

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»
М. М. Чальцев
20.02.2014 р.

Кафедра «Менеджмент організацій»

ЖУРНАЛ

для лабораторних робіт із використання прогнозних методів
«Адаптивні та експертні методи прогнозування» з дисципліни
«Прогнозування» (для студентів напряму підготовки 6.030601
«Менеджмент»)

17-10

Студент _____

(ПІБ)

Факультет _____ курс _____ група _____

Залікова книжка № _____

Викладач _____

«РЕКОМЕНДОВАНО»

Кафедра

«Менеджмент організацій»

Протокол №

від . . 2013 р.

Журнал для лабораторних робіт із використання прогнозних методів «Адаптивні та експертні методи прогнозування» з дисципліни «Прогнозування» (для студентів напряму підготовки 6.030601 «Менеджмент») / укладачі: О. Г. Курган, Ю. В. Гришина. – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2014. – 36 с.

Журнал видається студенту на кожному лабораторному занятті та заповнюється впродовж усього часу проведення лабораторної роботи. Журнал не підлягає виносу з лабораторії та особисто кожним студентом повертається викладачу в кінці роботи. У процесі виконання роботи повинні бути повністю заповнені всі графи чергового завдання. Після виконання робота підписується студентом та викладачем.

Укладачі: Курган О. Г., канд. екон. наук, доц.
Гришина Ю. В.

Відповідальний за випуск: Мельникова О. П., д-р техн. наук, проф

ЗМІСТ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 Екстраполяція тренду.....	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 Прогнозування методом експоненціального згладжування	10
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 Експертні методи прогнозування.....	15

Таблиця 1.1 – Дані про динаміку випуску продукції підприємством і результати розрахунку проміжних показників для визначення параметрів і статистичних характеристик рівняння

Рік, t	Обсяг випуску продукції, тис. т, y_t	$y_t \cdot t$	t^2	y_t^2	Обсяг випуску продукції, що розрахований на основі рівняння, y'_t	$ y_t - y'_t $	$(y_t - y'_t)^2$	$\frac{ y_t - y'_t }{y_t}$	$\left(\frac{ y_t - y'_t }{y_t} \right)^2$
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
Σ									

Таблиця 1.2 – Параметри й статистичні характеристики лінійного рівняння

Параметри й статистичні характеристики	Рівняння
	$y'_t = a_0 + a_1 \cdot t$
1. Параметри рівняння	
1.1 a_0	
1.2 a_1	
2. Характеристики рівняння	
2.1 Коефіцієнт кореляції	
2.2 Середня помилка апроксимації	
2.3 Середньоквадратичне відхилення між фактичними й розрахунковими показниками:	
а) абсолютне	
б) відносне, %	
2.4 Середнє відхилення між фактичними й розрахунковими показниками:	
а) абсолютне	
б) відносне, %	

Висновок: _____

Підпис студента _____

Підпис викладача _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ПРОГНОЗУВАННЯ МЕТОДОМ ЕКСПОНЕНЦІАЛЬНОГО ЗГЛАДЖУВАННЯ

Дата виконання роботи ____ . ____ . 20 ____ р.

Мета роботи: опанувати методику побудови прогнозу методом експоненціального згладжування. Навчитися розраховувати експоненціальні середні, довірчий інтервал прогнозу, помилку прогнозу.

2.1 Використовуючи метод експоненціального згладжування, розрахувати наступні показники: параметр α ; експоненціальні середні; коефіцієнти \hat{a}_0 та \hat{a}_1 ; прогноз; довірчий інтервал; помилку прогнозу

2.1.1 Обладнання та засоби

ПЕОМ, табличний процесор Excel (або альтернативний), розроблений розрахунковий модуль для автоматизації етапів розрахунків.

2.1.2 Порядок проведення розрахунків

Розрахункові формули розглянуті для випадку, коли часовий тренд описується лінійним рівнянням.

