УДК 330.43+336.764.2

Н.Л. Іващук
доктор економічних наук, професор;
О.В. Лопушанський
доктор фізико-математичних наук,
Жешівський університет, Польща

УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ ДОВГОЇ ПОЗИЦІЇ У ЗВОРОТНОМУ ОПЦІОНІ КУПІВЛІ З ФІКСОВАНОЮ ЦІНОЮ ВИКОНАННЯ

У статті досліджуються зворотні опціони, їхні функції виплати та способи обчислення опціонної премії. Довга позиція інвестора у зворотному опціоні пов'язана з деяким ризиком, якого можна уникнути, обираючи відповідні параметри опціону. Такий вибір ґрунтується на аналізі впливу окремих параметрів на формування ціни зворотного опціону.

Ключові слова: *зворотний опціон, функція виплати, опціонна премія, ціна виконання, термін дії опціону, базовий інструмент.*

В статье исследуются обратные опционы, их функции выплаты и способы исчисления опционной премии. Длинная позиция инвестора в обратном опционе связана с некоторым риском, которого можно избежать, выбирая соответствующие параметры опционов. Такой выбор основывается на анализе влияния отдельных параметров на формирование цены обратного опциона.

Ключевые слова: *обратный опцион, функция выплаты, опционная премия, цена исполнения, срок действия опциона, базовый инструмент.*

In article the lookback options, their functions and methods of an option premium computation are researched. The long position in the lookback option is connected with some risk. The investor can avoid this risk choosing option parameters. Such choice is based on the analysis of the separate parameters influence on option premium forming.

Key words: *lookback option, payoff function, option premium, strike price, option life time, underlying asset.*

Постановка проблеми. У сучасній світовій економіці значно зросла роль похідних фінансових інструментів (деривативів), які стали одним із найбільш успішних засобів забезпечення фінансових інвестицій від ризиків різної природи. До групи похідних інструментів зараховують, зокрема, опціонні контракти, які є інструментами як біржового, так і позабіржового обігу. Опціони купуються хеджерами для управління ризиком. Однак, на відміну від інших деривативів, довга позиція в опціоні (тобто купівля опціону) пов'язана з певними витратами на його придбання. Інвестор повинен заплатити емітенту опціону деяку ціну, яку називають опціонною премією. Ціна опціону може змінюватися в часі у залежності від того, як формуються ринкові умови. Правильне її становлення є головною проблемою при здійсненні операцій з опціонами. Вона безпосередньо пов'язана з такими параметрами, як термін дії опціону, ціна-спот базового інструменту, дохідність опціону, відсоткова ставка без ризику та інші. На більшість параметрів покупець опціону не має впливу, однак він може вибрати термін дії опціону або вибрати більш вдалий момент для його придбання. Щоб зробити правильний вибір, інвестор повинен вміти самостійно розрахувати опціонну премію, а також аналізувати ціну опціону з точки зору вибору його параметрів.

Аналіз досліджень і публікацій. Загалом опціони можна поділити на дві основні групи: стандартні та нестандартні. Опціони, залежні від екстремального значення ціни базового активу (так звані зворотні опціони), належать до групи нестандартних опціонів. Їх створили в 1979 році три вчені-теоретики, а саме Б. Гольдман, Г. Сосін і М. Гато [1], які поставили собі за мету здійснити одвічні мрії інвесторів щодо купівлі за низькими цінами і продажу за високими цінами. Щоб зробити можливими купівлю «дешево» і продаж «дорого», ціна виконання опціону повинна встановлюватися в момент його погашення, бо саме тоді власник опціону може переглянути всі котирування базового інструменту протягом дії (терміну життя) опціону і вибрати ту ціну виконання, яка буде для нього найвигіднішою. Отже, дохід від зворотного опціону залежить не тільки від ціни базового інструменту у момент погашення опціону, але й також від траєкторії цієї ціни впродовж терміну життя опціону. Саме тому ці деривативи зараховують до групи «залежних від траєкторії» опціонів (path-dependent options).

