Задача інвестування в акції

Акція – вид цінних паперів, що являє собою свідоцтво про власність на визначену частку статутного (складеного) капіталу акціонерного товариства і надає її власнику (акціонеру) певні права, зокрема: право на участь в управлінні товариством, право на частину прибутку товариства у випадку його розподілу (дивіденд), а у випадку ліквідації – на частину залишкової вартості підприємства. Одночасно акція є одиницею капіталу, переданого акціонерами у користування акціонерному товариству [1].

Кількість акцій в обігу фіксоване і змінюється тільки при додатковій емісії акцій, зворотному викупі, прямому або зворотному спліті. Акціонерів, які володіють часткою менше 5%, називають *міноритаріями*, а більше 5% – *мажоритаріями*.

Контрольний пакет – така кількість акцій під контролем, яка дає власнику абсолютну перевагу перед іншими акціонерами. Контрольним пакет вважається кількість акцій 50% + 1 акція від загальної кількості. Володіючи ним, акціонер має, практично, повний контроль над підприємством. Однак, найбільш значущі рішення контрольного акціонера можуть бути заблоковані пакетом в 25% + 1 акція (*блокуючий пакет*). На практиці найчастіше акціонери з 20-30% вже можуть контролювати підприємства, за умови великої кількості дрібних власників, а конфлікти з блокуючими акціонерами відбуваються не часто. Також існує поняття «золотої акції», яка дає акціонеру ключове право голосу незалежно від кількості акцій під контролем.

Вищезазначені дані необхідні міноритарному інвестору при виборі компанії, оскільки важливо звертати увагу на контрольних акціонерів, оскільки якість управління компанією може бути різною. Деякі можуть бути націлені на зростання і розвиток компанії, інші використовувати її як гаманець, «викачуючи» з неї гроші. Наприклад, держава може ставити в пріоритет соціальну спрямованість компанії, в той час як для акціонерів важлива максимізація прибутку.

Курс акції – ціна на її продаж, яка в умовах вільного ринку не є величиною постійною і яка встановлюється або на фондовій біржі або на позабіржовому ринку. Теоретично, ціна продажу акції прямо пропорційна величині дивіденду і обернено пропорційна рівню позичкового відсотка (тобто доходу, отримуваного вкладниками

банку) – акція продається за таку суму грошей, яка при її розміщенні в банку принесе дохід не нижче за дивіденд. Відповідно, курс акції розраховується за формулою:

$$U = \frac{D}{B} \cdot 100\%, \tag{1}$$

де U – курс акції, D – дивіденд, B – банківський відсоток [1].

На практиці ціна акції формується, здебільшого, за принципом «попит-пропозиція/час експонування пропозиції-попиту». Ціна акції постійно коливається навколо своєї нормальної величини. Під час росту виробництва, коли прибуток, а разом з ним дивіденди ростуть, курс акції підвищується. Коли через спад економіки дивіденди скорочуються, курс акції різко знижується. Таким коливанням ринок цінних паперів сигналізує про загальне «здоров'я» економіки. На ціну акції теоретично має вплив інфляція (проте, як і на справедливу вартість будь-якого іншого фінансового інструменту).

Дана задача важлива при диверсифікації капіталовкладень ІТ-компанії з метою їх збереження від інфляції та подальшого примноження. В ситуації прийняття рішень на ринку акцій якість рішення залежить від зовнішніх факторів, на які особа, яка приймає рішення (ОПР), не впливає. Такими факторами виступають котирування, які надає біржа через брокера.

У випадку, якщо дії ОПР мають спекулятивний характер з підвищеним рівнем ризику, тоді він відіграє роль *трейдера* та виконує короткострокові операції з активами. В протилежному випадку, якщо ОПР виконує дії середньо або довгострокового капіталовкладення, він відіграє роль *інвестора*. Оскільки головна мета ІТ-компанії зберегти та примножити капітал в довгострокових інвестиціях, в даній задачі ОПР відіграє роль інвестора. *Задача інвестора* – оцінити отримані значення з точки зору ризику та прийняти рішення щодо виставлення *ордеру* (означає дозвіл брокерській компанії придбати або продати актив) на ринок для купівлі з тенденцією зростання ціни (long), або для купівлі з тенденцією спадання ціни (short), або проігнорувати (skip) сигнали через їх високий ступінь ризику.

Інвестор перед початком торгового дня на основі аналізу певних технічних індикаторів (EMA, RSI та ін. (див., наприклад, [2])) і побудованих рівнів підтримки

та супротиву на певному таймфреймі Δt (наприклад H1), а також поточних новин (див., наприклад, [3]), обирає актив, за яким буде відкриватись ордер. При цьому необхідно прийняти рішення про тип ордеру (long/short) для обраного активу.

