



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ
“ІНФОРМАТИКА І ПРОГРАМУВАННЯ”**

для студентів спеціальності
“МЕТРОЛОГІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ”

Донецьк – 2012



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ “ІНФОРМАТИКА І ПРОГРАМУВАННЯ”

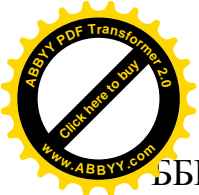
для студентів спеціальності
“МЕТРОЛОГІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ”

*Розглянуто на засіданні кафедри
обчислювальної математики і
програмування.
Протокол № 1 від 31.08.2012 р.*

*Затверджено на навчально -
видавничій раді ДонНТУ.
Протокол № 4 від 04.10.2012 р.*

Донецьк - ДонНТУ – 2012

УДК 002(075.8)



ББК 32.81я73



Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни “Інформатика і програмування” (для студентів спеціальності “Метрологія, стандартизація та сертифікація”) /укладачі: Д.В. Бельков, Є.М. Єдемська - Донецьк: ДонНТУ, 2012. – 41 с.

Визначені мета і задачі курсової роботи, порядок виконання, зміст і правила оформлення. Приведені завдання до курсової роботи, дані методичні рекомендації по складу, виконанню і оформленню курсової роботи. Наведені приклади оформлення окремих частин записки пояснення і список літератури, що рекомендується.

Укладачі:

Д.В. Бельков, доцент,
Є.М. Єдемська, ст. викладач

Рецензент:

Відповідальний за випуск:

В.М. Павлиш, професор



ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	5
1.1 Мета і задачі курсу	5
1.2 Організація виконання курсової роботи	5
2. СКЛАД КУРСОВОЇ РОБОТИ І ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ	6
2.1 Структура пояснювальної записки	6
2.2 Вимоги до структури пояснювальної записки	6
2.3 Вимоги до оформлення пояснювальної записки	7
3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ	9
3.1 Математичний опис дискретного фрактального процесу	9
3.2 Метод агрегації-1	10
3.3 Метод агрегації-2	11
3.4 Оцінка ваги хвоста розподілу імовірності	12
3.5 R/S-аналіз	14
3.6 Опис програми Fractan	14
3.7 Порядок виконання роботи	17
3.8 Варіанти завдань	18
3.9 Приклад виконання завдання	18
ЛІТЕРАТУРА	36
Додаток 1. Зразок титульної сторінки	37
Додаток 2. Зразок сторінки завдання	38
Додаток 3. Зразок графіку виконання курсової роботи	39
Додаток 4. Зразок реферату	40



1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Мета і задачі курсу

Курсова робота виконується на базі знань, отриманих в курсі “Інформатика і програмування” та загальноосвітніх дисциплін.

Темою курсової роботи є "Комп'ютерний аналіз тимчасових рядів"

Метою курсової роботи є закріплення теоретичних знань і практичних навиків студентів при рішенні інженерних задач.

Змістом курсової роботи є розрахункова задача обробки даних експерименту.

Отримані навички студенти зможуть використовувати в науково-дослідній роботі і при дипломному проектуванні.

1.2 Організація виконання курсової роботи

Завдання на виконання курсової роботи видається студенту керівником. Студент оформляє сторінку завдання, що містить тему курсової роботи, дату видачі, термін здачі і початкові дані – у відповідності з темою і номером варіанту.

Сторінка завдання підписується керівником курсової роботи. При видачі завдання керівником встановлюється графік виконання курсової роботи (див. додаток).

Основною формою роботи студента є самостійна робота під керівництвом викладача. Курсова робота повинна бути виконана в терміни, що вказані на сторінці завдання, і здані на перевірку керівнику.

Оцінка за виконання курсової роботи виставляється комісією, що призначається завідуючим кафедрою. При незадовільній оцінці робота повертається для доробки або студенту видається нове завдання.



2. СКЛАД КУРСОВОЇ РОБОТИ І ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ

2.1 Структура пояснювальної записки

Титульна сторінка

Сторінка завдання

Графік виконання курсової роботи

Реферат

Зміст

Вступ

1. Постановка задачі

2. Рішення задачі в середовищі Excel

3. Рішення задачі за допомогою програми Fractan

4. Аналіз результатів

Висновок

Список використаної літератури

2.2 Вимоги до структури пояснювальної записки

“Титульна сторінка” (див. зразок в додатку 1) є першою сторінкою записки пояснення і служить основним джерелом бібліографічної інформації, необхідної для обробки і пошуку документів.

“Сторінка завдання” (див. зразок в додатку 2) відображає тему завдання і початкові дані відповідного варіанту.

“Графік виконання курсової роботи” (див. зразок в додатку 3) призначений для відображення терміну виконання роботи й оформлення розділів пояснювальної записки.

“Реферат” (див. зразок в додатку 4) призначений для ознайомлення з роботою. Він повинен бути коротким і містити відомості, що дозволяють уявити суть роботи. Реферат необхідно виконувати об'ємом не більше 500 слів і розміщувати на одній сторінці формату А4.

Реферат повинен містити відомості про об'єм записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, кількості джерел по переліку посилань і перелік ключових слів.

Ключові слова, істотні для розкриття суті записки, формують на основі тексту реферату і поміщають перед текстом реферату. Перелік ключових слів складається з 5-15 слів, надрукованих прописними буквами в називному відмінку в рядок через коми.

“Зміст” поміщають безпосередньо після реферату, починаючи з нової сторінки. Зміст включає:

- Вступ
- Послідовно перераховані найменування всіх розділів



- Висновок
- Список використаної літератури

В розділі “*Вступ*” дається коротка оцінка сучасного стану задачі, обґрунтовується мета роботи і необхідність застосування комп'ютерних засобів для вирішення задачі. Вступ розташовується на окремій сторінці.

В розділі “*Постановка задачі*” приводяться словесна і математична постановки задачі.

В розділі “*Рішення задачі в середовищі Excel*” приводяться результати розрахунків в середовищі Excel.

В розділі “*Рішення задачі за допомогою програми Fractan*” приводяться результати розрахунків за допомогою програми Fractan.

В розділі “*Аналіз результатів*” необхідно охарактеризувати результати роботи і проаналізувати їх відповідність розрахункам в Excel і Fractan.

Розділ “*Висновки*” містить загальні висновки по виконанню курсової роботи.

Всі видання, що використано при виконанні курсової роботи, перераховуються у “*Списку використаної літератури*”.

2.3 Вимоги до оформлення пояснювальної записки

Пояснювальна записка оформляється на листах формату А4 в текстовому редакторі Word.

Текст повинен бути набраний 14 шрифтом, абзац – 15 мм. Кожна сторінка повинна мати наступні параметри: зліва – 30, справа – 20 мм., зверху – 20 мм., знизу – 20 мм.

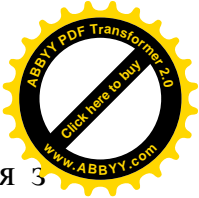
Розділи пояснювальної записки повинні починатися з нової сторінки. Нумерація сторінок крізна, починаючи з титульної сторінки.

На титульній сторінці, сторінці завдання, рефераті номера сторінок не ставлять, на наступних сторінках номера указують в правому верхньому кутку.

Розділи і підрозділи повинні мати заголовки. Заголовки розділів варто розташовувати у середині рядка і друкувати прописними літерами без крапки наприкінці, не підкреслюючи. Заголовки розділів і підрозділів варто починати з абзацного відступу і друкувати малими літерами, крім першої прописної, без крапки наприкінці, не підкреслюючи.

Ілюстрації (рисунок, схеми) варто розташовувати в звіті безпосередньо після тексту, у якому вони згадуються вперше, або на наступній сторінці.

На всі ілюстрації повинні бути дані посилання в звіті. Ілюстрації можуть мати назви, що поміщають під ілюстрацією. Ілюстрації позначається словом “ Рисунок ____”, що разом з назвою ілюстрацій поміщають після пояснюючих даних, наприклад “Рисунок 2.1 – Графік початкового тимчасового ряду”.



Рисунки нумеруються в межах розділу. Номер рисунка складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, розділених крапкою.

Цифровий матеріал оформляють у виді таблиць. Таблицю варто розташовувати в звіті безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці.

Вимоги до нумерації таблиць такі як і для ілюстрацій. Слово “Таблиця _____” вказують один раз ліворуч над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть : “Продовження таблиці _____” із указівкою номера таблиці.

Формули і рівняння розташовують безпосередньо після тексту, у якому вони згадуються, посередині сторінки.

Формули і рівняння варто нумерувати порядковою нумерацією в межах розділу, наприклад, формула (1.2) – друга формула першого розділу. Номер формули або рівняння вказують на рівні формули або рівняння в дужках у крайньому правому положенні на рядку. Формули, що розташовані послідовно і не розділені текстом, відокремлюють комою.

Посилання в тексті звіту на джерела варто вказувати порядковим номером по переліку посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, “... у роботах [2 - 5]...” .

Посилання на ілюстрації вказують порядковим номером ілюстрації, наприклад, Рис.1.1.

Посилання на формули вказують порядковим номером формули в дужках, наприклад, “... у формулі (5.2) ” .

Посилання на таблицю вказують порядковим номером таблиці, наприклад, “... у табл .5.2 ”

Пояснювальна записка подається до захисту в зброшурованому вигляді.



3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

3.1 Математичний опис дискретного фрактального процесу

Фрактали – це структури, які, не дивлячись на свою крайню нерегулярність, на різних масштабах виглядають приблизно однаково. Мультифрактали – неоднорідні фрактальні об'єкти для повного опису яких, на відміну від регулярних фракталів, недостатньо введення всього лише однієї фрактальної розмірності, а необхідний спектр таких розмірностей. Причина цього полягає в тому, що разом з чисто геометричними характеристиками такі фрактали мають і деякі статистичні властивості.

Фрактальна розмірність D тимчасового ряду пов'язана з показником ступеня його фрактальності (показником Херста) H формулою $H = 2 - D$. Параметри самоподібності H і D є характеристиками стійкості статистичного явища або міри тривалості довгострокової залежності стохастичного процесу. Значення $H = 0,5$ або $D = 1,5$ указують на відсутність довгострокової залежності. Кореляція між подіями відсутня. Ряд є випадковим, а не фрактальним. Чим ближче значення H до 1, тим вище ступінь стійкості довгострокової залежності. При $0 \leq H < 0,5$ часовий ряд не має стійкого тренду. Він більш мінливий, чим випадковий ряд, оскільки складається з частих реверсів спад-підйом. При $0,5 < H \leq 1$ ряд має стійкий тренд. Тенденція його зміни може бути спрогнозована.

Існує два класи фрактальних процесів, так звані точно самоподібні і асимптотичне самоподібні процеси. Процес X називається точно самоподібним з параметром β ($0 < \beta < 1$), якщо виконуються наступні умови: $D_m = D / m^\beta$, D – дисперсія процесу X , D_m – дисперсія агрегованого процесу $X^{(m)}$, отриманого зменшенням розміру шкали спостережень X в m разів. Автокореляційна функція (АКФ) зберігається на всіх масштабах: $R(k, X^{(m)}) = R(k, X)$.

Процес X називається асимптотичне самоподібним якщо для великих k виконуються умови: $D_m = D / m^\beta$, D – дисперсія процесу X , D_m – дисперсія агрегованого процесу $X^{(m)}$, отриманого зменшенням розміру шкали спостережень X в m разів. Параметр β пов'язаний з параметром Херста H співвідношенням $\beta = 2(1 - H)$. АКФ зберігається при $m \rightarrow \infty$: $R(k, X^{(m)}) = R(k, X)$.

Найбільш точною властивістю самоподібних процесів є те, що АКФ не вироджується при $m \rightarrow \infty$, на відміну від стохастичних процесів, де $R(k, X) \rightarrow 0$ при $m \rightarrow \infty$.

Для аналізу тимчасового ряду в курсовій роботі використовуються методи агрегації та R/S-аналіз.



3.2 Метод агрегації-1

Хай початковий ряд показаний на рисунку 3.1.

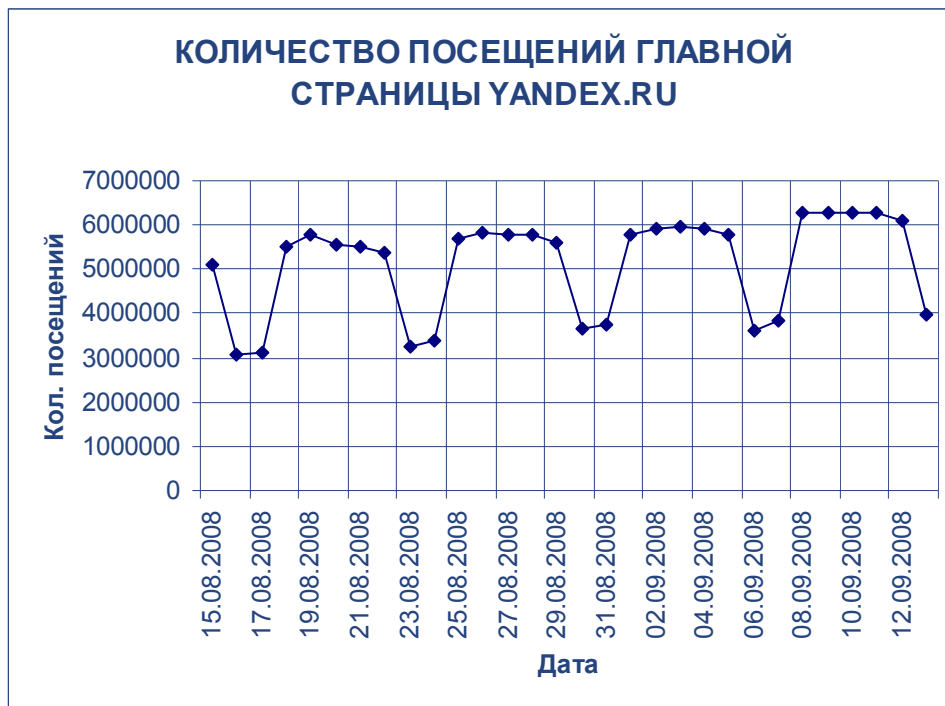


Рис. 3.1 – Початковий ряд

Для нього здійснений наступний агрегаційний процес. Виконано зменшення розміру шкали спостережень в 2 рази. Для цього сформований новий ряд, отриманий за допомогою операції знаходження середнього кожних двох послідовних початкових спостережень. Отриманий ряд складається з 15 подій. Відбулося зменшення даної шкали в 2 рази: кожний одиничний розподіл нової шкали містить 2 одиниці початкової. Потім аналогічно виконано зменшення розміру початкової шкали спостережень в m разів, для $m=3$, $m=5$, $m=6$ і $m=10$. Кожний розподіл нової шкали містить m одиниць початкової. Структура отриманих рядів подібна структурі початкового ряду.