Стаття [1] у свій час викликала доволі бурхливі дискусії серед спеціалістів, які досліджували строковий ринок. Багато з них стверджувало, що зворотні опціони не знайдуть застосування на практиці і залишаться тільки теоретичною розробкою. Однак реалії життя показали, що протягом наступних двох років ці інструменти були успішно впроваджені на ринок і використовувалися інвесторами не тільки з метою спекуляції, а й для побудови стратегій хеджування. Перші в історії зворотні опціони були впроваджені в обіг фірмою Macotta Metals Corporation of New York 16 травня 1982 року. Це були опціони, в основу яких були покладені ціни золота, срібла або платини [2]. Сьогодні перелік базових інструментів таких опціонів значно розширився.

М. Ґарман у 1989 році поширив застосування цих деривативів на інший базовий інструмент, а саме на іноземні валюти, і досліджував можливості їхнього практичного застосування [3]. Двома роками пізніше А. Конзе і Р. Вісуанатан [4] проаналізували зворотні опціони європейського та американського стилю виконання, зокрема часткові зворотні опціони. Вони також поєднали свої дослідження з дослідженнями Р. Мертона [5], які стосувалися опціонів з бар’єром виходу внизу. У 1995 році Р. Гейнен і Г. Кат [6] розробили алгоритм оцінювання зворотних опціонів з дискретним та частковим моніторингом ціни базового інструменту, а 2003 року С. Чої та М. Джейсон [7] запропонували спрощений підхід для обчислення цін зворотних опціонів. Вийшло також багато робіт математичного спрямування, які досліджують методи оцінювання різних видів зворотних опціонів. Зокрема, до таких робіт належать дослідження Ф. Аїтсалії і Т.Л. Лаї [8], Дж. Андреасена [9], Ю. Ямамото [10], С. Ксу і Й.К. Квока [11], С.Г. Коу [12] та інші.

Мета дослідження. Метою статті є здійснення аналізу зайнятої інвестором довгої позиції в зворотному опціоні на основі дослідження впливу параметрів опціону на формування опціонної премії.

Виклад основного матеріалу. В останні десятиліття опціони почали бурхливо розвиватися в напрямку створення нових форм та різновидів і навіть поєднання декількох форм в одній або поєднання з іншими фінансовими інструментами, в тому числі з іншими деривативами. На відміну від інших деривативів, опціони стали єдиними похідними інструментами, які обертаються як в біржовому секторі строкового ринку, так і позабіржовому.

Відомо, що функція виплати за стандартним опціоном (vanilla option) залежить від актуальної ринкової ціни базового інструменту та ціни виконання. Натомість функція виплати за зворотними опціонами (lookback options) може залежати як від ринкової ціни базового інструменту або ціни виконання, так і від максимального або мінімального рівня ціни базового інструменту, досягнутого протягом терміну дії опціону. Звідси випливає, що зворотні опціони дають змогу дешево купити базовий інструмент (call option) або дорого продати (put option) його, оскільки ціна виконання такого опціону визначається в момент його реалізації. А це означає, що інвестор, який зайняв довгу позицію в опціоні, отримає найвищий з можливих опціонний дохід.

Проведемо порівняння зворотних опціонів зі стандартними. У разі стандартного американського опціону інвестор з довгою позицією не має впевненості, чи, реалізовуючи опціон достроково, він отримає максимальну суму виплати (опціонний дохід). Переконатися у цьому він зможе лише після погашення опціону. Натомість у разі стандартного європейського опціону ймовірність того, що це буде найвищий дохід, є низькою, причому набагато нижчою, ніж для стандартного американського чи зворотного опціону. Це підтверджує перевагу зворотних опціонів над стандартними, оскільки вони мінімізують втрати інвесторів. Ці деривативи є привабливими також і завдяки тому, що завжди реагують на усі зміни, яківідбуваються на ринку, а тому дають інвесторам змогу отримувати вигоду від очікуваних змін, не знаючи точних термінів їх настання. Однак такі опціони є зазвичай дорожчими у порівнянні з їх стандартними аналогами.

