

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВОЛАТИЛЬНОСТІ ФІНАНСОВИХ ПРОЦЕСІВ

Виконав:

студент групи КА-54

Благой Володимир Олегович

Науковий керівник:

д.т.н., проф. Бідюк П.І.

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ, МЕТОДИ ТА МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ:

- ◎ *Об'єкт дослідження* – гетероскедастичні фінансово-економічні процеси.
- ◎ *Предмет дослідження* – методи моделювання, а також оцінювання та аналізу прогнозів фінансово-економічних процесів.
- ◎ *Методи дослідження* – теорія моделювання і прогнозування, регресійний аналіз, статистичні методи.
- ◎ *Мета роботи* – спроектувати інформаційну систему для прогнозування змінної умовної дисперсії фінансових процесів і застосувати її для виконання обчислювальних експериментів.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ

Розвиток сучасних фінансово-економічних процесів має складний характер:

- наявність нестационарності (інтегрованість та гетероскедастичність);
- нелінійності (стосовно змінних і стосовно параметрів).

Це приводить до необхідності пошуку нових структур прогнозних моделей для підвищення якості прогнозів. Вони необхідні для подальшого використання при прийнятті управлінських рішень.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ:

- ◎ Виконати аналіз сучасних методів моделювання та прогнозування гетероскедастичних процесів;
- ◎ Спроекувати та реалізувати інформаційну систему (ІС) для прогнозування гетероскедастичних процесів (інструментальна система Matlab);
- ◎ Застосувати розроблену інформаційну систему для аналізу гетероскедастичних процесів;
- ◎ Виконати порівняльний аналіз отриманих результатів застосування розробленої системи та Eviews.

КЛАСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ У ПРИРОДІ



ПОШИРЕНІ ТИПИ МОДЕЛЕЙ ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ:

Умовно гетероскедастична авторегресія

$$\hat{\varepsilon}^2(k) = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{\varepsilon}^2(k-1) + \alpha_2 \hat{\varepsilon}^2(k-2) + \dots + \alpha_q \hat{\varepsilon}^2(k-q) + v(k)$$

Залишки $\varepsilon(k)$ (випадковий процес) можуть бути отримані на основі рівнянь регресії низького порядку, або авторегресії з ковзним середнім.

Інформаційна система знаходить залишки використовуючи авторегресію першого порядку (АР(1))

$$y(k) = a_0 + a_1 y(k-1) + \varepsilon(k)$$

ПОШИРЕНІ ТИПИ МОДЕЛЕЙ ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ:

УАРУГ модель

$$E_{k-1}[\varepsilon^2(k)] = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon^2(k-i) + \sum_{i=1}^p \beta_i h(k-i).$$

ЕУАРУГ модель

$$\log[h(k)] = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \frac{|\varepsilon(k-i)|}{\sqrt{h(k-i)}} + \sum_{i=1}^p \beta_i \frac{\varepsilon(k-i)}{\sqrt{h(k-i)}} + \sum_{i=1}^q \gamma_i \log[h(k-i)] + \nu(k)$$

