С.А. Поліщук докторант кафедри банківських інвестицій ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» А.С. Воротнікова магістрант програми M1 "Quantitative Finance and Risk Management" Ecole Internationale des Sciences du Traitement de l'Information (EISTI, Франція)

#### АНАЛІЗ ЧУТЛИВОСТІ ФІНАНСОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЅ EXCEL

**Анотація.** У статті розглянуто інструментарій аналізу чутливості до ціни опціонів. Визначено можливості використання тих чи інших коефіцієнтів. Запропоновано здійснення аналізу з використанням MS EXCEL.

Ключові слова. Фінансовий ринок, фінансова установа, аналіз чутливості, опціон.

### АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MS EXCEL

Аннотация. В статье рассмотрен инструментарий анализа чувствительности к цене опционов. Определены возможности использования тех или иных коэффициентов. Предложено осуществления анализа с использованием MS EXCEL.

**Ключевые слова:** Финансовый рынок, финансовое учреждение, анализ чувствительности, опцион.

# SENSITIVITY ANALYSIS OF FINANCIAL INSTRUMENTS WITH USING MS EXCEL

**Abstract.** The set of instrument of sensitivity analysis of option prices is regarded in the article. The possibility of using those or other factors is definited. An implementation of analysis with using MS EXCEL is offered.

**Key words**: Financial market, financial institution, a sensitivity analysis option.

Вступ. Фінансовий ринок характеризується високим ступенем мінливості. Це зумовлено тим, що фінансові інструменти, які є основними об'єктами ринку, дуже чутливі до впливу факторів як екзогенного, так і ендогенного характеру. Такі зміни на ринку важливо враховувати під час прийняття інвестиційних рішень. Вони, в свою чергу, здійснюються на основі складних розрахунків. Наразі існує велика кількість методик розрахунку прогнозу вартості фінансових інструментів. Вони мають різний алгоритм і застосування, але в результаті дають одну відповідь: ідентифікація ефективності фінансового інструмента.

Постановка завдання. У цій статті запропоновано методику розрахунку чутливості вартості фінансового інструменту за допомогою MS EXCEL. Це актуальна та сучасна методика, яка поєднує в собі і прийоми програмування та фінансового аналізу. Тож, основним завданням статті буде аналіз чутливості фінансового інструменту за допомогою Греків-коефіцієнтів у моделі Блека—Шольца та MS EXCEL.

**Результати.** Коефіцієнти, що показують масштабність зміни вартості опціону і його чутливості до змін ціни базового активу, називаються «Греки» (Greeks). Таку назву вони одержали тому, що кожний із цих коефіцієнтів позначається однієї із букв грецького алфавіту. Дані коефіцієнти використовують не тільки під час торгівлі кожним окремим опціоном, але й при розробці стратегій для торгівлі бінарними опціонами. Вивчати формули коефіцієнтів і розраховувати їх вручну було б дуже складно, тому для їхнього розрахунків використовують спеціальні опціонні програми, які ми далі розглянемо. Втім, незнання їх суті робить незрозумілим їх призначення. Тому пропонуємо розглянути їх у табл. 1.

## Таблиця 1

## ПОКАЗНИКИ «ГРЕКИ»: ЇХ СУТЬ, ФОРМУЛИ ТА ПОЯСЛЕННЯ

Показники («Греки»)	Формула	Значення	Пояснення
Δ, delta	$\Delta$ , delta = $\frac{\Delta V}{\Delta S}$	ΔV — зміна вартості фінансового ін- струменту; ΔS — зміна вартості ба- зисного активу.	вимірює величину зміни вартості даного інструмента V при незна- чній або малій зміні базисного цінового фактора S. Наприклад, ми можемо обрати в якості бази- сного активу відсоткову ставку або ціну базисного активу
Γ, gamma	$\Gamma, \text{ gamma} = \frac{\Delta \text{delta}}{\Delta S}$	Δdelta — незмінно мала зміна ціни вартості базисного активу; Δ <i>S</i> — ступінь зміни базисного фактора	вимірює зміну дельти при зміні базисного цінового фактора
Bera (vega)	$Bera (vega) = \frac{\Delta V}{\Delta \sigma}$	ΔV — зміна базисного фактора; Δσ — зміна волатильності базового ці- нового фактора	вимірює зміну вартості інструме- нту при зміні волатильності ба- зового цінового фактора
θ, theta	$\theta = \frac{\Delta V}{\Delta t}$	$\Delta V$ — зміна базисного фактора; $\Delta t$ — вимір тимчасового проміжку, протягом якого відбувається зміна величини базисного активу	вимірює вартість фінансового ін- струмента при зміні строку, що залишився до його виконання
po (p, rho)	$\rho = \frac{\Delta V}{\Delta r}$	$\Delta V$ — зміна базисного фактора; $\Delta r$ — зміна процентної ставки.	використовується для позначення зміни вартості процентних опці- онів при зміні процентної ставки
лямбда (λ, lambda)	$\Lambda = \frac{\Delta V}{\Delta d}$	$\Delta V$ — це зміна базисного фактора; $\Delta d$ — зміна величини дивідендів для опціонів на акції або рівня валютної процентної ставки у випадку з валю- тними похідними (свопами)	використовується виміру ризику, під час якого необхідно знати, яке значення буде показувати зміну вартості опціонів при зміні дивідендів
Ω, omega	$\Omega = \frac{\Delta gamma}{\Delta S}$	$\Delta$ gamma — зміна показника delta у певний період часу; $\Delta S$ — ступінь зміни базисного фактора.	зміни швидкості ціни базисного активу

У цій статті ми продемонструємо розрахунок вищеописаних основних показників у моделі Блека—Шольца.

Для визначення Delta в моделі використовують формули:

$$delta_{call} = e^{-d(T-t)} * N(d_1)$$
<sup>(1)</sup>

$$delta_{put} = e^{-d(T-t)} * (N(d_1) - 1)$$
<sup>(2)</sup>

Для обчислення Delta в excel використовують макрос, створений за таким кодом (рис. 1).

Function DeltaBS(S As Double, r As Double, vol As Double, K As Double, d As Double, T1 As Date, T2 As Date, Flag As String) Dim d1, d2 As Double Dim Y As Double Y = (T2 - T1) / 365 $d1 = 1 / (vol * Sqr(Y)) * (WorksheetFunction.Ln(S / K) + Y * (r - d + ((vol)^2) / 2))$ d2 = d1 - vol \* Sqr(Y)If Flag = «Call» Then DeltaBS = Exp(-d \* Y) \* WorksheetFunction.Norm\_Dist(d1, 0, 1, True) Else DeltaBS = Exp(-d \* Y) \* (WorksheetFunction.Norm\_Dist(d1, 0, 1, True) - 1) End If End Function

Рис. 1. Код для макроса, що використовується для аналізу чутливості ціни опціону

Можна використати цей код для створення макросу, який у подальшому буде застосований для аналізу чутливості ціни опціону, у MS EXCEL. Ця функція матиме такий має вигляд у застосуванні (рис. 2).