Згідно визначенню самоподібного процесу, має місце наступне співвідношення дисперсій тимчасових рядів:

$$D_{X^m} = \frac{D_X}{m^\beta} \tag{3.1}$$

Логарифмуючи вираз (3.1), отримаємо:

$$\ln(D_{X^m}) = \ln(D_X) - \beta \cdot \ln(m) \tag{3.2}$$

Оскільки β є константою, не залежною від m , то графік залежності $\ln(D_X)$ від $\ln(m)$ є прямою з нахилом, рівним $(-\beta)$. Побудувавши графік залежності (2) і лінію тренда, як показано на рисунку 3.2, визначимо апроксимоване значення

β : $\beta = 0,3813 \approx 0,38$. Ураховуючи, що параметр β пов'язаний з показником Херста H як $H = 1 - \frac{\beta}{2}$, отримаємо значення H : $H = 0,81$.

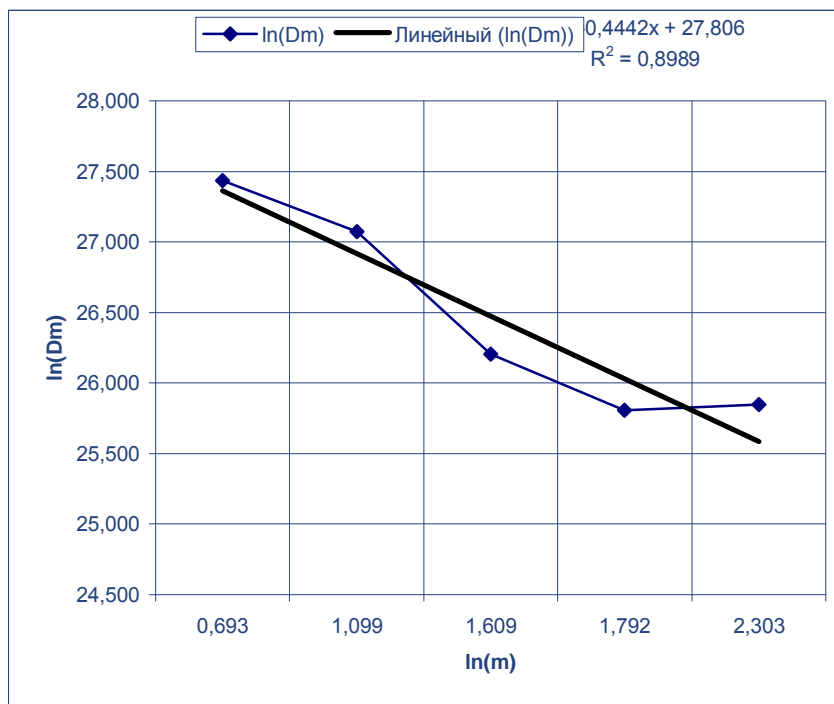


Рис. 3.2 – Лінія тренда для визначення β

Фрактальна розмірність D тимчасового ряду у такому разі: $D = 2 - H = 2 - 0,81 = 1,19$. Оскільки $H > 0,5$, то ступінь стійкості довгострокової залежності досліджуваного тимчасового ряду вище середнього і ряд є самоподібним (фрактальним).

3.3 Метод агрегації-2

Як і в попередньому розділі, отримаємо агреговані тимчасові ряди, в яких один розподіл нової шкали містить m одиниць початкової. Для кожного тимчасового ряду обчислимо коефіцієнти варіації по формулі (3.3), де D_m – дисперсія μ - середнє значення, однакове для всіх рядів.

$$CV_m = \frac{(D_m)^{0,5}}{\mu} \tag{3.3}$$

Графік залежності $\ln(CV_m)$ від $\ln(m)$ є прямою з нахилом, рівним $(-\gamma)$. Фрактальна розмірність D тимчасового ряду рівна $D = 1 + \gamma$. Побудувавши графік залежності і лінію тренда, як показано на рисунку 3.3, визначимо апроксимоване значення γ : $\gamma = 0,194$. Отже $D = 1 + 0,194 = 1,194$ і $H = 2 - D = 0,806$. Це приблизно відповідає результатам, отриманим в попередньому розділі.

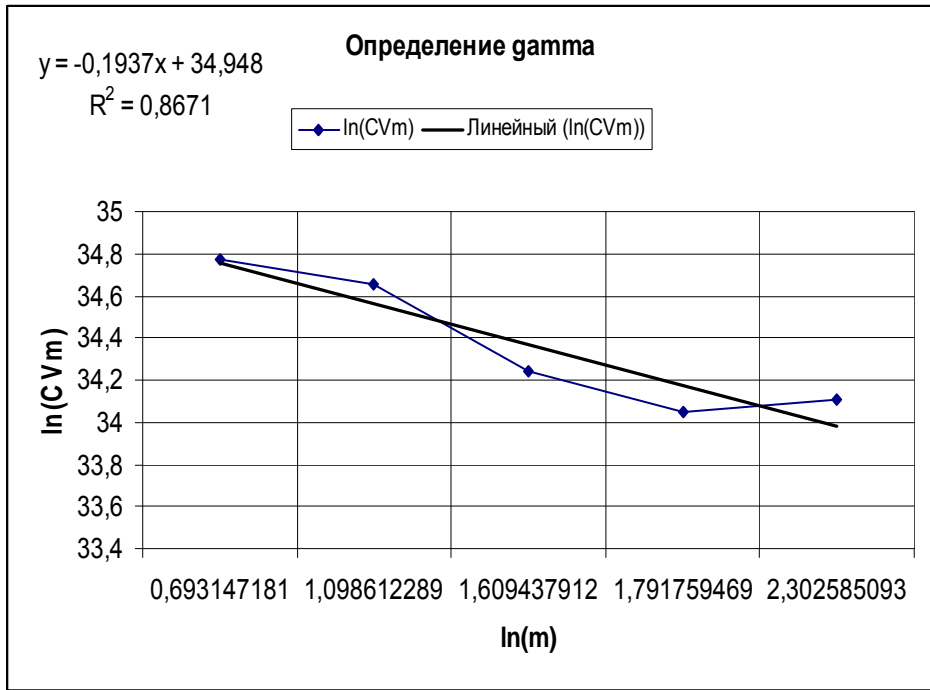


Рис. 3.3 – Визначення γ

3.4 Оцінка ваги хвоста розподілу імовірності

Важкий хвіст розподілу випадкової величини вірогідності може бути свідомством фрактальності тимчасового ряду. Розподіл має важкий хвіст, якщо виконується умова (3.4):

$$P[X > x] \sim x^{-\alpha}, 0 < \alpha < 2 \tag{3.4}$$

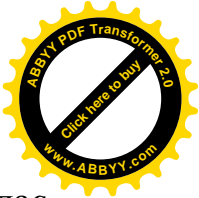
Найпростішим розподілом з важким хвостом є розподіл Парето, для якого функція густини розподілу має вигляд $p(x) = \alpha k^{-\alpha-1}, \alpha, k > 0, x \geq k$ і функція розподілу $F(x) = P[X \leq x] = 1 - \left(\frac{k}{x}\right)^\alpha$.

Щоб оцінити вагу хвоста для наявних даних, розділимо діапазон даних на 10 непересічних інтервалів, обчислимо частоти попадання в кожний інтервал, обчислимо функції розподілу $F(x)$ і $1 - F(x)$. Графік додаткової функції розподілу $1 - F(x)$ в логарифмічній шкалі показаний на рисунку 3.4.

Щоб оцінити вагу хвоста для наявних даних, розділимо діапазон даних на 10 непересічних інтервалів, обчислимо частоти попадання в кожний інтервал, обчислимо функції розподілу $F(x)$ і $1 - F(x)$. Графік додаткової функції розподілу $1 - F(x)$ в логарифмічній шкалі показаний на рисунку 3.4.

Побудувавши лінію тренда, як показано на рисунку 3.5, отримаємо тангенс кута її нахилу до горизонтальної осі. Він є оцінкою тягаря хвоста розподілу і рівний $-\alpha$. В даному випадку α приймає значення рівне 1,354, потрапляє в проміжок від 0 до 2, отже, розподіл має властивість важкого хвоста.

Показник Херста H пов'язаний з α по формулі $H = \frac{3 - \alpha}{2}$.



Обчисливши H , отримаємо $H = \frac{3 - 1,354}{2} = 0,823$, що приблизно відповідає результатам, отриманим в попередніх розділах.

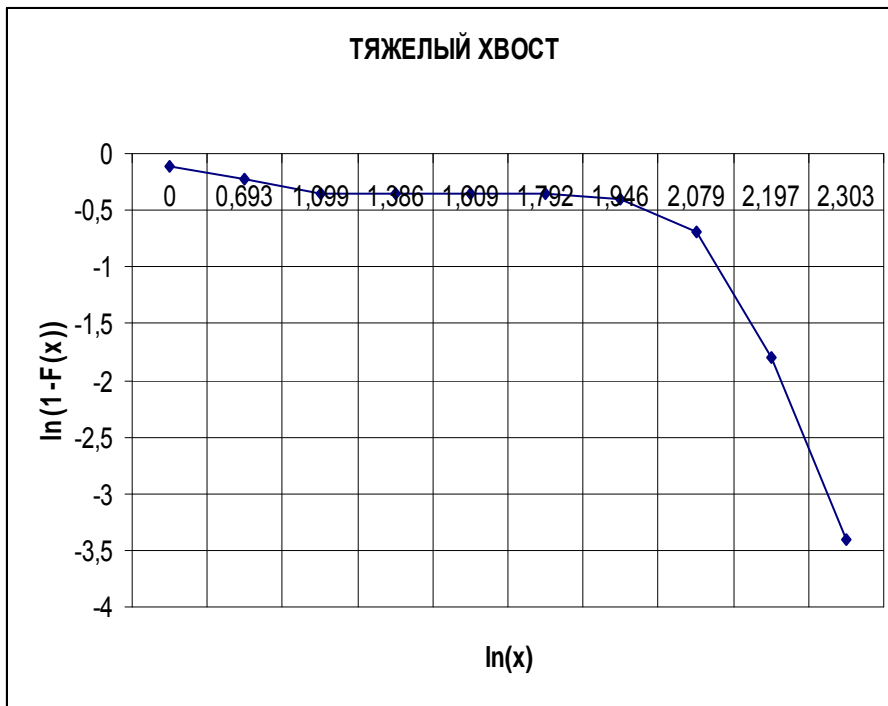


Рис. 3.4 – важкий хвіст

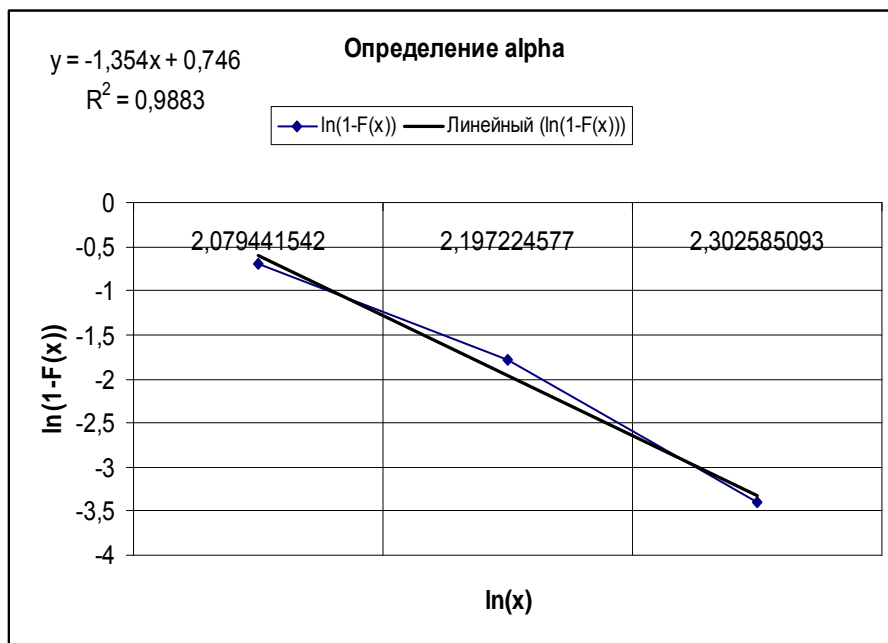


Рис. 3.5 – Визначення α



3.5 R/S-аналіз

Для визначення значення H в курсовій роботі використовується алгоритм R/S-аналізу тимчасових рядів. Алгоритм полягає в наступному. В початковій реалізації Z , що має 12000 точок, послідовно виділяємо відрізки $Z_\tau = z_1, z_2, \dots, z_\tau$, $\tau = 1000, 2000, \dots, 12000$, для кожного з яких обчислюємо

поточне середнє $\bar{z}_\tau = \frac{\sum_{i=1}^{\tau} z_i}{\tau}$. Далі для кожного фіксованого Z_τ обчислюємо накопичене відхилення для його відрізків довжини t :

$X_{\tau,t} = \sum_{i=1}^t (z_i - \bar{z}_\tau)$, $t = 1, 2, \dots, \tau$, різниця (розмах) між максимальним і

мінімальним накопиченими відхиленнями $R = R(\tau) = \max_{1 \leq t \leq \tau} (X_{\tau,t}) - \min_{1 \leq t \leq \tau} (X_{\tau,t})$ і

стандартне відхилення $S = S(\tau)$. Показник Херста обчислюємо за допомогою

формули $\frac{R}{S} = \left(\frac{\tau}{2}\right)^H$. Логарифмуючи обидві частини цієї рівності, одержуємо

послідовність координат точок (x_τ, y_τ) , де $x_\tau = 1000, 2000, \dots, 12000$, $y_\tau = H(\tau) = \frac{\lg(R(\tau)/S(\tau))}{\lg(\tau/2)}$. Побудувавши графік залежності $H(\tau)$ і лінію тренда, визначимо апроксимоване значення показника Херста H .