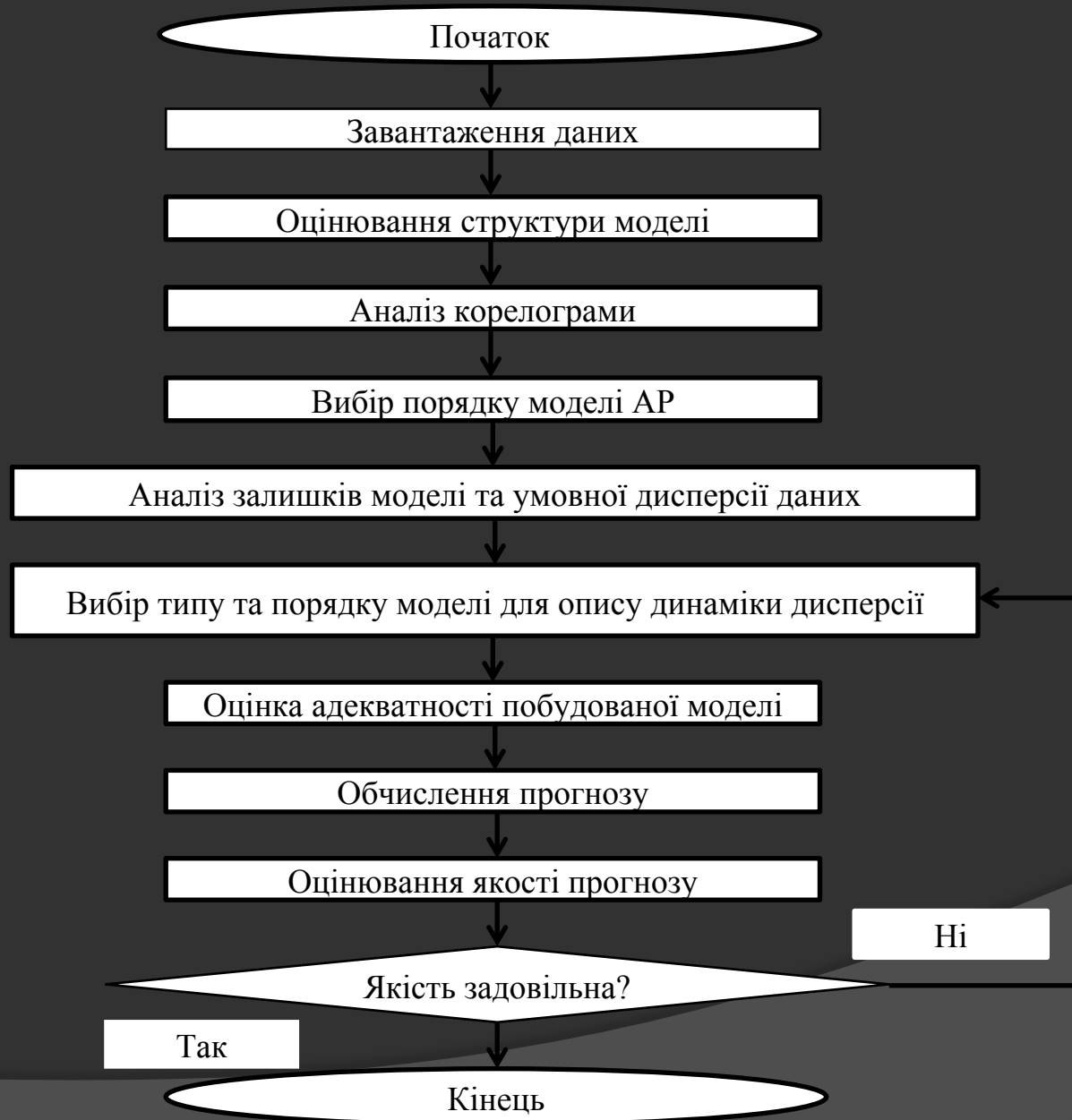
Умовна дисперсія

$$h_e(k) = \frac{1}{k-1} \sum_{i=1}^k [y(i) - \bar{y}_e(k)]^2, \quad k = 2, 3, \dots, N$$

ПАРАМЕТРИ ЯКОСТІ МОДЕЛЕЙ І ОЦІНОК ПРОГНОЗІВ

Коефіцієнт детермінації	$R^2 = \frac{\text{var}(\hat{y})}{\text{var}(y)}$
Сума квадратів похибок моделі	$SSE = \sum_{k=1}^N [\hat{y}(k) - y(k)]^2$
Статистика Дарбіна-Уотсона	$DW = \frac{\sum_{k=2}^N [e(k) - e(k-1)]^2}{\sum_{k=1}^N e^2(k)}$
Коефіцієнт Тейла	$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i)^2 + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{y}_i)^2}}$
Середня похибка в процентах	$СПП = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S \frac{y(k+s) - \hat{y}(k+s, k)}{y(k+s)} \times 100\%$
Абсолютна середня похибка в процентах	$АСПП = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S \frac{ y(k+s) - \hat{y}(k+s, k) }{ y(k+s) } \times 100\%$

ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА ПРОГРАМИ



ІНТЕРФЕЙС ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІСЛЯ ВВЕДЕННЯ ДАНИХ

Открыть

C:\Users\vovab\OneDrive\Робочий стіл\adobe.xls

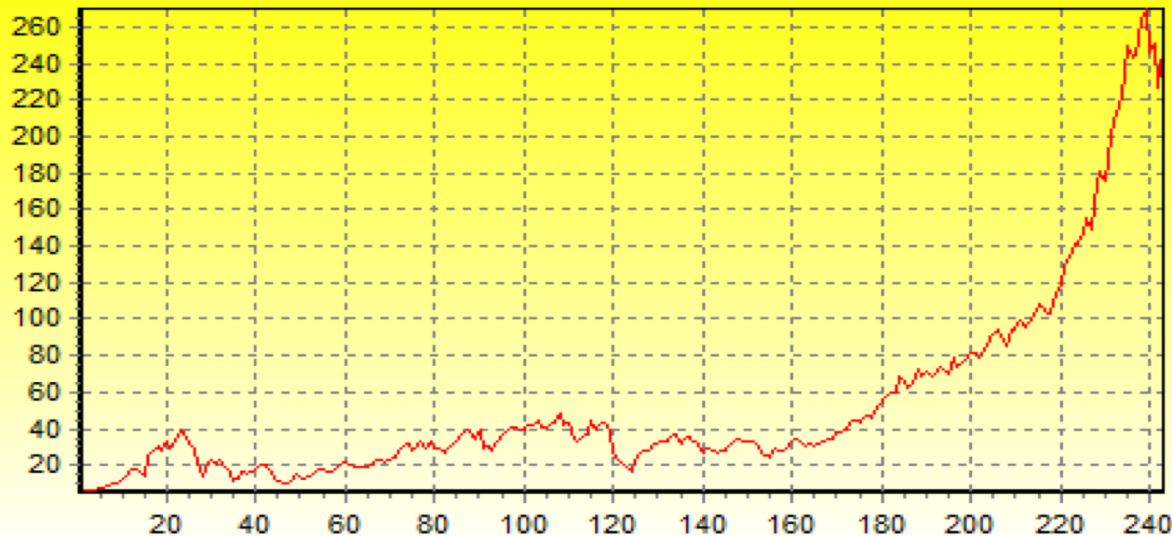
Количество прогнозируемых элементов

10

Тест на гетероскедастичность

не пройден

Сравнение



Выборка

value
5,59375
5,84375
5,96875
5,03125
7,09375
7,92188
9,26563

Выведено на график

Выборка

ТЕСТ НА ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНІСТЬ

Тест Глейзера

Крок 1. Будуємо рівняння регресії $\hat{Y}_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_{i2}$