Лінійне рівняння:

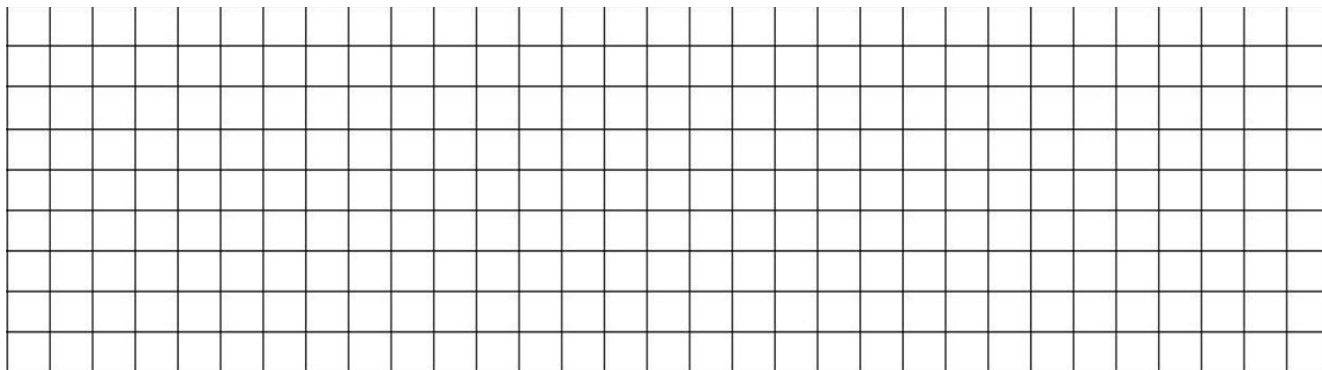
$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 \cdot t . \quad (2.1)$$

Експоненціальні середні розраховуються за формулами (2.2):

$$\begin{aligned} S_t^{[1]}(y) &= \alpha y_t + (1 - \alpha) S_{t-1}^{[1]}(y) \\ S_t^{[2]}(y) &= \alpha S_t^{[1]}(y) + (1 - \alpha) S_{t-1}^{[2]}(y) \end{aligned} \quad \updownarrow \cdot \quad (2.2)$$

Оскільки згідно з формулами (2.2) неможливо розрахувати $S_{t-1}^{[1]}$ та $S_{t-1}^{[2]}$ при $t = 1$, то для 1-го елементу, тобто першого року, визначаються початкові умови за формулами (2.3):

$$\begin{aligned} S_1^{[1]}(y) &= a_0 - \frac{1-\alpha}{\alpha} a_1 \\ S_1^{[2]}(y) &= a_0 - \frac{2(1-\alpha)}{\alpha} a_1 \end{aligned} \quad \begin{array}{c} \updownarrow \\ \cdot \end{array} \quad (2.3)$$



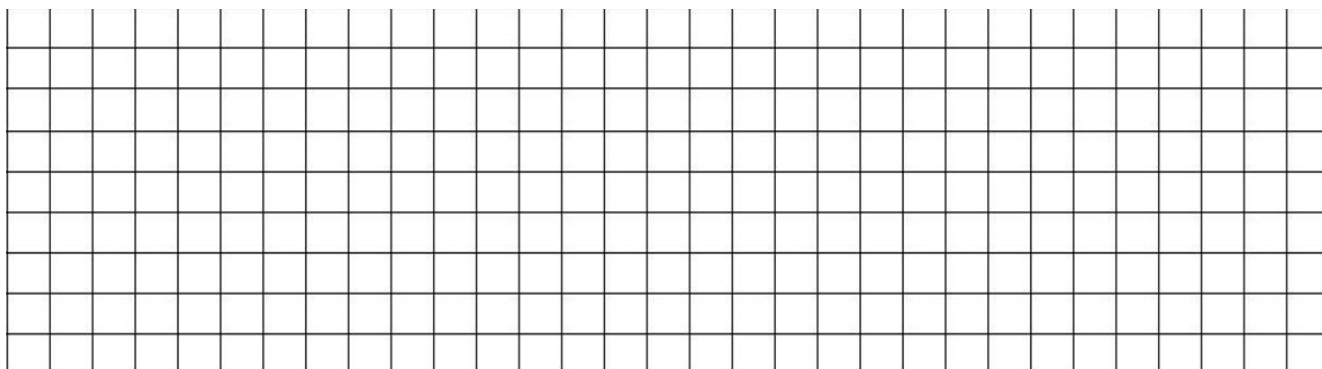
У формулах (2.3) a_0 та a_1 відповідають коефіцієнтам рівняння часового тренду, яке було отримано методом найменших квадратів.