3.6 Опис програми Fractan

Програма Fractan призначена для фрактального аналізу тимчасових рядів [6]. Вона розроблена в інституті математичних проблем біології (місто Пущино, Московська обл.). Автор – Вячеслав Сичев. Згідно ліцензійній угоді автор надає користувачу вільне від ліцензійних платежів право поширювати і відтворювати будь-яку кількість копій програми на будь-якому числі комп'ютерів і передавати її третім особам, що погодилися з умовами угоди. При публікації результатів, отриманих за допомогою програми, робити посилання на те, що результати отримані з її використанням. Користувачу забороняється використовувати програму для отримання прямого або непрямого прибутку.

Програма дозволяє обчислити автокореляційну функцію, кореляційний інтеграл, кореляційну розмірність, кореляційну ентропію і показник Херста.

Файли даних (розширення *dat*) представляють собою звичайні текстові файли в ASCII форматі. У середині файлів даних повинна бути одна колонка чисел для одновимірних тимчасових рядів або дві колонки - для двовимірних. Цілу частину числа від дробової відділяє точка. Можлива робота із звуковими файлами в wav форматі. Моно сигнал розглядається як одновимірний часовий ряд, а стерео сигнал – як двовимірний часовий ряд.

Результати обробки файлу даних записуються в три текстові файли:



- 1) файл кореляційної розмірності (*.dim);
- 2) файл кореляційної ентропії (*.ent);
- 3) файл показника Херста (*.exp).

Відкрити часовий ряд можна за допомогою меню **"Файл"** => **"Открыть"**. Під час завантаження даних обчислюється автокореляційна функція. Запропонована автоматично тимчасова затримка відповідає мінімальному значенню між часом першого перетину нуля автокореляційної функції і часом досягнення першого локального мінімуму автокореляційної функції. З урахуванням тимчасової затримки на малюнку будуються траєкторії в двовимірному або тривимірному фазовому просторі відповідно для одновимірних або двовимірних тимчасових рядів. Лівою кнопкою миші можна виділяти прямокутник на рисунку і автоматично він показується на всьому вікні (доступний вибір масштабу). Повернутися до початкового масштабу можна подвійним клацанням по рисунку. Правою кнопкою миші можна виконувати прокрутку рисунка по горизонталі і вертикалі. Рисунки можуть бути збережені у форматі *.bmp (меню **"Файл"** => **"Сохранить рисунок"**).

Почати розрахунок кореляційного інтеграла можна з пункту меню **"Обработка"** => **"Корреляционный интеграл"**. Після обчислення кореляційного інтеграла, вибравши необхідний пункт меню, можна знайти кореляційну розмірність і кореляційну ентропію. Результати записуються відповідно у файли з розширеннями *.dim і *.ent, які можуть бути відкриті з меню **"Файл"** => **"Открыть"**. Графіки кореляційної розмірності і ентропії можна отримати в меню **"Просмотр"** => **"Корреляционная размерность"** і **"Просмотр"** => **"Корреляционная энтропия"**.

Мінімальна довжина тимчасового ряду даних для обробки рівна 512 точок, довжина, що рекомендується, не менше 1000 точок. Мінімальна розмірність фазового простору – 1, максимальна - 37.

Обчислити показник Херста можна за допомогою пункту меню **"Обработка"** => **"Показатель Херста"**. Після розрахунку на екрані будується тимчасова залежність нормованого розмаху в подвійному логарифмічному масштабі та її лінійна апроксимація. Нахил апроксимуючої прямої є оцінкою показника Херста.

Нехай початковий ряд містить понад 12000 точок. Він показаний на рисунку 3.6, його АКФ, побудована за допомогою програми Fractan 4.4, показана на рисунку 3.7. Оскільки АКФ не вироджується при $s \rightarrow \infty$, на відміну від стохастичних процесів, де $B(s, X) \rightarrow 0$ при $s \rightarrow \infty$, то початковий ряд має післядію. АКФ, що поволі убуває є ознакою фрактальності тимчасового ряду [5].

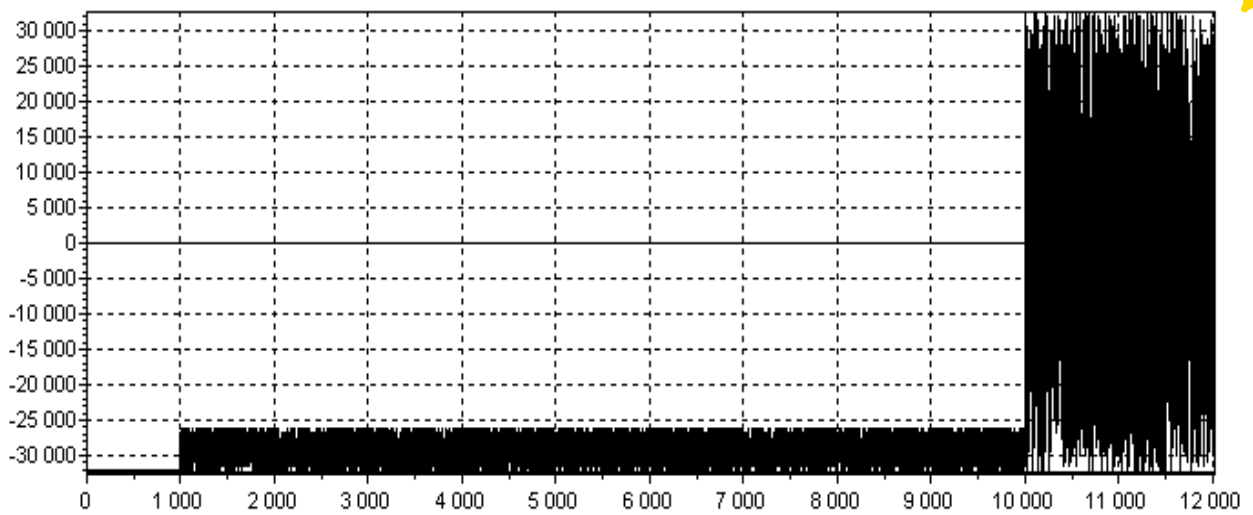
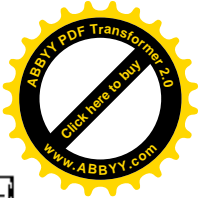


Рис. 3.6 – Початковий тимчасовий ряд

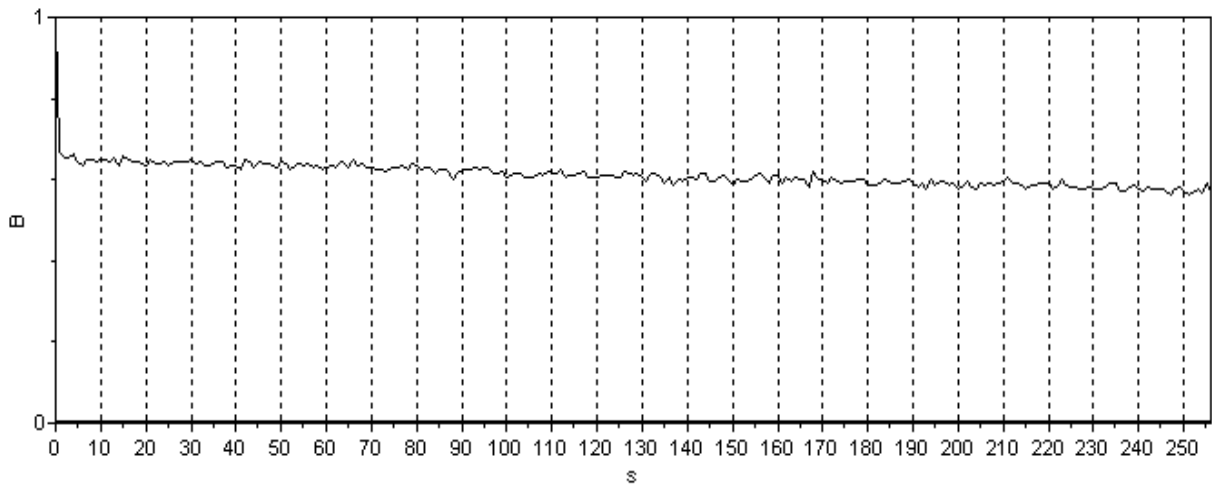


Рис. 3.7 – Автокореляційна функція тимчасового ряду

На рисунку 3.8 показаний результат R/S-аналізу, що отримано за допомогою програми Fractan. Показник Херста рівний 0,47.

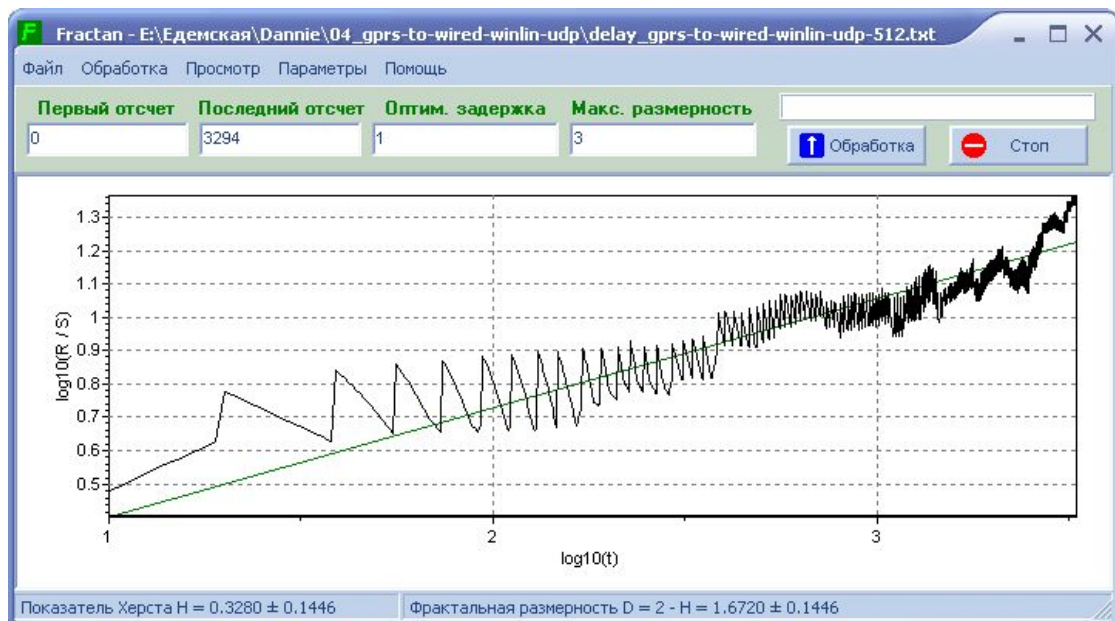


Рис. 3.8 – Результат R/S-аналізу тимчасового ряду

3.7 Порядок виконання роботи

1. Для початкового тимчасового ряду в середовищі Excel виконати:
 - 1.1. Побудувати графік початкового тимчасового ряду
 - 1.2. Побудувати гістограму заданої вибірки (Пакет аналізу, Гістограма)
 - 1.3. Визначити фрактальні характеристики тимчасового ряду методом агрегації-1
 - 1.4. Визначити фрактальні характеристики тимчасового ряду методом агрегації-2
 - 1.5. Визначити фрактальні характеристики тимчасового ряду за допомогою R/S-аналіза.

2. Для початкового тимчасового ряду за допомогою програми Fractan виконати:
 - 2.1. Побудувати графік початкового тимчасового ряду
 - 2.2. Обчислити автокореляційну функцію тимчасового ряду і побудувати її графік
 - 2.3. Побудувати 2D і 3D графіки фазового простору.
 - 2.4. Обчислити кореляційний інтеграл і побудувати його графік
 - 2.5. Обчислити показник Херста.

3. В середовищі Excel побудувати графік автокореляційної функції, отриманої за допомогою програми Fractan



- 3.1. Використовуючи показник Херста, обчислити статечний показник β
- 3.2. Додати статечну (з показником β) лінію тренда на графік автокореляційної функції

3.8 Варіанти завдань

Варіанти файлів з початковими даними представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Варіанти назв файлів з початковими даними

№ варіанта	Файл даних
1	1.arj
2	2.arj
3	3.arj
4	4.arj
5	5.arj
6	6.arj
7	7.arj
8	8.arj
9	9.arj
10	10.arj
11	11.arj
12	12.arj
13	13.arj
14	14.arj
15	15.arj
16	16.arj
17	17.arj
18	18.arj
19	19.arj
20	20.arj

Файли даних знаходяться на диску.

3.9 Приклад виконання завдання

В файлі знаходиться стовпець з 1000 даних, значення яких розбиті на 25 стовпців по 40 значень наведені в таблиці 3.2 .



