантований додатній прибуток незалежно від результату). Так, якщо $D_A = 1,05$, то, інвестувавши суміжні ринки за співвідношенням (8), матимемо в будь-якому випадку прибуток 5% ($K = 0,952$). На ринку ставок арбітраж називають «виделка» або «скальп» (відповідно трейдерів – скальпери).

Якщо $ROI < 0$ ($D_A < 1$ або $K > 1$) – маємо «антискальп» або маржа (вігоріш), за рахунок якої значною мірою формується прибуток букмекерів.

Наслідок 1. Нехай ψ – фіксований вігоріш ринку, $\psi = D_A < 1$, u_i – обсяг інвестиції на i -му ринку; U – загальний обсяг інвестиції: $U = \sum_{i=1}^n u_i$. Тоді гарантована прибутковість ринку визначається згідно цінам

$$\left\{ \begin{array}{l} c_i = 1 + \frac{1}{1-k_i} \left[\psi \cdot \frac{U}{u_i} - 1 \right], 1 > k_i > 0 \\ c_i = \psi \cdot \frac{U}{u_i}, k_i = 0 \end{array} \right., i = \overline{1, n}. \quad (9)$$

Дійсно, з (8) маємо для будь-яких $1 \leq k \leq n$: $d_k = D_A \cdot \frac{U}{u_k}$, або $1 + (c_i - 1) \cdot (1 - k_i) = \psi \cdot \frac{U}{u_k}$.

Звідси, після елементарних перетворень, отримуємо (9).

За відсутності оподаткування прибутку ($k_i \equiv 0$) та при $ROI = 0$ ($D_A = K = 1$) виникає мартингальна (справедлива) ціна: $c_i = \frac{U}{u_i}$, яка попередньо нами визначена як спекулятивна

вартість прогнозу (відношення (4)). Динамічне коригування цієї вартості (через співвідношення (9)) дозволяє оптимізувати розподіл фінансових потоків на ВРФР. Сутність такого розподілу можна окреслити зауваженням Michael Roxborough, одного з засновників компанії LVSC: “Я не в бізнесі визначення істинних шансів команд, я в бізнесі отримання розподілу думки гравців про шанси команд”.

Висновки. Розглянуто високоризиковані фінансові ринки окремих типів ПФІ (бінарні опціони, ринки ставок), для яких збудована загальна теорія арбітражу, запропоновано оптимальний розподіл фінансових потоків відносно суб'єктивних оцінок інвесторів, проведено системний аналіз інвестиційного ризику за типами ймовірностей реалізації фінансових прогнозів, отримано співвідношення для вартостей таких ПФІ.

Проведене дослідження можна покласти в основу різноманітних прогнозних економетричних моделей, біржових калькуляторів, програм ботів тощо.

Список використаної літератури

1. Котляр В.Ю. Рынок ставок: анализ арбитражных ситуаций / В.Ю. Котляр, О.В. Смирнова // Кибернетика и системный анализ. – 2012. – № 6. – С. 122-133. – Библиогр.: 6 назв.
2. Skiena Steven. Calculated Bets Computers, Gambling, and Mathematical Modeling to Win / S. Skiena; Cambridge University Press. – 2001. – 232 pgs.
3. Meta Quotes Software Corp. Математика в трейдинге. Оценка результатов торговых сделок. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://articles.mql4.com/>.
4. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений: Моногр. / П. Фишберн. – М.: Наука, 1978. – 352 с. – Библиогр.: С. 346-350.
5. Ястремський О.І. Основи теорії економічного ризику: Навчальний посібник для студентів екон. спец. вищ. навч. закл./ О.І. Ястремський. – К.: «АртЕк», 1997. – 236 с. – Библиогр.: с. 234-235.
6. Смирнова О.В. Інвестування на високоризикованих фінансових ринках / О.В. Смирнова // Проблеми модернізації економіки України в контексті Угоди про асоціацію з ЄС та їх вирішення (економічний, правовий і фінансовий аспекти): Збірн. мат-лів XV Міжнарод. наук.-практ. конф. мол. наук.: Київ, 16 квітня 2015 року. – К.: УДУФМТ, 2015. – 340 с. – С. 325-327.
7. Смирнова О.В. Спекулятивна ймовірність на ринках прогнозів / О.В. Смирнова // Диверсифікація міжнародної торгівлі та активізація інвестиційного співробітництва: Збірн. мат-лів XVIII Міжнарод. наук.-практ. конф., присвяченої 20-річчю УДУФМТ: Київ, 28-29 травня 2015 року – К.: УДУФМТ, 2015. – 492 с. – С. 212-214.
8. Винс Р. Математика управления капиталом. Методы анализа риска для трейдеров и портфельных менеджеров: Моногр. / Р. Винс; Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2001. – 282 с. – Библиогр.: С. 280-281.
9. Landry D. Money Management (Pt. I): Controlling Risk and Capturing Profits / D. Landry. [Electronic Resource]. – Mode of access: <http://www.scribd.com/>.

10. Бигер Р.Е. Бинарные опционы – новая биржевая реальность / Р.Е. Бигер. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://investorzzz.ru/binary-options/binarnye-stati/binarnye-opciony-novaya-birzhevaya-realnost/>.

