УДК 336.764

Н.Л. Іващук
Національний університет "Львівська політехніка"

ФОРМУВАННЯ ЦІН АКЦІЙНИХ ОПЦІОНІВ

© Іващук Н.Л., 2006

Проведено огляд ринку похідних фінансових інструментів сучасного стану. Висвітлено зміст поняття "опціонний контракт". Наведено класифікації опціонів за різними критеріями. Детально розглянуто опціон купівлі акцій, на які не виплачуються дивіденди. Зокрема, обчислено теоретичне значення ціни опціону європейського типу на акції City Bank за допомогою моделі Блека–Шоулса. Порівняно теоретичну ціну з фактичною, яка сформувалася на біржі у цей період.

Work to the market of derivative financial tools is devoted. The review of its modern condition is carried out. The maintenance of concept option contract is covered. The classification option contracts it agrees different criteria is resulted. The call option of actions on which dividends are not charged in more details is considered. In particular, the theoretical value of price of European type option on City Bank action with the help of Black-Scholes model is calculated. Comparison of the theoretical price with actual which was generated at a stock exchange during this period is carried out.

Постановка проблеми. Початок другого тисячоліття характеризується, на жаль, нестабільністю світової економіки, що спричиняє постійні коливання цін на стратегічні види сировини. Це, своєю чергою, впливає на нестабільність економічної ситуації у більшості країн світу і, як наслідок, виникнення проблем у плануванні майбутньої діяльності підприємств, організацій та установ. Наприклад, нафтові "шоки", які спостерігалися у 1970, 1979–1981 і 2000 роках, повторилися і у 2004 та 2005 роках, що негайно викликало реакцію у вигляді кризових явищ на усіх без винятку ринках.

Така нестабільність, яку ще називають волатильністю (volatility) у глобальній економіці, є причиною коливань валютних курсів, потрясінь на товарних та фінансових ринках. Внаслідок цього інфляційні процеси повторюються все частіше, що негативно впливає на світову економіку загалом та окремі ринки зокрема.

Сучасний фінансовий ринок, зокрема строковий (похідних фінансових інструментів), є одним із ефективних методів страхування від такого роду ризиків. Кожний господарюючий суб'єкт прагне у своїй діяльності уникати негативного впливу непередбачуваних подій. Саме з цією метою було створено нові види фінансових інструментів, які називають похідними, або строковими.

Ринок похідних інструментів є досить молодим сегментом фінансового ринку. Такі фінансові інструменти з'явилися внаслідок фінансових змін, які відбулися на американському ринку у 1971–1973 роках і були спричинені падінням Бреттон-Вудської валютної системи. Тоді було впроваджено плаваючий валютний курс, внаслідок чого збільшився ризик інвестування у цінні папери. Власне з метою зменшення такого ризику було створено новий тип фінансових інструментів, а саме, похідні фінансові інструменти, які ще називають деривативами (derivative).

Похідні інструменти – це інструменти, ціна яких залежить від вартості іншого (первинного, базового) фінансового інструмента, на який цей похідний інструмент було виставлено. Серед найвідоміших строкових інструментів можна виділити:

– ф'ючерсні контракти;
– опціони;
– варранти.

Головними завданнями цієї статті є:

– розкриття поняття опціонів;
– їх класифікація за різними критеріями;
– обчислення ціни опціонного контракту з правом купівлі акцій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На європейських та світових фінансових ринках можна зауважити прискорений розвиток строкових ринків, а також періодичну появу щоразу інших цікавіших фінансових інструментів. Натомість, що стосується України, то про вітчизняний ринок похідних фінансових інструментів можна сказати, що він є ще досить молодим ринком, а його роль на міжнародній арені є зовсім незначною. Однак ця проблема заслуговує особливої уваги не тільки з теоретичної та наукової точки зору. Вона також викликає і практичний інтерес з боку інвесторів фінансового ринку. Необхідно слідкувати за тенденціями, які складаються на розвинутих зарубіжних ринках з метою переймання досвіду роботи на таких ринках, а також налагодження майбутньої співпраці з ними.