Для вираження коефіцієнтів рівнянь тренду (2.1) через експоненціальні середні, використовується система рівнянь, що зв'язує оцінки коефіцієнтів \hat{a}_0 та \hat{a}_1 із вказаними експоненціальними середніми:

$$\begin{aligned} S_1^{[1]}(y) &= \hat{a}_0 - \frac{1-\alpha}{\alpha} \hat{a}_1 \\ S_1^{[2]}(y) &= \hat{a}_0 - \frac{2(1-\alpha)}{\alpha} \hat{a}_1 \end{aligned} \quad \begin{array}{c} \updownarrow \\ \cdot \end{array} \quad (2.4)$$

Розрахувавши систему рівнянь відносно \hat{a}_0 та \hat{a}_1 , одержимо:

$$\begin{aligned} \hat{a}_0 &= 2S_t^{[1]}(y) - S_t^{[2]}(y) \\ \hat{a}_1 &= \frac{\alpha}{1-\alpha} \left[S_t^{[1]}(y) - S_t^{[2]}(y) \right] \end{aligned} \quad \begin{array}{c} \updownarrow \\ \cdot \end{array} \quad (2.5)$$



Прогноз розраховується за формулою (2.6)

$$\hat{y}_{t+p} = a_0 + p \cdot a_1. \quad (2.6)$$

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Таблиця 2.2 – Прогноз виробництва продукції на одного працівника за методом експоненціального згладжування

Період	Прогноз, т	Довірчий інтервал, т		Помилка прогнозу, т
		Верхній	Нижній	
1				
2				
3				
4				
5				

Висновок:

Підпис студента

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 ЕКСПЕРТНІ МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ

Дата виконання роботи _____. _____. 20____ р.

Мета роботи: навчитися на практиці застосовувати неформальні методи прогнозування. Вміти проводити процедуру обробки даних анкет опитування експертів, оцінювати узгодженість експертної групи.

3.1 За допомогою умовно-структурних середніх величин: моди та медіани, визначити час здійснення певної події за думкою експертів

3.1.1 Обладнання та засоби

ПЕОМ, табличний процесор Excel (або альтернативний), розроблений розрахунковий модуль для автоматизації етапів розрахунків.

3.1.2 Порядок проведення розрахунків

При оцінці часу здійснення певної події або визначення кількісних значень показників та параметрів в якості узагальнюючих характеристик даних експертного опитування використовуються мода та медіана.

Мода в інтервальному варіаційному ряді обчислюється за формулою (3.1):

$$M_o = x_{M_o} + i_{M_o} \frac{(f_{M_o} - f_{M_{o-1}})}{(f_{M_o} - f_{M_{o-1}}) + (f_{M_o} - f_{M_{o+1}})}, \quad (3.1)$$

де x_{M_o} – мінімальне значення ознаки модального інтервалу (модальним вважається інтервал із найбільшою частотою);

i_{M_o} – розмір модального інтервалу;

f_{M_o} , $f_{M_{o-1}}$, $f_{M_{o+1}}$ – відповідне значення частот модального інтервалу, інтервалів, які передують та йдуть за модальним.

