

Моделювання операцій на строковому ринку капіталів

Запропонована загальна логічна схема системного моделювання строкового ринку, що передбачає визначення фактичної та очікуваної ситуації на ньому, розрахунок інтенсивності виконання операції, допустимої за станом фінансового портфелю та брокерського рахунку інвестора, визначення дій, які найкращим чином страхують таку операцію при знайденій інтенсивності від ризиків, які пов'язані з недосконалістю цінових прогнозів, а також коректування цієї інтенсивності з урахуванням витрат на захисні дії і надходжень від них.

The general logical chart of system design of urgent market is offered, that foresees determination of situation on him actual and expected, calculation of intensity of implementation of operation possible on the state financial brief-case and discretionary cash account, determination of actions, which by the best appearance insure such operation at the found intensity from the risks, which are related to imperfection of price prognoses, and also adjustment of this intensity, taking into account charges on protective actions and receipts from them.

Ключові слова: *ринок капіталів, фондові інструменти, системне моделювання.*

Вступ. Складність ринку капіталів зумовлює необхідність розробки системи таких взаємозв'язаних моделей, щоб кожна з них відображала наслідки діяльності на певному рівні цього ринку, а їх взаємодія дозволила визначити ефективні стратегії його розвитку в цілому. До таких моделей можна віднести, зокрема, моделі вибору ефективної комбінації опціонів, оцінки ефективності операції, допустимої за станом фінансового портфелю та брокерського рахунку інвестора, моделі дій на спотовому або строковому ринку, які найкращим чином страхують операції від ризиків тощо.

На даний час у вітчизняній і світовій науці значний внесок у вивчення питань моделювання процесів розвитку фондового ринку зроблений такими

вченими, як С. Вайн [1], В.Б. Гордон [2], В.Н. Єдронова [3], Л.Г. Дуглас [4], Н.Л. Іващук [5, 6], Г. Марковіц [8], К.І. Рей [7], У. Шарп [9] та ін.

Постановка завдання. Найбільш ефективна реалізація шансів, що надаються інвестору похідними фондовими інструментами, вимагає взаємопов'язаного порівняльного аналізу операцій з ними, який неможливий без системного моделювання строкового ринку в цілому. Необхідна передумова розробки відповідного строго формалізованого алгоритму - його несуперечлива загальна логічна схема, розробка якої є метою даної статті.

Результати. Серед складних ф'ючерсних стратегій найбільш поширений часовий, міжконтрактний, або міжринковий ф'ючерсний спред, під яким розуміють придбання якогось подібного контракту та синхронний збут близького йому з урахуванням того, що різниця між їх цінами, а відповідно, прибуток (збиток) інвестора буде змінюватися в певному напрямку.

Часовий спред передбачає ф'ючерси на один і той же базовий актив (скажімо, на деяку стандартну облігацію) з різними датами виконання, міжконтрактний – на різні, але взаємозалежні активи (наприклад, на фондові індекси з подібними списками), при міжринковому - ф'ючерси по базових активах однакові або тісно пов'язані, але продаються роздільно.

Чистий прибуток інвестора у ситуації нормальної беквардації (нормального контанго) на строковому ринку при очікуванні зростання (зниження) ставок відсотку купівлі (продажу) часового спреду ф'ючерсних контрактів ($\Pi^{\text{чфс}}$) на Т-місячну короткострокову облігацію з номіналом N при ціні кроку, тобто 0,01% (базисного пункту) від нього, θ , рівного $(0,01/100) \times (T/12) N$, вимірюється як

$$\Pi^{\text{чфс}}(v=1)=[f_k(t)-f_D(t)+f_D(t+\tau)-f_k(t+\tau)]100\cdot\theta, \quad (1)$$

$$\Pi^{\text{чфс}}(v=2)=[f_D(t)-f_k(t)+f_D(t+\tau)+f_k(t+\tau)]100\theta, \quad (2)$$

де $f_D(t)$ - ціна ф'ючерсу з коротким терміном виконання,

$f_k(t)$ - ціна ф'ючерсу з довгим терміном виконання при покупці (продажу) спреду;

$f_D(t+\tau)$ - ціна ф'ючерсу з коротким терміном виконання,

$f_k(t+\tau)$ - ціна ф'ючерсу з далеким терміном виконання при продажу (купівлі) спреду.