Отже, зворотні опціони – це похідні інструменти, які надають їхньому утримувачу право на отримання, у момент закінчення (європейський стиль реалізації) або протягом (американський стиль реалізації) дії опціону, від емітента платежу, розмір якого залежить від мінімуму або максимуму ціни базового інструменту, досягнутого ним до моменту реалізації опціонного контракту у межах терміну його дії. Це означає, що утримувач опціону може реалізувати своє право за найвигіднішою ціною із заданого проміжку часу.

У залежності від того, який з елементів функції виплати стандартного опціону можна замінити на екстремальне значення ціни базового інструменту, розрізняємо зворотні опціони з плаваючою ціною виконання (звичайні зворотні опціони) та зворотні опціони з фіксованою ціною виконання (опціони на максимум або мінімум).

Функція виплати ***зворотних опціонів із плаваючою ціною виконання*** (*lookback options with float strike price*) записується у вигляді (для європейського та американського стилів реалізації):

– для опціонів купівлі:

$$pyaoff_{call-float} = \max\left[S(t^*) - m_t^{t^*}, 0\right],$$

– для опціонів продажу:

$$payoff_{put-float} = \max\left[M_t^{t^*} - S(t^*), 0\right],$$

де $S(t^*)$ – ринкова ціна базового активу на момент погашення опціону; t – початковий момент часу ($t=0$); t^* – момент реалізації опціону ($t<t^*\le T$); T – максимальний термін дії опціону (так званий період життя опціону); $m_t^{t^*}$ – мінімальна ціна (значення) базового активу у період від t до t^*; $M_t^{t^*}$ – максимальне ціна (значення) базового активу у період від t до t^*.

Натомість функція виплати ***зворотних опціонів з фіксованою ціною виконання*** (*lookback options with fixed strike price*) записується у такому вигляді (для обох стилів реалізації опціонів):

– для опціонів з правом купівлі (які ще називаються опціонами на максимум):

$$payoff_{call-fixed}=\max\left[M_t^{t^*}-K,0\right],$$

– для опціонів з правом продажу (які ще називаються опціонами на мінімум):

$$payoff_{put-fixed}=\max\left[K-m_t^{t^*},0\right],$$

де K – ціна виконання (strike price) опціону.

Кожна з наведених вище функцій виплати дає змогу отримати найвищий з усіх можливих опціонних доходів (для утримувачів опціонів), в основу яких покладено ціни базових активів з періоду існування опціону. Слід зазначити, що для європейських опціонів термін реалізації і максимальний термін дії опціону збігаються, тобто $t^*=T$. Натомість у випадку американських опціонів термін реалізації може (але не мусить) наступити раніше, ніж термін погашення опціону, тобто $t^*\le T$.

Вартість зворотного опціону із фіксованою ціною виконання за європейського стилю реалізації можна обчислити за допомогою різних моделей, зокрема описаних у працях [1; 2; 4; 7]. Наприклад, вартість опціону **купівлі**, виставленого на базовий інструмент з дохідністю g, яка відрізняється від процентної ставки без ризику r (тобто $g\ne r$), можна обчислити за допомогою таких формул, отриманих на основі [3]:

- *якщо ціну виконання встановлено вище від максимальної ціни базового інструменту* (*тобто* $K\ge M_{\tau 1}^{0}$):

$$C_{\max}=C_{bs}+\frac{S\sigma^2}{2(r-g)}\left\{e^{-g\tau}N\left[d_{bs1}\right]-e^{-r\tau}\left(\frac{S}{K}\right)^{-\frac{2(r-g)}{\sigma^2}}N\left[-d_{bs}\right]\right\},\tag{1}$$

$$C_{bs}=Se^{-g\tau}N\left[d_{bs1}\right]-Ke^{-r\tau}N\left[d_{bs2}\right],$$

$$d_{bs}=\frac{\ln(K/S)+\left(r-g-\sigma^2/2\right)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}},$$

$$d_{bs2}=\frac{\ln(S/K)+\left(r-g-\sigma^2/2\right)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}},$$

$$d_{bs1}=\frac{\ln(S/K)+\left(r-g-\sigma^2/2\right)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}}+\sigma\sqrt{\tau}=d_{bs2}+\sigma\sqrt{\tau},$$