Медіана в інтервальному варіаційному ряді обчислюється за формулою (3.2):

Продовження таблиці 3.1

1	2	3
11–13		
13–15		
Більше 15		100
Разом	100	–
$M_o = \text{---} + \text{---} \frac{(\text{---} - \text{---})}{(\text{---} - \text{---}) + (\text{---} - \text{---})} =$		
$M_e = \text{---} + \text{---} \frac{\frac{100}{2} - \text{---}}{\text{---}} =$		

Висновок: _____

3.2 Обробити матеріали колективної експертної оцінки відносної ваги факторів (параметрів, напрямків), використовуючи метод рангової кореляції

3.2.1 Обладнання та засоби

ПЕОМ, табличний процесор Excel (або альтернативний), розроблений розрахунковий модуль для автоматизації етапів розрахунків.

3.2.2 Порядок проведення розрахунків

На основі даних опитування сформувати матрицю балів (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Матриця балів оцінки напрямку розвитку

Напрямки (фактори, параметри)	Експерти			
	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Матрицю балів перетворити в матрицю рангів (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Матриця рангів оцінки напрямку розвитку

Напрямки (фактори, параметри)	Експерти			
	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Сума рангів, що призначені експертом j -му напрямку досліджень, визначається за формулою (3.4):

$$S_j = \sum_{i=1}^m R_{ij}. \quad (3.4)$$

Для першого напрямку сума рангів дорівнює:

$$S_1 =$$

Для другого напрямку сума рангів дорівнює:

$$S_2 =$$

Аналогічно сума рангів визначається для всіх напрямків.

Очевидно, чим менша сума рангів, тим важливіший певний напрямок.

Середній ранг для кожного напрямку розраховується за формулою (3.5):

$$\bar{S}_j = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ij}}{m} = \frac{S_j}{m}. \quad (3.5)$$

Для першого напрямку середній ранг дорівнює:

$$\bar{S}_1 =$$

Для другого напрямку середній ранг дорівнює:

$$\bar{S}_2 =$$

Аналогічно визначаються середні значення й для інших напрямків.

При порівнянні важливості різних напрямків по \bar{S}_j найбільш важливим слід вважати напрямок, що характеризується найменшим значенням середньої величини рангу.

Поряд із середніми рангами для кожного напрямку за формулою (3.6) визначається середня величина в балах:

$$\bar{M}_j = \frac{\sum_{i=1}^m C_{ij}}{m_j}. \quad (3.6)$$

Середнє значення (в балах) для першого напрямку дорівнює:

$$\bar{M}_1 =$$

Середнє значення (в балах) для другого напрямку дорівнює:

$$\bar{M}_2 =$$

Аналогічно визначаються середні значення й для інших напрямків.

Середнє значення (\bar{M}_j) може приймати значення від 0 до 100 залежно від того, яку оцінку відповідно з важливістю дали експерти тому чи іншому напрямку.

Чим більше значення \bar{M}_j , тим більше, на думку експертів, важливість розвитку j -го напрямку.

При оцінці важливості окремих напрямків обчислюється показник частоти максимально можливих оцінок, що визначається за формулою (3.7):

$$K_{100j} = \frac{m_{100j}}{m_j}. \quad (3.7)$$

Для першого напрямку K_{100j} дорівнює:

$$K_{100_1} =$$

Для другого напрямку K_{100j} дорівнює:

$$K_{100_2} =$$

Для всіх інших напрямків K_{100j} визначається аналогічно.

Крім абсолютних величин оцінки важливості напрямку при обробці даних анкет опитування застосовуються також відносні показники. Для цього індивідуальні показники спочатку нормуються, а потім обчислюються середньозважені величини. Нормування – це перехід від абсолютних величин до відносних.