*Kotlyar V.Yu., Candidate of Physico-Mathematical Sciences,
Associate Professor of Higher Mathematics
and Informatics Department, Ukrainian State University
of Finance and International Trade*

*Smirnova O.V., Postgraduate,
Taras Shevchenko National University of Kyiv,
Senior Lecturer of Higher Mathematics and Informatics Department,
Ukrainian State University of Finance and International Trade*

NEW APPROACHES TO INVESTMENT ANALYSIS ON HIGH-RISK FINANCIAL MARKETS

Abstract. *The article deals with high-risk financial markets of certain types of derivatives (PFI). These primarily include binary options markets and rates. They were the reason to highlight the common fundamental organization elements based on the absoluteness and symmetry principles, price ratio and risk. On this basis the authors have developed a theory of arbitration, moreover, law of guaranteed financial result has been formulated, equality for best prices has been obtained, distribution of financial flows with respect to subjective assessments of investors has been optimized, systematic analysis of the investment risk for different types of probabilities in implementing financial forecasts (statistical, subjective, speculative) and the value of appropriate PFI has been conducted. Based on these results and according to the data of specialized financial institutions (stock exchanges, bookmakers, binary options trading platforms), calculations were made to determine their margin and optimum investment interventions.*

Keywords: *derivatives, binary options, market of rates, markets of forecasts, arbitration, subjective probability, speculative probability.*

References

1. Kotlyar V.Yu. Rynok stavok: analiz arbitrazhnyh situacij / V.Yu. Kotlyar, O.V. Smirnova // Kibernetika i sistemnyj analiz. – 2012. – № 6. – S. 122-133. – Bibliogr.: 6 nazv.
2. Skiena Steven. Calculated Bets Computers, Gambling, and Mathematical Modeling to Win / S. Skiena; Cambridge University Press. – 2001. – 232 pgs.
3. Meta Quotes Software Corp. Matematika v trejdinge. Ocenka rezultatov torgovyh sdelok. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://articles.mql4.com/>.
4. Fishern P. Teorija poleznosti dlya prinyatiya reshenij: Monogr. / P. Fishern. – M.: Nauka, 1978. – 352 s. – Bibliogr.: S. 346-350.
5. Yastremskij O.I. Osnovy teoriji ekonomichnogo ryzyku: Navchalnyj posibnyk dlya studentiv ekon. spec. vysh. navch. zakl. / O.I. Yastremskij. – K.: «ArtEk», 1997. – 248 s. – Bibliogr.: S. 234-235.
6. Smirnova O.V. Investuvannya na vysokoryzykovanyh finansovyh rynkah / O.V. Smirnova // Problemy modernizaciji ekonomiky Ukrainy v konteksti Ugody pro asociaciju z ES ta jih vyrishennya (ekonomichnyj, pravovyj i finansovyj aspekty): Zbirn. mat-liv XV Mizhnarod. nauk.-prakt. konf. mol. nauk.: Kyiv, 16 kvitnia 2015 r. – K.: UDUFMT, 2015. – 340 s. – S. 325-327.
7. Smirnova O.V. Spekulyatyvna jmovirnist na rynkah prognoziv / O.V. Smirnova // Dyversyfikacija mizhnarodnoji torgivli ta aktyvizacija investycijnogo spivrobotnytstva: Zbirn. mat-liv XVIII Mizhnarod. nauk.-prakt. konf., prysvyachenoj 20-richu UDUFMT: Kyiv, 28-29 travnia 2015 r. – K.: UDUFMT, 2015. – 492 s. – S. 212-214.
8. Vins R. Matematika upravlenija kapitalom. Metody analiza riska dlya trejderov i portfelnih menedgerov: Monogr. / R. Vins; Per. s angl. – M.: Alpina Publisher, 2001. – 282 s. – Bibliogr.: S. 280-281.
9. Landry D. Money Management (Pt. I): Controlling Risk and Capturing Profits / D. Landry. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.scribd.com/>.
10. Biger R.E. Binarnye opciony – novaja birzhevaja realnost / R.E. Biger. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://investorzzz.ru/binary-options/binarnye-stati/binarnye-opciony-novaya-birzhevaya-realnost/>.

Котляр В.Ю., кандидат фізико-математических наук,
доцент кафедри вищої математики і інформатики
Українського державного університету
фінансов і міжнародної торгівлі

Смирнова О.В., аспірантка
Київського національного університету імені Тараса Шевченка,
старший преподаватель кафедри вищої математики і інформатики
Українського державного університету
фінансов і міжнародної торгівлі

НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ИНВЕСТИЦИОННОМ АНАЛИЗЕ НА ВЫСОКОРИСКОВАННЫХ ФИНАНСОВЫХ РЫНКАХ

Аннотация. В статье рассмотрены высокорискованные финансовые рынки отдельных типов производных финансовых инструментов или деривативов (ПФИ). К ним, прежде всего, относят рынки бинарных опционов и ставок. Для них выделены общие элементы организации, основанные на принципах абсолютности и симметрии, соотношениях цен и риска. На этом основании авторами далее строится теория арбитража, в том числе формулируется закон гарантированного финансового результата, получены равенства для наилучших цен, оптимизировано распределение финансовых потоков относительно субъективных оценок инвесторов, проведён системный анализ инвестиционного риска по разным типам вероятностей реализации финансовых прогнозов (статистической, субъективной, спекулятивной) и стоимости соответствующих ПФИ. На основе этих результатов проведены расчёты по данным специализированных финансовых учреждений (бирж, букмекерских контор, торговых площадок бинарных опционов) для определения их маржи и оптимальных инвестиционных интервенций.

Ключевые слова: деривативы, бинарные опционы, рынки ставок, рынки прогнозов, арбитраж, субъективная вероятность, спекулятивная вероятность.