Крок 2. Для даного рівняння регресії знаходимо ряд залишків $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$

Крок 3. Оцінюємо такі моделі:

$$|e_i| = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i; \quad |e_i| = \alpha + \beta \frac{1}{X_i} + \varepsilon_i; \quad |e_i| = \alpha + \beta \sqrt{X_i} + \varepsilon_i; \quad |e_i| = \alpha + \beta \frac{1}{\sqrt{X_i}} + \varepsilon_i;$$

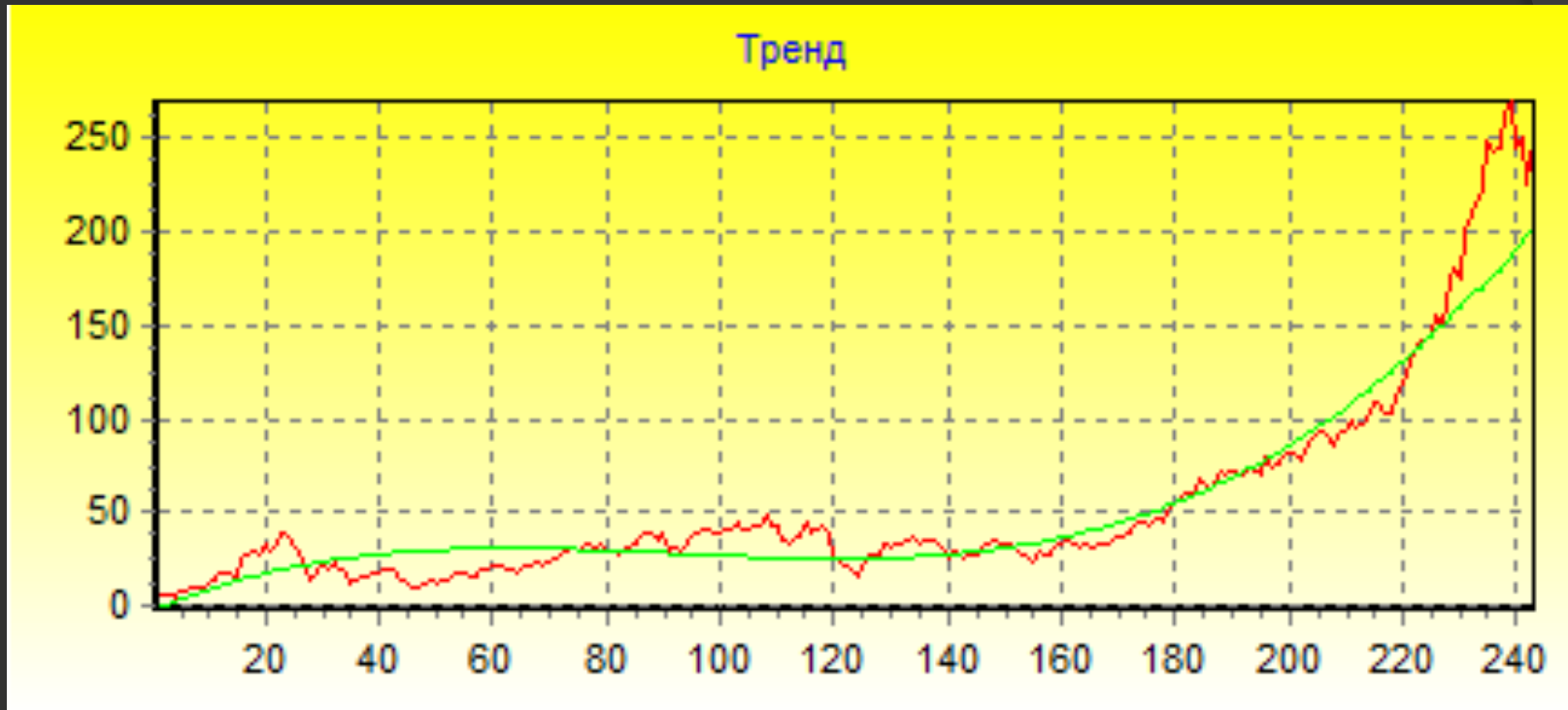
Крок 4. Для кожної з чотирьох моделей тестуємо значимість коефіцієнта β .

$$H_0: \beta = 0 \quad H_1: \beta \neq 0$$

Крок 5. Якщо хоча б в одній моделі коефіцієнт β виявився значущим, то в моделі наявна гетероскедастичність. Якщо у всіх моделях коефіцієнт β виявився статистично незначущим, то має місце гомоскедастичність.