Побудуємо математичну модель *M* задачі трейдингу, що відповідає моделі прийняття рішень в умовах ризику і визначається трійкою множин:

$$M = \{F, \Theta, \Phi\}, \tag{2}$$

де $\Phi=\{\varphi_1, \varphi_2, ..., \varphi_m\}$ – множина можливих рішень; $\Theta=\{\theta_1, \theta_2, ..., \theta_n\}$ – множина можливих станів середовища; *F* – оцінний функціонал.

Розглянемо таку структуру множин моделі *M* виду (2) [4]:

$$\Theta=\{\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5\}, \tag{3}$$

де:

θ_1 – ціна акцій компанії *зросте* (на таймфреймі Δt для останніх двох свічок ціна зростала та торгівля велась великими обсягами (≥ S)) (S – кількість відкритих ордерів акцій компанії у тис. на таймфреймі Δt , що визначає трейдер, наприклад S=200 тис.);

θ_2 – ціна акцій компанії *стрімко зросте* (на таймфреймі Δt для останніх трьох свічок ціна зростала, вона закріпилась вище рівня супротиву close ціною та торгівля велась великими обсягами (≥ S));

θ_3 – ціна акцій компанії *впаде* (на таймфреймі Δt для останніх двох свічок ціна падала та торгівля велась великими обсягами (≥ S));

θ_4 – ціна акцій компанії *стрімко впаде* (на таймфреймі Δt для останніх трьох свічок ціна падала, вона закріпилась нижче рівня підтримки close ціною та торгівля велась великими обсягами (≥ S));

θ_5 – ціна акцій компанії *не зміниться* (на таймфреймі Δt для останніх трьох свічок торгівля велась не великими обсягами (< S) та декілька свічок мали одну й ту саму open та close ціну);

$$\Phi=\{\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3\}, \tag{4}$$

де:

φ_1 – відкрити ордер на зростання ціни (long);

φ_2 – відкрити ордер на спадання ціни (short);

φ_3 – не відкривати ордер (skip).

Для більш об’єктивного оцінювання ефективності запропонованих можливих рішень у дослідженні пропонується використовувати допоміжні альтернативи, що їх характеризують, наприклад:

для $\varphi_1 = (\varphi_{11}, \varphi_{12}, \varphi_{13}, \varphi_{14})$:

φ_{11} – відкрити ордер на зростання ціни (long) за EMA,

φ_{12} – відкрити ордер на зростання ціни (long) за RSI,

φ_{13} – відкрити ордер на зростання ціни (long) за рівнями,

φ_{14} – відкрити ордер на зростання ціни (long) за новинами,

для $\varphi_2 = (\varphi_{21}, \varphi_{22}, \varphi_{23}, \varphi_{24})$:

φ_{21} – відкрити ордер на спадання ціни (short) за EMA,

φ_{22} – відкрити ордер на спадання ціни (short) за RSI,

φ_{23} – відкрити ордер на спадання ціни (short) за рівнями,

φ_{24} – відкрити ордер на спадання ціни (short) за новинами,

для $\varphi_3 = (\varphi_{31}, \varphi_{32}, \varphi_{33}, \varphi_{34})$:

φ_{31} – не відкривати ордер (skip) за EMA,

φ_{32} – не відкривати ордер (skip) за RSI,

φ_{33} – не відкривати ордер (skip) за рівнями,

φ_{34} – не відкривати ордер (skip) за новинами.

Зауважимо, що для допоміжних альтернатив можна обирати й інші індикатори технічного аналізу, наприклад MACD, CCI, SMI [2].

Оскільки інвестора цікавить ефективність прийнятого рішення, то в моделі M використовується оцінний функціонал з додатнім інгредієнтом $F=F^+=\{f^+_{ij}\}$ для визначення оптимального рішення φ_0 з множини Ф за одним з відомих критеріїв.

Процедуру експертного оцінювання ефективності всіх можливих рішень (m) для кожної з можливих ситуацій (n) (наприклад за десятибальною шкалою 0, …, 9) f^+_{ij} (i=1,…, m, j=1,…, n) здійснює або сам інвестор, або запрошені аналітики (експерти). Результати експертного оцінювання подаються у вигляді матриці ефективності:

$$F^+ = \begin{pmatrix} f^+_{11} & \dots & f^+_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ f^+_{m1} & \dots & f^+_{mn} \end{pmatrix}. \qquad (5)$$

Після цього, використовуючи матрицю ефективності F^+, за обраним критерієм знаходиться оптимальне рішення φ_0 з множини Ф, наприклад за критерієм Байєса [5]:

$$\varphi_0 : B^+(\varphi_i, p) = \max_{\varphi_i \in \Phi} B^+(\varphi_i, p), \quad B^+(\varphi_i, p) = \sum_{j=1}^{n} p_j f_{ij}^+, \ i = \overline{1, m}. \tag{6}$$

Як показує досвід, для об'єктивності прийняття рішення доцільно для знаходження оптимального рішення φ_0 користуватися кількома критеріями, а потім серед рішень, що пропонується за цими критеріями як оптимальні, обрати те рішення, яке пропонується частіше за інші. Тому в дослідженні було обрано кілька критеріїв для оцінного функціоналу з додатнім інгредієнтом: критерій Байєса, критерій мінімуму дисперсії оцінного функціонала та двох його модифікацій, і комбінований критерій [5].