Enropy of the series of t	the second se	isertion Mise en	page Formules Données Révision Affichage Développeur Foxit Reader Pl
JJOURS.OUVRES <ul> <li>X</li> <li>X</li></ul>	sual Macros A Sécuri ssic Cod	strer une macro r les références relativ té des macros e	res Compléments
A       B       C       D       E       C       H       Q       Y         S       100       Arguments de fonction       Q       Arguments de fonction       Q <td< th=""><th>B.JOURS.OUVRES</th><th>▼ (* X ✔ f<sub>x</sub> :</th><th>=DeltaBS(B1;B2;B3;B4;A5)</th></td<>	B.JOURS.OUVRES	▼ (* X ✔ f <sub>x</sub> :	=DeltaBS(B1;B2;B3;B4;A5)
S       100       Arguments de la fonction       P 23         r       0.04       0.2         k       100       6         x       100       6         x       100       8       22       0.04         y       25/05/2014       8       22       0.04         y       30/07/2015       10       9       23       9       0.02         y       3.5       9       0.02       9       0.04       9       0.04         y       3.5       9       0.02       9       0.04       9       0.02       9       0.02       9       0.02       9       0.02       9       0.02       9       0.02       9       0.02       9       0.02       9       0.02       9       0.02       9       0.02       9       0.02       9       0.02<	A	В	ÇDFFGHIJ
r       0.04         vol       0.2         d       0.02         d       0.02         d       0.02         d       0.02         g       0.02         R       22         B       0.04         Valid       S         PriceBS=       0.9092282         DeltaBS       0.7224723         ThatBSS=       0.07234723         ThatBSS=       0.07234723         ThatBSS=       0.0750355         VegaBS=       41,3513118         RhoBSS       5,66803013         EuropeanCalIMC=       12,9413165         Resultat =       Add aur cetter fonction         Astancelle newtowe master       Pointers         Securit terme manos       Configure terme manos         Code       Configure terme manos         Code       Configure terme manos         Code       Configure terme manos         Securit de manos       Configure terme manos         Code       Con	S	100	Arguments de la fonction
vol       0.2         K       100         R       9         T1       25.05/2014         T2       30/07/2014         T3       25.05/2014         T3       25.05/2014         T4       25.05/2014         T3       25.05/2014         T3       20/07/2014         T3       20/07/2014         T4       25.05/2014         T5       9         T2       30/07/2015         PriceBS=       10,9092282         DeltaBS=       -6,2638558         GammaBS=       0,01750955         Possible de traiter votre question. Soit Microsoft Eucle ne touve pas de fonction équivalente, estavet de traiter votre question ou d'en taper une description plus detaides.         -6/2638558       -6/2638558         GammaBS=       0,01750955         EuropeanCallMC=       12,9413165         Astan CallinAC=       5,9608282         NBLOURS.OUVRES - V/K       =0eltaBS(B12628324AS)         Code       Code         Code       Code         Code       Code         Sold       -0,04         Sig       100         FeetbaS(B12628324AS)       Call at Sig	r	0,04	DeltaBS
K       100       B       0.04         0       0       0.02         11       25/05/2014       0         12       30/07/2015       0         Flag       Call       0       A         PriceBS=       10,9092282       0       0       A         PriceBS=       10,9092282       •       •       164       S       •         PriceBS=       0.9092282       •	vol	0,2	5 P1 (10)
d	к	100	
T1       22/05/2014         Yor B3       B3       B3       0.4         Flag       Call       D       A5       100         PriceB5=       10,9092282       Impossible de traiter votre question. Solt Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente, solt Hades         DeltaB5=       -6,2638558       -5,76630933       -5 faide est traitélée, savyzé de reformuler votre question ou d'en taper une description plus         PriceB5=       10,9092282       -5 faide est traitélée, savyzé de reformuler votre question ou d'en taper une description plus         PropenCallMCC       12,9413165       -5 faide est traitélée, lancez Installec.       -9         Résultat =       Accuel Intertion Mise en page Formules Données Révision Affichage Dévicopeur Foul Reader PDF       Foroni         Visual Macro Societté de traices relative Comptiements Diverer Mode Contribles       Societ a boble de dialogue Societ a	<u>'d</u>	0,02	
T2       30/07/2015         Flag       Call         PriceBS=       10,9092282         Impossible de traiter votre question. Solt Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente, active statiles.         Sindle reist pas installée.       -5 Taide est installée.         SammaBS=       0,27524723         -6 Taide est installée.       -5 Taide est installée.         -6 Taide est pas installée.       -5 Taide est installée.         -6 Taide est pas installée.       -5 Taide est installée.         -7 Taide est installée.       -5 Taide est installée.         -6 Taide est pas installée.       -5 Taide est installée.         -7 Taide est installée.       -5 Taide est installée.         -7 Taide est installée.       -5 Taide est installée.         -7 Taide est installée.       -5 Taide est est installée.         -7 Taide est installée.       -5 Taide est est installée.         -7 Taite est pas installée.       -5 Taide est est installée.         -7 Taite est est forction       -7 Taite est pas installée.         -7 Taite est est forction       -7 Taite est pas installée.         -7 Taite est est pas installée.       -7 Taite est pas installée.         -7 Taite est est pas installée.       -7 Taite est pas installée.         -7 Taite est pas installée.       -7 Taite estainstallee.	T1	25/05/2014	
Filg       Call       D       As       S       Total         PriceBS=       10,9092282       Impossible de traiter votre question. Soit Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente, soit Talde riset pas installée.       Impossible de traiter votre question soit Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente, soit Talde riset pas installée.         DeltaBS=       0,57234723       - 6 Jassissible.       - 7 de traiter votre question soit Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente, soit Talde riset pas installée.         DeltaBS=       0,01750935       - 7 de traiter fonction       D         Résultat =       Ade sur cette fonction       D       Annuer         Résultat =       Ade sur cette fonction       Mice na page       Fourier formet de traiter.         Visual Microsoft Excel ne bolite de dialogue       Comptienents       Comptienents </td <td>T2</td> <td>30/07/2015</td> <td>K B4 = 100</td>	T2	30/07/2015	K B4 = 100
PriceBS=       10,9092282         DeltBSS=       0,57234723         56,6283588	Flag	Call	D A5 = "d" -
Pricess       AU,9092282         Impossible de tatter votre question. Soit Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente, soit ade next pas instalée.         DeltaBS=       0,57234723         GammaBS=       0,01750955         VegaBS=       41,3513118         RhoBS=       57,6630913         EuropeanCalIMC=       12,9413165         AsianCalIMC=       5,9608282         Basic       Dentes reasons         Complements       Complements         Dide rest pas instalée, lance Install pour finstaler.       Ford rest pas instalée, lance Install pour finstaler.         Dide rest pas instalée, lance Install pour finstaler.       D         Résultat =       Adde sur cette fonction         AsianCalIMC=       5,9608282         Dentes rest pas instalée.       Propriéts         Dentes rest pas instalée.       Propriéts         Dentes rest pas instalée.       Propriéts         Dentes rest pas instalée.       Complements         Complements       Duréter Mode         Visualitier les références relatives       Complements         Controllers       Controllers         NBJOURS.OUVRES       X X X I = oettabS(15):3223384AS)         A       B       D         A gaunents de la fonction       E eode rest	Delegan	10.0002202	
DeltaBS= 0,57234723 ThetaBS= 0,2638558 GammaBS= 0,01750955 VegaBS= 41,351318 RhoBS= 57,6630913 EuropeanCalIMC= 12,9413165 AsianCalIMC= 5,9608282 Accell insertion Mise en page Formules Domées Résison Affichage Développeur Ford Reader FDF Ford Reader FDF Complements Complements Control (Control (Cont	PriceBS=	10,9092282	Impossible de traiter votre question. Soit Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente,
Strate Strate	DeltaBS=	0 57234722	
Surgent and the set of the s	ThetaBS=	-6.2638558	• Si l'aide est installee, essayez de reformuler votre question ou d'en taper une description plus     détaillée.
VegaBS=       41,3513118       D         RhoBSs       57,6630913       Résultat =         AsianCalIMC=       12,9413165       Add sur cette fonction       OK       Annuler         AsianCalIMC=       5,9608282       Add sur cette fonction       OK       Annuler         Itematic       Accual       Insertion       Mise en page       Formules       Donées       Révision       Affichage       Déreloppeur       Foot Reader DE         Visual       Accual       Insertion       Mise en page       Formules       Donées       Révision       Affichage       Déreloppeur       Foot Reader DE         Visual       Marcos       Sécurité de marcos       Compléments	GammaBS=	0,01750955	Si l'aide n'est pas installée, lancez Install pour l'installer.
RhoBS=       57,6630913         EuropeanCalIMC=       12,9413165         AsianCalIMC=       5,9608282         Add sur cette fonction       OK         Annuler       OK         Action       OK         Action       Developpeur         Former       New function.xitsm         Fonder       Accuel         Insertion       Mise en page         Formular       Complements         Complements       Developpeur         Controles       Propriéts         Visual Macro       Source         Code       X X F         Outlise les références relatives       Compléments         Compléments       Developpeur         Code       X X F         Outlise les références relatives       Compléments         Compléments       Developpeur         Code       X X F         Outlise       Compléments         Code       X X F         Outlise       Executer la boite de dialogue         Code       X X F         O       Poponte         NBJOURS.OUVRES       X X F         O       A         S       10        O	VegaBS=	41,3513118	D
EuropeanCalIMC=       12,9413165         AsianCalIMC=       5,9608282         Ade sur cette fonction       OK         Annuer       OK         Annuer       OK         Annuer       OK         Accuel       Institut on Mise en page         Formules       Données         Résultat =       Accuel         Accuel       Institut on Mise en page         Propriétés       Popriétés         Ottom       Compléments         Compléments       Compléments         Code       Compléments         Code       Compléments         Code       Compléments         Code       Compléments         Code       X X fé         Code       Compléments         Code       Compléments         Code       X X fé         Code       Compléments         Code       X X fé         Code       X X fé         Statut       Sacuté des macros         Code       X X fé         Code       X X fé         ONC       R         S       100         R       Racuel         S 100       R	RhoBS=	57,6630913	
EuropeanCalIMC=       12,9413165       Résultat =         AsianCalIMC=       5,9608282       Résultat =         Adde sur cette fonction       OK       Annuler         Istance (IMC=)       5,9608282       Résultat =       New function.xlsm         Istance (IMC=)       Accuel       Insternion       OK       Annuler         Istance (IMC=)       Accuel       Insternion       Mise en page       Formules       Donées       Révision       Affichage       Développeur       Font Reader PDF         Vitual       Macros       El Utiliser les références relatives       Compléments       Compléments       Compléments       Compléments       Compléments       Compléments       Compléments       Compléments       Compléments       Contrôles         NBJOURS.OUVRES       X X X       Image: DeltabS(B1;B2;B3;B4;A5)       Macros       Résultat =       Res       Surree       Res       Surre			
AsianCalIMC=       5,9608282       Adde sur cette fonction       OK       Annuler         Image: Complements controles       Image: Controles       K to discurre with complements complements complements complements controles         NBJOURS.OUVRES        X X / F       =DeltaBS(B1;B2;B3;B4;A5)       Arguments de la fonction       Image: controles       K to discurre with complements complements complements complements complements complements complements complements controles       Secure with complements complements complements complements complements complements complements controles       Image: controles       K to discurre with complements complements complements complements controles       Secure with complements controles       Secure with complements controles         1 S       100       A gruments de la fonction       Image: controles       Image: controles       Image: controles       Image: controles         10 priceBS=       10,9092282       Image: controles       Image: controles       Image: controle description plus definite.       Image: controles       Image: controles       Image: controles	EuropeanCallMC=	12,9413165	Résultat =