- *якщо ціну виконання встановлено нижче від максимальної ціни базового інструменту* (*тобто* $K<M_{\tau 1}^{0}$):

$$C_{\max}=e^{-r\tau}\left(M_{\tau 1}^{0}-K\right)+C_{bs}+\frac{S\sigma^2}{2(r-g)}\left\{e^{-g\tau}N\left[d_{bs1}\right]-e^{-r\tau}\left(\frac{S}{M_{\tau 1}^{0}}\right)^{-\frac{2(r-g)}{\sigma^2}}N\left[-d_{bs}\right]\right\},\tag{2}$$

$$C_{bs}=Se^{-g\tau}N\left[d_{bs1}\right]-M_{\tau 1}^{0}e^{-r\tau}N\left[d_{bs2}\right],$$

$$d_{bs}=\frac{\ln\left(M_{\tau 1}^{0}/S\right)+\left(r-g-\sigma^2/2\right)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}},$$

$$d_{bs2}=\frac{\ln\left(S/M_{\tau 1}^{0}\right)+\left(r-g-\sigma^2/2\right)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}},$$

$$d_{bs1}=\frac{\ln\left(S/M_{\tau1}^{0}\right)+\left(r-g-\sigma^{2}/2\right)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}}+\sigma\sqrt{\tau}=d_{bs2}+\sigma\sqrt{\tau}\ ,$$

де $M_{\tau1}^{0}$ – максимальна ціна базового інструменту з попереднього періоду (від $\tau1$ до 0); τ – термін до погашення опціону ($\tau=T-t*$); $\tau1=-\tau$; r – процентна ставка без ризику, σ – змінність ціни (значення) базового інструменту, g – дохідність базового інструменту, $N[.]$ – функція стандартизованого нормального розкладу.

У випадку, коли дохідність базового інструменту збігається з процентною ставкою без ризику (тобто $g=r$), формули оцінювання опціонів змінюються на такі:

- *якщо ціну виконання встановлено вище від максимальної ціни базового інструменту* ($K\geq M_{\tau1}^{0}$):

$$C_{\max}=C_{bs}+\frac{\sigma}{\sqrt{\tau}}Se^{-g\tau}f\left[d_{bs1}\right],\tag{3}$$

- *якщо ціну виконання встановлено нижче від максимальної ціни базового інструменту* ($K<M_{\tau1}^{0}$):

$$C_{\max}=e^{-g\tau}\left(M_{\tau1}^{0}-K\right)+C_{bs}+\frac{\sigma}{\sqrt{\tau}}Se^{-g\tau}f\left[d_{bs1}\right],\tag{4}$$

де $f[.]$ – функція густини для стандартизованого нормального розподілу.

Слід звернути увагу на те, що ціна опціону може розраховуватися декілька разів під час терміну його дії, оскільки опціон може перепродаватися на біржовому або позабіржовому ринку. Тому при кожному черговому визначенні вартості опціону необхідно враховувати всі зміни його параметрів, які наступили на момент перепродажу, у тому числі й період, який залишився до погашення (тобто τ).