Найбільш цікавим і найменш дослідженим інструментом строкового ринку є опціони. Проблематикою опціонів займалися Ф. Блек, М. Шоулс [1], М. Стрейт [2], Ф. Уолкер [3], а серед вітчизняних науковців – З. Васильченко [4], Л. Примостка [5], В. Гордон [6], О.М. Сохацька [7,8,9], Я. Крамаренко[10] та інші.

Опціон є похідним фінансовим інструментом, котрий надає покупцю право до купівлі або продажу певного базового інструмента, на який опціон виставляється, за визначеною в опційному контракті ціною і у певному (обмеженому) часі. Покупець опціону (holder) платить продавцю (writer) обумовлену ціну, яку називають премією.

Предметом опціонного контракту найчастіше є акції, але також можуть бути облігації, курси валют, товари, фондові індекси, процентні ставки тощо. Останнім часом прослідковується тенденція збільшення частки опціонів у загальній кількості контрактів, укладених на строкових ринках. Це означає, що зростає зацікавленість інвесторів у цих нових фінансових інструментах, які є певною мірою універсальними.

Формулювання цілей статті. Трансакції з опціонними контрактами розпочали своє існування у 1974 році в США. Від того часу загальний оборот опціонами на усіх фондових ринках і поза ними досягнув мільйонів доларів на день і сьогодні цей ринок є одним із найбільших за обсягом операцій ринків, який розвивається дуже динамічно.

В Європі та Азії ринки опціонів розпочали свою діяльність на 10 років пізніше, а тому пов'язані з ними фінансові успіхи є ще не дуже суттєвими. Наприклад , у нашого найближчого західного сусіда – Польщі – опціони на акції є наймолодшими деривативами, які котируються на Варшавській біржі цінних паперів, починаючи з 2004 року. В Україні ситуація, пов'язана з опціонними контрактами, є досить проблематичною.

У зв'язку із цим фактом значної ваги набувають знання, пов'язані зі змістом укладання опціонного контракту, оцінкою його прибутковості, ставки доходу базового інструменту, формування ціни опціону купівлі або продажу тощо. Отже, ця галузь економічної науки та приктики є ще недостатньо розвинутою і вимагає додаткових наукових досліджень.

Ціллю роботи є встановлення зв'язку між теоретичною ціною та фактичною ринковою ціною європейського опціону з правом купівлі акцій, а також їх порівняння. На основі таких досліджень можна зробити висновки щодо можливості використання моделі Блека–Шоулса для прогнозуваня цін опціонів, використовуючи дані минулих періодів.

Виклад основного матеріалу. Особливу увагу в дослідженні приділено одному із вищеназваних строкових інструментів, а саме опціону.

Опціони можна покласифікувати за різними критеріями.

По-перше, з точки зору базового інструменту розрізняють:

– валютний;

– індексний;

– процентний;

– товарний;

– акційний опціон тощо.

По-друге, із врахуванням критерію часу:

– європейський;

– американський.

По-третє, з точки зору прав для власника опціону:

– опціон купівлі (call);

– опціон продажу (put).

Треба зауважити, що опціони характеризуються певним терміном дії. Найдовший термін дії опціону, протягом якого він є дійсним , досягає дев'яти місяців. Враховуючи критерій часу, можна зазначити три важливі терміни щодо опціонів:

– термін виконання (реалізації) опціону (exercise date);

– термін розрахунку за опціоном (settlement date);

– термін дії (дійсності) опціону (maturity, expiration date).

Термін виконання – це термін, протягом якого власник (держатель) реалізує своє право і виконує опціон.

Термін розрахунку – найчастіше два робочі дні, протягом яких доходить до фактичної реалізації опціону.

Термін дії – це термін, після закінчення якого опціон втрачає силу, тобто його власник втрачає набуте право до реалізації опціону.

Європейський опціон – це такий контракт, який можна реалізувати тільки в останній день терміну його дії. Натомість, американський опціон можна реалізувати у довільний момент між датою його купівлі і датою закінчення терміну дії, з останнім днем включно.

Назви цих типів опціонів мають значення виключно історичне і зовсім не пов'язані з місцем їх обороту. Переважна більшість опціонів, якими торгують на світі, мають американський тип, оскільки європейські опціони часто наражаються на різного роду маніпуляції в період, найближчий до закінчення терміну їх дії.