Чистий прибуток інвестора від міжконтрактного спреду ($\Pi^{\text{мфс}}$), при очікуванні того, що значення деякого іншого фондового індексу (OFI) зросте

менше (більше), ніж величина індексу "Standard & Poor's 500" (S & P), частину акцій зі списку якого він також охоплює, може бути визначена як:

$$\begin{aligned} \Pi^{\text{мфс}}(v=2) = & [f_k(S \& P, t) - f_d(S \& P, t + \tau)]n(S \& P) \cdot \theta(S \& P) - \\ & - [\Phi_{s \& p}(t + \tau) / \Phi_{\text{OFI}}(t + \tau)] + [f_k(\text{OFI}, t + \tau) - f_d(\text{OFI}, t)]n(\text{OFI})\theta(\text{OFI}) \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \Pi^{\text{мфс}}(v=1) = & [f_k(S \& P, t + \tau) - f_d(S \& P, t)]n(S \& P) \cdot \theta(S \& P) - \\ & - [\Phi_{s \& p}(t + \tau) / \Phi_{\text{OFI}}(t + \tau)] + [f_k(\text{OFI}, t) - f_d(\text{OFI}, t + \tau)]n(\text{OFI})\theta(\text{OFI}), \end{aligned} \quad (4)$$

$$n(S \& P) / n(\text{OFI}) = \theta(\text{OFI}) / \theta(S \& P) [\Phi_{s \& p}(t) / \Phi_{\text{OFI}}(t)], \quad (5)$$

де $f_k(S \& P, t)$ і $f_d(\text{OFI}, t)$ - ціни ф'ючерсних контрактів по "S & P" та "OFI" на дату купівлі середа;

$f_d(S \& P, t + \tau)$ і $f_k(\text{OFI}, t + \tau)$ - на дату продажу середа;

$n(S \& P) / n(\text{OFI})$ - відношення кількості ф'ючерсів на "S & P" до кількості ф'ючерсів на "OFI", що забезпечує еквівалентну компенсацію збитків (прибутку) за однакових загальних змінах ринку акцій;

$\theta(S \& P)$ і $\theta(\text{OFI})$ - ціни пункту в котируваннях ф'ючерсів, відповідно, на "S & P" та "OFI";

$\Phi_{s \& p}(t)$ і $\Phi_{\text{OFI}}(t)$ - значення "S & P" та "OFI" на дату покупки, а $\Phi_{s \& p}(t + \tau)$ і $\Phi_{\text{OFI}}(t + \tau)$ - на дату продажу спреду.

Практикуються на ринку цінних паперів і подвійні ф'ючерсні спреди з покупкою одного і продажем іншого - "батерфляй", коли угода на середній термін у них спільна, і "кондор", коли така позиція складається з двох зовнішніх за термінами і двох внутрішніх спредів. Продаж ф'ючерсного подвійного спреду "батерфляй", що має сенс у ситуації контанго, представляється наступним чином: проданий ф'ючерс на "S & P 500" з терміном закінчення і - куплений контракт з терміном закінчення s - куплений ф'ючерс з терміном закінчення d; куплений контракт з терміном закінчення s - проданий ф'ючерс з терміном закінчення d (таким чином проданий спред на і-s, куплений спред на s-d). При покупці подібного подвійного спреду в ситуації беквардації все навпаки. Прибуток від цього $\Pi^{\text{фсб}}$ вимірюється як

$$\begin{aligned} \Pi^{\text{фсб}}(v=2, S \& P, t, t + \tau) = & \{ [f(i, t) - f(s, t) - f(s, t) + f(d, t)] + [-f(i, t + \tau) + \\ & + f(s, t + \tau) + f(s, t + \tau) - f(d, t + \tau)] \} n(S \& P) \theta(S \& P) \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \Pi^{\text{фсб}}(v=1, S \& P, t, t + \tau) = & \{ [-f(i, t) + f(s, t) + f(s, t) - f(d, t)] + \\ & + [-f(i, t + \tau) - f(s, t + \tau) - f(s, t + \tau) + f(d, t + \tau)] \} n(S \& P) \theta(S \& P) \end{aligned} \quad (7)$$

де $f(i, t)$, $f(s, t)$, $f(d, t)$ - ціни, відповідно, і-го, s-го, d-го ф'ючерсів на "S & P 500" при продажу, купівлі, продажу в момент t - початку "батерфляю";

$f(i, t + \tau), f(s, t + \tau), f(d, t + \tau)$ - ціни, відповідно, i -го, s -го, d -го ф'ючерсів на "S & P 500" під час купівлі, продажу, купівлі в момент $(t + \tau)$ - завершення операції;

n (S & P) - кількість ф'ючерсів на "S & P 500", задіяних в спреді;

θ (S & P) - ціна пункту в "S & P 500".