Застосуємо наведені вище формули для визначення ціни річного європейського опціону купівлі із ціною виконання, установленою на рівні 100$. Максимальна ціна базового інструменту з попереднього періоду становить 105$, процентна ставка без ризику 4 %, дохідність базового активу 7 %, а його змінність 9 %. Підставляючи дані у формулу (2) отримаємо:

$$d_{bs2}=\frac{\ln(100/105)+\left(0.04-0.07-0.09^{2}/2\right)\cdot1}{0.09\sqrt{1}}=\frac{0.0488-0.0340}{0.09}=-0.92\ ,$$

$$d_{bs1}=-0.92+0.09\sqrt{1}=-0.83\ ,$$

$$d_{bs}=\frac{\ln(105/100)+\left(0.04-0.07-0.09^{2}/2\right)\cdot1}{0.09\sqrt{1}}=\frac{0.0488-0.0340}{0.09}=0.164\ ,$$

$$C_{bs}=100e^{-0.07}N\left[-0.83\right]-105e^{-0.04}N\left[-0.92\right]=$$

$$100\cdot0.9324\cdot0.2033-105\cdot0.9608\cdot0.1788=0.9176$$

$$C_{\max}=e^{-0.04}\left(105-100\right)+0.9176+\left(100\cdot0.09^{2}\right)\Big/\left[2\left(0.04-0.07\right)\right]\times$$

$$\times\left\{e^{-0.07}N\left(-0.83\right)-e^{-0.04}\left[100/105\right]^{2\cdot0.03/0.09^{2}}N\left(-0.164\right)\right\}=0.9608\cdot5+$$

$$+0.9176+0.81/0.03\cdot\left\{0.9324\cdot0.2033-0.9608\cdot0.6967\cdot0.4348\right\}=8.52\$.$$

Опціонну премію зворотного опціону можна також визначати за допомогою пакету програм Mathematica. Цей пакет дає також змогу обсилювати й коефіцієнти еластичності опціонів та аналізувати їхню поведінку під час змін параметрів опціону. До найважливіших параметрів зарахувають процентну ставку без ризику, дохідність базового інструменту, термін дії опціону, ціну спот базового інструменту та її змінність.

Дослідимо, який вплив на формування опціонної премії європейського зворотного опціону матимуть коливання параметра змінності базового інструменту, якщо його поточна ціна становить 100$, максимальна його ціна з попереднього періоду 115$, ціна виконання 100$, змінність – від 6% до 18%, процентна ставка без ризику 8%, дохідність базового інструменту 2%, термін дії від 1 дня до 1 року. Отримані результати зображено графічно (рис. 1), причому ціну опціону показано по вертикалі (від 16 до 22).

Як видно з рис. 1, найвищою ціною характеризуються опціони з найвищою змінністю ціни базового інструменту (понад 0.15, тобто 15%), виставлені на довший перід часу (до 1 року). Це також підтверджують числові дані, що містяться в табл. 1. Натомість при коротших термінах до погашення опціону параметр змінності не має настільки значного впливу на курси досліджуваних похідних інструментів. Зауважимо, що перевагою рисунку є те, що він підказує, на яку область слід звернути особливу увагу.

Таблиця 1

Залежність ціни опціону ($) від змінності базового інструменту та терміну дії опціону

Змінність / термін	1 міс.	3 міс.	5 міс.	7 міс.	9 міс.	11 міс.
6%	14.9003	14.7030	14.5144	14.3757	14.3494	14.4741
8%	14.9003	14.7060	14.5750	14.6061	14.8290	15.2257
10%	14.9003	14.7295	14.7522	15.0363	15.5343	16.1877
12%	14.9004	14.8029	15.0654	15.6368	16.4052	17.2960
14%	14.9014	14.9470	15.5048	16.3714	17.3991	18.5120
16%	14.9059	15.1687	16.0516	17.2109	18.4873	19.8118
18%	14.9182	15.4658	16.6875	18.1338	19.6503	21.1794

Джерело: Власна розробка.

Припустимо, що ціна базового інструменту зафіксована на 100$, ціна виконання 100$, змінність 12%, процентна ставка без ризику 8%, дохідність базового інструменту 2%. Проаналізуємо вплив його максимальної ціни з попереднього періоду, яка змінюється від 100$ до 120$, на ціну річного опціону з правом купівлі базового інструменту.

Рис. 2 і табл. 2 ілюструють прямо пропорціональний зв'язок між ціною опціону та максимальною ціною базового інструменту з попереднього періоду. Додатний вплив на ціну опціону має також термін його дії, особливо при нижчих значеннях максимальної ціни (від 100$ до 110$). Аналогічно проаналізуємо вплив інших параметрів на опціонну премію.