Таблиця 3.2. Початкові дані

№	X	№	X	№	X	№	X	№	X	№	X	№	X
1	64	41	64	81	64	121	64	161	64	201	64	241	64
2	64	42	64	82	64	122	64	162	64	202	98	242	64
3	64	43	64	83	98	123	64	163	64	203	64	243	64
4	64	44	64	84	64	124	64	164	64	204	64	244	64
5	64	45	64	85	64	125	98	165	64	205	64	245	64
6	64	46	64	86	64	126	64	166	570	206	64	246	64
7	64	47	64	87	64	127	64	167	174	207	64	247	89
8	64	48	64	88	64	128	64	168	64	208	64	248	64
9	64	49	64	89	64	129	64	169	64	209	64	249	118
10	64	50	570	90	64	130	64	170	64	210	64	250	64
11	64	51	172	91	64	131	64	171	64	211	64	251	64
12	64	52	64	92	64	132	64	172	64	212	64	252	137
13	64	53	64	93	64	133	64	173	64	213	64	253	119
14	64	54	64	94	64	134	64	174	64	214	64	254	64
15	64	55	64	95	64	135	64	175	64	215	64	255	64
16	64	56	64	96	64	136	64	176	64	216	74	256	64
17	64	57	64	97	64	137	64	177	64	217	74	257	64
18	64	58	82	98	64	138	64	178	64	218	64	258	64
19	64	59	82	99	64	139	64	179	570	219	64	259	80
20	64	60	64	100	64	140	64	180	64	220	64	260	64
21	64	61	70	101	64	141	64	181	64	221	64	261	125
22	64	62	74	102	64	142	64	182	64	222	64	262	64
23	64	63	74	103	64	143	64	183	64	223	64	263	64
24	64	64	74	104	64	144	64	184	64	224	64	264	95
25	64	65	64	105	64	145	64	185	64	225	64	265	64
26	64	66	64	106	64	146	64	186	64	226	64	266	64
27	64	67	64	107	64	147	64	187	64	227	64	267	64
28	64	68	64	108	64	148	64	188	64	228	64	268	64
29	64	69	64	109	64	149	64	189	64	229	70	269	80
30	64	70	64	110	64	150	64	190	64	230	74	270	125
31	64	71	64	111	64	151	64	191	64	231	74	271	98
32	64	72	64	112	64	152	64	192	64	232	74	272	102
33	64	73	64	113	64	153	64	193	64	233	64	273	64
34	64	74	64	114	64	154	64	194	64	234	64	274	87
35	64	75	570	115	64	155	64	195	64	235	64	275	99
36	98	76	64	116	64	156	64	196	64	236	64	276	64
37	64	77	198	117	64	157	64	197	64	237	64	277	64
38	64	78	64	118	64	158	64	198	64	238	64	278	64
39	82	79	64	119	64	159	64	199	64	239	64	279	64
40	82	80	64	120	64	160	64	200	64	240	64	280	108



Продовження таблиці 3.2. Початкові дані

№	X	№	X	№	X	№	X	№	X	№	X
281	64	321	64	361	64	401	64	441	106	481	76
282	64	322	64	362	64	402	108	442	64	482	98
283	64	323	64	363	64	403	570	443	64	483	250
284	64	324	64	364	64	404	570	444	64	484	76
285	64	325	64	365	66	405	64	445	64	485	64
286	64	326	64	366	64	406	64	446	108	486	64
287	493	327	64	367	64	407	252	447	64	487	215
288	64	328	64	368	64	408	64	448	570	488	64
289	110	329	108	369	64	409	64	449	570	489	64
290	64	330	64	370	64	410	64	450	570	490	64
291	64	331	64	371	64	411	64	451	570	491	80
292	64	332	64	372	64	412	64	452	119	492	80
293	64	333	64	373	64	413	64	453	64	493	64
294	64	334	64	374	101	414	570	454	64	494	64
295	64	335	64	375	64	415	198	455	64	495	64
296	64	336	191	376	64	416	64	456	64	496	64
297	66	337	64	377	64	417	64	457	64	497	206
298	64	338	64	378	64	418	64	458	64	498	206
299	64	339	64	379	64	419	64	459	64	499	64
300	64	340	64	380	64	420	64	460	84	500	64
301	101	341	594	381	64	421	64	461	84	501	64
302	64	342	64	382	64	422	64	462	64	502	64
303	117	343	64	383	64	423	64	463	64	503	64
304	64	344	64	384	64	424	64	464	64	504	64
305	64	345	191	385	64	425	137	465	66	505	64
306	64	346	64	386	64	426	64	466	64	506	64
307	92	347	64	387	64	427	80	467	101	507	64
308	64	348	64	388	64	428	125	468	64	508	64
309	104	349	594	389	64	429	64	469	64	509	64
310	64	350	64	390	64	430	64	470	64	510	64
311	64	351	64	391	64	431	93	471	64	511	64
312	101	352	64	392	64	432	64	472	64	512	64
313	64	353	64	393	64	433	64	473	84	513	64
314	64	354	64	394	64	434	76	474	84	514	70
315	64	355	523	395	64	435	257	475	64	515	74
316	64	356	64	396	64	436	76	476	64	516	74
317	64	357	64	397	64	437	215	477	64	517	74
318	64	358	64	398	64	438	100	478	64	518	64
319	64	359	64	399	98	439	94	479	64	519	64
320	64	360	64	400	64	440	64	480	64	520	64



Продовження таблиці 3.2. Початкові дані

№	X	№	X	№	X	№	X	№	X	№	X
521	64	561	102	601	64	641	98	681	64	721	64
522	64	562	64	602	64	642	64	682	64	722	64
523	570	563	74	603	64	643	64	683	64	723	84
524	128	564	64	604	570	644	64	684	64	724	84
525	64	565	98	605	105	645	64	685	64	725	64
526	64	566	64	606	64	646	64	686	64	726	64
527	64	567	64	607	64	647	64	687	64	727	64
528	64	568	64	608	64	648	64	688	64	728	64
529	64	569	64	609	64	649	64	689	64	729	68
530	64	570	64	610	64	650	64	690	64	730	92
531	64	571	64	611	64	651	64	691	64	731	64
532	64	572	64	612	64	652	64	692	64	732	64
533	64	573	64	613	64	653	64	693	102	733	64
534	64	574	64	614	64	654	64	694	74	734	64
535	98	575	64	615	64	655	64	695	64	735	64
536	64	576	64	616	64	656	64	696	64	736	64
537	64	577	64	617	64	657	64	697	64	737	64
538	64	578	64	618	570	658	64	698	74	738	64
539	64	579	64	619	64	659	64	699	64	739	64
540	64	580	64	620	64	660	64	700	103	740	64
541	342	581	64	621	64	661	64	701	64	741	64
542	64	582	64	622	64	662	64	702	64	742	64
543	64	583	64	623	64	663	64	703	64	743	64
544	64	584	64	624	64	664	64	704	64	744	64
545	570	585	64	625	105	665	64	705	64	745	64
546	64	586	64	626	64	666	64	706	64	746	64
547	469	587	64	627	64	667	64	707	64	747	64
548	64	588	102	628	64	668	64	708	64	748	64
549	74	589	64	629	64	669	64	709	70	749	64
550	74	590	74	630	64	670	64	710	74	750	64
551	570	591	64	631	64	671	64	711	64	751	64
552	198	592	64	632	64	672	129	712	74	752	64
553	64	593	64	633	64	673	64	713	74	753	64
554	64	594	64	634	64	674	64	714	64	754	102
555	64	595	64	635	64	675	97	715	88	755	74
556	64	596	64	636	64	676	97	716	106	756	64
557	64	597	64	637	102	677	64	717	64	757	64
558	64	598	64	638	74	678	64	718	64	758	64
559	64	599	64	639	64	679	175	719	64	759	98
560	64	600	64	640	64	680	64	720	64	760	64



Продовження таблиці 3.2. Початкові дані

№	X	№	X	№	X	№	X	№	X	№	X
761	64	801	102	841	64	881	570	921	64	961	106
762	64	802	74	842	64	882	64	922	64	962	64
763	64	803	64	843	64	883	64	923	64	963	64
764	64	804	64	844	64	884	64	924	570	964	570
765	64	805	64	845	64	885	64	925	64	965	570
766	64	806	64	846	64	886	64	926	570	966	64
767	64	807	64	847	570	887	64	927	64	967	64
768	64	808	64	848	198	888	64	928	74	968	64
769	64	809	64	849	64	889	64	929	74	969	64
770	64	810	64	850	64	890	64	930	64	970	64
771	64	811	64	851	64	891	570	931	570	971	64
772	64	812	130	852	64	892	570	932	570	972	64
773	64	813	64	853	64	893	64	933	64	973	64
774	64	814	64	854	64	894	64	934	64	974	570
775	64	815	64	855	64	895	64	935	64	975	570
776	64	816	64	856	145	896	102	936	64	976	64
777	64	817	64	857	570	897	74	937	64	977	64
778	64	818	64	858	64	898	570	938	64	978	570
779	64	819	64	859	64	899	298	939	64	979	64
780	64	820	64	860	64	900	64	940	64	980	64
781	64	821	64	861	64	901	98	941	64	981	64
782	64	822	64	862	64	902	64	942	64	982	102
783	64	823	64	863	64	903	64	943	64	983	74
784	64	824	64	864	64	904	64	944	102	984	64
785	64	825	64	865	64	905	64	945	74	985	64
786	64	826	64	866	64	906	64	946	64	986	98
787	64	827	64	867	395	907	64	947	64	987	64
788	64	828	102	868	64	908	570	948	64	988	570
789	64	829	74	869	102	909	570	949	64	989	570
790	64	830	98	870	74	910	64	950	64	990	570
791	64	831	64	871	64	911	570	951	570	991	64
792	64	832	64	872	64	912	64	952	570	992	64
793	64	833	64	873	450	913	64	953	64	993	64
794	64	834	64	874	64	914	570	954	70	994	64
795	64	835	83	875	64	915	64	955	74	995	64
796	64	836	88	876	145	916	298	956	74	996	64
797	64	837	64	877	64	917	64	957	74	997	64
798	64	838	64	878	64	918	64	958	64	998	64
799	64	839	81	879	64	919	64	959	64	999	64
800	64	840	64	880	64	920	64	960	64	1000	64

Щоб побудувати графік початкового тимчасового ряду (рис. 3.9), необхідно помітити початкові дані, а потім **"Вставка"** => **"Диаграмма"** => **"Точечная"**...

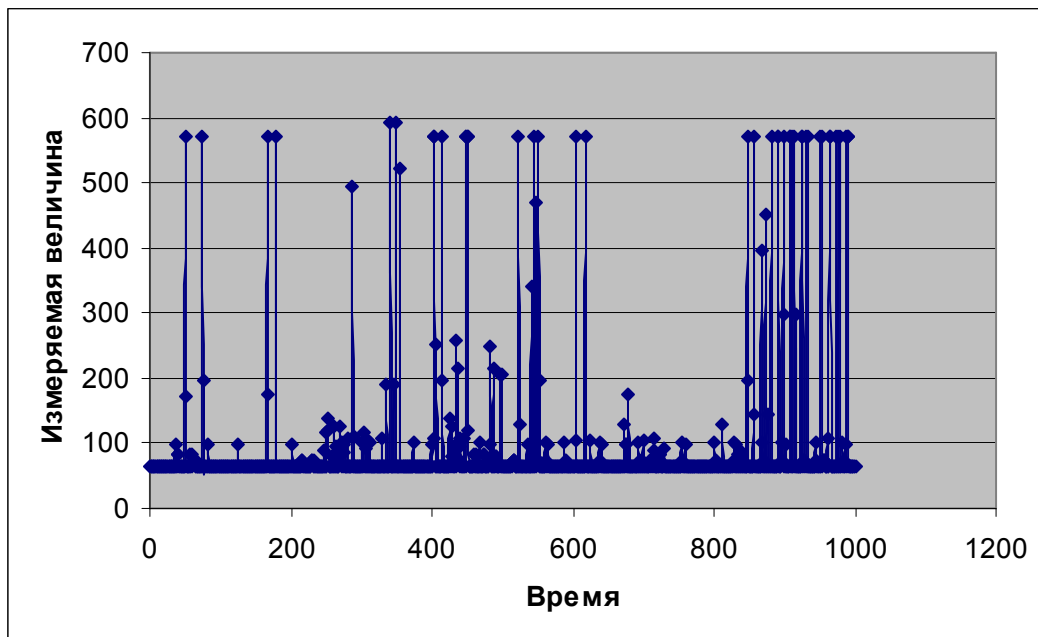


Рис. 3.9 – Графік початкового тимчасового ряду

Щоб побудувати гистограму заданої вибірки спочатку, необхідно отримати основні статистичні показники.

Для цього необхідно виконати команди **"Сервис"** => **"Анализ данных..."** => **"Описательная статистика"** (рис. 3.10) => заповнити поля **"Входной интервал:"**, **"Выходной интервал:"**, встановити прапорець **"Итоговая статистика"** (як показано на рис. 3.11) => **"ОК"**.

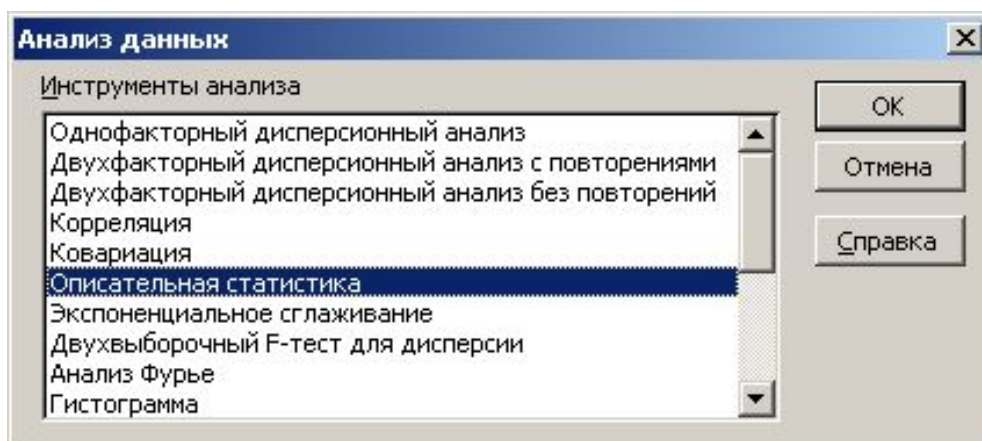


Рис. 3.10 – Вікно "Анализ данных" з меню "Сервис"

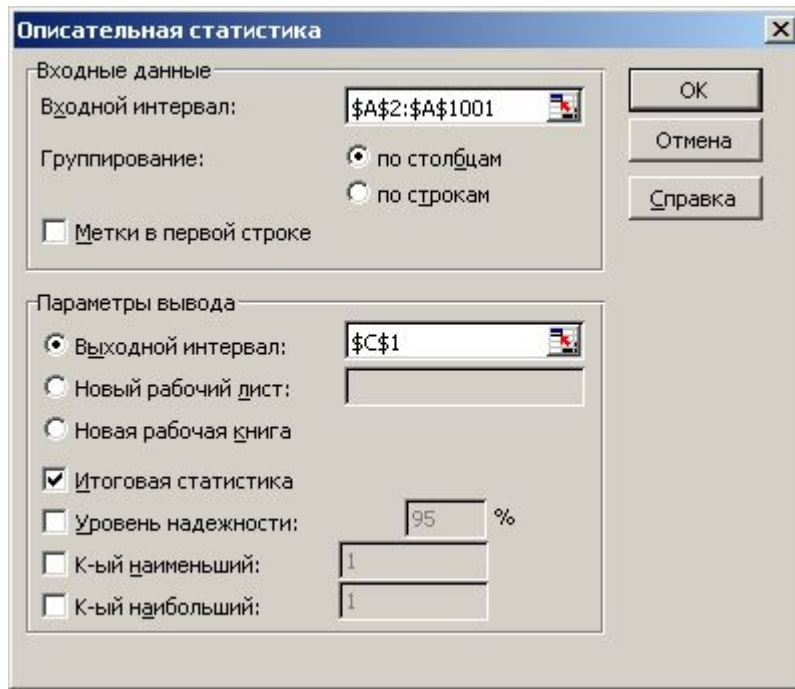


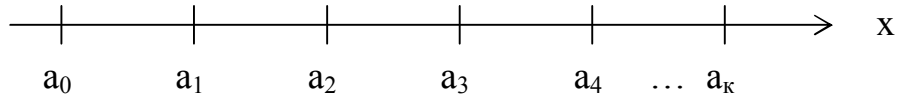
Рис. 3.11 – Вікно "Описательная статистика"

Результат знаходження основних статистичних показників представлений на рис. 3.12.