ПОБУДОВА ТРЕНДУ ДЛЯ ЧАСОВОГО РЯДУ «ADOBE»

Тренд 4-го порядку

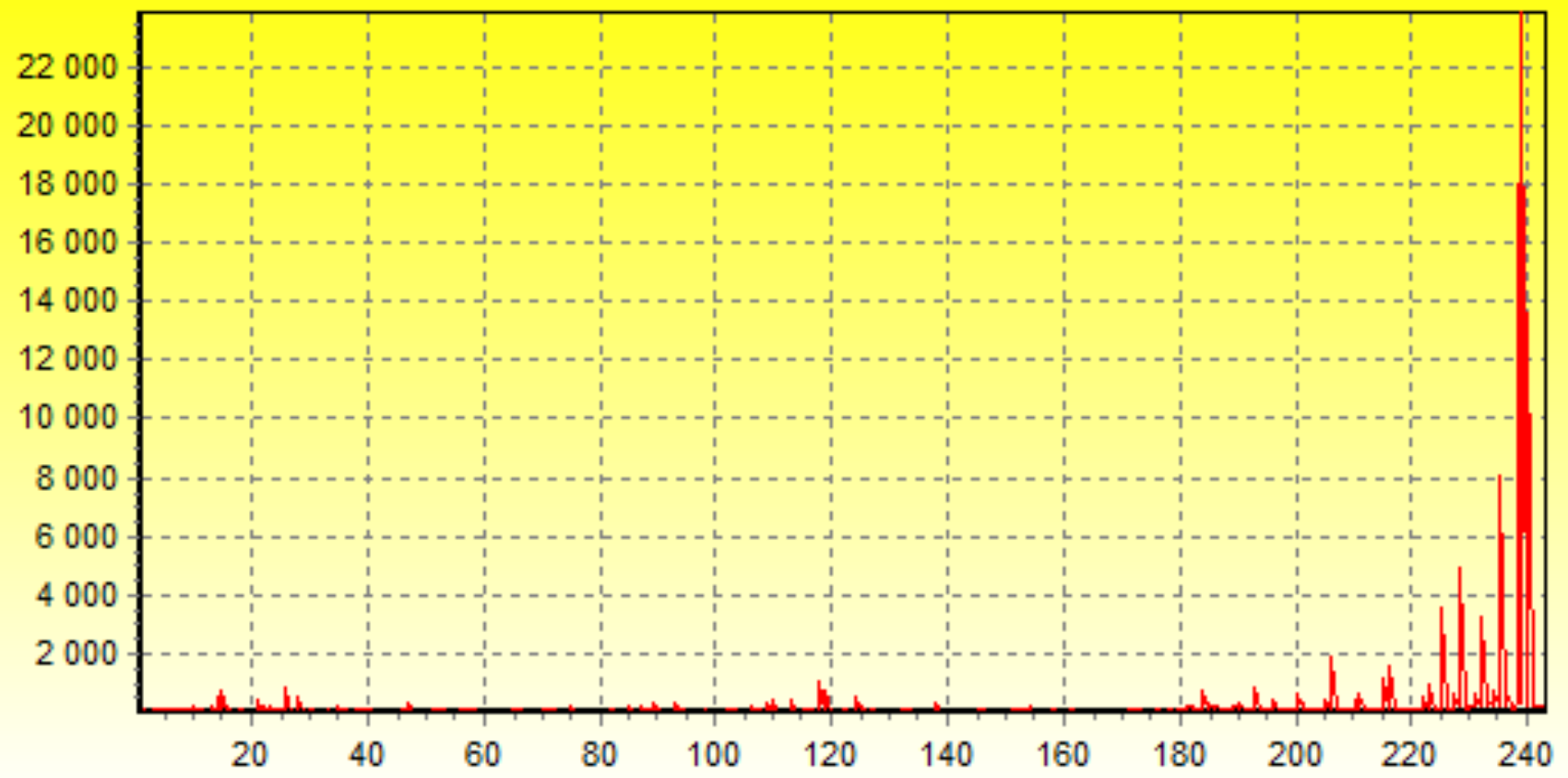


Результати оцінювання параметрів методом МНК

$a(0)$	$a(1)$	$a(2)$	$a(3)$	$a(4)$
18.7404177	-0.5123161	0.0189976	-0.0001737	0.0000005