Необхідність прогнозувати значну кількість цін робить подібні ф'ючерсні спреди досить ризикованими. Але це можна компенсувати страхуванням діями протилежного напрямку на спотовому ринку з достатньо представницьким набором акцій зі списку відповідного фондового індексу.

Ефективність опціонів регулюється їх комплексуванням, яке вимагає системного моделювання операцій з такими інструментами і дозволяє створювати позиції, що підвищують шанси виграшу. Перш за все, це - поєднання в рівних кількостях опціонів "колл" і "пут" з одними і тими ж датами закінчення, але різними страйками. Така позиція - стренгл - буває "довгою", якщо купують опціон "пут" з однією ціною виконання і "колл" - з іншою, або "короткий", коли продають "колл" з першим страйком і "пут" з другим. Прибуток при них, залежить від ринкового курсу базового активу на дату виконання, в пропозиції, що $r_{\text{оп}}=0$, вимірюється як:

$$\Pi^{\text{стрен}} = (v=1, t, t^*) = [P_s(\mu=2) - P(\mu=2, t) - P(\mu=1, t) - P_{\text{ба}}(t^*)]n, \quad (8)$$

якщо $P_{\text{ба}}(t^*) < P_s(\mu=2) - P(\mu=2, t) - P(\mu=1, t)$;

$$\Pi^{\text{стрен}} = (v=1, t, t^*) = [P_{\text{ба}}(t^*) - P_s(\mu=1) - P(\mu=2, t) - P(\mu=1, t)]n, \quad (9)$$

якщо $P_{\text{ба}}(t^*) > P_s(\mu=1) - P(\mu=2, t) - P(\mu=1, t)$;

$$\Pi^{\text{стрен}} = (v=2, t, t^*) = [P_s(\mu=1) + P(\mu=1, t) + P(\mu=2, t) - P_{\text{ба}}(t^*)]n, \quad (10)$$

якщо $P_s(\mu=1) \leq P_{\text{ба}}(\mu=1) + P(\mu=1, t) + P(\mu=2, t)$;

$$\Pi^{\text{стрен}} = (v=2, t, t^*) = [P_{\text{ба}}(t^*) - P_s(\mu=2) + P(\mu=1, t) + P(\mu=2, t)]n, \quad (11)$$

якщо $P_s(\mu=2) - P(\mu=1) + P(\mu=1, t) - P(\mu=2, t) \leq P_{\text{ба}}(t^*) \leq P_s(\mu=2)$;

$$\Pi^{\text{стрен}} = (v=2, t, t^*) = [P(\mu=1, t) + P(\mu=2, t)]n, \quad (12)$$

якщо $P_s(\mu=2) \leq P_{\text{ба}}(t^*) \leq P_s(\mu=1)$; $P_s(\mu=1)$ і $P_s(\mu=2)$ - ціни виконання опціонів "колл" і "пут"; $P(\mu=1, t)$ і $P(\mu=2, t)$ - премії за опціони "колл" і "пут" у момент t ; $P_{\text{ба}}(t^*)$ - ціна базового активу опціонів на дату їх виконання t^* ; n - кількість опціонів, що купуються (продаються). В інших випадках стренгл є або неприбутковим, або збитковим.

Інвестор вдається до довгого або короткого стренглу, якщо очікує, що за час його здійснення ціна базового активу буде залишатися в діапазоні, при

якому можливе досягнення прибутку, тобто перевіряють виконання умов для (1)-(5).