	A	B	C	D	E
1	X		Столбец1		
2	64				
3	64	Среднее		93,925	
4	64	Стандартная ошибка		3,376021	
5	64	Медиана		64	
6	64	Мода		64	
7	64	Стандартное отклонение		106,7592	
8	64	Дисперсия выборки		11397,52	
9	64	Эксцесс		14,77872	
10	64	Асимметричность		4,01542	
11	64	Интервал		530	
12	64	Минимум		64	
13	64	Максимум		594	
14	64	Сумма		93925	
15	64	Счет		1000	
16	64				

Рис. 3.12 – Основні статистичні показники

Далі необхідно розрахувати значення правих границь інтервалів варіації (карманів) і помістити їх в іншому стовпці.



$$a_0 = x_{\min}$$

$$a_1 = a_0 + h$$

$$a_2 = a_1 + h$$

.....

$$a_k = a_{k-1} + h$$

} кармани

де
$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k}$$

В Ms Excel кармани можна розрахувати, як показано на рис. 3.13 і рис. 3.14.

	A	B	C	D	E	F	G
1	X		Столбец1			Карманы	
2	64					=D12+(D13-D12)/5	
3	64	Среднее	93,925			=F2+(\$D\$13-\$D\$12)/5	
4	64	Стандартная ошибка	3,3760214			=F3+(\$D\$13-\$D\$12)/5	
5	64	Медиана	64			=F4+(\$D\$13-\$D\$12)/5	
6	64	Мода	64			=F5+(\$D\$13-\$D\$12)/5	
7	64	Стандартное отклонение	106,75917				
8	64	Дисперсия выборки	11397,520				
9	64	Эксцесс	14,778715				
10	64	Асимметричность	4,0154202				
11	64	Интервал	530				
12	64	Минимум	64				
13	64	Максимум	594				
14	64	Сумма	93925				
15	64	Счет	1000				
16	64						

Рис. 3.13 – Формули для розрахунків карманів

	A	B	C	D	E	F	G
1	X		Столбец1			Карманы	
2	64					170	
3	64	Среднее	93,925			276	
4	64	Стандартная ошибка	3,376021			382	
5	64	Медиана	64			488	
6	64	Мода	64			594	
7	64	Стандартное отклонение	106,7592				
8	64	Дисперсия выборки	11397,52				
9	64	Эксцесс	14,77872				
10	64	Асимметричность	4,01542				
11	64	Интервал	530				
12	64	Минимум	64				
13	64	Максимум	594				
14	64	Сумма	93925				
15	64	Счет	1000				
16	64						

Рис. 3.14 – Результати розрахунків карманів

Далі необхідно виконати команди "Сервис" => "Анализ данных..." => "Гистограмма" (рис. 3.15) => заповнити поля "Входной интервал:", "Интервал карманов:", "Выходной интервал:", встановити прапорець "Вывод графика" (як показано на рис. 3.16) => "ОК".

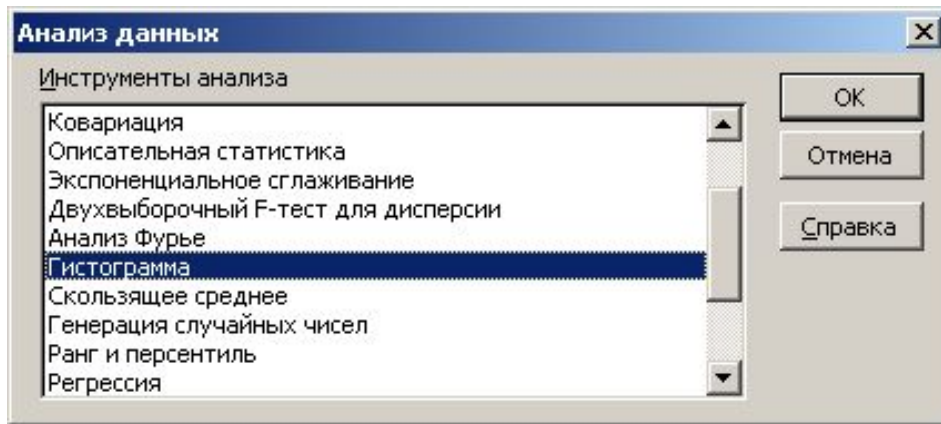


Рис. 3.15 – Вікно "Анализ данных" з меню "Сервис"

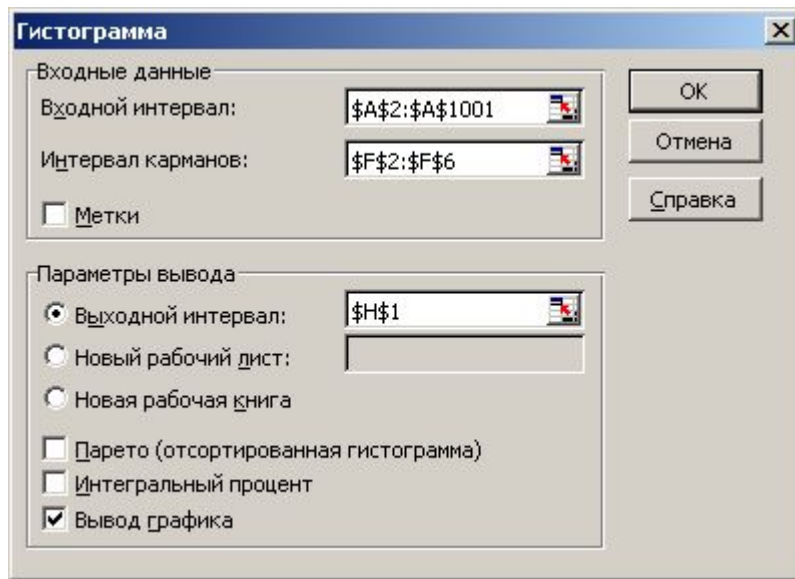
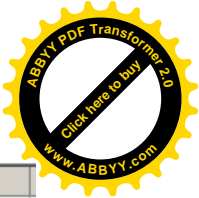
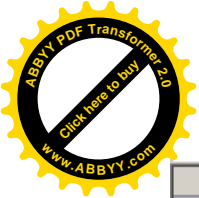


Рис. 3.16 – Вікно "Гистограмма"

В результаті розрахуються частоти попадань в кармани (рис. 3.17) і побудується гістограма заданої вибірки, представлена на рис. 3.18.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	X		Столбец1			Карманы		Карман	Частота
2	64					170		170	934
3	64		Среднее	93,925		276		276	16
4	64		Стандартная ошибка	3,376021		382		382	3
5	64		Медиана	64		488		488	3
6	64		Мода	64		594		594	44
7	64		Стандартное отклонение	106,7592				Еще	0
8	64		Дисперсия выборки	11397,52					
9	64		Эксцесс	14,77872					
10	64		Асимметричность	4,01542					
11	64		Интервал	530					
12	64		Минимум	64					
13	64		Максимум	594					
14	64		Сумма	93925					
15	64		Счет	1000					
16	64								

Рис. 3.17 – Результати розрахунків частоти попадань в кармани

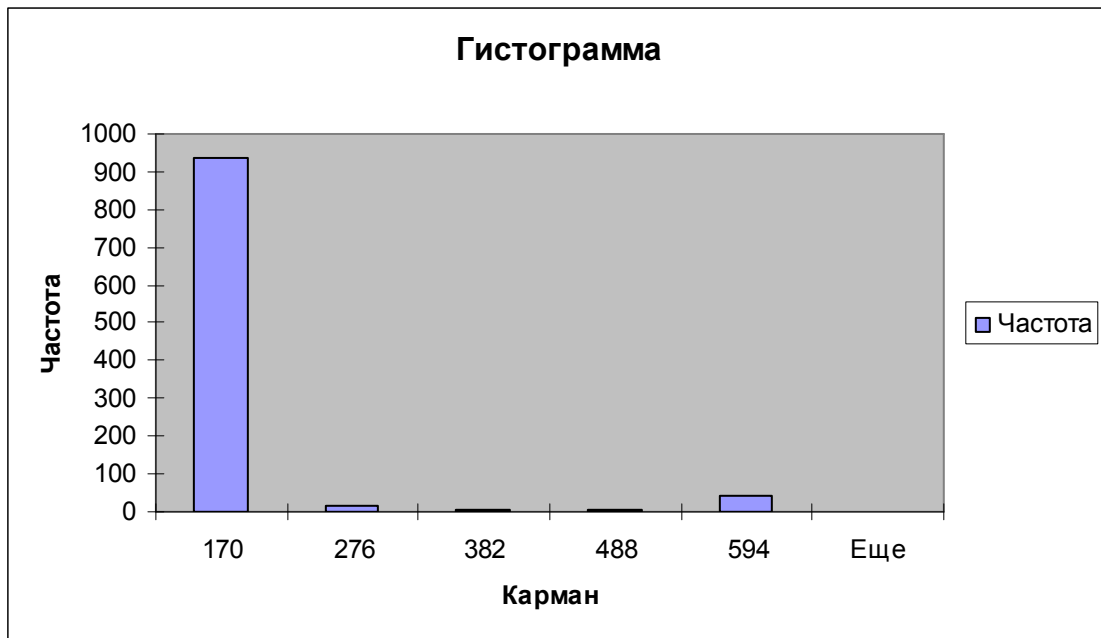


Рис. 3.18 – Побудована гістограма

Щоб визначити фрактальні характеристики тимчасового ряду методом агрегації-1 і методом агрегації-2, необхідно для початкового ряду визначити значення m для зменшення шкали спостережень в m разів.

В початковому ряду 1000 значень. Тому значення m можуть бути такими: 2, 4, 5, 10, 20, 25, 40, 50, 100, 200, 200, 250.

Далі необхідно для кожного значення m обчислити D_m – дисперсію агрегованого процесу, а також CV_m – коефіцієнти варіації агрегованого процесу, а потім логарифмувати всі значення m , D_m , CV_m .

Результати обчислень показані на рис. 3.19.



	A	B	C	D	E	F	G
1	m	Dm	CVm		Ln(m)	Ln(Dm)	Ln(CVm)
2	2	7036,864	83,88602		0,693147	8,858918	4,429459
3	4	4034,046	63,51414		1,386294	8,302525	4,151263
4	5	3455,822	58,78624		1,609438	8,147815	4,073908
5	10	1920,913	43,82822		2,302585	7,560556	3,780278
6	20	1480,12	38,47233		2,995732	7,299879	3,649939
7	25	1126,193	33,5588		3,218876	7,026598	3,513299
8	40	1134,065	33,67588		3,688879	7,033564	3,516782
9	50	984,1896	31,3718		3,912023	6,891819	3,445909
10	100	806,2623	28,39476		4,60517	6,692409	3,346205
11	200	685,0981	26,17438		5,298317	6,529562	3,264781
12	250	428,3318	20,69618		5,521461	6,059898	3,029949
13							

Рис. 3.19 – Результати обчислень для агрегованих процесів

За результатами цих обчислень необхідно побудувати графіки залежності $Ln(Dm)$ від $Ln(m)$, а також $Ln(CVm)$ від $Ln(m)$, як показано на рис. 3.20 і рис. 3.21.

