

УДК 996.707.8

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ЗНАЧЕНЬ ДО АНАЛІЗУ РИЗИКУ ФОНДОВОГО РИНКУ

Маленко Т.О., Акбаш К.С.

***Анотація.** В статті проілюстровано застосування методів обрахунку ймовірності ризику зростання цін на акції на фондовому ринку. Для вирішення даної проблеми, використано нормальний розподіл та теорію екстремальних коливань. Виконано перевірку на тип розподілу даних закриття цін на акції, протягом 01.01.2017 – 30.04.2017 рр., індексного кошика до складу якого входять такі компанії: Донбасенерго, Райффайзен банк Аваль, Центренерго, Мотор Січ, Укрнафта. Виконавши обрахунки помітно, що підхід заснований на розподілі Гауса має високий ризик неадекватної оцінки ймовірності події, що призводить до прийняття неправильних рішень. А підхід заснований на методі екстремальних значень, в цілому більш підходить для прогнозування подій на фондовому ринку.*

***Ключові слова:** фондовий ринок, акції, крива Гауса, екстремальні значення.*

APPLICATION OF THE THEORY OF EXTREME VALUES TO STOCK MARKET RISK ANALYSIS

Malenko T.O., Akbash K.S.

***Abstract.** The article illustrates the application of methods for calculating the probability of a risk of rising stock prices on the stock market. To solve this problem, the normal distribution and the theory of extreme oscillations are used. A check on the type of data sharing for the closing of stock prices was performed during the period from 01.01.2017 to 30.04.2017. The index basket includes the following companies: Donbassenergo, Raiffeisen Bank Aval, Tsentrenergo, Motor Sich, Ukrnafta. Having performed the calculations it is noticeable that the approach based on the Gaussian distribution has a high risk of inadequate assessment of the probability of an event that leads to wrong decisions. And the approach based on the method of extreme values, in general, is more suitable for forecasting events in the stock market.*

***Key words:** stock market, shares, Gauss curve, extreme values.*

Постановка проблеми. Будь-яка компанія в певний момент свого існування стикається з проблемою додаткового фінансування. Питання надання інвестицій ставиться в першу чергу перед банками або, якщо організація вирішує провести первинне публічне розміщення акцій, тобто стати відкритим акціонерним товариством, перед агентами фондової біржі. Однак і компанія в

процесі своєї діяльності і можливі інвестори в процесі оцінки перспективності інвестицій в компанію стикаються з проблемою невизначеності і ризику.

Зазвичай для вирішення даної проблеми, дослідники вдаються до використання так званої кривої нормального розподілу або кривої Гауса. Зокрема, одним з можливих варіантів вирішення вище описаної проблеми є перехід до теорії екстремальних коливань, яка стверджує, що будь-яка можлива подія має ймовірність здійснитися відмінну від нуля [4].

Аналіз досліджень і публікацій. Вивченням теорії екстремальних значень займалися вчені Гумбель Е., Галамбош Я., Трухан С., Мацак І. та інші. В результаті дослідження можна помітити, що такий підхід є більш складний, але цей недолік компенсується можливістю більш точного передбачення ймовірнісних значень.

Мета статті. Метою статті є оцінка та порівняння методів прогнозування даних на фондових ринках, а саме за допомогою нормального розподілу та за допомогою одного із розподілів екстремальних значень, для більш точного відображення ризиків на фондовому ринку.

Відповідно до мети дослідження були поставлені такі **завдання**:

- Спрогнозувати подвоєння цін на акції ;
- Реалізувати перевірку двома методами;
- Проаналізувати, який із методів прогнозування адекватно відображає вірогідність появи подій.

Для перевірки якості оцінюваної здатності методу було проведено наступне дослідження. Дані для дослідження - щоденні дані ціни закриття торгів, ціни індексного кошику, до складу якого входять такі компанії, як Донбасенерго, Райффайзен банк Аваль, Центренерго, Мотор Січ та Укрнафта, за період з 1 січня 2017 року по 30 квітня 2017. Необхідно оцінити ймовірність того, що ціна акції зросте. Для даних компаній порахована ймовірність підняття цін на акції. Прогнозування проведено на основі нормального розподілу, що є найпростішим, та теорією екстремальних значень [3, 28].