Image: Secure in the second sector of the sector	AsianCallMC=	5,9608282	Aide sur cette fonction OK Annuler
A       B       Formules       Données       Révision       Affichage       Développeur       Four Reader PDF         Visual Marcos       Enregistrer une marco       Compléments       Compléments       Compléments       Compléments       Compléments       Contrôles       Propri         Objet       Code       Compléments       Compléments       Compléments       Contrôles       Contrôles       Contrôles       Contrôles         NBJOURS.OUVRES       *       *       X *       Image: Compléments       Compléments       Compléments       Contrôles       Contrôles       Contrôles         NBJOURS.OUVRES       *       *       X *       Image: Contrôles			
NB.JOURS.OUVRES       ✓	Visual Macros Basic	Enregistrer une macro Utiliser les références re Sécurité des macros Code	statives Compléments Complémen
A       B       F       G       H       K         1       S       100       F       F       G       H       K         2       r       0.04       0.2       K       Main Call MC=       5/0.2       K       K         3       vol       0.2       0.02       K       B       E       0.04       E       K         4       K       100       5/d       0.02       S       B1       E       0.04       E       E       C       K       Main Call MC       F       C       K       Main Call MC=       5/0.0       C       K       B3       E       0.04       E       E       C       C       K       Main Call MC       F       C       K       B4       E       E       C       C       K       B4       E       E       C       C       K       B4       E       E       Impossible de traiter votre question. Soit Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente, soit faide n'est pas instalée.       Si l'aide erist pas instalée.       Si l'aide n'est pas instalée.       Si l'aide n'es	NR IOURS OUT	DES - ( X / t	f -Daltaps(P1+P2+P2+P4+AC)
A       B       C       B       C       B       K         1       S       100       Arguments de la fonction       P 28       K         2       r       0,04       PetaBs       100       PetaBs       S       100       PetaBs       S       100       PetaBs       PetaBs       S       10       PetaBs       PetaBs       S       10       PetaBs       PetaBs       100       PetaBs       PetaBs       10       PetaBs       PetaBs       10       PetaBs	NB.JOOK3.00V	NED	* -DE((ab3(b1,b2,b3,b4,A3)
1       5       100       Aguiterio de la folición         2       r       0,04         3       vol       0,2         4       K       100         5       id       0,02         6       T1       25/05/2014         7       T2       30/07/2015         8       Flag       Call         9       0       0         10       PriceBS=       10,9092282         11       0       A5         12       DeltaBS=       0,57234723         13       ThetaBS=       -6,2638558         14       GammaBS=       0,01709555         15       VegaBS=       41,3513118         16       RhoBS=       57,6630913         17       -       -         18       EuropeanCalIMC=       12,9413165         19       AsianCalIMC=       5,9608282         20       Escuete fonction       OK			
3       vol       0,2         3       vol       0,2         4       K       100         5       0,02       0,02         6       T1       25/05/2014         7       T2       30/07/2015         8       Flag       Call         9       -       -         10       PriceBS=       10,9092282         11       -       -         12       DeltaBS=       0,57234723         13       ThetaBS=       -6,2638558         14       GammaBS=       0,01750955         15       VegaBS=       41,3513118         16       RhoBS=       57,6630913         17       -       -         18       EuropeanCalIMC=       12,9413165         19       AsianCalIMC=       5,9608282         20       -       -         20       -       -	A	B 100	Arguments de la fonction
4       K       100         5       d       0,02         6       T1       25/05/2014         7       T2       30/07/2015         8       Flag       Call         9	A A 1 S 2 r	B 100	Arguments de la fonction
5       d.       0,02         6       T1       25/05/2014         7       T2       30/07/2015         8       Flag       Call         9	A 1 S 2 r 3 yol	B 100 0,04	Arguments de la fonction
6       T1       25/05/2014         7       T2       30/07/2015         8       Flag       Call         9	A 1 S 2 r 3 vol 4 K	B 100 0,04 0,2 100	Arguments de la fonction         2         2           DeltaBS         S         B1         Effe         =         100
7       T2       30/07/2015         8       Flag       Call         9       A5       Image: State in the imag	A 1 S 2 r 3 vol 4 K 5 d	B 100 0,04 0,2 100 0,02	Arguments de la fonction         2         2           DeltaBS         5         B1         100         1           R         B2         FM         = 0,04         =
8       Flag       Call         9       Image: Call of the second	A 1 S 2 r 3 vol 4 K 5 d 6 T1	B 100 0,04 0,2 100 0,02 25/05/2014	Arguments de la fonction         Image: Constraint of the second sec
9	A 1 S 2 r 3 vol 4 K 5 d 6 T1 7 T2	B 100 0,04 0,2 100 25/05/2014 30/07/2015	Arguments de la fonction         Image: Constraint of the second sec
10       PriceBS=       10,9092282         11       Impossible de traiter votre question. Soit Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente, soit Taide n'est pas instalée.         12       DeltaBS=       0,57234723         13       ThetaBS=       -6,2638558         14       GammaBS=       0,01750955         15       VegaBS=       41,3513118         16       RhoBS=       57,6630913         17	A A 1 S 2 r 3 vol 4 K 5 d 6 T1 7 T2 8 Flag	B 100 0,04 0,02 100 0,02 25/05/2014 30/07/2015 Call	Arguments de la fonction     Image: Constraint of the second
12       DeltaBS=       0,57234723         13       ThetaBS=       -6,2638558         14       GammaBS=       0,01750955         15       VegaBS=       41,3513118         16       RhoBS=       57,6630913         17          18       EuropeanCalIMC=       12,9413165         19       AsianCalIMC=       5,9608282         20       OK       Annuler	A A 1 S 2 r 3 vol 4 K 5 d 6 T1 7 T2 8 Flag 9	B 100 0,04 0,02 100 0,02 25/05/2014 30/07/2015 Call	Arguments de la fonction     Image: Constraint of the second
13         ThetaBS=         -6,2638558         octamee.           14         GammaBS=         0,01750955         •Si faide n'est pas installée, lancez Install pour l'installer.           15         VegaBS=         41,3513118         D           16         RhoBS=         57,6630913           17	A 1 S 2 r 3 vol 4 K 5 d 6 T1 7 T2 8 Flag 9 10 PriceBS= 11	B 100 0,04 0,2 100 25/05/2014 30/07/2015 Call 10,9092282	Arguments de la fonction     Image: Constraint of the second
14     Gammas=     0,0170933       15     VegaBS=     41,3513118       16     RhoBS=     57,6630913       17        18     EuropeanCalIMC=       19     AsianCalIMC=       5,9608282       20	A           1         S           2         r           3         vol           4         K           5         d           6         T1           7         T2           8         Flag           9         10           10         PriceBS=           11         12           12         DeltaBS=	B 100 0,04 0,2 100 25/05/2014 30/07/2015 Call 10,9092282 0,57234723	Arguments de la fonction     Image: Constraint of the second
LD         v vgab5-         44,51516           16         RhoBS=         57,6630913         17           17         18         EuropeanCalIMC=         12,9413165           19         AsianCalIMC=         5,9608282         Aide sur cette fonction         OK	A         A           1         S           2         r           3         vol           4         K           5         d           6         T1           7         T2           8         Flag           9         10           10         PriceBS=           11         12           12         DeltaBS=           13         ThetaBS=	B 100 0,04 0,2 25/05/2014 30/07/2015 Call 10,9092282 0,57234723 -6,2638558	Arguments de la fonction     Image: State of the state of
17         51,000510           17         Résultat =           18         EuropeanCalIMC=         12,9413165           19         AsianCalIMC=         5,9608282           20         Aide sur cette fonction         OK	A A 1 S 2 r 3 vol 4 K 5 d 6 T1 7 T2 8 Flag 9 10 PriceBS= 11 12 DeltaBS= 13 ThetaBS= 14 GammaBS= 15 Vor 2005	B 100 0,04 0,2 25/05/2014 30/07/2015 Call 0,57234723 -6,2638558 0,01750955	Arguments de la fonction         DeltaBS         S       B1       Time       100         R       B2       Time       0,04         Voi       B3       Time       0,2         K       B4       Time       100         D       A5       Time       "d"         Impossible de traiter votre question. Soit Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente, soit l'aide n'est pas installée.       • Si l'aide est installée, lancez install pour l'installer.         • Si l'aide n'est pas installée, lancez install pour l'installer.       D
18         EuropeanCalIMC=         12,9413165         Résultat =           19         AsianCalIMC=         5,9608282         Aide sur cette fonction         OK         Annuler	A A 1 S 2 r 3 vol 4 K 5 d 6 T1 7 T2 8 Flag 9 10 PriceBS= 11 12 DeltaBS= 13 ThetaBS= 14 GammaBS= 15 VegaBS= 16 PhoRec	B 100 0,04 0,02 25/05/2014 30/07/2015 Call 0,57234723 -6,2638558 0,01750955 41,3513118 57 6620012	Arguments de la fonction         DeltaBS         S       B1         R       B2         B3       B5         P       C         Vol       B3         B4       B5         D       A5         Toposable de traiter votre question. Soit Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente, soit l'aide n'est pas installée.         • Si l'aide est installée, essayez de reformuler votre question ou d'en taper une description plus d'etaillée.         • Si l'aide n'est pas installée, install pour l'installer.         D
19     AsianCalIMC=     5,9608282       20     OK     Annuler	A         A           1         S           2         r           3         vol           4         K           5         d           6         T1           7         T2           8         Flag           9         10           10         PriceBS=           11         DeltaBS=           12         DeltaBS=           13         ThetaBS=           14         GammaBS=           15         VegaBS=           16         RhoBS=           17         T	B           100           0,04           0,2           100           0,02           25/05/2014           30/07/2015           Call           0,57234723           -6,2638558           0,01750955           41,3513118           57,6630913	Arguments de la fonction         DeltaBS         S       B1         R       B2         B3       B5         P       C         Vol       B3         B4       B5         D       A5         Toposable de traiter votre question. Soit Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente, soit faide n'est pas instalée.         • Si l'aide n'est pas instalée.         • Si l'aide n'est pas instalée.         D
	A         A           1         S           2         r           3         vol           4         K           5         d           6         T1           7         T2           8         Flag           9         10           10         PriceBS=           11         DeltaBS=           12         DeltaBS=           13         ThetaBS=           14         GammaBS=           15         VegaBS=           16         RhoBS=           17         R           18         EuropeanCa	B 100 0,04 0,2 25/05/2014 30/07/2015 Call 0,57234723 -6,2638558 0,01750955 41,3513118 57,6630913 IIMC= 12,9413165	Arguments de la fonction       Image: State of the state
	A           1         S           2         r           3         vol           4         K           5         Id           6         T1           7         T2           8         Flag           9         10           10         PriceBS=           11         DeltaBS=           12         DeltaBS=           13         ThetaBS=           14         GammaBS=           15         VegaBS=           16         RhoBS=           17         I           18         EuropeanCa           19         AsianCallMC	B           100           0,04           0,2           0,00           25/05/2014           30/07/2015           Call           0,57234723           -6,2638558           0,01750955           41,3513118           57,6630913           IIMC=         12,9413165           =         5,9608282	Arguments de la fonction       Image: Constraint of the second seco