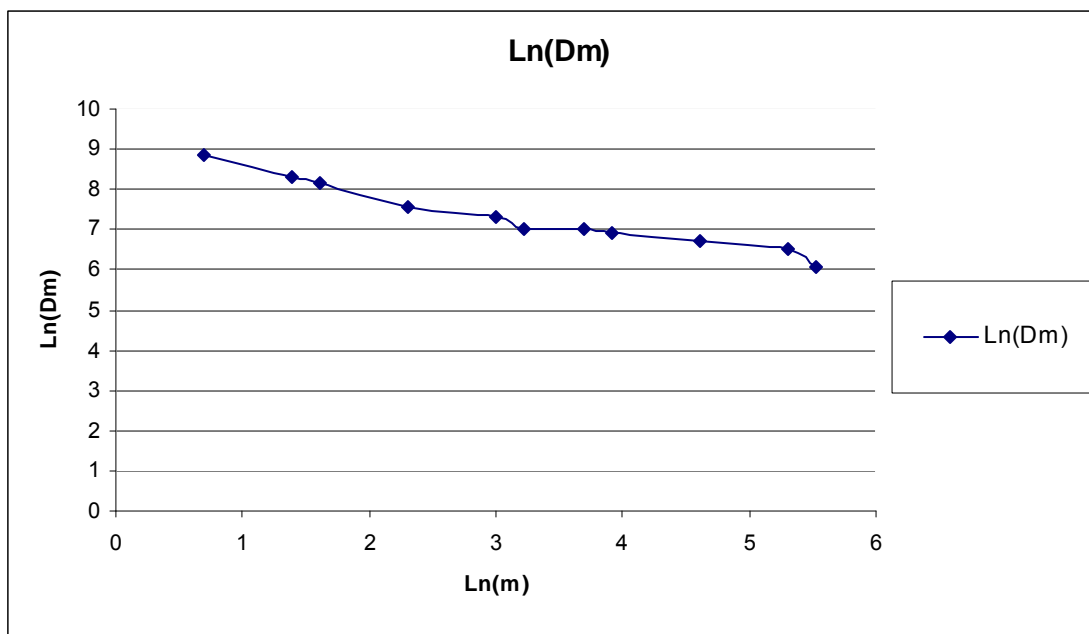


Рис. 3.20 – Графік залежності $Ln(Dm)$ від $Ln(m)$

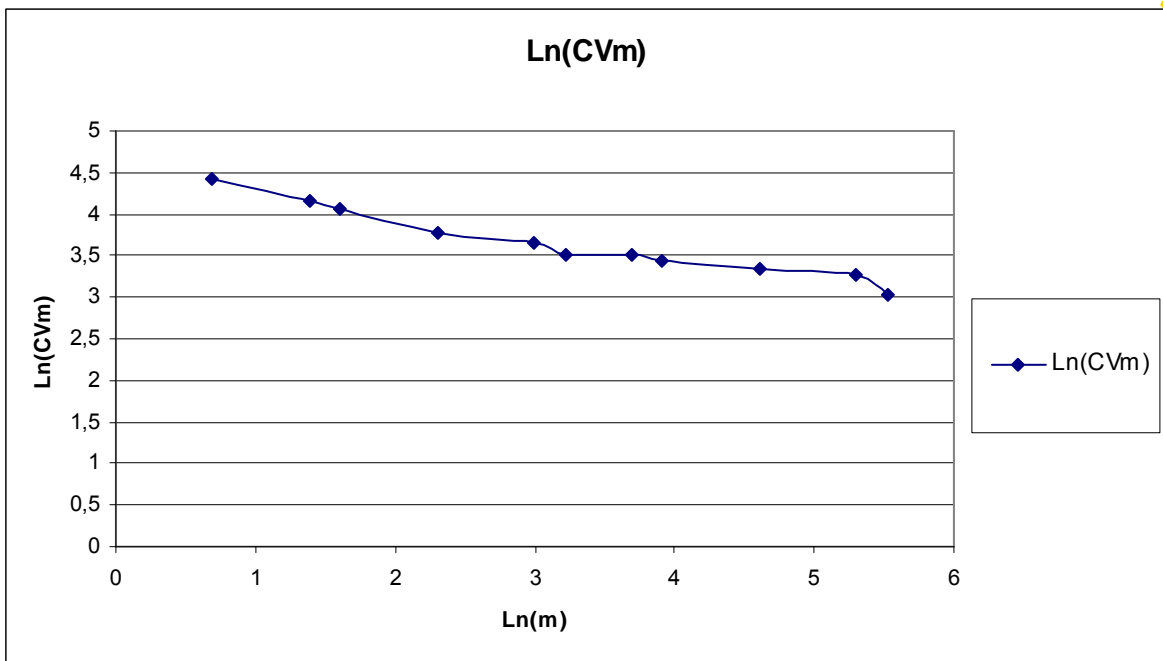


Рис. 3.21 – Графік залежності $\ln(CV_m)$ від $\ln(m)$

Далі на кожному з графіків побудувати лінійну лінію тренда. Для цього помітити відповідний графік, а потім виконати команди "Диаграмма" => "Добавить линию тренда..." => вкладка "Тип" (рис. 3.20) => вказати тип "Линейная" => вкладка "Параметры" => виставити прапорці, як показано на рис. 3.21.

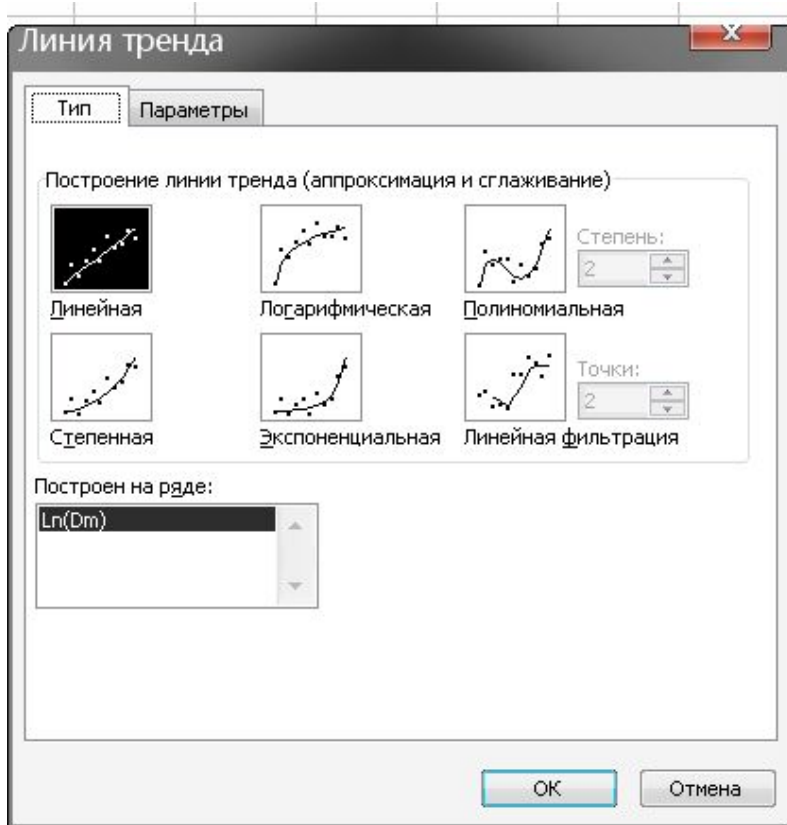


Рис. 3.22 – Вкладка "Тип" вікна "Линия тренда"

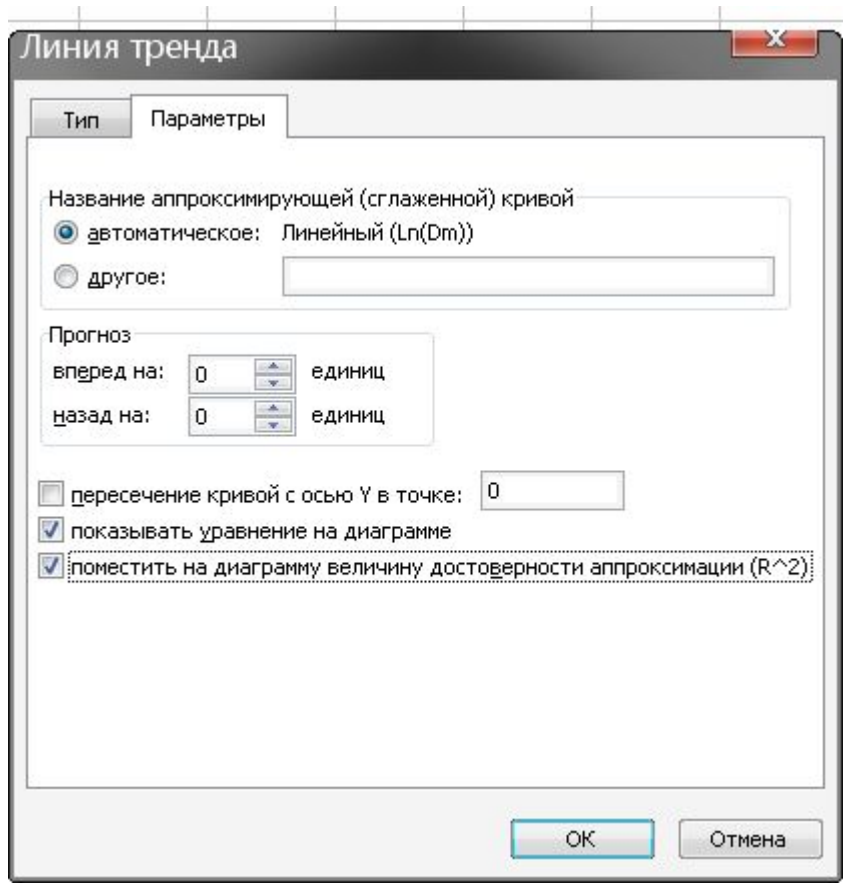


Рис. 3.23 – Вкладка "Параметры" вікна "Линия тренда"

В результаті графіки приймуть вигляд, який показаний на рис. 3.24 і рис. 3.25.

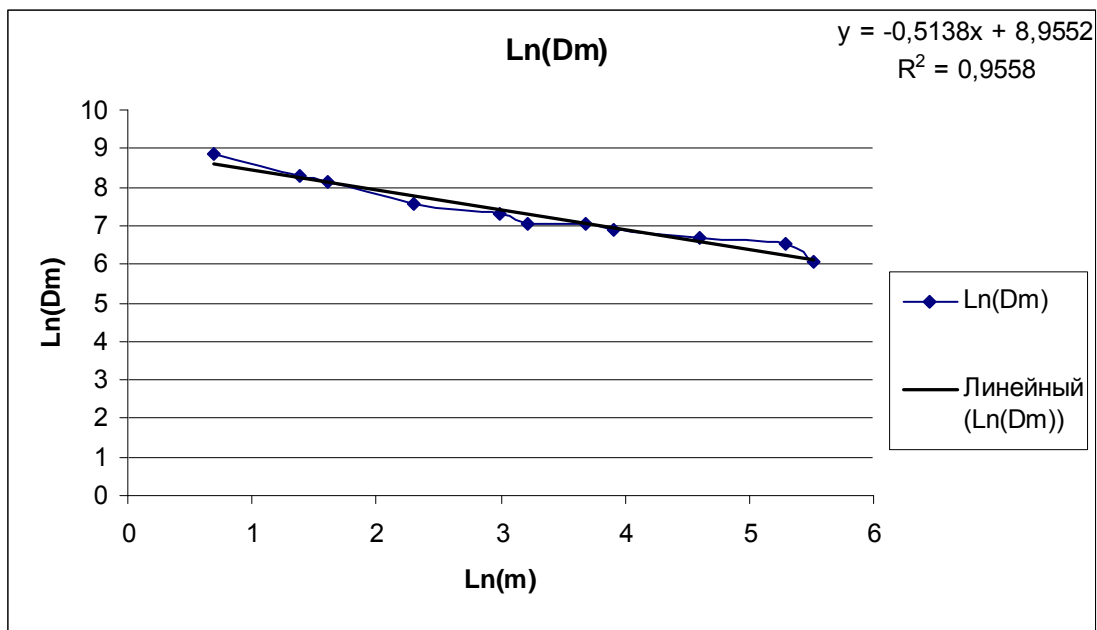


Рис. 3.24 – Графік залежності Ln(Dm) від Ln(m) з лінією тренда

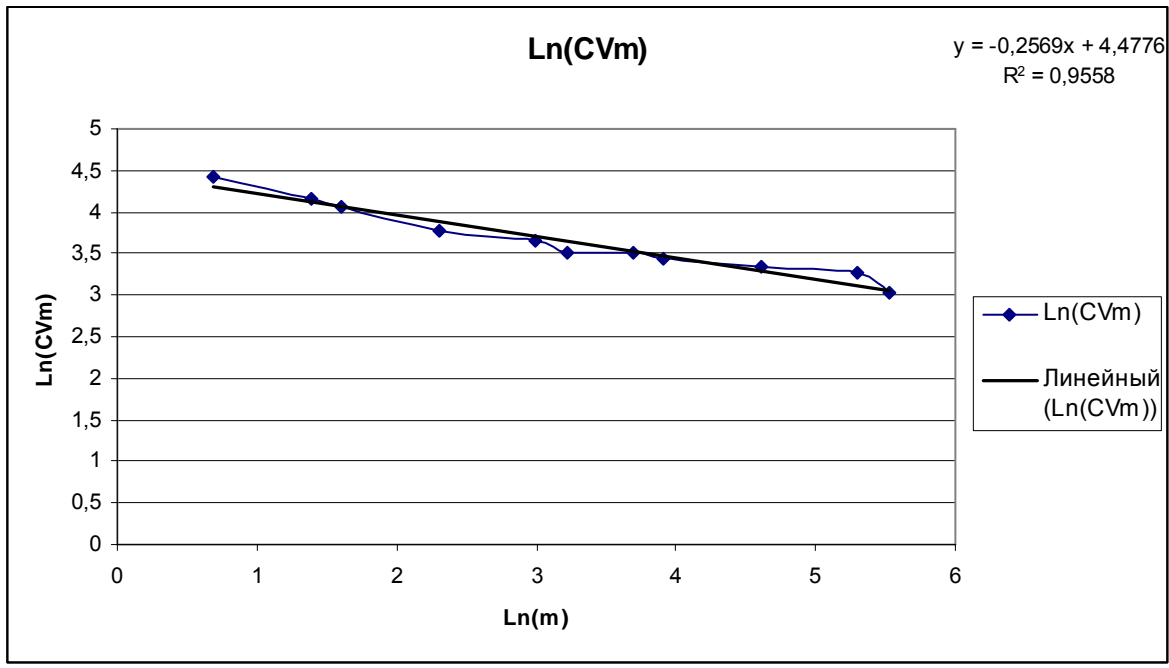


Рис. 3.25 – Графік залежності $\ln(CVm)$ від $\ln(m)$ з лінією тренда

Щоб визначити фрактальні характеристики тимчасового ряду за допомогою R/S-аналіза, необхідно спочатку визначити значення τ .

Для нашого випадку $\tau = 100, 200, \dots, 1000$. Для кожного відрізка обчислюємо поточне середнє Mz , стандартне відхилення S , різницю (розмах) між максимальним і мінімальним накопиченими відхиленнями R .