Стренгл може бути створений як синтетична позиція з використанням, крім, опціонів, ф'ючерсу. Так, розглянутий довгий стренгл еквівалентний комбінації "купівля двох опціонів "колл" з різними страйками і продаж ф'ючерсу (на той же актив) "або" його купівля поряд із двома такими опціонами "пут". А синхронна купівля або продаж рівної кількості опціонів "пут" і "колл" з усіма однаковими параметрами - "стредл" - має сенс, якщо інвестор як його потенційний продавець (покупець) очікує, що курс базового активу не вийде за діапазон "страйк плюс-мінус сума цін цих опціонів" (вийде за його межі). Тоді прибуток від реалізації довгого стредла вимірюється як

$$\Pi^{\text{стредл}} = (v=1, t, t^*) = [P_s(\mu=2, t) - P(\mu=1, t) - P_{\text{ба}}(t^*)]n, \quad (13)$$

якщо $P_{\text{ба}}(t^*) < P_s - P_s(\mu=2, t) - P(\mu=1, t)$;

$$\Pi^{\text{стредл}} = (v=1, t, t^*) = [P_{\text{ба}}(t^*) - P_s(\mu=2, t) - P(\mu=1, t)]n, \quad (14)$$

якщо $P_{\text{ба}}(t^*) > P_s - P_s(\mu=2, t) - P(\mu=1, t)$;

а короткого як

$$\Pi^{\text{стредл}} = (v=2, t, t^*) = [P_s + P(\mu=1, t) + P(\mu=2, t) - P_{\text{ба}}(t^*)]n, \quad (15)$$

якщо $P_s(\mu=1) \leq P_{\text{ба}}(t^*) \leq P_s + P(\mu=1, t) + P(\mu=2, t)$;

$$\Pi^{\text{стредл}} = (v=2, t, t^*) = [P_{\text{ба}}(t^*) - P_s + P(\mu=1, t) + P(\mu=2, t)]n, \quad (16)$$

якщо $P_s - P(\mu=1, t) - P(\mu=2, t) \leq P_{\text{ба}}(t^*) \leq P_s$;

$$\Pi^{\text{стредл}} = (v=2, t, t^*) = [P(\mu=1, t) + P(\mu=2, t)]n, \quad (17)$$

якщо $P_{\text{ба}}(t^*) = P_s \leq P(\mu=1, t)$.

Припускаючи, що курс базового активу надалі швидше за все знизиться (зросте), інвестор з виграшем для себе може вдатися до "стрипу" ("стрепу"), який відрізняється від стредла подвоєнням кількості використовуваних опціонів "пут" ("колл"). Відповідно до цього коригуються (13)-(14) при обчисленні прибутку від таких комбінацій. А саме:

для довгого стрипу

$$\Pi^{\text{стрип}} = (v=1, t, t^*) = [2P_s - P(\mu=2, t) - P(\mu=1, t) - P_{\text{ба}}(t^*)]m, \quad (18)$$

якщо $P_{\text{ба}}(t^*) < 2P_s - 2P(\mu=2, t) - P(\mu=1, t)$;

$$\Pi^{\text{стрип}} = (v=1, t, t^*) = [P_{\text{ба}}(t^*) - P_s - 2P(\mu=2, t) - P(\mu=1, t)]m, \quad (19)$$

якщо $P_{\text{ба}}(t^*) > P_s - 2P(\mu=2, t) - P(\mu=1, t)$;

для короткого стрипу

$$\Pi^{\text{стрип}} = (v=2, t, t^*) = [P_s + P(\mu=1, t) + 2P(\mu=2, t) - P_{\text{ба}}(t^*)]m, \quad (20)$$

якщо $P_s(\mu=1) \leq P_{\text{ба}}(t^*) \leq P_s + P(\mu=1, t) + 2P(\mu=2, t)$;

$$\Pi^{\text{стрип}} = (v=2, t, t^*) = [P_{\text{ба}}(t^*) - 2P_s + P(\mu=1, t) + 2P(\mu=2, t)]m, \quad (21)$$

якщо $P_s - P(\mu=1, t) - 2P(\mu=2, t) \leq P_{\text{ба}}(t^*) \leq 2P_s$;

$$\Pi^{\text{стрип}} = (v=2, t, t^*) = [P(\mu=1, t^*) + 2P(\mu=2, t)]m, \quad (22)$$

якщо $2P_s(\mu=2, t) \leq P_{\text{ба}}(t^*) \leq P_s(t^*) \leq P_s(\mu=1, t)$;