Крива нормального розподілу проста, тому що характеризується лише двома параметрами: її середнім значенням і дисперсією, тобто розсіюванням можливих значень випадкової величини навколо цього середнього. В силу цього дана крива симетрична: вона досягає свого максимуму в точці, що відповідає середньому значенню, а інші значення випадково «розкидані» навколо середнього практично рівномірно. При цьому ймовірності найбільш «дивних» подій швидко знижуються до значень, які прямують до нуля. Дана модель адекватно відображає вірогідність подій, які вже мали місце, тобто не виходять за рамки раніше отриманих результатів.

У тому ж випадку, коли події сильно відрізняються від «норми», формула передбачає, що ймовірність такої події близька до нуля. При цьому застосування нормального розподілу не може прогнозувати ймовірність настання таких подій, тому що не можна визначити ймовірність події більш незвичайного ніж та, що вже мало місце.

Крім того слід зазначити, що умови, необхідні для її застосування, часто не виконуються на фондовому ринку. У таких випадках дослідники використовують формулювання про те, що розподіл близький до нормального, що в свою чергу знижує якість висновків, заснованих на таких результатах.

Одним з можливих варіантів вирішення вище описаної проблеми є перехід до теорії екстремальних коливань, яка стверджує, що будь-яка можлива подія має ймовірність здійснитися відмінну від нуля [4].

Перевіримо чи є розподіли цін на закриття акцій нормальними, розрахуємо емпіричні та теоретичні частоти. Емпіричними називаються частоти, які спостерігаються при реалізації вибірки, а теоретичними ті, які обчислюються за формулами.

Для нормального розподілу теоретичні частоти обраховуються за формулою:

$$n_i' = n \cdot \Phi \cdot \frac{x_{i+1} - x_B}{\sigma_B} - \Phi \cdot \frac{x_i - x_B}{\sigma_B} .$$

Перевірку на нормальність проведемо за критерієм узгодженості Пірсона:

$$K_{\text{спост.}} = \sum_{i=1}^m \frac{(n_i - n_i^*)^2}{n_i^*}.$$

Відомо, що при $n \rightarrow \infty$ закон розподілу статистики K прямує до закону розподілу χ^2 з $k=m-r-1$ ступенями вільності, де m – кількість груп у статистичному розподілі вибірки; r – кількість параметрів гіпотетичного розподілу A (наприклад, $r = 2$ для нормального розподілу, $r = 1$ для розподілу Пуассона, $r = 0$ для рівномірного розподілу).

Для критерію χ^2 будують правосторонню критичну область за правилом:

$$P\{\chi^2 > \chi^2_{\text{кр.}}\} = \alpha.$$

За заданим рівнем значущості α і кількістю ступенів вільності k із таблиці критичних точок розподілу χ^2 знаходять критичну точку $k_{\text{кр}}=(\alpha, k)$.

Порівнюємо значення $k_{\text{кр}}$ і $K_{\text{спост.}}$: якщо $K_{\text{спост.}} \geq k_{\text{кр}}$ то гіпотезу H_0 відхиляють; якщо ж $K_{\text{спост.}} < k_{\text{кр}}$, то гіпотезу H_0 приймають.

Критерій згоди Пірсона дає відповідь на питання, чи розбіжність між емпіричними і теоретичними частотами зумовлена випадковістю, чи вона є значущою. Як і будь-який інший критерій він не доводить справедливості гіпотези H_0 , а лише дозволяє встановити на прийнятному рівні значущості *узгодженість чи неузгодженість* гіпотези H_0 , з даними спостережень.

Висуваємо гіпотезу H_0 : X - має нормальний розподіл, при рівні значущості $\alpha = 0,05$. В результаті отримали такі значення критерію (табл.1.).

Табл.1. Критерій Пірсона

Назва компанії	Спостережуване значення	Критичне значення
Донбасенерго	28,02	11,1
Райффайзен банк Аваль	189,73	
Центренерго	27,66	
Мотор Січ	132,81	
Укрнафта	22,57	

Так як спостережуване значення перевищує критичне, гіпотеза про нормальний розподіл відхиляється.

У тому ж випадку, коли події сильно відрізняються від «норми», формула передбачає, що ймовірність такої події близька до нуля. При цьому застосування нормального розподілу не може прогнозувати ймовірність настання таких подій, тому що не можна визначити ймовірність події більш незвичайного ніж та, що вже мало місце.