Далі необхідно обчислити десяткові логарифми від значень $(\tau/2)$ і (R/S) . Результати розрахунків показані на рис. 3.26.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	X		Тau	Mz(мат.ож.)	S(ср.откл.)	R	Lg(Tau/2)	Lg(R/S)
2	64		100	78,3000031	72,8348923	925,5999	1,69897	1,104084
3	64		200	76,9300003	72,205986	1069,839	2	1,170745
4	64		300	76,3966675	64,3935852	1022,907	2,176091	1,200993
5	64		400	78,5100021	71,131813	1510,098	2,30103	1,326941
6	64		500	86,5920029	88,1495438	3864,731	2,39794	1,641899
7	64		600	87,1916656	89,9573059	4794,412	2,477121	1,726699
8	64		700	86,0428543	87,648735	5043,693	2,544068	1,760003
9	64		800	83,6074982	82,2817841	5572,168	2,60206	1,83072
10	64		900	86,5788879	89,1920319	4927,385	2,653213	1,74229
11	64		1000	93,9250031	106,759239	9673,813	2,69897	1,957192
12	64							

Рис. 3.26 – Результати розрахунків для R/S-аналіза

За результатами цих обчислень необхідно побудувати графік залежності $Lg(R/S)$ від $Lg(\tau/2)$, а також побудувати лінійну лінію тренда, як показано на рис. 3.27.

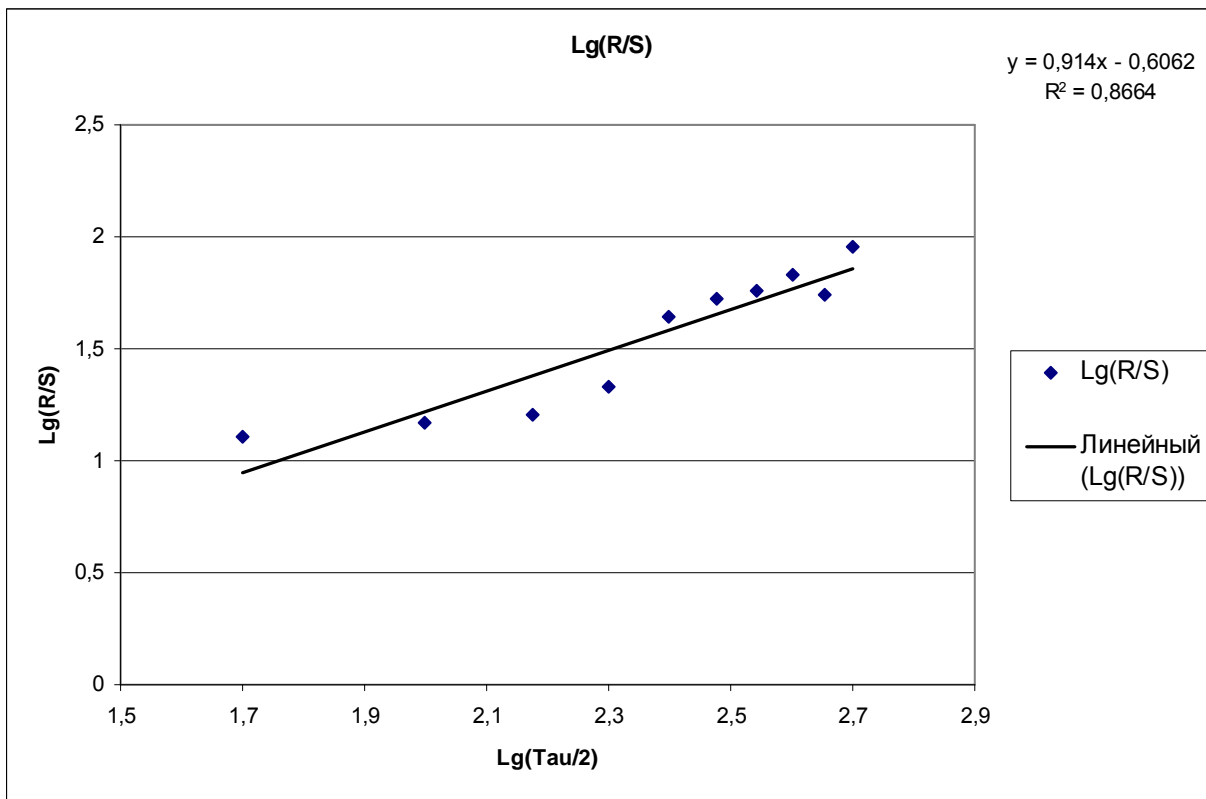


Рис. 3.27 – Графік залежності $Lg(R/S)$ від $Lg(\tau/2)$ з лінією тренда

Щоб побудувати графік початкового тимчасового ряду за допомогою програми Fractan, необхідно спочатку в додатку Ms Excel скопіювати початкові дані на інший лист і перетворити їх таким чином, щоб розділовим знаком між цілою і дробовою частинами стала крапка, а також щоб дані починалися з першої комірки (якщо був пояснювальний текст в першому рядку, то видалити цей рядок). Потім зберегти новий лист як текстовий файл з розширенням *.txt* або *.dat*.

Далі запустити файл з програмою Fractan, а потім виконати команди "Файл" => "Открыть" => вибрати файл з початковими даними з розширенням *.txt* або *.dat*.

З'явиться графік початкового тимчасового ряду як показано на рис. 3.28.

Щоб обчислити автокореляційну функцію тимчасового ряду і побудувати її графік за допомогою програми Fractan, необхідно виконати команди "Обработка" => "Загрузить отчеты" => "Просмотр" => "Автокорреляционная функция".

З'явиться графік автокореляційної функції як показано на рис. 3.29.

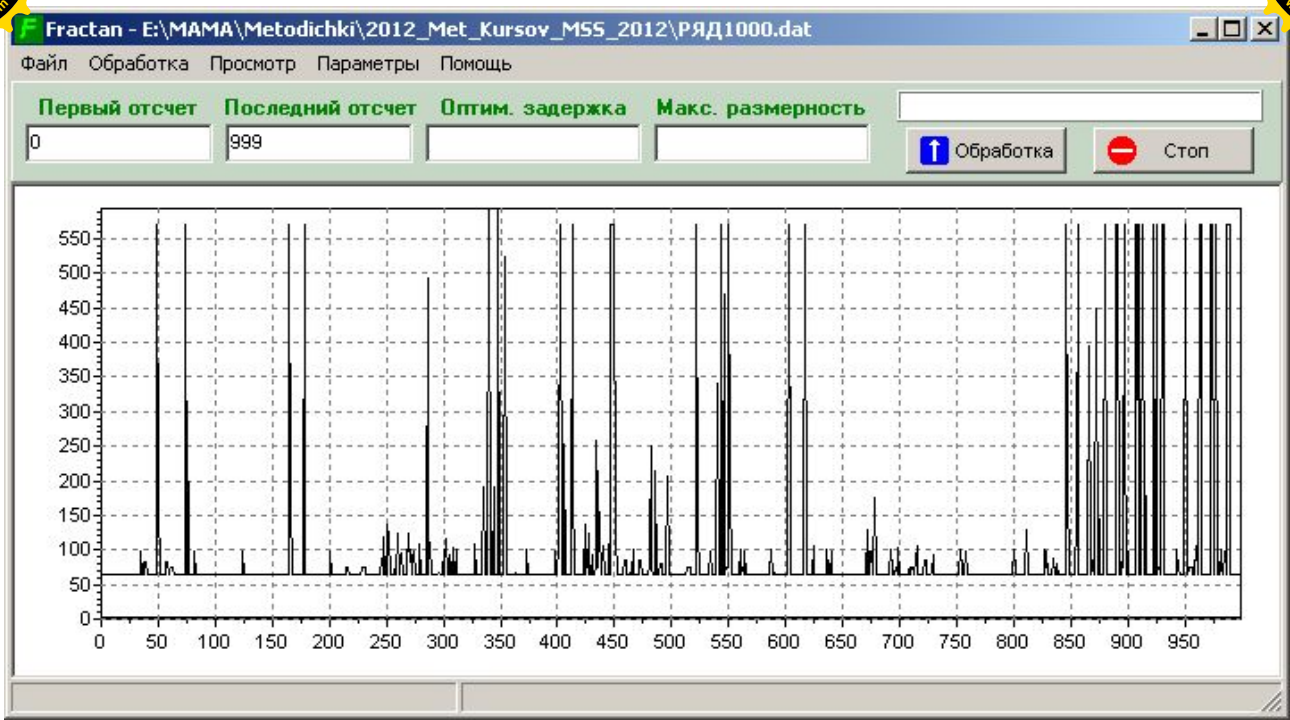
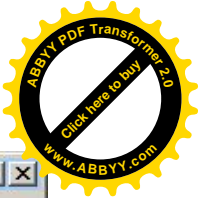
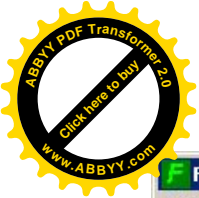


Рис. 3.28 – Графік початкового тимчасового ряду в програмі Fractan

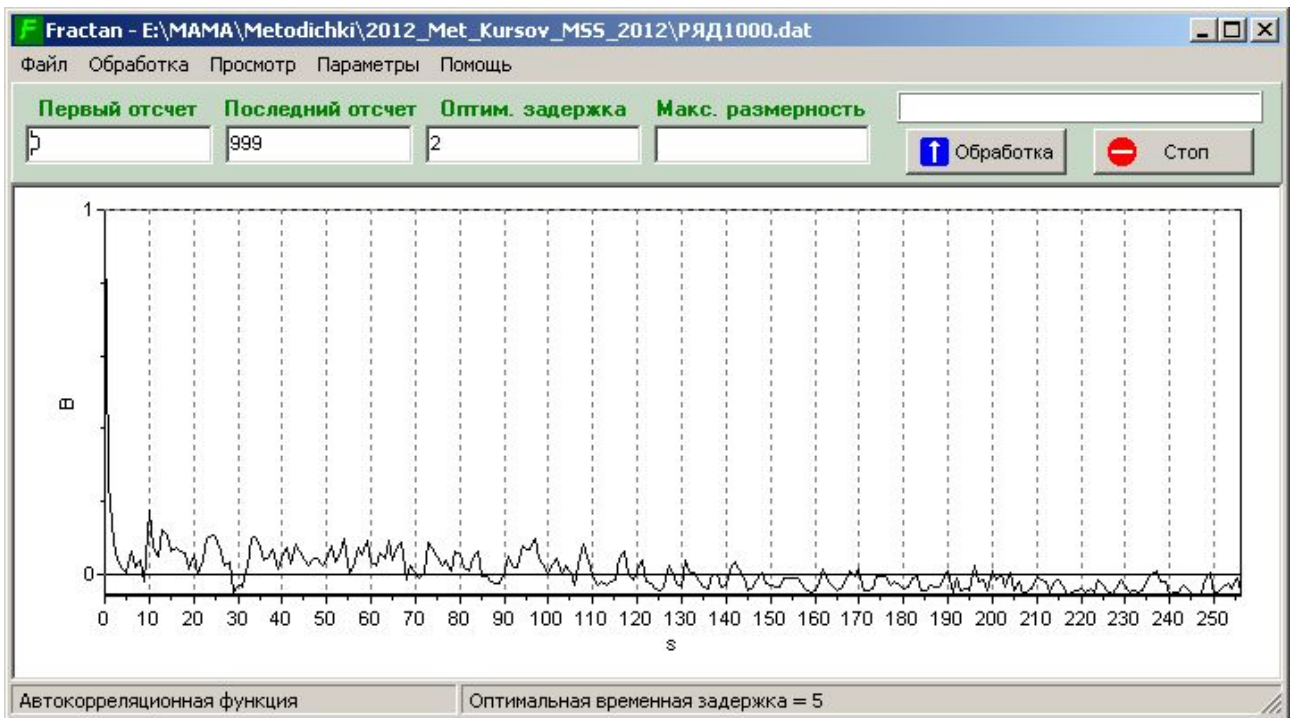


Рис. 3.29 – Графік автокореляційної функції в програмі Fractan

Щоб побудувати 2D і 3D графіки фазового простору в програмі Fractan, необхідно виконати команди "Просмотр" => "Фазовое пространство (2D)" або команди "Просмотр" => "Фазовое пространство (3D)" відповідно.

З'являться графіки фазового простору як показано на рис. 3.30 і на рис 3.31.