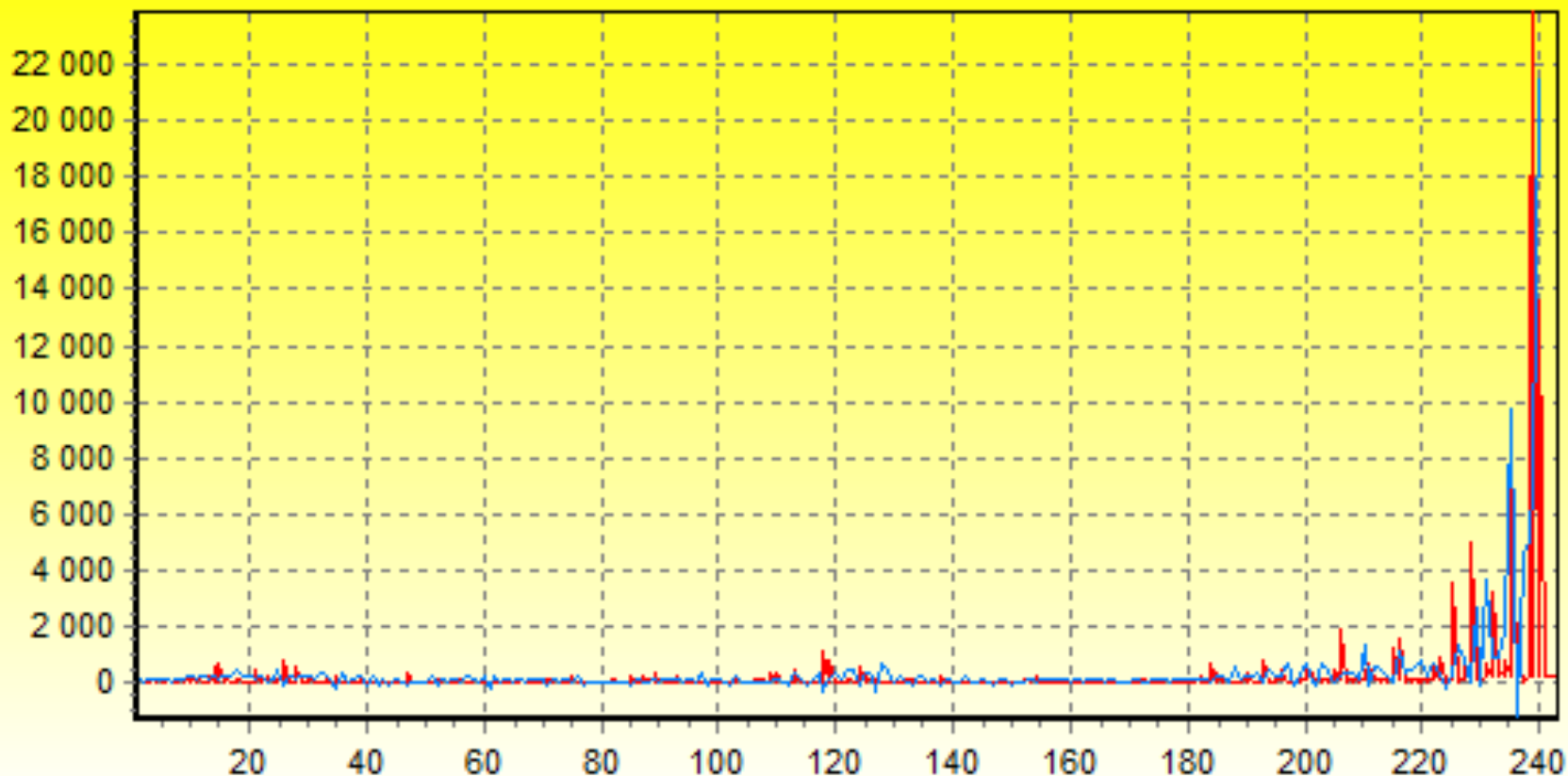
ГРАФІЧНЕ ЗОБРАЖЕННЯ ДИСПЕРСІЇ ЧАСОВОГО РЯДУ «АДОВЕ»

Дисперсія



ГРАФІЧНЕ ЗОБРАЖЕННЯ ПРОГНОЗІВ ДИСПЕРСІЇ ЧАСОВОГО РЯДУ «АДОВЕ»

Дисперсія



РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ – МОДЕЛЬ ДИСПЕРСІЇ

Тип моделі	Адекватність моделі			Точність прогнозу		
	R^2	SSE	DW	СКП	САПП	Тейла
АРУГ(2,1)	0.4002	43484717.61	2.0545	401.14	1171.71%	0.3763
УАРУГ(1,1)	0.8458	1094909.68	1.7661	51.48	24.17%	0.0867
ЕУАРУГ(1,1)	0.9094	384562.4	1.8457	27.31	6.26%	0.0641

ГРАФІЧНЕ ЗОБРАЖЕННЯ ДИСПЕРСІЇ ЧАСОВОГО РЯДУ «MICROSOFT»