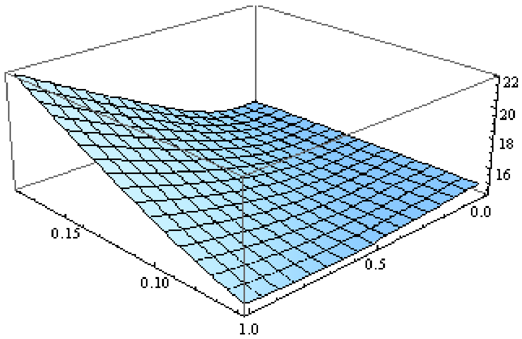

Рис. 1. Зміни ціни зворотного опціону купівлі в залежності від змінності базового інструменту та терміну дії опціону
***Джерело:** Власна розробка*

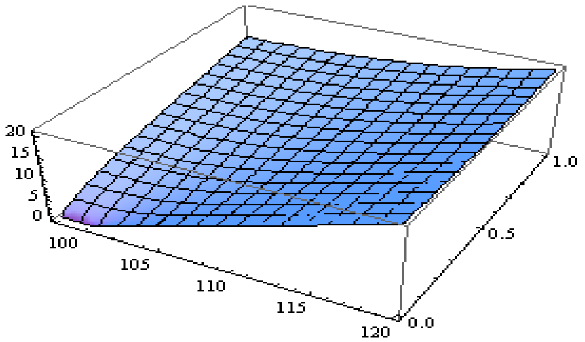

Рис. 2. Ціна зворотного опціону купівлі в залежності від максимальної ціни базового інструменту та терміну дії опціону
***Джерело:** Власна розробка*

Таблиця 2

Залежність ціни опціону ($) від максимальної ціни базового інструменту та терміну дії опціону

Max ціна / термін	1 міс.	3 міс.	5 міс.	7 міс.	9 міс.	11 міс.
100 $	3.1340	5.9069	8.0527	9.9372	11.6659	13.2867
102 $	3.5083	6.0890	8.1756	10.0293	11.7387	13.3463
104 $	4.5845	6.6528	8.5625	10.3216	11.9710	13.5367
106 $	6.1605	7.5889	9.2252	10.8294	12.3778	13.8721
108 $	8.0002	8.8485	10.1547	11.5560	12.9668	14.3616
110 $	9.9450	10.3618	11.3257	12.4936	13.7381	15.0088
112 $	11.9223	12.0558	12.7023	13.6255	14.6846	15.8122
114 $	13.9073	13.8679	14.2446	14.9289	15.7942	16.7658
116 $	15.8937	15.7510	15.9133	16.3779	17.0507	17.8599
118 $	17.8804	17.6736	17.6742	17.9460	18.4357	19.0824
120 $	19.8671	19.6165	19.4992	19.6085	19.9299	20.4192

Джерело: Власна розробка.

Інвестор, який приймає рішення щодо купівлі опціону, має можливість впливати на встановлення ціни виконання. Тому простежимо, як впливатиме цей параметр (ціна виконання від 96$ до 110$) на опціонну премію, якщо дохідність базового інструменту 7%, його змінність 9%, решта параметрів такі самі (рис. 3, табл. 3).

Таблиця 3

Залежність ціни опціону ($) від ціни виконання та терміну дії опціону

Ціна / термін	1 міс.	3 міс.	5 міс.	7 міс.	9 міс.	11 міс.
96 $	18.8738	18.6341	18.5157	18.6152	18.9246	19.4024
98 $	16.8870	16.6737	16.5812	16.7064	17.0411	17.5438
100 $	14.9003	14.7133	14.6468	14.7976	15.1576	15.6852
102 $	12.9136	12.7529	12.7124	12.8888	13.2740	13.8266
104 $	10.9269	10.7925	10.7779	10.9800	11.3905	11.9681
106 $	8.9402	8.8321	8.8435	9.0711	9.5069	10.1095
108 $	6.9534	6.8717	6.9090	7.1623	7.6234	8.2509
110 $	4.9667	4.9113	4.9746	5.2535	5.7399	6.3923

Джерело: Власна розробка.