для довгого стрепи

$$\Pi^{\text{стреп}} = (v=1, t, t^*) = [P_s - P(\mu=2, t) - 2P(\mu=1, t) - P_{\text{ба}}(t^*)]m, \quad (23)$$

якщо $P_{\text{ба}}(t^*) < P_s - P(\mu=2, t) - 2P(\mu=1, t)$;

$$\Pi^{\text{стреп}} = (v=1, t, t^*) = [P_{\text{ба}}(t^*) - 2P_s - P(\mu=2, t) - 2P(\mu=1, t)]m, \quad (24)$$

якщо $P_{\text{ба}}(t^*) > 2P_s - P(\mu=2, t) - 2P(\mu=1, t)$;

для короткого стрепи

$$\Pi^{\text{стреп}} = (v=2, t, t^*) = [2P_s + 2P(\mu=1, t) + P(\mu=2, t) - P_{\text{ба}}(t^*)]m, \quad (25)$$

якщо $2P_s \leq P_{\text{ба}}(t^*) \leq 2P_s + 2P(\mu=1, t) + P(\mu=2, t)$;

$$\Pi^{\text{стреп}} = (v=2, t, t^*) = [P_{\text{ба}}(t^*) - P_s + 2P(\mu=1, t) + P(\mu=2, t)]m, \quad (26)$$

якщо $P_s - 2P(\mu=1, t) - P(\mu=2, t) \leq P_{\text{ба}}(t^*) \leq P_s P_s(\mu=2)$;

$$\Pi^{\text{стреп}} = (v=2, t, t^*) = [2P(\mu=1, t) + P(\mu=2, t)]m, \quad (27)$$

якщо $P_s \leq P_{\text{ба}}(t^*) \leq 2P_s$; m - кількість використовуваних стрипів (стрепів).

Вибір ефективної комбінації опціонів ґрунтується на виявленні, які з них недооцінені, а які переоцінені ринком. Найчастіше для цього використовується порівняльний аналіз внутрішньої зміни базових активів, яка обчислюється за інформацією по їх фактичних ринкових курсах, цінах, датах закінчення, страйках опціонів і величиною безризикової ставки відсотка, маючи на увазі, що значення такої зміни для опціонів "колл" і "пут" з однією і тією ж датою закінчення і однаковими страйками повинні бути рівні, а коли ціни їх виконання різні, її значення має бути вище у опціону, який характеризується більшою різницею між ціною виконання і поточним курсом базового активу.

Якщо ця умова, скажімо, за опціоном "колл" порушена, значить він переоцінений і його слід продати, а щоб уникнути ризику, пов'язаного зі значним падінням на дату закінчення даного опціону курсу базового активу, - здійснити хеджування такої короткої позиції його продажів (без покриття), або купівлею опціонів "пут" на той же актив з датою закінчення не раніше, ніж у проданого опціону.

Продаж переоцінених і купівля недооцінених опціонів дозволяє реалізувати ризиковий арбітраж з досягненням прибутку. Для цього при перевищенні ринкової ціни опціону над теоретичною (обчисленою за відповідною моделлю) його слід продати і купити базовий актив, а після

підвищення ціни останнього і зниження ціни опціону (в результаті зростання попиту на оптовому ринку і пропозиції на строковому) закрити цю позицію. Якщо ж ринкова ціна опціону поступається теоретичній, все навпаки.

Внаслідок синхронної купівлі опціону "колл" ("пут") і продажу іншого такого ж виду з однаковими базовими активами, але різними або страйком, або датами закінчення, або з неспівпаданням того й іншого утворюється опціонний спред, використання якого здатне принести інвестору додатковий прибуток. У першому випадку має місце вертикальний спред (дати закінчення опціонів, що купуються і продаються, однакові), в другому - горизонтальний (страйки цих опціонів рівні), в третьому - діагональний.