Середня вага кожного напрямку (нормована оцінка) розраховується за формулою (3.8)

$$W_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^m W_i}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n W_{ij}}, \quad \left\{ \begin{array}{l} w_{ij} = \frac{C_{ij}}{\sum_{j=1}^n C_{ij}} \end{array} \right. \quad (3.8)$$

За даними таблиці 3.2 проводимо розрахунок середньої ваги кожного напрямку:

$$W_{1.1} =$$

$$W_{2.1} =$$

$$W_{3.1} =$$

Аналогічно визначаються W_{ij} для кожного напрямку та для кожного експерта (усього 40 оцінок).

У таблицю 3.4 зводяться дані відносних показників по кожному напрямку з урахуванням думки окремих експертів.

Таблиця 3.4 – Матриця відносного значення напрямків (факторів, параметрів)

Напрямки (фактори, параметри)	Експерти			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
1				
2				
3				
4				

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Оскільки сума відносних значень, поставлених кожним експертом усім напрямкам, дорівнює 1, то $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n W_{ij}$ по суті дорівнює кількості експертів, що беруть участь в експертизі.

Тому:

$$\bar{W}_1 = (\text{_____} + \text{_____} + \text{_____} + \text{_____}) / 4 =$$

$$\bar{W}_2 = (\text{_____} + \text{_____} + \text{_____} + \text{_____}) / 4 =$$

Аналогічно обчислюються середні відносні значення по всіх напрямках та заносяться до зведеної таблиці 3.7.

На основі матриці рангів (таблиця 3.3) будується матриця переваг, суть якої полягає в тому, щоб оцінити, скільки експертів надають перевагу даному напрямку порівняно з іншими, або, іншими словами, матриця переваг визначає число випадків, коли напрямок j , визначається як більш важливий за напрямок Z .

Матриця переваг, показники якої обчислені на основі даних матриці рангів, оформлюється у вигляді таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Матриця переваг

Напрямки (фактори, параметри)	Напрямки (фактори, параметри)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	–									
2		–								
3			–							
4				–						
5					–					
6						–				
7							–			
8								–		
9									–	
10										–

В таблиці 3.7 наводяться показники, що відображають порівняльну важливість напрямків, обчислених за формулами (3.4) – (3.10).

Таблиця 3.7 – Показники порівняльної важливості напрямків

Найменування показників	Умовні позначення	Напрямок (фактори, параметри)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1. Сума рангів	S_j														
2. Середній ранг	\bar{S}_j														
3. Середнє значення в балах	\bar{M}_j														
4. Частота максимально можливих оцінок	K_{100j}														
5. Середня вага (нормована оцінка)	\bar{W}_j														
6. Розмах	L_j														
7. Коефіцієнт активності експертів	K_{aej}														

3.3 Оцінити ступінь узгодженості думок експертів за результатами обробки матеріалів колективної експертної оцінки відносної ваги факторів (параметрів, напрямків)

3.3.1 Обладнання та засоби

ПЕОМ, табличний процесор Excel (або альтернативний), розроблений розрахунковий модуль для автоматизації етапів розрахунків.

3.3.2 Порядок проведення розрахунків

Оцінка відносної важливості напрямків (факторів, параметрів) не обмежується обробкою даних опитувальних анкет.

Не менш важливі питання для наукового обґрунтування прогнозу має оцінка показника ступеня узгодженості думок експертів за допомогою системи показників.

Для узагальненої міри узгодженості думок по всім напрямкам (факторам, параметрам) використовується коефіцієнт конкордації:

$$K_{\text{кон}} = \frac{\sum_{j=1}^n d_j^2}{\frac{1}{12} \left[m^2 (n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i \right]}, \quad (3.11)$$

$$\text{де } d_j = S_j - \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n};$$

$$S_j = \sum_{i=1}^m R_{ij};$$

$$\sum_{i=1}^m T_i = \sum_{l=1}^L (t_l^3 - t_l),$$

де L – кількість груп зв'язаних (однакових) рангів;
 t_l – кількість зв'язаних рангів у кожній групі.