Открыть

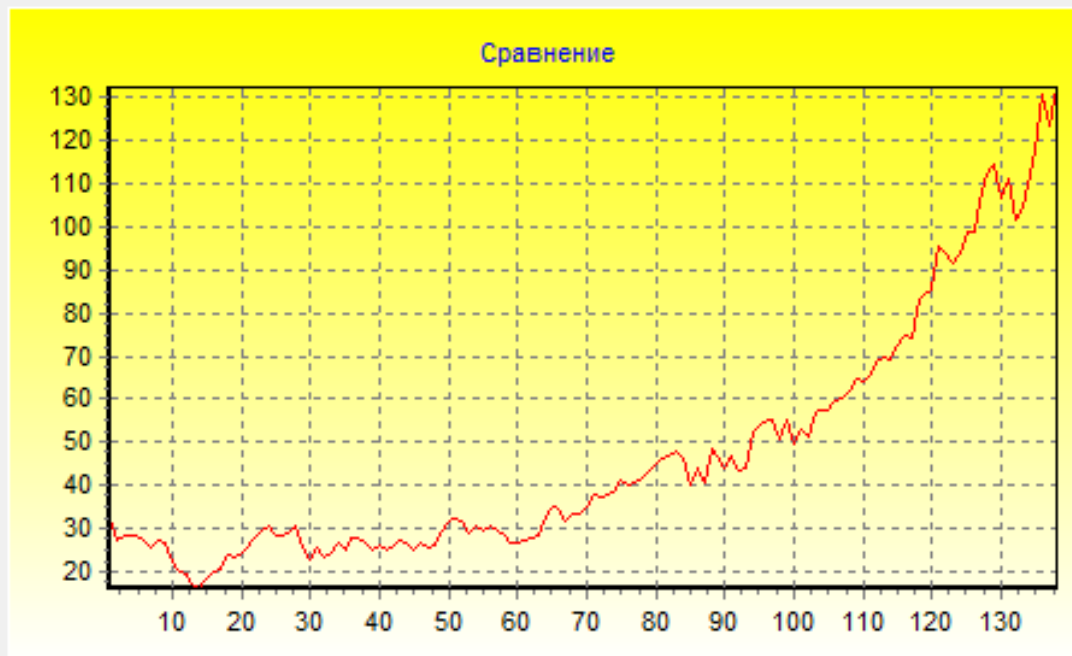
C:\Users\vovab\OneDrive\Робочий стіл\microsoft.xls

Количество прогнозируемых элементов

10

Тест на гетероскедастичность

присутствует гетероскедастичность



Выборка

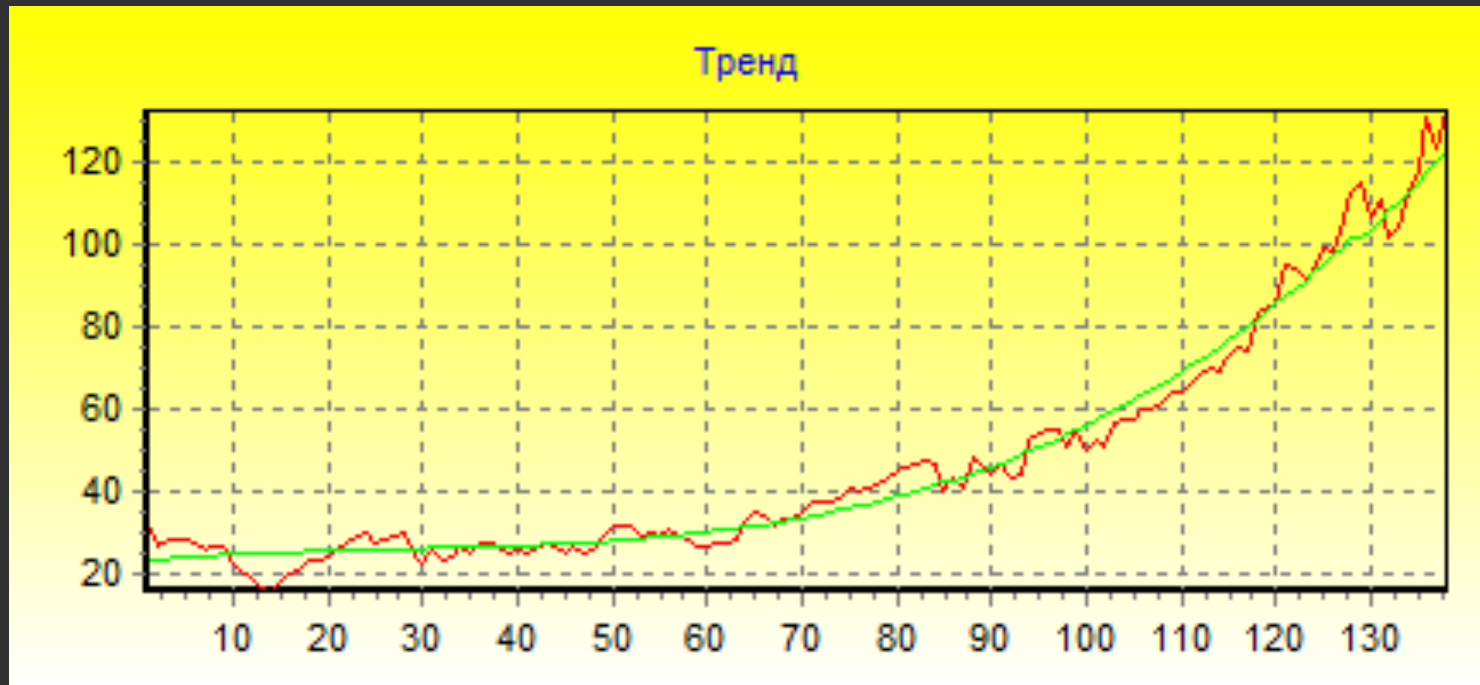
value
32,54
27,18
28,3
28,55
28,32
27,51
25,74

Выведено на график

Выборка

ПОБУДОВА ТРЕНДУ ДЛЯ ЧАСОВОГО РЯДУ «MICROSOFT»