Серед вертикальних спредів, привабливих, коли очікувані курсові коливання активів, базових для опціонів, незначні, відрізняються "колл" ("пут") спреди на підвищення і пониження. Такий "колл"-спред на підвищення представляє собою комбінацію однойменних опціонних позицій довгої і короткої, страйк за якою вищий, тоді як премія (при співпадаючих датах закінчення) менша. Прибуток від нього обчислюється за формулами:

$$\Pi^{BC+}(\mu=1) = P_{\text{ба}}(t^*) - P_s(v=1, \mu=1) - P(v=1, \mu=1, t) + P(v=2, \mu=1, t), \quad (28)$$

якщо $P_s(v=1, \mu=1) + P(v=1, \mu=1, t) - P(v=2, \mu=1, t) < P_{\text{ба}}(t^*) < P_s(v=2, \mu=1)$,

$$\Pi^{BC+}(\mu=1) = P_s(v=2, \mu=1) - P_s(v=1, \mu=1) - P(v=1, \mu=1, t) + P(v=2, \mu=1, t), \quad (29)$$

якщо $P_{\text{ба}}(t^*) \geq P_s(v=2, \mu=1)$,

а від такого "колл"-спреда на зниження (коли страйк по довгій позиції вищий і премія менша) - відповідно за формулами:

$$\Pi^{BC-}(\mu=1) = P_s(v=1, \mu=1) + P(v=1, \mu=1, t) - P(v=2, \mu=1, t) - P_{\text{ба}}(t^*), \quad (30)$$

якщо $P_s(v=1, \mu=1) < P_{\text{ба}}(t^*) < P_s(v=1, \mu=1) + P(v=1, \mu=1, t) - P(v=2, \mu=1, t)$

$$\Pi^{BC-}(\mu=1) = P(v=1, \mu=1, t) - P(v=2, \mu=1, t), \quad (31)$$

якщо $P_{\text{ба}}(t^*) \leq P_s(v=1, \mu=1)$, де, нагадаємо, $v = 1$ - довга позиція, $v = 2$ - коротка позиція, $\mu = 1$ - "колл", $\mu = 2$ - "пут".

Вертикальний "пут-спред" на підвищення (зниження) утворюється комбінацією з довгого опціону "пут" і такого ж короткого, але з більш вищою (нижчою) ціною виконання і премією. Прибуток від такого спреда на підвищення визначається як:

$$\Pi^{BC+}(\mu=2) = P_s(v=1, \mu=2) - P_{\text{ба}}(t^*) + P(v=1, \mu=2, t) - P(v=2, \mu=2, t), \quad (32)$$

якщо $P_s(v=1, \mu=2) + P(v=1, \mu=2, t) - P(v=2, \mu=2, t) > P_{\text{ба}}(t^*) > P_s(v=2, \mu=2)$,

$$\Pi^{BC+}(\mu=2) = P_s(v=1, \mu=2) - P_s(v=2, \mu=2) + P(v=1, \mu=2, t) - P(v=2, \mu=2, t), \quad (33)$$

якщо $P_{\text{ба}}(t^*) < P_s(v=2, \mu=2)$,

а на зниження - за формулами:

$$\Pi^{bc-}(\mu=2)=P_{\text{ба}}^*(t)-P_s(v=1, \mu=2)-P(v=1, \mu=2, t)+ P(v=2, \mu=2, t), \quad (34)$$

якщо $P_s(v=1, \mu=2) > P_{\text{ба}}^*(t) > P_s(v=1, \mu=2) + P(v=1, \mu=2, t) - P(v=2, \mu=2, t)$,

$$\Pi^{bc-}(\mu=2)= P(v=2, \mu=2, t) - P(v=1, \mu=2, t), \quad (35)$$

якщо $P_{\text{ба}}^*(t) > P_s(v=1, \mu=2)$.

Наведемо схему системного моделювання строкового ринку, умовно іменуючи всякий елемент її складових "оператором" (рис. 1).

Процес системного моделювання дій інвестора на строковому ринку повинен починатися з групи операторів 1 - визначення фактичної та очікуваної ситуації на ньому самому (спостерігається і прогнозується беквардейшн або контанго) і в його середовищі (як поводять себе ціни облігацій та акцій, фондові індекси, ставки відсотка) протягом окремих відрізків інвестиційного періоду $[t_n, T]$ і в окремі його моменти $t = t_n, \dots, T$. Присвоєння $t=t_n$.