Рис. 2. Вигляд функції аналізу чутливості до зміни вартості опціону в MS EXCEL на приладі розрахунку показника Delta

Наведемо також приклад функції для коефіцієнта Theta:

$$theta_{call} = -\frac{\sigma S e^{-d(T-t)} * N'(d_1)}{2\sqrt{T-t}} + DSN(d_1) * e^{-d(T-t)} - rE e^{-r(T-t)} * N(d_2)$$
(3)

$$theta_{put} = -\frac{\sigma Se^{-d(T-t)} * N'(d_1)}{2\sqrt{T-t}} - DSN(-d_1) * e^{-d(T-t)} - rEe^{-r(T-t)} * N(-d_2)$$
(4)

За цією формулою створюється програмний код (рис. 3).

Function ThetaBS(S As Double, r As Double, vol As Double, K As Double, d As Double, T1
As Date, T2 As Date, Flag As String)
Dim d1, d2 As Double
Dim Y As Double
Y = (T2 - T1) / 365
$d1 = 1 / (vol * Sqr(Y)) * (WorksheetFunction.Ln(S / K) + Y * (r - d + ((vol)^2) / 2))$
d2 = d1 - vol * Sqr(Y)
If Flag = «Call» Then
ThetaBS = $(-vol * S * Exp(-d * Y) * WorksheetFunction.Norm_Dist(d1, 0, 1, False)) / (2 *$
$Sqr(Y)$ + d * S * WorksheetFunction.Norm_Dist(d1, 0, 1, True) * $Exp(-d * Y) - r * K * Exp(-r)$
* Y * WorksheetFunction.Norm Dist(d2, 0, 1, True))
Else
ThetaBS = $(-vol * S * Exp(-d * Y) * WorksheetFunction.Norm Dist(d1, 0, 1, False)) / (2 *$
Sqr(Y) – d * S * WorksheetFunction.Norm Dist(-d1, 0, 1, True) * $Exp(-d * Y) + r * K * Exp(-r)$
* Y * WorksheetFunction.Norm_Dist(-d2, 0, 1, True))
End If
End Function

Рис. 3. Програмний код для макроса (показник Theta).