За даними таблиці 3.3 $L =$ _____

Звідси необхідно знайти кількість зв'язаних рангів у кожній групі.

Для визначення коефіцієнта конкордації використовуються дані таблиці 3.3. Проміжні розрахунки надаються у вигляді таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Визначення середньої суми рангів та квадратів відхилень суми рангів від середньої суми

Напрямки (фактори, параметри)	Експерти				Сума рангів S_j	Відхилення суми від середньої суми, d_j	d_j^2
	1	2	3	4			
1	2	3	4	5	6	7	8
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
Разом	–	–	–	–		–	
У середньому	–	–	–	–		–	–

Коефіцієнт конкордації приймає значення від 0 до 1. Чим більше значення коефіцієнта конкордації, тим вище ступінь узгодженості думок експертів.

Статистична істотність коефіцієнта конкордації перевіряється за критерієм Пірсона (χ^2):

$$\chi_p^2 = \frac{\sum_{j=1}^n d_j^2}{\frac{1}{12} \left[m \cdot n \cdot (n+1) - \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^m T_i \right]}. \tag{3.12}$$

На основі даних, що розраховані вище (таблиця 3.8), визначається

розрахунковий критерій Пірсона.

Розраховане значення χ_p^2 співставляється з табличним значенням χ_m^2 для $n - 1$ ступеня свободи та довірчої ймовірності ($P = 0,95$ або $P = 0,99$). Якщо $\chi_p^2 > \chi_m^2$, то коефіцієнт конкордації істотний, якщо ж $\chi_p^2 < \chi_m^2$, то необхідно збільшити кількість експертів. Для наведеного прикладу при $10 - 1$ ступенів свободи та при $P = 0,95$ $\chi_m^2 = 16,92$, а для $P = 0,99$ $\chi_m^2 = 21,67$.

При оцінці узгодженості думок експертів важливо визначити, в якій мірі кожний експерт впливає на узагальнену узгодженість групи. Для цього з розрахунків послідовно виключається один експерт та обчислюється коефіцієнт конкордації без врахування думки виключеного експерта.

Оцінка узгодженості думок при виключенні першого експерта.

За даними таблиці 3.3 $L =$ _____

Знаходимо кількість зв'язаних рангів у кожній групі.

Для визначення коефіцієнта конкордації використовуються дані таблиці 3.3. Проміжні розрахунки надаються у вигляді таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Визначення середньої суми рангів та квадратів відхилень суми рангів від середньої суми при виключенні першого експерта

Напрямки (фактори, параметри)	Експерти			Сума рангів S_j	Відхилення суми від середньої суми, d_j	d_j^2
	2	3	4			
1	2	3	4	5	6	7
1						
2						
3						
4						

Продовження таблиці 3.9

1	2	3	4	5	6	7
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Разом	–	–	–		–	
У середньому	–	–	–		–	–

На основі даних, що розраховані вище (таблиця 3.9), визначається розрахунковий критерій Пірсона.

Оцінка узгодженості думок при виключенні другого експерта.
 За даними таблиці 3.3 $L =$ _____

Знаходимо кількість зв'язаних рангів у кожній групі.

Для визначення коефіцієнта конкордації використовуються дані таблиці 3.3. Проміжні розрахунки надаються у вигляді таблиці 3.10.

Підпис студента _____

Підпис викладача _____

**Курган Олена Геннадіївна
Гришина Юлія Володимирівна**

ЖУРНАЛ

**для лабораторних робіт із використання прогнозних методів
«Адаптивні та експертні методи прогнозування» з дисципліни
«Прогнозування» (для студентів напряму підготовки 6.030601
«Менеджмент»)**

Підписано до випуску 20.02.2014 р. Гарнітура Times New.
Умов. друк. арк. 2,25. Зам. № 47. Тираж 34 прим.

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно-дорожній інститут
84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51
E-mail: druknf@rambler.ru

Редакційно-видавничий відділ

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 2982 від 21.09.2007 р.