Опціон є правом, а не обов'язком для його власника, який скористається з цього права, тобто реалізує опціон, тільки тоді, коли це буде для нього вигідним. Натомість продавець опціону є зобов'язаний до його реалізації на вимогу держателя опціону. Отже, можна сказати, що опціон є одностороннім зобов'язанням і не завжди реалізовується, на відміну від ф'ючерсного контракту, котрий є зобов'язанням двостороннім і до його реалізації доходить завжди.

Опціон купівлі дає право його власнику купити базовий інструмент за зазначеною в опційному контракті ціною до (в день) закінчення терміну його дії. Опціон продажу дає право його власнику продати первинний інструмент за обумовленою в опціоні ціні до (в день) закінчення терміну його дії.

На фінансових ринках безперервно з'являються нові види деривативів, наприклад, як:

– опціон типу forward-start (forward-start option);

– опціон вибору (chooser option);

– складений опціон (compound option);

– бінарний опціон (binary option);

– азіатський опціон (Asian option);

– бар'єрний опціон (barrier option);

– квантильний опціон (quantile option);

– опціон типу lookback (lookback option);

– кошиковий опціон (basket option);

– опціон типу caplet (caplet option);

– опціон на контракт обміну (swaption) тощо.

Розглянемо класичну версію опціону, а саме, європейський опціон з правом купівлі акцій, на які не виплачуються дивіденди. З метою оцінки вартості такого опціону скористаємося відомою моделлю Блека–Шоулса [1]. Дослідження проведемо для акцій City Bank, котирування акцій якого в проміжку часу від 1.10.2003 р. до 31.12.2003 р. мали такий графічний вигляд:

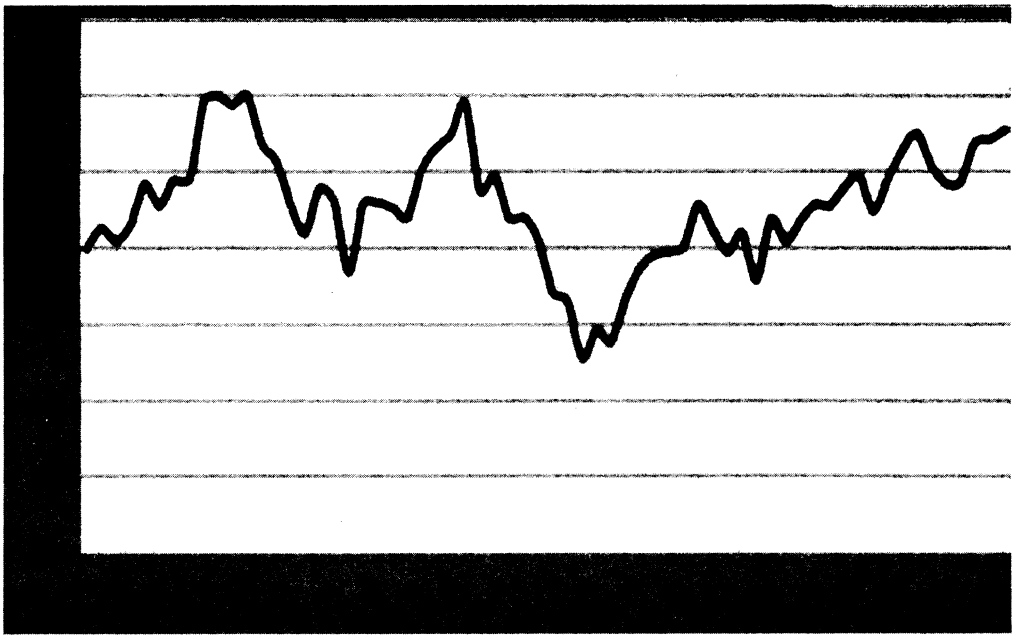

Рис. 1

Для того, щоб застосувати вищевказану модель, перевіряємо, чи статистичні дані, які показано на рис. 1, підлягають логарифмічно-нормальному закону розподілу, що є необхідною умовою застосування моделі Блека–Шоулса. Таке дослідження було проведено автором, а його результати опубліковано в [11]. Відповідність розподілу котирувань акцій City Bank логарифмічно-нормальному закону дає нам змогу застосувати вищевказану модель для прогнозування ціни європейського опціону з правом купівлі акцій зазначеного банку, на які не виплачуються дивіденди.