A	функція	y MS	EXCEL	виглядає	так (	(рис.	4).
---	---------	------	-------	----------	-------	-------	-----

X	<u>_</u> == =? × (°= ×   <del>-</del>										New fun	ction.xlsm
FR	hter Accueil In	sertion Mise en	page F	ormules	Données	Révisio	n	Af	fichage	Développeur	Foxit Rea	der PDF
Vis Ba	al Macros Sécurite Code	trer une macro les références relative é des macros	Compl	éments Co Complém	ents	Insérer I	Aode éatio	n III III	Propriétés Visualiser Exécuter l Contrôles	le code a boîte de dialo	gue Source	Rits c
1	Α	в	C	D	F	F	(	3	н	1	1	К
1	s	100	Argume	ntr de la t	fonction						2 ×	D
2	r	0,04	Arguine	nis de la l	onedon							-
3	vol	0,2	Theta	s								
4	к	100	к	B4		[	1	= 1	.00		~	
5	d	0,02	D	B5		[	16	= C	,02			
6	T1	25/05/2014	Т1	B6		1	16.	= 4	1784			
7	T2	30/07/2015	т2	87		ſ	16	- 4	2215		=	
8	Flag	Call	Elan	50		1			C>!!"			
9			Tiag	20				76.3	Cai			
10	PriceBS=	10,9092282							6,26385577	2		
11			soit l'aid	e n'est pas	er votre quest ; installée.	ion. Soit Mic	rosoft	Exc	el ne trouve	pas de fonction e	equivalente,	
12	DeltaBS=	0,57234723	C: Parial					201.02	بيالار بالم ماليا م		alantina altra	
13	ThetaBS=	-6,2638558	détaillée	e est instai 1.	lee, essayez u	ereiormule	voue	e que	esuon ou u e	n taper une desci	npuon pius	
14	GammaBS=	0,01750955	• Si l'aid	e n'est pas	installée, lanc	ez Install po	ur l'ins	stalle	r.			
15	VegaBS=	41,3513118				Flag						
16	RhoBS=	57,6630913										
17												
18	EuropeanCallMC=	12,9413165	Résulta	t = -6,263	3855772							
19	AsianCallMC=	5,9608282							6		Annular	1
20			Aide sur	cetté fond	<u>uon</u>						Annuler	
21												

X	III = 1 × (2 ×   =									New fund	tion.xlsm
Fit	thier Accueil Ins	sertion Mise en j	page F	ormules	Données	Révisi	on	Affichage	Développeur	Foxit Read	ler PDF
Vis Ba	ual Macros sic Action B.JOURS.OUVRES	trer une macro les références relative é des macros	Compl	éments C Complér (B1;B2;B	Compléments COM nents 3;B4;B5;B6;	Insérer * C	Mode réation	Propri Visual Exécut Contrô	étés iser le code er la boîte de dialo les	gue	層 Propr 御 Kits d で Actua
. Al	A	В	С	D	E	F	G	1	н	J	К
1	S	100	Argume	nts de la	fonction					? x	D
2	r	0,04			Terreterr						
3	vol	0,2	Theta	IS							
4	к	100	5	B1			<b>ES</b> _1 =	100		<u>^</u>	
5	d	0,02	R	B2		6	=	0,04		_	
б	T1	25/05/2014	Vol	B3			- -	0,2		_	
7	T2	30/07/2015	к	B4			[16] =	100			
8	Flag	Call		33			- (52)	0.07		1.000	
9				35		24	<u>[E88]</u> -	0,02			
10	PriceBS=	10,9092282					=	-6,26385	5772		
11			soit l'aid	e n'est pa	ter votre ques is installée.	don, Soit Mid	TOSOTT E	xcei ne troi	uve pas de fonction e	equivalente,	
12	DeltaBS=	0,57234723	Cill-id			<b>.</b>					
13	ThetaBS=	-6,2638558	détaillée	e est insta :.	allee, essayez (	ae retormule	rvotre	question ou	d en taper une desci	ription plus	
14	GammaBS=	0,01750955	• Si l'aid	e n'est pa	s installée, land	ez Install po	our l'insta	aller.			
15	VegaBS=	41,3513118				D					
16	RhoBS=	57,6630913									
17			-								
18	EuropeanCallMC=	12,9413165	Résulta	t = -6,26	3855772						
19	AsianCallMC=	5,9608282									
20			Aide sur	cette for	nction				ОК	Annuler	
21			9				_				9

Рис. 4. Функція розрахунку показника Theta в MS EXCEL

Gamma в моделі Black Scholes визначається так:

$$gamma_{call} = \frac{e^{-d(T-t)} * N'(d_1)}{\sigma S \sqrt{T-t}}$$

$$(5)$$

$$gamma_{put} = \frac{e^{-\alpha t - \sigma * N'(d_1)}}{\sigma S \sqrt{T - t}}$$
(6)

А програмний код для VBA має такий вигляд (рис. 5).

Function GammaBS(S As Double, r As Double, vol As Double, K As Double, d As Double, T1 As Date, T2 As Date, Flag As String) Dim d1, d2 As Double Y = (T2 - T1) / 365 $d1 = 1 / (vol * Sqr(Y)) * (WorksheetFunction.Ln(S / K) + Y * (r - d + ((vol)^2) / 2))$ d2 = d1 - vol \* Sqr(Y)If Flag = «Call» Then GammaBS = (Exp(-d \* Y) \* WorksheetFunction.Norm\_Dist(d1, 0, 1, False)) / (vol \* S \* Sqr(Y)) Else GammaBS = (Exp(-d \* Y) \* WorksheetFunction.Norm\_Dist(d1, 0, 1, False)) / (vol \* S \* Sqr(Y)) End If End Function

Рис. 5. Програмний код для макроса (показник Gamma).

Тоді функція показника Gamma в MS EXCEL має такий вигляд (рис. 6).