Розглянемо використання запропонованого підходу на прикладі задачі інвестування в акцій деякої компанії *K*. Нехай інвестору необхідно визначити тенденції руху ціни акцій цієї компанії з дати DF1 до дати DF2. Для визначення ймовірностей настання станів $p = (p_1, p_2, p_3, p_4, p_5)$ з множини Θ виду (3) йому потрібно проаналізувати поведінку ціни акцій за певний період торгівлі з дати DH1 до дати DH2 на таймфреймі Δt. Для цього потрібно порахувати кількість випадків, на яких ціна: зростала – N1, стрімко зростала – N2, падала – N3, стрімко падала – N4, залишалась практично без змін – N5. Потім знайти загальну кількість можливих станів цінових свічок за вказаний період – N=N1+N2+N3+N4+N5. Тоді будемо мати такі ймовірності настання відповідних станів:

$$p_1 = \mathrm{N1/N};\ p_2 = \mathrm{N2/N};\ p_3 = \mathrm{N3/N};\ p_4 = \mathrm{N4/N};\ p_5 = \mathrm{N5/N}.$$

Матрицю ефективності виду (5) для оцінного функціоналу можна заповнювати або для трьох основних альтернатив $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$:

$$F^+ = \begin{pmatrix} f_{11}^+ & \cdots & f_{15}^+ \\ f_{21}^+ & \cdots & f_{25}^+ \\ f_{31}^+ & \cdots & f_{35}^+ \end{pmatrix}, \tag{7}$$

або для допоміжних альтернатив φ_{ik} i=1, 2, 3, k=1,…, 4, тоді матриця ефективності буде мати вигляд:

$$F^{+}=\begin{pmatrix} f_{11}^{+} & \cdots & f_{15}^{+} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ f_{12\ 1}^{+} & \cdots & f_{12\ 5}^{+} \end{pmatrix}. \qquad (8)$$

У цьому випадку для подальших обчислень за обраним критерієм і знаходження оптимального рішення φ_0 з множини Ф виду (4) потрібно матрицю F^{+} виду (7) подати у дещо зміненому вигляді:

$$F'^{+}=\begin{pmatrix} f_{11}'^{+} & \cdots & f_{15}'^{+} \\ f_{21}'^{+} & \cdots & f_{25}'^{+} \\ f_{31}'^{+} & \cdots & f_{35}'^{+} \end{pmatrix}, \qquad (9)$$

де:

$$f_{ij}'^{+} = \sum_{k=4(i-1)+1}^{4i} f_{kj}^{+},\ i=\overline{1,3},\ j=\overline{1,5}. \qquad (10)$$

Після цього за кожним обраним критерієм знаходяться оптимальні рішення φ_0 з множини Ф. Потім в якості оптимального рішення обирається те рішення, що пропонується як оптимальне частіше за інші.

Реалізацію методу прийняття рішень в умовах ризику, зокрема розглянутого прикладу, за допомогою в СППР «Decisioner» наведено в інструкції користувача за посиланням https://dss.tg.ck.ua/risk-tutorial

Список використаних джерел

1. Акція (цінний папір) – Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Акція_(цінний_папір) (дата звернення: 01.12.2020).
2. Як користуватися індикаторами Tradingview: RSI, MACD, CCI, EMA, SMI. URL: https://cryptobook.pro/yak-korystuvatysya-indykatoramy-tradingview-rsi-macd-cci-ema-smi.html (дата звернення: 01.12.2020).
3. Marketwatch. URL: https://www.marketwatch.com/investing/stock/aapl (дата звернення: 01.12.2020).
4. Максимов А. Є., Триус Ю. В. Інформаційна технологія застосування методів прийняття рішень в умовах ризику для задач трейдингу. Інформаційні

технології в освіті, науці і техніці : тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Черкаси, 21-23 травня 2020 р. Черкаси: ЧДТУ, 2020. С. 61-65.

5. Ус С. А., Коряшкіна Л. С. Моделі й методи прийняття рішень. Дніпропетровськ: НГУ, 2014. 300 с.