Розробляючи модель ціноутворення опціону, Блек та Шоулс зробили такі припущення:

1) зміни цін акцій в часі описуються логарифмічно-нормальним законом, а параметри μ і σ – сталі і відомі;

2) короткострокова процентна ставка без ризику R_f є сталою;

3) учасники фінансового ринку можуть позичати та інвестувати вільні грошові ресурси під таку саму процентну ставку;

4) нема трансакційних коштів, тобто акції можна купити і негайно продати, нічого не втрачаючи;

5) трансакції купівлі–продажу акцій можна здійснювати безперервно;

6) акції є досконало подільними у тому сенсі, що їх кількість у портфелі не обов'язково має бути цілим числом;

7) під час терміну дії опціону акції не приносять дивіденд;

8) ринок є ефективним, а отже, нема можливості арбітражу.

У цій моделі вартість опціону описують за допомогою формули:

$$C = SN(d_1) - Ee^{-R_f T} N(d_2),$$

де

$$d_1 = \frac{\ln(S/E) + [R_f + (1/2)\sigma^2]T}{\sigma\sqrt{T}},$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}.$$

Використані символи означають:

$N(d_1)$ – значення дистрибуанти нормального розподілу для d_1;

$N(d_2)$ – значення дистрибуанти нормального розподілу для d_2;

S – курс акції;

E – ціна реалізації опціону;

R_f – річна процентна ставка без ризику;

σ – стандартне відхилення річної ставки доходу на акцію;

T – час до моменту закінчення терміну дії опціону (у роках).

Вихідні дані:

– $T = 3$ місяці ($1/4$ року);

– $E = 40$ доларів;

– $S = 48.5$ долара;

– $R_f = 8\%$ річних;

– $\sigma = 0.91\% \times \sqrt{250} \approx 14\%$ річних.

Першим кроком є обчислення значень d_1 і d_2 (за допомогою програми Microsoft Excel), а отже:

$$d_1 = \frac{\ln(48.5/40) + [0.08 + 0.5 \cdot (0.14)^2] \cdot 1/4}{0.14 \cdot \sqrt{1/4}} \approx 3.06,$$

$$d_2 = 3.06 - 0.14 \cdot \sqrt{1/4} \approx 2.99.$$

Маючи значення d_1 та d_2, можна знайти відповідні їм значення дистрибуант нормального розподілу. Вони дорівнюють, відповідно:

$$N(d_1) = N(3.06) \approx 0.998893,$$

$$N(d_2) = N(2.99) \approx 0.998605.$$

Потім, повертаючись до моделі Блека–Шоулса, можна розпочати кінцеві обчислення:

$$C = 48.5 \cdot 0.998893 - 40 \cdot e^{-(0.08)(1/4)} 0.998605 \approx 9.30.$$

Отже, за нашими розрахунками опціон купівлі на дату 5.01.2004 р. має коштувати 9.30 долара.

Треба додати, що для довільного моменту t у майбутньому, згідно з моделлю Блека–Шоулса, ціна європейського опціону купівлі дорівнюватиме:

$$C_t = S_t N(d_1) - E e^{-R_f (T-t)} N(d_2),$$

де

$$d_1 = \frac{\ln(S_t/E) + [R_f + (1/2)\sigma^2](T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}},$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t},$$

причому через S_t позначаємо курс акції у момент t.

Обчислені ціни опціону відповідно на кожний сесійний день – для моменту $(T-t)$ – наведено у таблиці.

Дата	Курс	T-t	d_1	d_2	$N(d_1)$	$N(d_2)$	Ціна опціону купівлі
05.01.2004	48,50	0,252	3,06	2,99	0,998893	0,998605	9,30
06.01.2004	48,46	0,248	3,07	3,00	0,998930	0,998650	9,25
07.01.2004	48,45	0,244	3,09	3,02	0,998999	0,998736	9,22
08.01.2004	48,49	0,240	3,12	3,05	0,999096	0,998856	9,25
09.01.2004	47,54	0,236	2,85	2,78	0,997814	0,977282	9,08
12.01.2004	47,89	0,232	2,98	2,91	0,998559	0,993193	8,82
13.01.2004	47,59	0,228	2,91	2,84	0,993193	0,997744	8,08
14.01.2004	47,65	0,224	2,94	2,88	0,998359	0,998012	8,36
15.01.2004	46,98	0,220	2,75	2,68	0,997020	0,996319	7,68
16.01.2004	46,44	0,216	2,59	2,53	0,995201	0,994297	7,13
19.01.2004	46,39	0,212	2,59	2,53	0,995201	0,994297	7,06
20.01.2004	46,30	0,208	2,58	2,52	0,995060	0,994132	6,96
21.01.2004	46,73	0,204	2,75	2,69	0,997020	0,996427	7,38
22.01.2004	46,51	0,200	2,70	2,63	0,996553	0,995731	7,15
23.01.2004	46,87	0,196	2,84	2,78	0,993193	0,977282	8,07
26.01.2004	46,40	0,192	2,70	2,64	0,996553	0,995855	7,01
27.01.2004	46,52	0,188	2,77	2,71	0,997197	0,996636	7,12
28.01.2004	46,30	0,184	2,71	2,65	0,996636	0,995975	6,89
29.01.2004	46,15	0,180	2,68	2,62	0,996319	0,995604	6,73
30.01.2004	45,96	0,176	2,63	2,58	0,995731	0,995060	6,52
02.02.2004	46,13	0,172	2,72	2,66	0,996736	0,996093	6,68
03.02.2004	46,18	0,168	2,77	2,71	0,997197	0,996636	6,72
04.02.2004	46,49	0,164	2,91	2,86	0,993193	0,997882	6,78
05.02.2004	46,58	0,160	2,98	2,92	0,998559	0,998250	7,09
06.02.2004	46,55	0,156	3,00	2,94	0,998650	0,008359	7,05
09.02.2004	46,77	0,152	3,11	3,06	0,999065	0,998893	7,25
10.02.2004	46,98	0,148	3,23	3,18	0,999381	0,999264	7,45
11.02.2004	46,87	0,144	3,23	3,17	0,999381	0,999238	7,33
12.02.2004	46,99	0,140	3,31	3,26	0,999534	0,999443	7,44
13.02.2004	47,80	0,136	3,69	3,64	0,999888	0,999864	8,23
16.02.2004	47,76	0,132	3,72	3,67	0,999901	0,999879	8,18
17.02.2004	47,98	0,128	3,86	3,81	0,999943	0,999931	8,39
18.02.2004	47,42	0,124	3,68	3,63	0,999883	0,999925	7,81
19.02.2004	47,56	0,120	3,79	3,74	0,999925	0,999908	7,94
20.02.2004	46,69	0,116	3,46	3,41	0,999730	0,999675	7,06
23.02.2004	47,89	0,112	4,06	4,01	0,999976	0,999969	8,25
24.02.2004	47,91	0,108	4,13	4,09	0,999982	0,999978	8,25
25.02.2004	48,05	0,104	4,27	4,22	0,999990	0,999988	8,38
26.02.2004	48,25	0,100	4,44	4,39	0,999996	0,999994	8,57
27.02.2004	48,00	0,096	4,40	4,36	0,999996	0,999993	8,31
01.03.2004	48,44	0,092	4,70	4,66	0,999995	0,999998	8,73
02.03.2004	48,23	0,088	4,70	4,65	0,999998	0,999998	8,51
03.03.2004	48,17	0,084	4,77	4,73	0,999999	0,999999	8,44
04.03.2004	48,03	0,080	4,80	4,76	0,999999	0,999999	8,29
05.03.2004	48,09	0,076	4,95	4,91	0,999999	0,999999	8,33
08.03.2004	48,00	0,072	5,03	4,99	1,000000	0,999999	8,23
09.03.2004	48,25	0,068	5,30	5,27	1,000000	1,000000	8,47
10.03.2004	47,57	0,064	5,06	5,02	1,000000	1,000000	7,77
11.03.2004	47,55	0,060	5,20	5,16	1,000000	1,000000	7,74
12.03.2004	47,04	0,056	5,05	5,01	1,000000	1,000000	7,22
15.03.2004	47,59	0,052	5,59	5,56	1,000000	1,000000	7,76
16.03.2004	47,55	0,048	5,78	5,75	1,000000	1,000000	7,70
17.03.2004	47,41	0,044	5,93	5,89	1,000000	1,000000	7,55
18.03.2004	47,29	0,040	6,11	6,08	1,000000	1,000000	7,42
19.03.2004	47,23	0,036	6,38	6,35	1,000000	1,000000	7,35
22.03.2004	47,12	0,032	6,66	6,63	1,000000	1,000000	7,22
23.03.2004	47,58	0,028	7,51	7,49	1,000000	1,000000	7,67
24.03.2004	46,89	0,024	7,43	7,41	1,000000	1,000000	6,97
25.03.2004	46,79	0,020	8,01	7,99	1,000000	1,000000	6,85
26.03.2004	46,87	0,016	9,03	9,01	1,000000	1,000000	6,92
29.03.2004	46,67	0,012	10,13	10,11	1,000000	1,000000	6,71
30.03.2004	46,83	0,008	12,65	12,63	1,000000	1,000000	6,86
31.03.2004	46,79	0,004	17,75	17,74	1,000000	1,000000	6,80