X . · · · · · · · · · · ·										Ne	winner	
Fichier Accueil	Insertion Mise e	en page – Fo	ormules	Données	Révis	on	Afficha	ige	Développeu	r Fox	it Reade	r PDF
🖗 📩 🛅 En	registrer une macro		<u>6</u> 2	11 12	NON N	1	Pro	opriétés				Prop
Uti 🛄 🛄 Uti	liser les références relai	tives	2	<u>e do</u> r	×	(Alexandream)	Vis Vis	ualiser le	e code			Kits d
Visual Macros	curité des macros	Complé	ements C	COM	Insérer	Mode	1 Exe	écuter la	boîte de dia	loque	Source ,	Actua
Dusic Las	Code		Complér	ments		reaction	Con	ntrôles		-		
	X J E	-GammaB	S/R1-R3	0.83.84.86)			1.41					
NB.JOOKS.OOVKE.		-Gailinab	3(01,02	2,03,04,00)								
A	В	C	D	E	F	G		н	1	J		K
1 S	100	Argumer	nts de la	fonction						8	x	
2 r	0,04	Gamma	BC									
3 vol	0,2					(etc.)						
4 K	100		81				100				Â.	
5 d	0,02	R	B2			=	0,04				=	
6 T1	25/05/2014	Vol	B3			=	0,2					
7 T2	30/07/2015	к	B4			-	100					
8 Flag	Call	D	B6			[56] =	41784	ŧ			-	
9		_										
10 PriceBS=	10,9092282	Impossib	la de trai	iter votro quest	tion Soit M	= these the	vcel ec	trouve -	as da foncti-	n águitusta	nte	
11		soit l'aide	e n'est pa	as installée.	aon, son M	050101	.xcei ne	a ouve p		n equivalei	nie,	
12 DeltaBS=	0,57234723	, Si l'aide	est inst	allée escavez c	le reform l	ar votro	question	ou d'an	taner une de	ecription o	lus	
13 ThetaBS=	-6,2638558	détaillée	, escinsta	ance, essayez (	le reformuli	a voue	quesuor	ouuen	taper une de	scription p	nus	
14 GammaBS=	0,01750955	• Si l'aide	e n'est pa	is installée, land	ez Install p	our l'inst	aller.					
15 VegaBS=	41,3513118				D							
16 RhoBS=	57,6630913											
17		-										
18 EuropeanCallM	C= 12,9413165	Résultat	=									
19 AsianCallMC=	5,9608282							_				
19 AsianCallMC= 20	5,9608282	Aide sur	cette for	nction					ОК	Annu	ler	Ł
19 AsianCalIMC= 20 21 a a b c (a c ) ⇒ icr Accueil Ir	5,9608282	page Fo	cette for	Données	: Révi	sion	Affic	:hage	OK Dévelop	Annu	New Foxit F	function Reader P
19 AsianCalIMC= 20 21 iter Accueil Ir Accueil Ir Enregi Willisen al Macros & Sécurit	5,9608282 sertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros	page Fo es Complér	rmules	Données Données ompléments COM	Révi Révi Insérer	sion Mode Créatio	Affic a	chage Propriét Visualiso Exécuter	OK Dévelop és er le code r la boîte de	Peur e dialogu	New Foxit F	function Reader P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 isertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e	page Fo	rmules	Données	Révi	sion Mode Créatio	Affic a n	chage Propriét Visualise Exécuter Contrôle	OK Dévelop és er le code r la boîte de s	peur e dialogu	New Foxit F	function Reader P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 Insertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e $\sim$ ( $\sim$ $\sim$ ( $f_{\rm ec}$ )	page Fo es Complér =GammaBS	rmules	Données	Révi Inserer 36;87;88	sion Mode Créatio	Affic an 1	chage Propriét Visualisi Exécuter Contrôle	OK Dévelop és er le code r la boîte de s	peur	New Foxit F	function Reader P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 sertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e → (= × ✓ ∫x	page Fo es Complér C G	rmules ) nents C Complén 6(B1;B2	Données Données COM nents :;B3;B4;B5;E E	Révi Insérer 36;87;88 F	sion Mode Créatio	Affic C	chage Propriét Visualise Exécuter Contrôle	OK Dévelop és er le code r la boîte de s	Peur cialogu	New Foxit F	function Reader P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 sertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e ✓ ( → ★ ✓ ∫ € ) B 100 000	page Fo es Complér C G Argument	rmules ) nents C Complén G(B1;B2 D ts de la	Données ompléments COM nents <b>;B3;B4;B5;E</b> E fonction	Révi Insérer 36; <b>B7;B8</b>	sion Mode Créatio	Affic a G	chage Propriét Visualise Exécuter Contrôle	OK Dévelop és er le code r la boîte de s	Peur c	New Foxit F	function Reader P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	ssertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e ▼ (■ × ✓ ∫ f = B 100 0,04 0.2	page Fo es Complér C GammaBS	rmules ) nents C Complén G(B1;B2 D ts de la	Données Données COM nents cB3;B4;B5;E E fonction	Révi Insérer 36; <b>B7;B8</b>	sion Mode Créatio	Affic G	thage Propriét Visualise Exécuter Contrôle	OK Dévelop és er le code r la boîte de s	Peur Peur	New Foxit F	function Reader P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 ssertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e ▼ ( × ✓ ∫ x ) B 100 0,04 0,04 0,00	page Fo es Complér GammaBS	rmules ments C Complén 6(B1;B2 D ts de la S B4	Données Données compléments cOM sigB3;B4;B5;E E fonction	Révi Insérer 36;87;88 F	sion Mode Créatio	Affic G G	chage Propriét Visualise Exécuter Contrôle	OK Dévelop és er le code r la boîte de s	peur dialogu	New Foxit F	function Reader P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 asertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e B 100 0,04 0,2 100 0,02	page Fo es Complér CammaBS C GammaB	rmules ments C Complén G(B1;B2 D D ts de la S B4	Données	Révi Insérer 36;87;88 F	sion Mode Créatic	Affic G G = 100	chage Propriét Visualis Exécuter Contrôle H	OK Dévelop és er le code r la boîte de s	peur be dialogu	New Foxit F	function Reader P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 asertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e T T K K T K B 100 0,04 0,2 100 0,02 25/05/2014	page Fo es Complér GammaBS C Argument GammaB K D	cette for rmules ments C Gomplén ( <b>B1;B2</b> D ts de la is B4 B5	Données	Révi Insérer 36;87;88 F	sion Mode Créatic	Afflic G G = 100 = 0,0	chage Propriét Visualis Exécuter Contrôle H	OK Dévelop és er le code r la boîte de s	peur e dialogu	New Foxit F	function Reader P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 asertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e B 100 0,04 0,2 100 0,02 25/05/2014 20/02/2014	page Fo es Complér C GammaBS C Argument GammaB K D T1	cette for rmules nents C Complén (B1;B2 D ts de la is B4 B5 B6	Données ompléments COM nents <b>;B3;B4;B5;E</b> E fonction	Révi Insérer 36;87;88 F	sion Mode Créatic	Affic G G = 100 = 0,0 = 412	chage Propriét Visualise Exécuter ontrôle H	OK Dévelop és er le code r la boîte di s	Peur C	New Foxit P	function Reader P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 isertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e (= × ✓ fx 100 0,04 0,2 100 0,02 25/05/2014 30/07/2015	page Fo es Complér C GammaBS C GammaB K D T1 T2	rmules ments C Complén ((B1;B22 Complén ts de la S S B84 B85 B66 B87	Données ompléments COM nents <b>;B3;B4;B5;E</b> E fonction	Révi Insérer 36;87;88 F	sion Mode Créatic	Affic G G = 100 = 412 = 422	chage Propriét Visualise Exécuter H D 2 2 784 215	OK Dévelop és er le code r la boîte do s	Peur C	New Foxit R	function Reader P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 isertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e ✓ ( ★ ✓ f = 100 0,04 0,04 0,02 100 0,02 25/05/2014 30/07/2015 Call	page Fo es Complér C GammaBS C GammaB K D I T1 I T2 Flag	rmules rm	Données Données COM nents cOM sigB3;B4;B5;E E fonction	: Révi Insérer 36;87;88, F	sion Mod Créatic	Affic	chage Propriét Visualisi Exécuter Exécuter H D 2 2 784 215	OK Dévelop és er le code r la boîte de s	Peur C	New Foxit P	function Reader P P P P P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 isertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e ▼ ( × ✓ ∫ k ] B 100 0,04 0,02 100 0,02 25/05/2014 30/07/2015 Call	page Fo es Complér C GammaBS C GammaB K D T 1 T 2 Flag	rmules innents C Comptén (B1;B2 D (B1;B2 D (B1;B2 B4 B5 B6 B7 B8	Données Données compléments co	: Révi Insérer 36;87;88 F	sion Mode Création	Affic G G = 100 = 410 = 422 = "Ca = 0.0	chage Propriét Exécuter iontrôle H	OK Dévelop és er le code r la boîte de s	Peur l	New Foxit R	Function Reader P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 asertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e	page Fo es Complér Complér GammaBS C C C C C C C C C C C C C C C C C C C	rmules rm	Données	: Révi Insérer 36;87;88 F	sion Mode Créatio	Affic G G G G G G G G G G G G G	chage Propriét Exécute contrôle H 12 784 215 11750954	OK Dévelop és er le code r la boîte de s	Peur Peur Peur Peur Peur Peur Peur Peur	New Foxit R	function Reader P P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 isertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros	page Fo es Complér Complér GammaBS C Argument GammaB K D I T1 T2 Flag I Impossible soit l'aide	rmules rm	Données	: Révi Insérer 36;87;88 F	sion Mode Création	Affic G G = 100 = 0,0 = 412 = "Ca = 0,0 t Excel	chage Propriét Exécutei Exécutei Exécutei Intrôle 12 2784 215 31750954 Introve	OK Dévelop és er la code r la boîte de s	Peur Peur Peur Peur Peur Peur Peur Peur	New Foxit R	function Reader P P