На рис. 4 показано залежність опціонної премії (по вертикалі) від процентної ставки без ризику (від 2% до 10%) при ціні виконання 115$. Як видно з отриманих результатів, ціна опціону коливається від 15$ до 17$, причому спостерігається значне зростання премії лише при довшому терміні дії опціону. Натомість у період наближення до моменту виконання опціону його ціна мало реагує на зміни процентної ставки без ризику.

Дослідимо також вплив ставки доходу базового інструменту (від 2% до 12%) на опціонну премію розглянутого вище опціону за процентної ставки без ризику, яка дорівнює 8%. Отримані результати (рис. 5) свідчать про невелике зниження опціонної премії (від 14.90$ до 14.65$) внаслідок видовження терміну дії опціону від 1 дня до 6 місяців. Натомість у другій половині року наступає більш значне зростання ціни опціону (від 14.80$ до 16$), як результат збільшення терміну його дії.

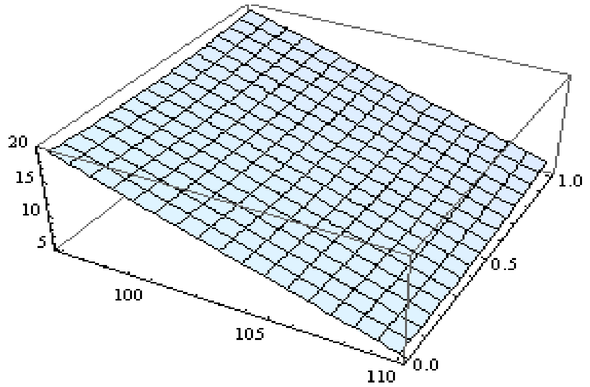

Рис. 3. Ціна зворотного опціону купівлі в залежності від ціни виконання та терміну дії опціону
Джерело: *Власна розробка*

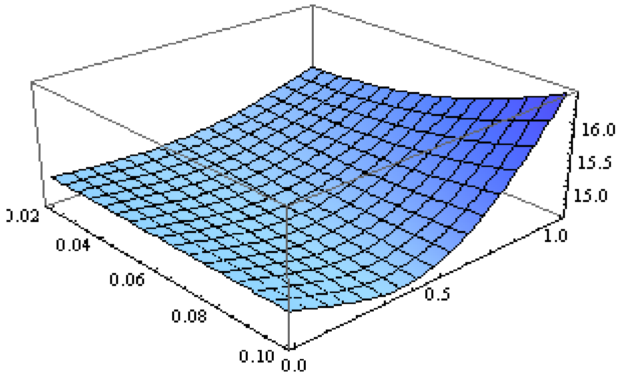

Рис. 4. Ціна зворотного опціону купівлі в залежності від процентної ставки без ризику та терміну дії опціону
Джерело: *Власна розробка*

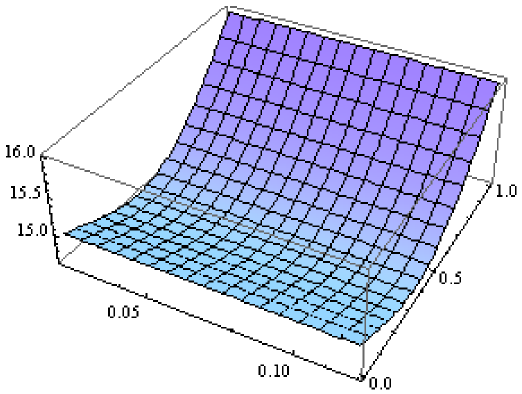

Рис. 5. Ціна зворотного опціону купівлі в залежності від дохідності базового інструменту та терміну дії опціону
Джерело: *Власна розробка*

Зворотні опціони можуть використовуватися інвесторами як з метою отримання доходу, так і з метою забезпечення власних позицій (стратегії хеджування). Однак, незалежно від мети, інвестори строкового ринку повинні враховувати значення коефіцієнтів еластичності опціонів, які ще називають коефіцієнтами чутливості опціонів до змін ринкових умов, або «грецькими коефіцієнтами».