У міру наближення до закінчення терміну дії опціону значення d_1 та d_2 зростають, а отже, значення $N(d_1)$ і $N(d_2)$ наближаються до 1. Тому значення дистрибуанти записано як 1. Максимальна ціна опціону купівлі становить 9.30 долара, а мінімальна – 6.52 долара. У цьому випадку можна стверджувати, що зміни ціни опціону купівлі впливали на курс акції.

Отримані внаслідок обчислень значення ціни опціону купівлі є теоретичними значеннями, а тому порівнюємо їх із фактичними цінами опціону, які склалися на біржі. Порівняння цін теоретичних і фактичних показано на рис. 2 (темний колір – теоретична ціна, світлий – фактична ціна).

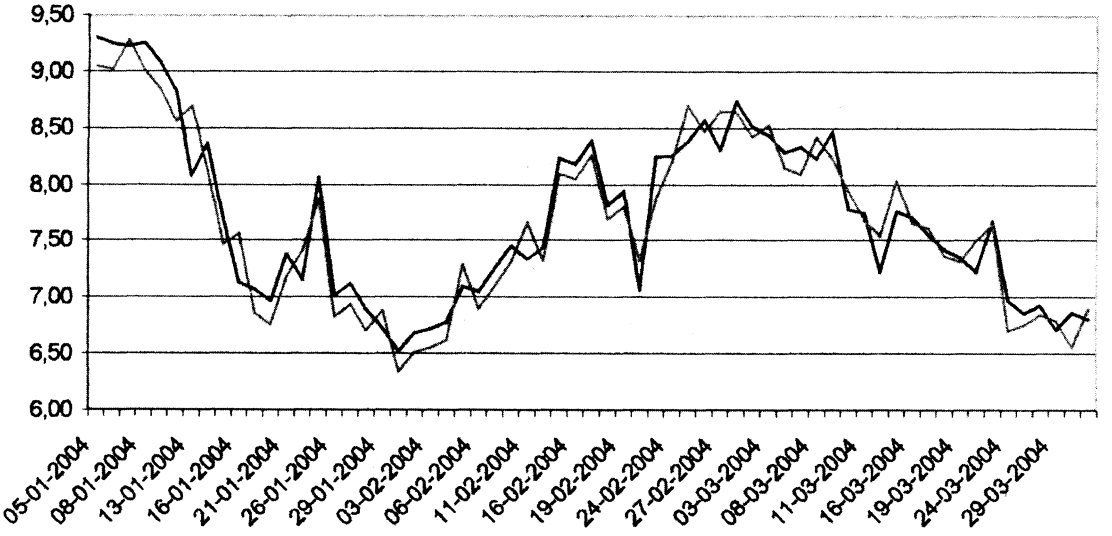

Рис. 2

На підставі проведених досліджень можна стверджувати, що ціни опціону купівлі, які формувалися на біржі, у більшості випадків були нижчими від цін теоретичних, обчислених за допомогою моделі Блека–Шоулса. Причиною цього факту можуть бути економічні умови, які тоді існували на фінансових ринках. Однак, ця модель наближує ціни теоретичні до цін ринкових. Математики та біржові аналітики постійно працюють над удосконаленням розглянутої моделі з метою точнішого наближення теоретичної ціни до ринкової. Тому модель Блека–Шоулса постійно аналізується і підлягає різним модифікаціям. Тим не менше, вона не втрачає своєї актуальності. За розробку цієї моделі Фішер Блек (Fisher Black) і Мирон Шоулс (Myron Scholes) отримали у 1997 році Нобелівську премію.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У роботі проаналізовано ринок похідних фінансових інструментів. Особливу увагу приділено опціонам, які відносно недавно з'явилися на строкових ринках країн з розвиненою економікою. Фінансові інструменти такого типу є дуже цікавими, різноманітними і заслуговують на детальніше вивчення. Ринок опціонів у світі розвивається надзвичайно динамічно, хоча в Україні ще мало знаний. А тому дослідження у цій області будуть корисними не тільки для науковців та аналітиків біржової справи, але й для практиків: хеджерів, арбітражерів, фінансових спекулянтів та інших учасників фінансового ринку. Проведені на реальному прикладі дослідження показали можливість застосування однієї із моделей ціноутворення опціонів для визначення прогнозованої ціни опціону.

Модель Блека–Шоулса, в принципі, належить до ціноутворення опціону купівлі, однак її можна використати і для формування ціни опціону продажу завдяки застосуванню так званого паритету опціонів call і put. Початковою умовою у цьому методі буде позбавлена ризику інвестиція, котра полягає на:

– купівлі акції;

– купівлі опціону put на акцію;

– виставленні опціону call,

причому одночасно опціон put , як і опціон call, мають ту саму ціну виконання E та термін реалізації T. У цьому випадку формула для обчислення опціону put на акцію, на яку не виплачуються дивіденди, матиме такий вигляд:

$$P = \frac{E}{\left(1+R_f\right)^T} - S + C.$$

Треба зазначити, що ціна американського опціону call на акції, на які не виплачуються дивіденди, дорівнюватиме ціні європейського опціону C. На жаль, ще нема точної формули для обчислення вартості американського опціону put на акції, на які не виплачуються дивіденди. Отже, це завдання ще потребує нових досліджень.

1. Black F., Scholes M.J. The Princing of Options and Corporate Liabilities. Journal of Political Economy. – 1973. – 3(81). – P. 637–654. 2. Futures Markets Modelling, Management and Monitoring Futures Trading. – Edited Manfred E.Streit, Florence. – 1983. – 324p. 3. Walker F.A. How the Options Markets Work. – N.Y., 1991. 4. Васильченко З. Теорія і практика укладання строкових валютних контрактів// Банківська справа. –1998. – №1(19). – С. 46–53. 5. Примостка Л.О. Фінансові деривативи: аналітичні та облікові аспекти: Монографія. – К.: КНЕУ, 2001. – 263 с. 6. Гордон В. Основні фінансові інструменти міжнародного валютного ринку та перспективи їх розвитку в Україні// Финансовые услуги. – 1999. – № 3–4. – С. 30–34. 7. Сохацька О. Процедура поставки за ф'ючерсними та опціонними контрактами на зарубіжних біржових ринках// Вісник Тернопільської академії народного господарства. – 1999. – Вип. 6. – С. 213–223. 8. Сохацька О. Застосування опціонів у корпоративному управлінні// Економіст. – 2001. – № 3. – С. 33–39. 9. Сохацька О.М. Біржова справа: Підручник. – Тернопіль: Карт-бланш, 2003. – 602 с. 10. Крамаренко Я. Валютні деривативи: сутність, класифікація, призначення// Економіст. – 2000. – № 19. – С. 44–47. 11. Іващук Н.Л. Інвестування на засадах похідних фінансових інструментів // Вісник Національного університету "Львівська політехніка" "Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і перспективи розвитку". – 2005. – № 547. – С. 248–252.