Група операторів 2 - виявлення всіх цінних паперів, ф'ючерси на які попадають у момент t на відрізок з очікуваним беквардейшн на даному ринку і зростанням ставок відсотка; визначення для кожного такого ринку (j) кінця цього відрізка ($T_j'=t+\tau_j$) та обчислення T_1' , найменшого серед T_j' по j ; виявлення всіх цінних паперів, ф'ючерси на які попадають у момент t на відрізок з очікуваним контанго на даному ринку і зниженням ставок відсотка; визначення для кожного такого ринку (k) кінця цього відрізка ($T_k'=t+\tau_k$); обчислення T_q' , найменшого серед T_k' по k .

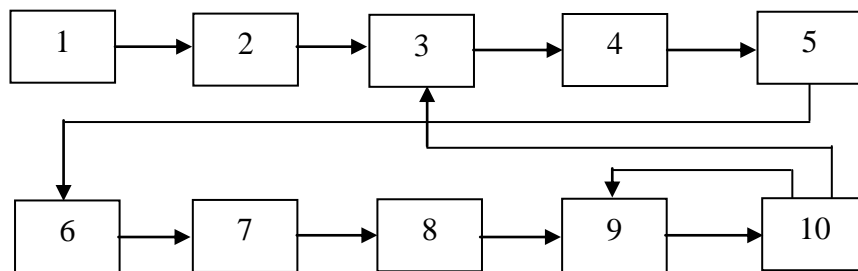


Рис. 1. Схема системного моделювання строкового ринку

Група операторів 3 починається з перевірки $T_1' \leq T_q'$. При виконанні присвоєння $T'=T_1'$, потім оцінка за (1) наслідків купівлі в момент t і закриття в момент T' часових спредів ф'ючерсного контракту на 1-й актив із запам'ятовуванням результатів. Якщо умова не виконується, то присвоєння $T'=T_q'$ і оцінка за (2) наслідків продажу в момент t часових спредів ф'ючерсного контракту на q -й актив, які закриваються в момент T' , із запам'ятовуванням

результатів. В обох випадках перехід до аналізу можливостей ф'ючерських подвійних спредів "батерфлай" і "кондор", або купівлі, або продажу кожного з них у момент t з закриттям позиції в момент, відповідно, або T_1' , або T_q' , а при наявності цих можливостей - до оцінки наслідків їх реалізації, які також запам'ятовуються. Далі, оцінка наслідків міжконтрактного спреду в очікуванні того, що значення деякого фондового індексу на відрізку $[t, T']$ зросте менше (більше), ніж величина іншого індексу зі списком подібних акцій.

Група операторів 4 включає: визначення серед оцінок прибутку по можливих ф'ючерських спредах максимального і вибір найкращого з них на відрізку $[t, T']$; перевірку виконання на цьому відрізку умов (8)-(12) - доцільності довгих або коротких стренглів, які мають дату закінчення $t^* \leq T'$ опціонами на будь-які базові активи; послідовний перебір таких стренглів з оцінюванням їх наслідків за (8) і (9) або (10)-(12) та виявленням найбільш прибуткового.

Група операторів 5: перевірка виконання на відрізку $[t, T']$ умов доцільності довгих або коротких стредлів, які мають дату закінчення $t^* \leq T'$ опціонами на будь-які базові активи; послідовний перебір таких стредлів з визначенням їх наслідків за (13) і (14) або (15)-(17) та виявленням найбільш прибуткового.

Група операторів 6: перевірка виконання на відрізку $[t, T']$ умов доцільності довгих або коротких стрипів, які мають дату закінчення $t^* \leq T'$ опціонами на будь-які базові активи; послідовний перебір таких стрипів з оцінюванням їх наслідків за (18) і (19) або (20)-(22) та виявленням найбільш прибуткового.

Група операторів 7: перевірка виконання на відрізку $[t, T']$ умов доцільності довгих або коротких стрепів, які мають дату закінчення $t^* \leq T'$ опціонами на будь-які базові активи; послідовний перебір таких стрепів, визначення їх наслідків за (23) та (24) або (25)-(27) і визначення найбільш ефективного.

Група операторів 8: перевірка можливостей застосування на відрізку $[t, T']$ опціонних вертикальних "колл-спредів" на пониження або на підвищення з послідовним перебором різних базових активів і оцінкою результатів для інвестора за формулами (30) і (31) або (28) і (29); вибір "колл-спреду", здатного принести найбільший прибуток; з'ясування допустимості та доцільності використовувати на відрізку $[t, T']$ опціонні вертикальні "пут-спреди" на

підвищення або на зниження з послідовним перебором різних базових активів і визначенням наслідків за формулами (32) і (33) або (34) і (35); вибір максимально ефективного вертикального "пут-спреду"; здійснення цього стосовно опціонних спредів інших типів (горизонтального, діагонального, подвійного, змінного); визначення найбільш прибуткового спреду.

Група операторів 9 починається з виявлення серед відібраних, які базуються на похідних фондових інструментах складних операцій - лідерів за прибутковістю у своїх "категоріях" - найбільш ефективною. Потім здійснюють розрахунок інтенсивності виконання операції, допустимої за станом фінансового портфеля та брокерського рахунку інвестора в момент t ; визначення дій на спотовому або строковому ринку, які найкращим чином страхують таку операцію при знайденій інтенсивності від ризиків, які пов'язані з недосконалістю цінових прогнозів; коректування цієї інтенсивності з урахуванням витрат на захисні дії і надходжень від них.

Група операторів 10: запам'ятовування параметрів зайнятих позицій; обчислення характеристик після цього в момент t фінансового портфеля і брокерського рахунку інвестора; перевірка можливості здійснення наступної за ефективністю операції з числа названих лідерів. При позитивному результаті повернення до розрахунку інтенсивності її виконання і т.д., інакше перехід до групи операторів, яка починається з присвоєння $t=T'$. Далі необхідна перевірка $t < T$. При виконанні цієї умови повернення до виявлення всіх цінних паперів, ф'ючерси на які при зростанні ставок відсотка потрапляють у момент t на відрізок інвестиційного періоду з очікуваною беквардацією на даному ринку і т.д. В іншому випадку процес завершено.

Висновки. Таким чином, встановлено, що найбільш ефективна реалізація шансів, наданих інвестору похідними фондовими інструментами, вимагає взаємопов'язаного порівняльного аналізу операцій з ними, який неможливий без системного моделювання строкового ринку в цілому. Необхідною передумовою розробки відповідного строго формалізованого алгоритму є запропонована загальна логічна схема системного моделювання строкового ринку. При цьому, процес системного моделювання дій інвестора на строковому ринку повинен починатися з визначення фактичної та очікуваної ситуації на ньому (спостерігається і прогнозується беквардейшн або контанго) і в його середовищі (як поводять себе ціни облігацій та акцій, фондові індекси, ставки відсотка тощо) протягом окремих відрізків інвестиційного періоду і в

окремі його моменти. Здійснюється також розрахунок інтенсивності виконання операції, допустимої за станом фінансового портфелю та брокерського рахунку інвестора, визначення дій на спотовому або строковому ринку, які найкращим чином страхують таку операцію при знайденій інтенсивності від ризиків, які пов'язані з недосконалістю цінових прогнозів, а також коректування цієї інтенсивності з урахуванням витрат на захисні дії і надходжень від них.

Література

1. Вайн С. Опционы. Полный курс для профессионалов / С. Вайн. – Изд-во Альпина, 2003. – 415с.
2. Гордон В.Б. Роль деривативів на ринках, що розвиваються / В.Б. Гордон // Фінанси України. – 2005. – № 1. – С. 70 – 76.
3. Дуглас Л.Г. Анализ рисков операций с облигациями на рынке ценных бумаг / Л.Г. Дуглас. – М.: КИД «Филинь», 1998. – 218 с.
4. Едророва В.Н. Регулирование и учет операций с векселями / В.Н.Едророва, Е.А. Мизиковский. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 274 с.
5. Іващук Н.Л. Формування цін акційних опціонів / Н.Л. Іващук // Вісник Національного університету “Львівська політехніка” “Логістика”. – 2006. – № 552. – С.209-216.
6. Іващук Н.Л. Ринок деривативів: економіко-математичне моделювання процесів ціноутворення: монографія / Н.Л. Іващук. – Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2008. – 472 с.
7. Рэй К.И. Рынок облигаций. Торговля и управление рисками / К.И. Рэй; [пер. с англ.]. – М.: Дело, 1999. – 600 с.
8. Markowitz H.M.. Mean Variance Analysis in Portfolio Choise and Capital Markets. Cambridge, MA: Blackwell, 1990.
9. Sharpe W.F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. // Journal of Finance. 1964. V. 19, September. P. 425-442.