Крім того слід зазначити, що умови, необхідні для її застосування, часто не виконуються на фондовому ринку. У таких випадках дослідники використовують формулювання про те, що розподіл близький до нормального, що в свою чергу знижує якість висновків, заснованих на таких результатах.

Одним з можливих варіантів вирішення вище описаної проблеми є перехід до теорії екстремальних коливань, яка стверджує, що будь-яка можлива подія має ймовірність здійснитися відмінну від нуля [2, 38].

Порахуємо ймовірності підвищення цін за теорією екстремальних значень. Для початку слід визначити всі параметри. Значення індексу UХ Донбасенерго на 01.01.2017 становить 10,48 грн, дослідимо вірогідність того, що ціна зросте в середньому значенні на $\frac{1}{4}$, тобто буде становити 15,27. Параметр форми визначений як $\xi=0$, значить, в розрахунках буде використана формула $f(x, \sigma, 0, \mu) = e^{-e^{-(x-\mu)/\sigma}}$, тобто передбачається, що ми маємо справу з розподілом Гумбеля. Параметр зсуву, відображає мінімальне значення, яке, з точки зору кривих розподілу екстремальних значень, вважається рекордним, розраховується як 125% від середнього значення цін за вказаний період, що становить 15,27. Масштабуючий параметр визначений рівним 120, тобто кількість спостережень за аналізований період [1, 76].

Підставляємо дані, отримаємо: $f(x, \sigma, 0, \mu) = e^{-e^{-(13,06-15,27)/120}}$.

Виконавши розрахунки, отримаємо, що ймовірність отримання даного рівня ціни являє 0,37, що вказує на можливість появи даної події. Для порівняння було розраховано показник ймовірності для нормального розподілу,

говорячи про те, що параметр зсуву рівний середньому значенню ціни за вказаний період, що становить 12,22 грн.

$$\text{Маємо: } P \xi = 0 = 2\Phi \frac{x-a}{\sigma},$$

де Φ – функція Лапласа, значення, якої задаються в таблиці;

x – прогнозоване значення;

a – середнє значення по індексах закриття цін;

σ - середнє квадратичне.

Підставивши всі дані, отримаємо:

$$P \xi = 0 = 2\Phi \frac{13,06-12,22}{0,71} = 2\Phi 1,19 = 2 \cdot 0,38 = 0,76.$$

Аналогічно рахуємо ймовірності для інших компаній.

Порівняння ймовірностей подано у вигляді таблиці (Табл.2.).

Табл.2. Порівняння ймовірностей

Назва компанії	Ймовірність за нормальним розподілом	Ймовірність за теорією екстремальних значень
Донбасенерго	0,76	0,37
Райффайзен банк Аваль	0,99	0,37
Центренерго	0,99	0,37
Мотор Січ	0,99	0,93
Укрнафта	0,99	0,42

Порівнюючи значення ймовірностей помітно, що ймовірності за нормальним розподілом значно більше.

Висновки. Для оцінювання ризиків фінансових операцій оптимально використовувати підхід теорії екстремальних значень, що обумовлюється тим фактом, що дані біржових котирувань не цілком відповідають критеріям нормального розподілу. При використанні підходу, заснованому на розподілі кривої Гаусса високий ризик неадекватної оцінки ймовірності події, що призводить до прийняття неправильних рішень. А підхід, заснований на методі

теорії екстремальних значень, в цілому більш підходить для прогнозування подій на фондовому ринку.

В результаті дослідження можна помітити, що ціна закриття рівна 13,25 грн для Донбасенерго була помітна вже 09.02.2017 р. При цьому стає очевидно, як сильно була занижена ймовірність події при розрахунку на основі кривої Гауса, якщо дане значення було досягнуто вже в наступному місяці. Ймовірність для Мотор Січ досить висока, прогнозована ціна 2322,5 грн ще не спостерігалася на фондовому ринку. Аналізуючи всі інші підприємства, також можемо зробити висновок, що ймовірність за теорією екстремальних значень більш точніша.

Список літератури

1. Доугерти К. Введение в эконометрику / К. Доугерти// М: ИНФРА-М.- 2009. –465 с.
2. Кендалл М., Стьюарт А. Статистические выводы и связи / М. Кендалл // М.: Наука. - 1973.
3. Черкасова С.В. Ринок цінних паперів і фондова біржа / С. В. Черкасова// Укоопспілка, Львів. комерц. акад. – Львів. - 2015. - 167 с.
4. [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/bitstream>