Грецькі коефіцієнти часто трактують як міри ризику застосування опціонів в інвестиційних стратегіях. З метою моніторингу ризику, пов'язаного з купівлею або продажем опціону, слід систематично обчислювати коефіцієнти чутливості, особливо в періоди значних ринкових змін.

Висновки. Власник європейського зворотного опціону купівлі має змогу купити базовий інструмент у момент погашення опціону за найнижчою ціною, яка відзначалася під час його дії. Натомість власник європейського зворотного опціону продажу має змогу продати базовий інструмент емітенту опціону за найвищою ціною, якої досягнув базовий інструмент упродовж життя опціону. Однак ціни таких опціонів є досить високими у порівнянні із цінами стандартних аналогів, що вважається їхнім головним недоліком.

При побудові інвестиційних стратегій, окрім наведених вище досліджень, необхідно провести аналіз ризику, пов'язаного як з короткою, так і з довгою позицією в опціоні, за допомогою коефіцієнтів чутливості опціонів, ураховуючи при цьому тенденції ринкових змін та економічні прогнози. Наші подальші дослідження зворотних опціонів будуть стосуватися аналізу їхніх коефіцієнтів вразливості.

Література

1. *Goldman B. Path-Dependent Options: Buy at the Low, Sell at the High / B. Goldman, H. Sosin, M.A. Gato // Journal of Finance. – 1979. – № 34. – P. 1111–1127.*
2. *Hull J.C. Options, Futures and Other Derivatives / J.C. Hull. – Prentice-Hall International Inc., Upper Saddle River. – 2000. – 698 p.*
3. *Zhang P. Exotic Options. A Guide to Second Generation Options / P. Zhang. – Singapore; New Jersey; London; Hong Kong : World Scientific, 2001. – 692 p.*
4. *Conze A. Path-Depended Options: The Case of Loockback Options / A. Conze, R. Viswanathan // Journal of Finance. – 1991. – № 46/5. – P. 1893–1907.*
5. *Merton R. The Theory of Rational Option Pricing / R. Merton // Bell Journal of Economics and Management Science. – 1973. – № 4. – P. 141–183.*
6. *Heynen R.C. Lookback Options with Discrete and Partial Monitoring of the Underlying Price / R.C. Heynen, H.M. Kat // Applied Mathematical Finance. – 1995. – № 2. – P. 273–284.*
7. *Choi S. Lookback Option Valuation: A Simplified Approach / S. Choi, M. Jameson // Journal of Derivatives. – 2003. – № 11/2. – P. 53–64.*
8. *Aitsalia F. Random walk duality and the valuation of discrete lookback options / F. Aitsalia, T.L. Lai // Applied Mathematical Finance. – 1998. – № 5. – P. 227–240.*
9. *Andreasen J. The pricing of discretely sampled Asian and lookback options: a change of numeraire approach / J. Andreasen // Journal of Computational Finance. – 1998. – № 2/1. – P. 5–30.*
10. *Yamamoto Yu. Double-Exponential Fast Gauss Transform Algorithms for Pricing Discrete Lookback Options / Yu. Yamamoto // Publ. Research Institute for Mathematical Sciences, Kyoto University. – 2005. – № 41. – P. 989–1006.*
11. *Xu C. Integral price formulas for lookback options / C. Xu, Y.K. Kwok // Journal of Applied Mathematics. – 2005. – № 2. – P. 117–125.*
12. *Kou S.G. Discrete Barrier and Lookback Options // (eds.) J.R. Birge, V. Linetsky. – Handbooks in OR & MS. – 2008. – № 15. – P. 343–373.*