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 isertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e (	page Fo es Complér c es Complér c es Complér c C Argument GammaB K D T1 T2 Flag U Impossible soit faide	cette for rmules ments C Complén (B1;B2 D D ts de la 8 8 8 4 8 5 8 6 8 7 8 8 8 8 7 8 8 8 8 7 8 8 8 8 8 8	Données Données com pléments com siba;B4;B5;E E fonction	Révi Insérer 36;87;88 F	sion Mode Créatic	Affic G G = 100 = 0,0 = 412 = "Ca = 0,0 t Excel	chage Propriét Visualisi Exécuteré E	OK Dévelop és er le code r la boîte de s 6 e pas de for 'en taper un	Peur Peur Peur Peur Peur Peur Peur Peur	New Foxit R	function function recently a set of the set
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 isertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e ▼ ( * × ✓ f = 100 0,04 0,02 25/05/2014 30/07/2015 Call 10,9092282 0,57234723 -6,2638558	page Fo es Complér C EGammaBS C Argument GammaB K D T1 T2 Flag U Impossible so i l'aide e s' l'aide	cette for rmules ments C Complén (B1;B2 D D C Complén (B1;B2 C D C Complén (B1;B2 C C C C C C C C C C C C C C C C C C C	Données Données complements com sigB3;B4;B5;E E fonction ter votre ques s installée. ullée, essayez	: Révi Insérer 36;87;88, F	sion Modu Creation Sister Sist	Afflic G G = 100 = 0,0 = 415 = 122 = "Ca = 0,0 t Excel = e quest	chage Propriét Visualisi Exécuter Exécuter H H 0 2 2 784 215 31" 11750954 ne trouv tion ou d	OK Dévelop és er le code r la boîte de s H6 e pas de for 'en taper un	Annu peur e dialogu I	New Foxit R	function Reader P R R R R R R R R R R R R R R R R R R R
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 isertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e	page Fo es Complér c es Complér c GammaBS C GammaB K D I T1 T2 Flag I Impossible soit l'aide éstiallée. S il 'aide	cette for rmules Comptén (B1;B2 D Ls de la S B4 B5 B6 B7 B8 B4 B5 B6 B7 B8 B4 B5 B6 B7 B8 B4 B5 B6 B7 B8 B4 B5 B6 B7 B8 B4 B5 B6 B7 B8 B4 B5 B6 B7 B8 B4 B5 B6 B7 B8 B8 B8 B8 B8 B8 B8 B8 B8 B8 B8 B8 B8	Données Données COM is 3; B4; B5; E fonction ter votre ques s installée, essayez s installée, lan	: Révi Insérer 36;87;88 F tion. Soit f de reforma	sion Modu Créatic	Affic G G = 100 = 0,0 = 412 = "Ca = 0,0 t Excel e quest staller.	chage Propriét Exécuter Exécuter Intrôle H D 2 2 784 215 III 175095- III	OK Dévelop és er le code r la boîte de s	Annu peur e dialogu I	Ier New Foxit F South So	Function Reader F
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 22 21 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	5,9608282 asertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e	page Fo es Complér C EGammaBS C C Argument GammaB K D T T T T T T Flag I Impossible soit l'aide e Si l'aide	rmules rmules complén (B1;B2 D Ls de la B5 B6 B7 B8 B8 e de trail n'est pas est insta n'est pas	Données Données COM isB3;B4;B5;E E fonction	: Révi Insérer 36;87;88 F tion. Soit f de reform cez Install Flag	sion Mode Créatio	Affic G = 100 = 0,0 = 411 = 422 = "Ca = 0,0 t Excel staller.	chage Propriét Exécuter contrôle H 0 22 784 2215 JIT 20954 en trouv	OK Dévelop és er le code r la boîte de s H6 e pas de for 'en taper un	Annu peur e dialogu	New Foxit F	function Reader P R R R R R R R R R
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 20 21 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 20 20 21 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	5,9608282 isertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e	page Fo es Complér C GammaBS C Argument GammaB K D I T1 1 T2 1 Flag 1 Impossible soit l'aide • Si l'aide	rmules rm	Données	Révi Insérer 36;B7;B8 F etion. Soit l de reform. cez Install Flag	sion Mod Création	Affici G G = 100 = 0,0 = 412 = "Ca = 0,0 t Excel = 0,0 t Excel staller.	chage Propriét Visualiss Exécuter Exécu	OK Dévelop és er la code r la boîte de s 	Peur Peur Peur Peur Peur Peur Peur Peur	New Foxit R	function teader F
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	5,9608282 sertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e	page Fo es Complér C GammaBS C Argument GammaB K D T1 T2 Flag Impossible soit l'aide • Si l'aide	cette for rmules ments C Complén (B1;B2 D D ts de la S B84 B5 B66 B87 B88 B87 B88 B87 B88 B87 B88 B87 B88 B87 B88 B87 B88 B87 B88 B87 B88 B87 B88 B87 B88 B87 B88 B87 B88 B87 B88 B87 B88 B87 B88 B87 B87	Données Données COM nents COM ter votre quess s installée, lan	E Révi Insérer 36;87;88 F E Etion. Soit f de reform cez Install Flag	sion Model Créatic	Affic G G = 100 = 0,0 = 412 = "Ca = 0,0 t Excel staller.	chage Propriét Visualisi Exécuteré Exécuteré Exécuteré Exécuteré Exécuteré Exécuteré Exécuteré 12 28 28 215 11 20 29 28 4 215 11 20 29 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	OK Dévelop és er le code r la boîte de s ie a boîte de s ie a	Peur Peur Peur Peur Peur Peur Peur Peur	New Foxit R	function function recently a second second the second seco
19 AsianCalIMC= 20 21 20 21 21 21 20 21 20 21 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	5,9608282 sertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e	page Fo es Complér C =GammaBS C Argument GammaB K D T1 T2 Flag U Impossible soit l'aide • Si l'aide • Si l'aide	rmules rmules ments C complén (B1;B2 D D ts de la S B4 B5 B6 B7 B8 B6 B7 B8 B6 C C C C C C C C C C C C C	Données Données COM nents COM sigB3;B4;B5;E E fonction ter votre quess s installée. ullée, essayez s installée, lan	Révi Insérer 36;87;88 F tion. Soit l de reformu cez Install Flag	sion Mode Création Es Es Aicrosof	Affic G G = 100 = 0,0 = 417 = 422 = "Ca = 0,0 t Excel e quest staller.	thage Propriét Exécuter Exécuter H 12 784 215 784 215 31" 11750954 me trouv tion ou d	OK Dévelop és er le code r la boîte de s la boîte de s	Annu peur e dialogu	New Foxit R	function Reader P Reader P Re
19 AsianCalIMC= 20 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	5,9608282 isertion Mise en strer une macro les références relativ é des macros e	page Fo es Complér C =GammaBS C GammaB K GammaB K T1 T2 Flag U Impossible soi l'aide e Si l'aide e Si l'aide	cette for rmules ments C Complén (B1;B2 D D ts de la B5 B6 B7 B8 B6 B7 B8 B6 B7 B8 B6 B7 B8 B6 B7 B8 B6 B7 B8 B6 B7 B8 B6 B7 B8 B6 B7 B8 B7 B8 B8 B6 B7 B8 B8 B7 B8 B8 B8 B8 B8 B8 B8 B8 B8 B8 B8 B8 B8	Données Données COM nents COM sents COM sents COM sents COM sents com com com com com com com com com com	: Révi Insérer 36;87;88, F : :tion. Soit f de reformu cez Install Flag	sion Modu Creation Esc Esc Incrosof	Affic G G = 100 = 0,0 = 415 = 122 = "Ca = 0,0 t Excel e quest staller.	chage Propriét Visualisi Exécuter Exécuter H H 0 2 2 784 215 317 30954 ane trouv tion ou d	OK Dévelop és er le code r la boîte de s H6 e pas de for 'en taper un	Annu peur e dialogu I	New Foxit R	function Reader P R R R R R R R R R R R R R R R R R R R

Рис. 6. Функція розрахунку показника Gamma в MS EXCEL

Для визначення Vega використовують:

$$vega_{call} = S\sqrt{T - t}e^{-d(T-t)}N'(d_1)$$
<sup>(7)</sup>

$$vega_{put} = S\sqrt{T-t}e^{-d(T-t)}N'(d_1)$$
(8)

А програмний код має такий вигляд (рис. 7).

Function VegaBS(S As Double, r As Double, vol As Double, K As Double, d As Double, T1
As Date, T2 As Date, Flag As String)
Dim d1, d2 As Double
Dim Y As Double
Y = (T2 - T1) / 365
$d1 = 1 / (vol * Sqr(Y)) * (WorksheetFunction.Ln(S / K) + Y * (r - d + ((vol)^2) / 2))$
d2 = d1 - vol * Sqr(Y)
If Flag = «Call» Then
VegaBS = S * Sqr(Y) * Exp(-d * Y) * WorksheetFunction.Norm Dist(d1, 0, 1, False)
Else
VegaBS = S * Sqr(Y) * Exp(-d * Y) * WorksheetFunction.Norm Dist(d1, 0, 1, False)
End If
End Function

Рис. 7. Програмний код для макроса (показник Vega).

Тоді функція показника Vega в MS EXCEL має такий вигляд (рис. 8).

X	□ =											New fur	iction.xlsm
	hter Accueil In	sertion Mise en j	page F	ormules	Données	Révisi	ion	£	ffichage	Dé	veloppeur	Foxit Rea	der PDF
Vis Ba	ual Macros Sécurit. Code	trer une macro les références relative é des macros e • (= X 🗸 🏂 =	Compl	éments C Complér <b>B1:B2:B</b> 3	ompléments COM nents	Insérer C	Mode réation	n	Propriété Visualise Exécuter Contrôles	és erle co la bo	ode îte de dialog	Source	管 Propr 留 Kits d 《 Actua
	A	В	c l	D	E	F	0	3	н		1	J	К
1	s	100	Araume	nts de la	fonction					-		8 ×	
2	r	0,04	Arguine	no ac la	Torrectorr								5
3	vol	0,2	VegaB:	S									
4	К	100	5	B1				-	100			<u>^</u>	
5	d	0,02	R	B2			1	=	0,04			=	
б	T1	25/05/2014	Vol	B3			[K] :	-	0,2				
7	T2	30/07/2015	к	B4			[16] ·	_	100				
8	Flag	Call	D	85			Esci -	_	0.02			-	
9			_	0.0			(mag)		-/				
10	PriceBS=	10,9092282	Impossi	ole de trai	ter votre quest	ion Soit Mi	crosoft	= Fv	cel ne trouve	e nas	de fonction éc	wivalente	
11			soit l'aid	e n'est pa	s installée.	John Dorch I				c pub	de fonedon ec	(arreaction)	
12	DeltaBS=	0,57234723	• Si l'aid	e est insta	llée, essavez d	le reformule	er votre	2 01	uestion ou d'	en tac	oer une descrit	otion plus	
13	ThetaBS=	-6,2638558	détaillée										
14	GammaBS=	0,01750955	• SI Tal0	e nest pa	s installee, land	ez instali p	ournins	la	ier.				
15	VegaBS=	41,3513118				D							
16	KNOBS=	57,0030913											
10	Furance CellMC-	12 0412165											
10	AcionCallMC=	12,7413105 E 0608282	Résulta	t =									
19	AsianCalliviC=	3,9008282	Aide sur	cette for	ction				1		ок	Annuler	1
20							_	_					<u> </u>

X   🔄 = "> (° -   =											New fund	ction.xlsm
Fichter Accueil In	nsertion Mise en p	bage Fo	ormules	Données	Révisi	on	A	ffichage	Dév	eloppeur	Foxit Read	ier PDF
Visual Basic Macros Sciutise Sciutise NBJOURS.OUVRES	Comple	Compléments Compléments Compléments Compléments			Insérer Création			<ul> <li>Propriétés</li> <li>Visualiser le code</li> <li>Exécuter la boîte de dialog</li> <li>Contrôles</li> </ul>			Rits of Actual	
A	В	c l	D	E	F	0	3	н		1	J	К
1 S	100	Argumar	tr de l	fonction							? ×	D
2 r	0,04	Argumer	its de la	anonecion						6		
3 vol	0,2	VegaBS										
4 K	100	ĸ	B4				-	100			<b>*</b>	
5 d	0,02	D	BS			15	- 8	0,02				
6 T1	25/05/2014	Т1	B6			EKG :	-	41784				
7 T2	30/07/2015	12	87					42215			E	
8 Flag	Call	Fibre				Est .		*C >11*				
9		riag	Бо			ERS!	72	Call				
10 PriceBS=	10,9092282						1	41,3513117	6			
11		soit l'aide	e de tra	aiter votre ques as installée.	tion. Soit Mid	rosoft	EX	cel ne trouv	e pas d	le fonction eq	uivalente,	
12 DeltaBS=	0,57234723	Culture										
13 ThetaBS=	-6,2638558	détaillée	estins:	tallee, essayez (	le reformule	rvoue	: qu	Jesuon ou a	en tape	er une descrip	buon plus	
14 GammaBS=	0,01750955	• Si l'aide	e n'est p	as installée, land	ez Install po	our l'ins	tall	ler.				
15 VegaBS=	41,3513118				Flag							
16 RhoBS=	57,6630913											
17		- I										
18 EuropeanCalIMC=	12,9413165	Résultat	= 41,3	35131176								
19 AsianCallMC=	5,9608282								_		Annulan	
20		Aide sur	cette fo	nction							Annuer	
21							-					

Рис. 8. Функція розрахунку показника Vega в MS EXCEL

Для визначення Rho використовують таку формулу:

$$rho_{call} = E(T-t)e^{-d(T-t)}N(d_2)$$
<sup>(9)</sup>

$$rho_{put} = -E(T-t)e^{-d(T-t)}N(-d_2)$$
(10)

Програмний код у VBA має такий вигляд для написання макросу для Rho:

Function RhoBS(S As Double, r As Double, vol As Double, K As Double, d As Double, T1 As Date, T2 As Date, Flag As String) Dim d1, d2 As Double Dim Y As Double Y = (T2 -- T1) / 365 d1 = 1 / (vol \* Sqr(Y)) \* (WorksheetFunction.Ln(S / K) + Y \* (r -- d + ((vol) ^ 2) / 2)) d2 = d1 -- vol \* Sqr(Y) If Flag = «Call» Then RhoBS = K \* (Y) \* Exp(-d \* Y) \* WorksheetFunction.Norm\_Dist(d2, 0, 1, True) Else RhoBS = -K \* (Y) \* Exp(-d \* Y) \* WorksheetFunction.Norm\_Dist(-d2, 0, 1, True) End If End Function

Рис. 9. Програмний код для макроса (показник Rho).

Логічно, що функція у розрахунку показника Rho в MS EXCEL буде мати такий вигляд (рис. 10).



Рис. 10. Функція розрахунку показника Rho в MS EXCEL.

Висновки. Тандем методів програмування та програмного забезпечення MS EXCEL є вдалим з огляду на економію часу та грошей у процесі прийняття інвестиційних рішень під час купівлі та продажу опціонів. У цій статті було наведено приклад розрахунку функцій у MS EXCEL коефіцієнтів чутливості («Греків»), в основі яких лежить складний математичний апарат. Втім, використання прийомів програмування та MS EXCEL допомагає під час прогнозування ціни та розрахунку її відхилення від запланованої ціни фінансових інструментів. Тож, описана методика є актуальною та має попит з боку фахівців фінансового ринку.

#### Список використаних джерел

1. Understanding N(d1) and N(d2): Risk-Adjusted Probabilities in the Black-Scholes Model — Електронний ресурс — режим доступу: http://www.ltnielsen.com/wp-content/uploads/Understanding.pdf

2. Philippe Briand «Le modèle de Black-Scholes» March, 2003 — Електронний ресурс — режим доступу: http://www.lama.univ-savoie.fr/~briand/igr/bs.pdf

3. Nathan Coelen «Black-Scholes Option Pricing Model» June 6, 2002 — Електронний ресурс — режим доступу: http://ramanujan.math.trinity.edu/tumath/research/studpapers/s11.pdf

4. Шелдон Натенберг. Опционы. Волатильность и оценка стоимости. Стратегии и методы опционной торговки. — М.: Альпина Паблишер, 2011. — с. 546.

01.06.2014