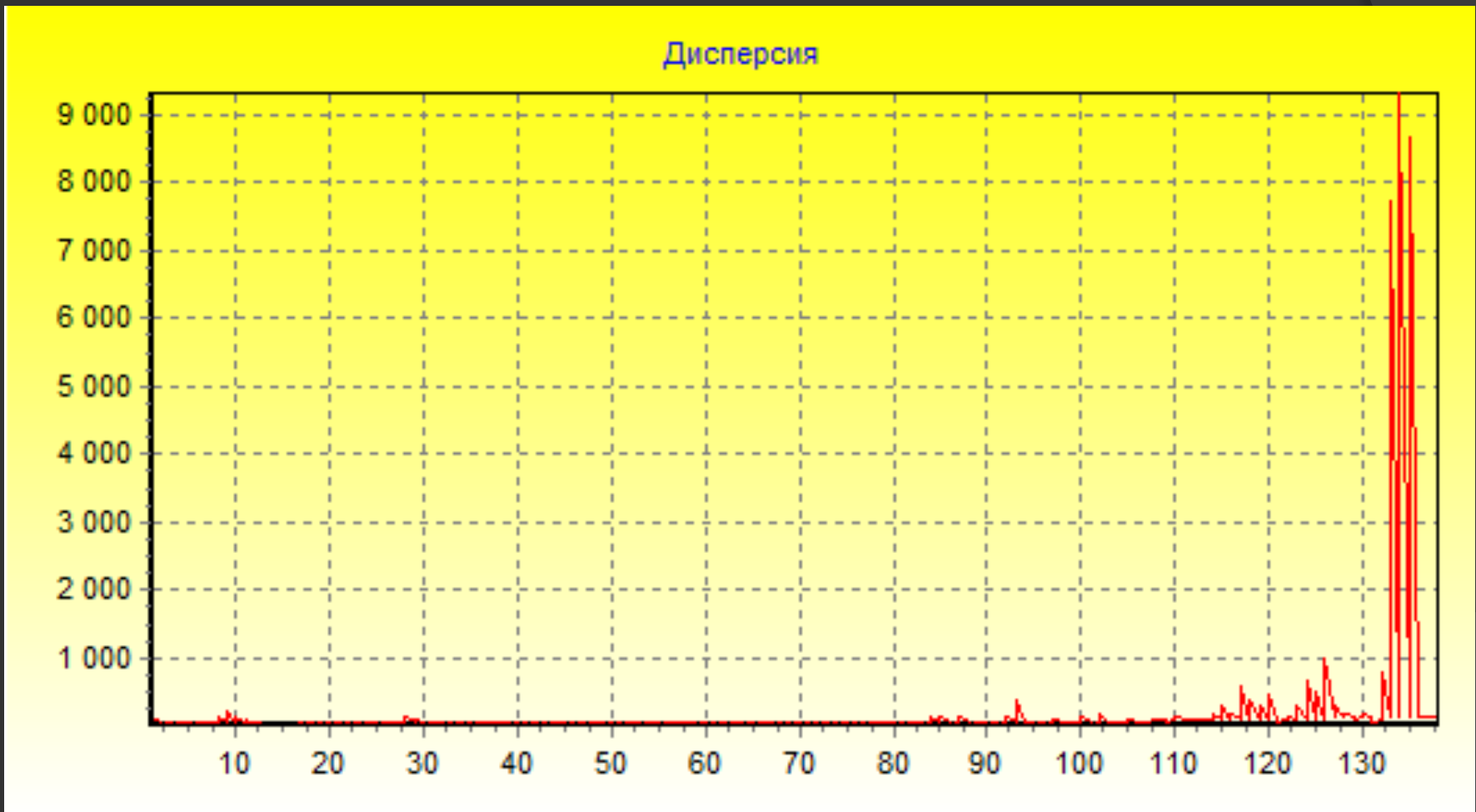
Тренд 5-го порядку



Результати оцінювання параметрів методом МНК

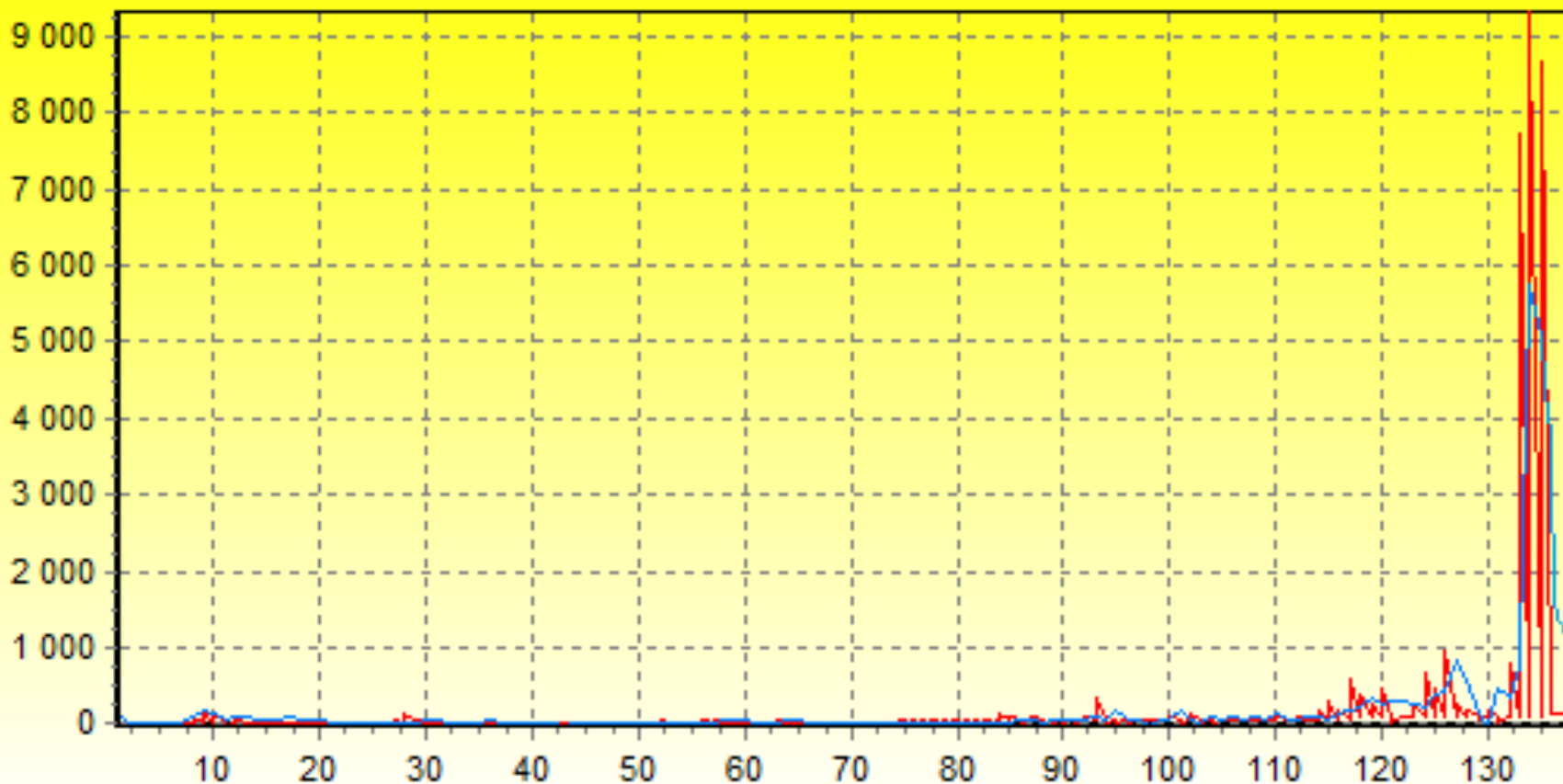
$a(0)$	$a(1)$	$a(2)$	$a(3)$	$a(4)$	$a(5)$
27.3386693	-0.1862778	-0.0034555	0.0003212	-0.0000042	0.00000007

ГРАФІЧНЕ ЗОБРАЖЕННЯ ДИСПЕРСІЇ ЧАСОВОГО РЯДУ «MICROSOFT»



ГРАФІЧНЕ ЗОБРАЖЕННЯ ПРОГНОЗІВ ДИСПЕРСІЇ ЧАСОВОГО РЯДУ «MICROSOFT»

Дисперсія



РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Тип моделі	Адекватність моделі			Точність прогнозу		
	R^2	SSE	DW	СКП	САПП	Тейла
АРУГ(2,1)	0.1312	894323.9	1.7995	51.07	9040.48%	0.349
УАРУГ(1,1)	0.894	410452.14	2.2137	26.32	9.017%	0.0097
ЕУАРУГ(1,1)	0.872	412441.9	1.9495	16.97	11.21%	0.0138

ПОРІВНЯННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕЛЮВАННЯ ЗА ДОПОМОГО EViews ТА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Ряд	Інструментарій	Тип моделі	Адекватність моделі			Точність прогнозу		
			R^2	SSE	DW	СКП	САПП	Тейла
Adobe	Eviews	ARUG(2,1)	0.3726	48245995.21	2.0314	385.28	1171.71%	0.3763
	Інформаційна система	ARUG(2,1)	0.4002	43484717.61	2.0545	401.14	1270.39%	0.3801
Microsoft	Eviews	УARUG(1,1)	0.906	403853.75	2.1531	25.441	8,71%	0.0088
	Інформаційна система	УARUG(1,1)	0.894	410452.14	2.2137	26.32	9.017%	0.0097

ВИСНОВКИ

- Побудовано математичні моделі, що використовуються для опису вибраних нелінійних нестаціонарних (гетероскедастичних) процесів у фінансах
- Розроблено інформаційну систему для побудови математичних моделей з метою прогнозування дисперсії гетероскедастичних процесів (інструментальна платформа Matlab)
- Для забезпечення можливості обчислення високоякісних оцінок прогнозів волатильності побудовано множину регресійних моделей різної складності.
- За допомогою множини критеріїв адекватності моделей та якості оцінок прогнозів вибрано кращі моделі, які можна використати для прийняття рішень.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для подальшого підвищення якості оцінок прогнозів волатильності доцільно:

- застосувати алгоритми комбінування оцінок прогнозів, обчислених за допомогою ідеологічно різних математичних моделей
- забезпечити автоматичний вибір більш точної моделі для прогнозування самої змінної та її дисперсії

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !