

Новак С. М.

## ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ДІЛІНГОВОЇ СЛУЖБИ БАНКУ З ОБМЕЖЕНОЮ БАЗОЮ КОНТРАГЕНТІВ

У статті розглядається методика оцінки оптимальних параметрів ділінгової служби банку з обмеженою базою контрагентів. Методика заснована на математичній моделі мікроструктури міжбанківського валютного ринку [5]. Методика дозволяє визначити оптимальні параметри інфраструктури ділінгової служби банку, виходячи з показників динаміки валютних курсів і ринкового оточення банку.

*Ключові слова:* теорія мікроструктури ринку, валютний ринок, обмінний курс, ділінгова служба

*Рис.:* 1. *Табл.:* 3. *Формул.:* 6. *Бібл.:* 5.

**Новак Сергій Миколайович** – кандидат технічних наук, доцент, декан, факультет банківських технологій, Севастопольський інститут банківської справи Української академії банківської справи Національного банку України (вул. Паркова, 6, Севастополь, 99057, Україна)

*Email:* S.Novak@ukr.net

УДК 336.745

Новак С. Н.

## ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ДИЛИНГОВОЙ СЛУЖБЫ БАНКА С ОГРАНИЧЕННОЙ БАЗОЙ КОНТРАГЕНТОВ

В статье рассматривается методика оценки оптимальных параметров дилинговой службы банка с ограниченной базой контрагентов. Методика основана на математической модели микроструктуры межбанковского валютного рынка [5]. Методика позволяет определить оптимальные параметры инфраструктуры дилинговой службы банка, исходя из показателей динамики валютных курсов и рыночного окружения банка.

*Ключевые слова:* теория микроструктуры рынка, валютный рынок, обменный курс, дилинговая служба

*Рис.:* 1. *Табл.:* 3. *Формул.:* 6. *Библ.:* 5.

**Новак Сергей Николаевич** – кандидат технических наук, доцент, декан, факультет банковских технологий, Севастопольский институт банковского дела Украинской академии банковского дела Национального банка Украины (ул. Паркова, 6, Севастополь, 99057, Украина)

*Email:* S.Novak@ukr.net

UDC 336.745

Novak S. N.

## OPTIMISATION OF THE STRUCTURE OF THE DEALING SERVICE OF THE BANK WITH A LIMITED BASE OF COUNTERAGENTS

The article considers methods of assessment of optimal parameters of the dealing service of the bank with a limited base of counteragents. The methods are based on a mathematical model of microstructure of the interbank currency market [5]. The methods allow identification of optimal parameters of the infrastructure of the dealing service of the bank based on indicators of dynamics of currency rates and market environment of the bank.

*Key words:* theory of market microstructure, currency market, exchange rate, dealing service

*Pic.:* 1. *Tabl.:* 3. *Formulae:* 6. *Bibl.:* 5.

**Novak Sergey N.** – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Dean, Faculty of Bank Technologies, Sevastopol Institute of Banking of the Ukrainian Academy of Banking of National Bank of Ukraine (vul. Parkova, 6, Sevastopol, 99057, Ukraine)

*Email:* S.Novak@ukr.net

Відносно новим підходом наукового пояснення динаміки обмінних курсів є використання теорії ринкової мікроструктури [1]. Теорія ринкової мікроструктури є розділом мікроекономічної теорії, яка вивчає функціонування фінансових ринків з позицій інститутів та торгового механізму біржового ринку. Вона виявляє зв'язок між динамікою цін фінансових активів, потоком ордерів та маржею (спредом) котирувань. Властивості цих показників вивчаються методами статистичного аналізу, характерними для часових рядів. Основною метою теоретичних і емпіричних робіт в цій області є виявлення та пояснення сценаріїв розвитку динаміки торгів фінансовими активами на біржовому ринку, які систематично спостерігаються [2].

У роботі [3] автором запропонована математична модель стохастичної рівноваги на валютному ринку, яка

використовує методи теорії ринкової мікроструктури стосовно міжбанківських торгів. Вона дозволяє встановити зв'язок між волатильністю потоку валютних котирувань міжбанківського ринку з їх маржею. Модель базується на припущенні, що динаміку валютного курсу можна розглядати як узагальнений броунівський процес з показником  $H$ , а в якості базової гіпотези виступає балансова рівність між стохастичними показниками динаміки зміни валютних курсів і маржею котирування, яка є вартісним показником ризиків пов'язаними з цими змінами.

Отримане рівняння стохастичної рівноваги встановлює функціональну залежність між волатильністю обмінного курсу  $\sigma(T)$  за заданий період  $T$ , маржею котирувань  $M$ , а при умові, що реальний період валютування  $T_v$  менше 2 банківських днів  $T_{lim}$  та відсотковими ставками валют конверсії  $R_p$  і  $R_b$ :

$$\sigma(T) = \frac{H+1}{\mu \cdot p_s} \cdot (\bar{M} - q \cdot R_\Sigma) \cdot T^H;$$

$$R_\Sigma = \begin{cases} P_{Bid} \cdot (R_p + R_b) & \text{если } T_v < T_{lim}, \\ 0 & \text{если } T_v \geq T_{lim}. \end{cases} \quad (1)$$

Модель стохастичної рівноваги ґрунтується на припущеннях і спрощеннях, тому їх адекватність вимагає якісного і кількісного підтвердження. Єдиним інструментом перевірки її точності та достатньої повноти є зіставлення теоретичних і емпіричних даних, що характеризують явище яке досліджується.

У роботі [4] було проаналізована точності моделі стохастичні рівноваги, використовуючи методи метрології. Для порівняння емпіричних і теоретичних даних досліджуване явище розглянуто як об'єкт вимірювання, а розрахункові залежності як модель об'єкта вимірювання. Результати оцінки адекватності моделі показали, що різниця між емпіричними даними та їх теоретичними значеннями не перевищує довірчого інтервалу відхилення емпіричних даних з ймовірністю 0,95. Таким чином, можна зробити висновок,

що точність моделі стохастичної рівноваги достатня для математичного аналізу і практичних розрахунків.

У роботі [5] автором, на підґрунті моделі стохастичної рівноваги, запропоновано математичний опис дилінгової служби банку, як ключового елементу мікроструктури міжбанківського ринку. Модель встановлює функціональний зв'язок параметрів інфраструктури дилінгової служби банку, параметрів динаміки валютного ринку з результируючими показниками роботи фронт-офісу. Структура функціональних зв'язків цих параметрів показана на рис.1.

У результаті отримана наступна система безрозмірних рівнянь:

$$\begin{cases} p = m \cdot \rho_d - \sqrt{\rho_d \cdot \lambda} - s, \\ \rho_d = \frac{1}{\pi} \cdot \int_0^\infty e^{-\frac{x^2}{\pi}} dx, \end{cases} \quad (2)$$

де  $p$  – безрозмірна прибуток;  
 $m$  – критерій подібності маржі котирувань;

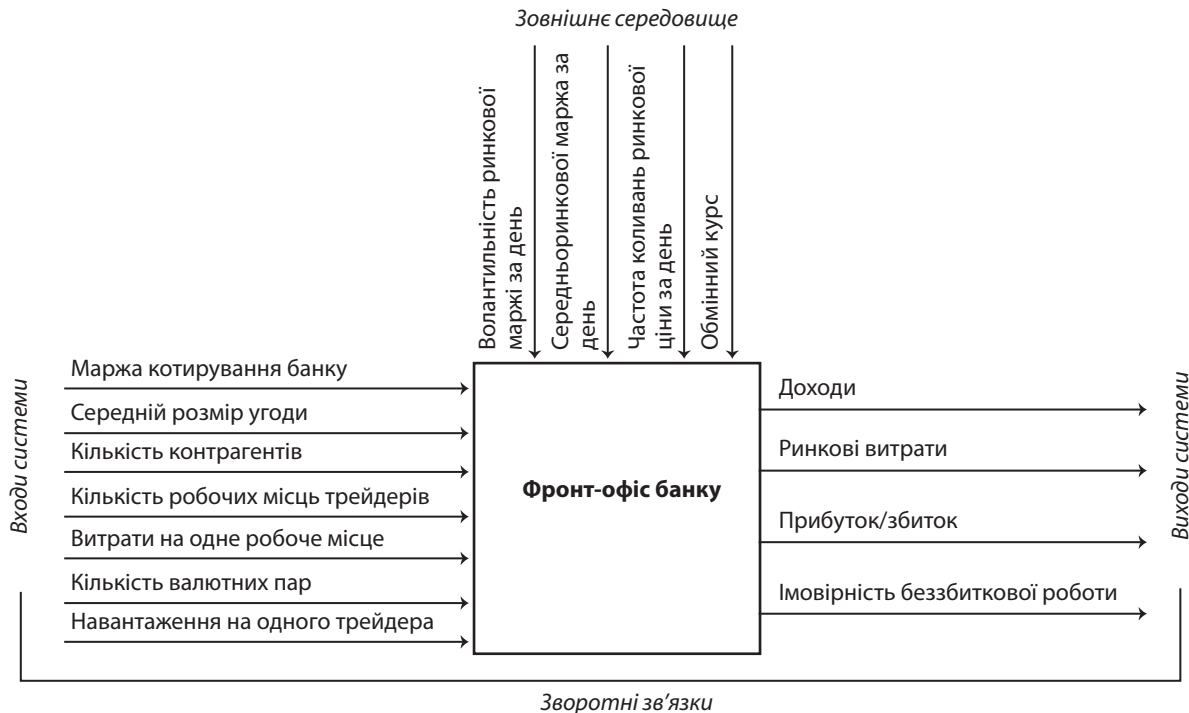


Рис. 1. Структура функціональних зв'язків параметрів інфраструктури дилінгової служби банку

$\lambda$  – критерій подібності періодичності запитів контрагентів;

$s$  – безрозмірні постійні витрати;

$\rho_d$  – ймовірність укладання угоди.

Зазначені безрозмірні комплекси визначаються як:

$$p = \frac{2 \cdot P_\Sigma}{M \cdot Q \cdot N_p \cdot k}, \quad (3)$$

$$m = \frac{2D}{M}, \quad (4)$$

$$\lambda = \frac{0,0765 \cdot \sigma_1^2}{M^2 \cdot k \cdot N_p}, \quad (5)$$

$$s = \frac{2 \cdot S}{n_c \cdot M \cdot Q}, \quad (6)$$

де  $N_d$  – кількість укладених угод;

$N_c$  – кількість проведених переговорів;

$D$  – дисконт маржі котирувань банку;

$n_c$  – кількість переговорів на одного уповноваженого трейдера;

$S$  – постійні витрати на утримання інфраструктури;

$P_{\Sigma}$  – прибуток дилінгової служби;  
 $\bar{M}$  – середня ринкова маржа котирувань;  
 $Q$  – середня ринкова сума угоди;  
 $\sigma_1$  – середньоденна волатильність котирувань,  
 $k$  – частота коливань ціни щодо середньоденного значення.

Математичний аналіз моделі стохастичної рівноваги (1) та моделі інфраструктури дилінгової служби банку (2) дозволив визначити: залежність оптимального значення маржі котирування для заданої періодичності запитів контрагентів, при якій досягається максимум прибутку; залежність величини ринкового прибутку за умови оптимального значення маржі котирувань для заданої періодичності запитів контрагентів; оптимальне значення маржі котирування і періодичності запитів контрагентів, при яких доходи будуть покривати величину ринкових збитків; теоретичну межу ринкового прибутку фронт-офісу [5].

Для оцінки практичної значимості запропонованої математичної моделі мікроструктури міжбанківського ринку автор виносить на обговорення методику проектувального розрахунку параметрів інфраструктури дилінгової служби банку, які при заданих параметрах валютного ринку необхідні для забезпечення оптимального рівня ефективності.

Як приклад розглянуто типovu для міжбанківського ринку України ситуацію, коли банк функціонує в умовах незначної кількості контрагентів. У цьому випадку інтенсивність запитів контрагентів з метою укладення угод досить низька, відповідно збільшується час існування відкритої внутрішньої денної валютної позиції банку, що значно підвищує ринкові ризики, пов'язані з проведенням валютних

операцій. Для організації дилінгової служби банку, в таких умовах необхідно виходячи з наявного контингенту контрагентів банку визначити: оптимальну величину відхилення котирувань банку по відношенню до середньоринкового; кількість уповноважених трейдерів необхідних для обслуговування контрагентів; очікуваний розмір прибутку; ймовірність беззбиткової роботи. Початкові дані для оцінки оптимальних параметрів інфраструктури дилінгової служби продемонструємо для банку при умовах, показаних в табл. 1.

В основі розрахунку лежить визначення оптимальної величини відхилення котирування банку по відношенню до середньоринкової. На підставі цих даних оцінюється ймовірність укладання угоди під час переговорів і час існування відкритої позиції. Знаючи значення цих параметрів нескладно визначити очікувану величину прибутку, ймовірність беззбиткової роботи і необхідні параметри інфраструктури фронт-офісу дилінгової служби. Послідовність і результати розрахунків для основних валютних пар показані у табл. 2, а результати розрахунків агрегованих показників фронт-офісу показані в табл. 3.

У даному прикладі розглянуто банк, що має 50 банків контрагентів, з якими у нього є генеральні угоди про проведення дилінгових операцій, для України це досить високий показник (майже з кожною третьою установою банківської системи). У цьому випадку оптимальний штат уповноважених трейдерів складає близько 10 осіб, кожен з яких протягом торгового дня проводить близько 70 переговорів, з яких приблизно тільки один з п'яти закінчується укладенням угоди. Очікуваний час існування відкритої

Таблиця 1

Вхідні дані для проектувальних розрахунків

Величина	Позначення	Валютна пара				
		EUR/USD	GBP/USD	USD/AUD	USD/JPY	USD/CAD
Ринкові параметри						
Грошові одиниці		\$	\$	AUD	¥	CAD
Валютні одиниці		€	£	\$	\$	\$
Курс дол. США, вал. од.	$P$	1,4	1,6	1	1	1
Середнє значення ринкової маржі, гр. од./вал. од.	$\bar{M}$	0,0003	0,0004	0,0004	0,0324	0,0004
Волатильність ринкової ціни за день, гр. од./вал. од.	$\sigma_1$	0,0024	0,0034	0,0018	0,2223	0,0022
Частота коливань ринкової ціни протягом дня	$k$	2,47	2,46	2,71	2,73	2,87
Параметри роботи фронт-офісу						
Кількість контрагентів	$N_p$	50	50	40	40	40
Середній розмір однієї угоди, вал. од.	$Q$	500 тис.	500	500 тис.	500	500
Кількість переговорів на трейдера за день	$n_c$	75	75	75	75	75
Витрати робоче місце трейдера на день, \$	$S$	1000	1000	1000	1000	1000
Тривалість торгового дня, днів	$T_1$	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3

Таблиця 2

Методика та результати розрахунку параметрів інфраструктури дилінгової служби банку для окремих валютних пар

Крок	Величина	Формула для розрахунку	Валютна пара				
			EUR/USD	GBP/USD	USD/AUD	USD/JPY	USD/CAD
1	Оптимальна величина відхилення ціни від ринкової	$D = \bar{M} \cdot \left( 0,4711 + 0,1386 \cdot \left( \frac{\sigma_1^2}{\bar{M}^2 \cdot k \cdot N_p} \right)^{0,64} \right)$	0,00015	0,00021	0,00020	0,01791	0,00022
2	Імовірність укладання угоди під час переговорів	$\rho_d = \frac{1}{\pi \cdot \bar{M}} \cdot \int_{2D}^{\infty} e^{-\frac{x^2}{\pi \cdot \bar{M}^2}} dx$	0,18	0,18	0,20	0,19	0,20
3	Очікувана кількість переговорів	$N_c = 1,2261 \cdot k \cdot N_p$	151,45	150,55	132,75	133,74	140,52
4	Очікувана кількість укладених угод	$N_d = \rho_d \cdot N_c$	27,12	26,58	26,94	25,31	28,01
5	Необхідна кількість трейдерів	$T_d = T_1 \cdot 1440 / N_d$	2,02	2,01	1,77	1,78	1,87
6	Очікуваний час існування відкритої позиції, хв.	$N_t = N_c / n_c$	17,70	18,06	17,81	18,97	17,14
7	Очікуваний розмір доходу	$D_{\Sigma} = D \cdot Q \cdot N_d$	20873	28572	26782	22658	30740
8	Очікуваний розмір ринкових збитків	$L_{\Sigma} = 0,17 \cdot \sigma_1 \cdot Q \cdot \sqrt{N_d}$	10572	15063	7863	9506	10093
9	Середній розмір постійних витрат	$S_{\Sigma} = S \cdot N_t / P$	1442	1255	1770	1783	1874
10	Очікувана величина прибутку	$P_{\Sigma} = D_{\Sigma} - L_{\Sigma} - S_{\Sigma}$	8860	12254	17149	11368	18773
11	Очікуваний розмір доходу	$\sigma_L = \sigma_1 \cdot Q \cdot P \cdot \sqrt{N_d}$	29223	45715	26782	22658	30740
12	Очікуваний розмір ринкових збитків	$\rho_p = \frac{1}{\sigma_L \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^{\infty} e^{-\frac{(P_{\Sigma} - x)^2}{2 \cdot \sigma_L^2}} dx$	14800	24100	7863	9506	10093

Таблиця 3

Методика та результати розрахунку агрегованих показників роботи фронт-офісу за день

Крок	Показник	Формула для розрахунку	Значення	Одиниці виміру
1	2	3	4	5
1	Сумарний дохід	$D_0 = \sum_i D_{\Sigma_i} \cdot P_i$	155117	\$
2	Сумарні ринкові збитки	$L_0 = \sum_i L_{\Sigma_i} \cdot P_i$	66362	\$
3	Сумарні постійні витрати	$S_0 = \sum_i S_{\Sigma_i} \cdot P_i$	9453	\$
4	Сумарний прибуток	$P_0 = D_0 - L_0 - S_0$	79301	\$
5	Сумарна кількість укладених угод	$N_{d_0} = \sum_i N_{d_i}$	134	

1	2	3	4	5
6	Сумарна кількість очікуваних переговорів	$N_{c_0} = \sum_i N_{c_i}$	709	
7	Середній час існування відкритої позиції в доларах США	$\bar{T}_d = \frac{T_1 \cdot 1440}{N_{d_0}}$	3,58	хв.
8	Необхідна кількість уповноважених трейдерів	$N_{t_0} = \sum_i N_{t_i}$	9,45	
9	Середня імовірність укладання угод	$\rho_0 = \frac{N_{d_0}}{N_{c_0}}$	0,19	
10	Очікувана волатильність ринкових збитків	$\sigma_{L_0} = \sqrt{\sum_i (\sigma_{L_i})^2}$	190965	\$
11	Імовірність беззбиткової роботи	$\rho_{P_0} = \frac{1}{\sigma_{L_0} \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^{\infty} e^{-\frac{(P_0 - x)^2}{2(\sigma_{L_0})^2}} dx$	0,66	

валютної позиції в доларах США складе близько 4 хвилин, а в інших валютах близько 12 хвилин. При цьому ймовірність беззбиткової роботи при проведенні дилінгових операцій становить близько 66%, а очікуваний прибуток всього 80 тис. доларів на день, тоді як відхилення від цього значення оцінюється в  $\pm 180$  тис. доларів.

Таким чином, результати розрахунків показують, що проведення дилінгових операцій на міжбанківському ва-

лютному ринку України пов'язане з значними ризиками. На сьогоднішній день для більшості банків України валютний дилінг не може розглядатися як самостійний банківський бізнес, що приносить стійкий прибуток. Тому дилінгові підрозділи у більшості банків України повинні виконувати допоміжну роль, забезпечуючи проведення валютних операцій в інтересах інших підрозділів банків.

## ЛІТЕРАТУРА

1. O'Hara, Maureen, *Market Microstructure Theory*, Blackwell, Oxford, 1995, ISBN 1-55786-443-8.
2. Моисеев С. Р. Роль микроструктуры торговых систем в обеспечении валютной стабильности / С. Р. Моисеев // Дайджест-Финансы. – 2002. – № 6. – С. 25–36.
3. Новак С. М. Модели стохастического равновесия на конверсионном рынке [Текст] / С. М. Новак // Економіка розвитку. – Харків : ХНЕУ. – 2008. – № 1 (49). С. 58–62.
4. Новак С. М. Эмпирическая проверка модели стохастического равновесия на валютном рынке [Текст] / С. М. Новак // Бізнес Інформ. – 2010. – № 2 (2). – С. 64–67.
5. Новак С. М. Математическая модель микроструктуры межбанковского валютного рынка / С. М. Новак // Бізнес Інформ. – 2012. – № 4. – С. 207–210.

## REFERENCES

- Moiseev, S. R. «Rol mikrostruktury torgovykh sistem v obespechenii valiutnoy stabilnosti» [The role of microstructure trading systems to ensure monetary stability]. *Dayzhest-Finansy*, no. 6 (2002): 25–36.
- Novak, S. M. «Modely stokhasticheskogo ravnovesiya na konversionnom rynke» [Models of stochastic equilibrium in the conversion market]. *Ekonomika rozvytku*, no. 1(49) (2008): 58–62.
- Novak, S. M. «Empyrycheskaia proverka modely stokhasticheskogo ravnovesiya na valiutnom rynke» [An empirical test of a model of stochastic equilibrium in the foreign exchange market]. *Biznes Inform*, no. 2(2) (2010): 64–67.
- Novak, S. M. «Matematycheskaia model mykrostruktury mezbankovskogo valiutnoho rynku» [Mathematical model of the microstructure of the interbank foreign exchange market]. *Biznes Inform*, no. 4 (2012): 207–210.
- O'Hara, M. *Market Microstructure Theory* Blackwell: Oxford, 1995.