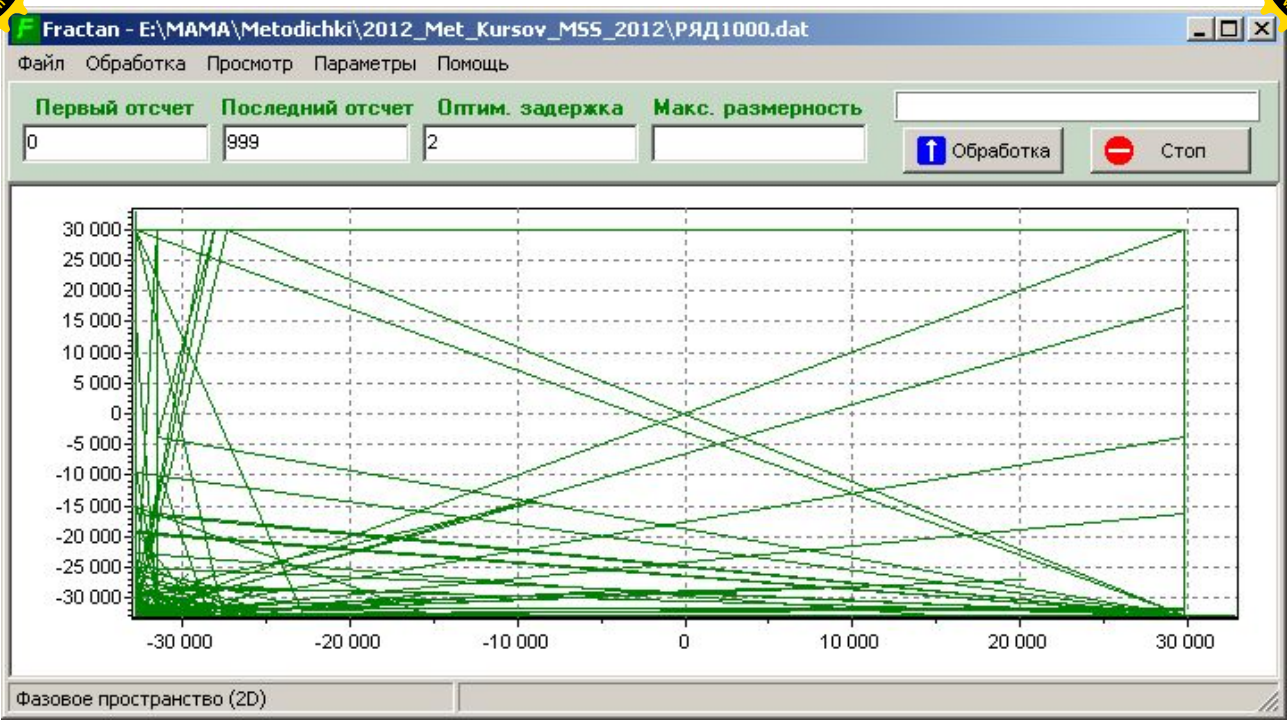
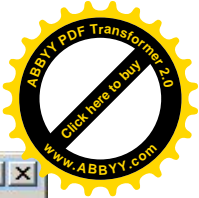
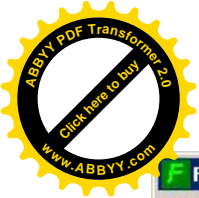


Рис. 3.30 – Графік фазового простору (2D) в програмі Fractan

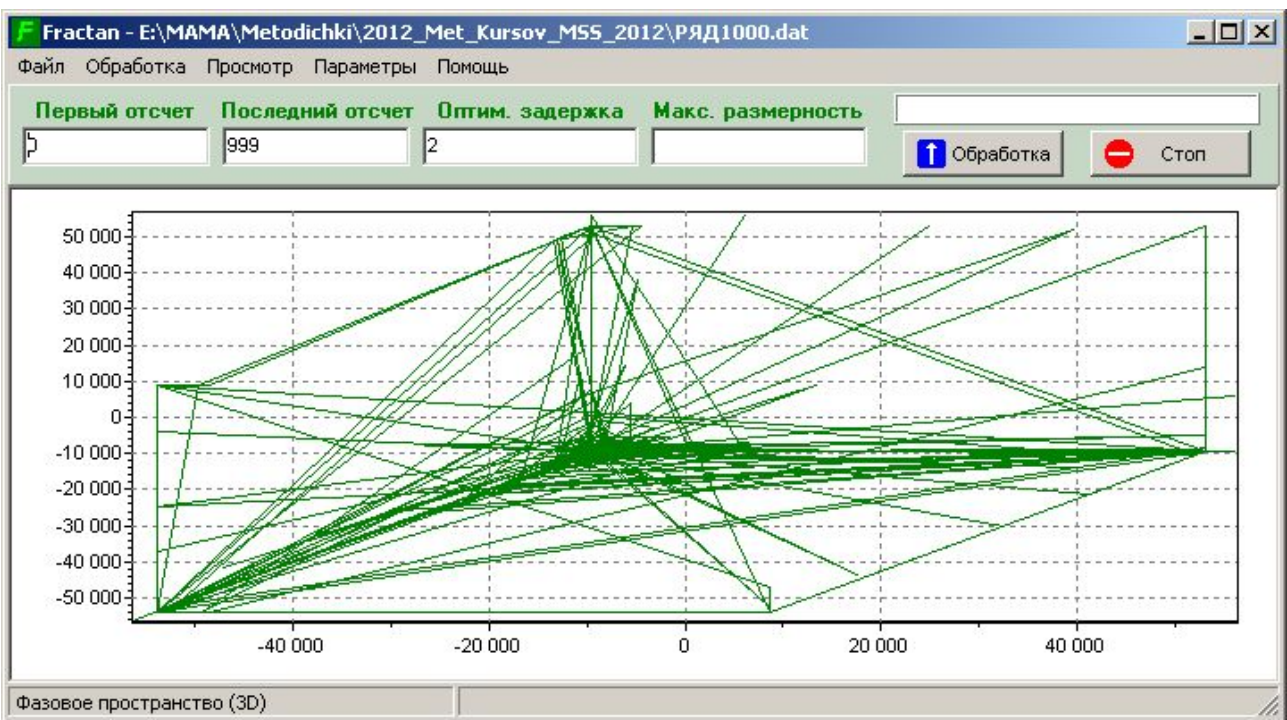


Рис. 3.31 – Графік фазового простору (3D) в програмі Fractan

Щоб обчислити кореляційний інтеграл і побудувати його графік в програмі Fractan, необхідно виконати команди **"Обработка"** => **"Корреляционный интеграл"** => вказати ім'я та місце розташування файлу кореляційної розмірності (*.dim) => вказати ім'я та місце розташування файлу кореляційної ентропії (*.ent).

З'явиться графік кореляційного інтеграла як показано на рис. 3.32.

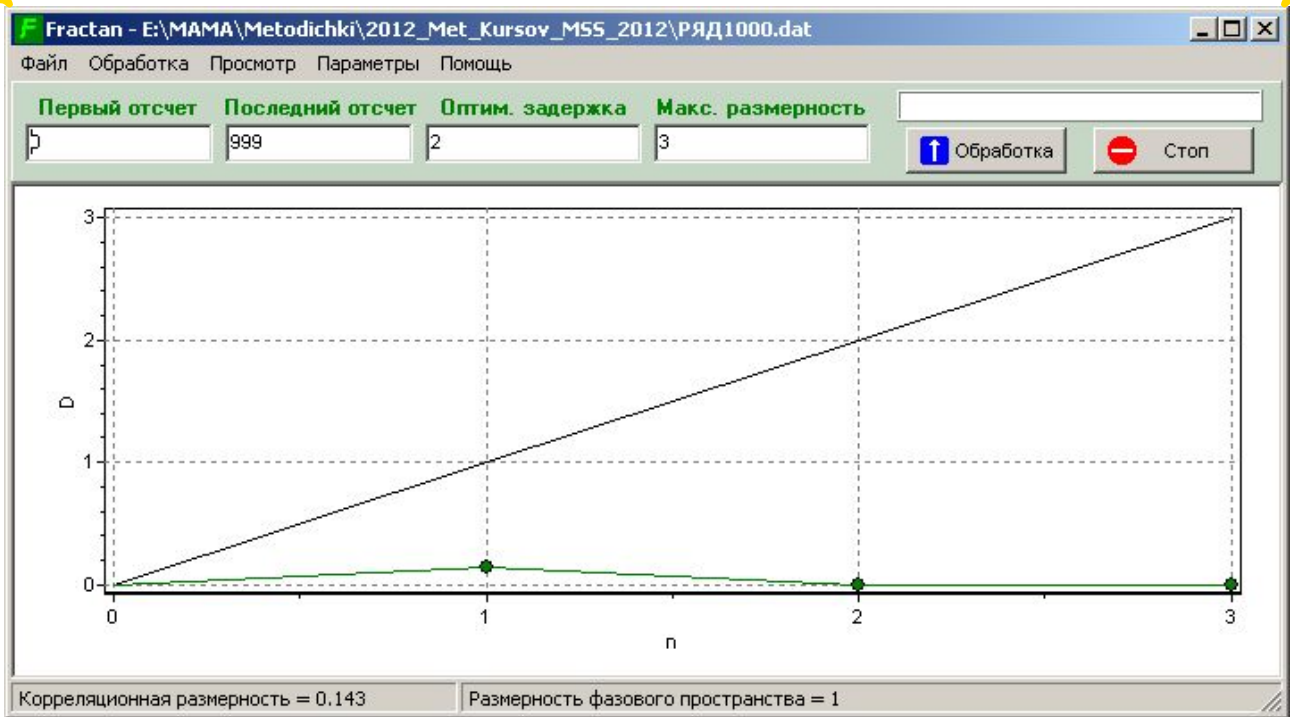
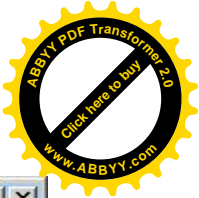


Рис. 3.32 – Графік кореляційного інтеграла в програмі Fractan

Щоб обчислити показник Херста в програмі Fractan, необхідно виконати команди "Обработка" => "Показатель Херста" => вказати ім'я та місце розташування файлу показника Херста (*.exp).

З'явиться графік як показано на рис. 3.33.

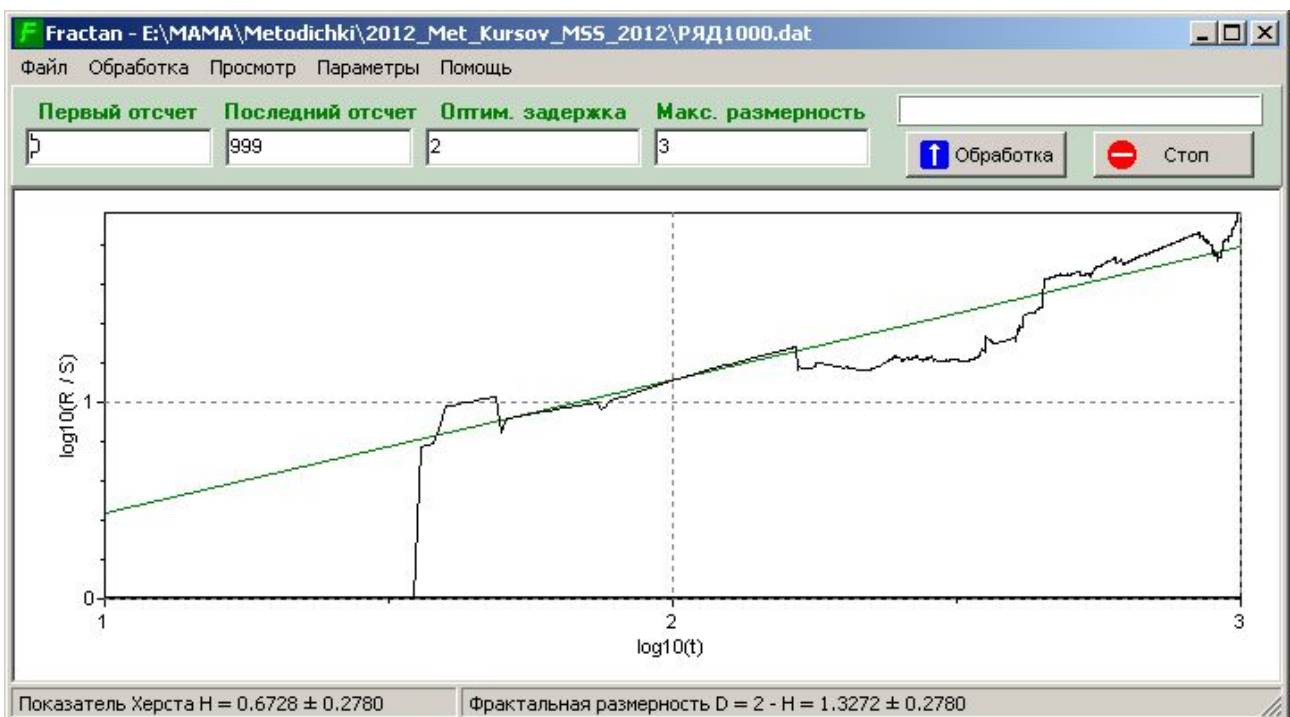


Рис. 3.3 – Показник Херста в програмі Fractan



ЛІТЕРАТУРА

1. Курс лекцій з дисципліни “Інформатика” для студентів економічних спеціальностей /укладачі: Д.В. Бельков, Є.М. Єдемська - Донецьк: ДонНТУ, 2011. – 289 с.
2. Матюшок В.М. Информатика для экономистов Учебник. – Москва, ИНФРА-М, 2006. – 880 с.
3. Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel / Практикум. – СПб.: Питер, 2003. – 237с.
4. Бельков Д.В., Єдемська Є.М., Незамова Л.В. Використання засобів Power Point для створення презентацій. – Донецьк: ДонНТУ, 2010. – 126 с.
5. Терехов С.В. Фракталы и физика подобия. – Донецьк: “Цифровая типография”, 2010. – 255 с.
6. Fractan 4.4 [Електронний ресурс] 2012. – Режим доступу: <http://freesoft.ru/?id=7928>



Додаток 1. Зразок титульної сторінки

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра обчислювальної математики і програмування

КУРСОВА РОБОТА

по дисципліні: "Інформатика і програмування"

Виконав:

Ст. _____

гр. _____

Керівник:

2012



Додаток 2. Зразок сторінки завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра обчислювальної математики і програмування

ЗАВДАННЯ ДО КУРСОВОЇ РОБОТИ

по дисципліні: ”Інформатика і програмування”

студенту _____

групи _____

ТЕМА: _____

Дата видачі завдання _____

Термін здачі роботи _____

Початкові дані знаходяться у файлі ...

Керівник: _____
(підпис)



Додаток 3. Зразок графіку виконання курсової роботи

ГРАФІК ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

№ п/п	Види робіт (найменування розділів)	Термін виконання (тиждень семестру)	Відмітка про виконання
1	Титульна сторінка і сторінка завдання	1-2	
2	Реферат	3	
3	Вступ. Постановка задачі	4-5	
4	Рішення задачі в середовищі Excel	6-8	
5	Рішення задачі за допомогою програми Fractan	8-10	
6	Аналіз результатів	10	
7	Висновок і список використаної літератури	11-12	
8	Оформлення пояснювальної записки	12-15	
9	Захист курсової роботи	15-16	



Додаток 4. Зразок реферату

РЕФЕРАТ

МЕТОД АГРЕГАЦІЇ, R/S-АНАЛІЗ, АВТОКОРЕЛЯЦІЯ, ПОКАЗНИК ХЕРСТА, ФРАКТАЛ, ТИМЧАСОВИЙ РЯД, EXCEL, FRACTAN.

Сторінок – 16, таблиць – 3, рисунків – 8, джерел – 4.

Об'єкт дослідження – методи аналізу тимчасових рядів. В пояснювальній записці наведені розрахунки в Excel і Fractan для визначення фрактальних характеристик тимчасових рядів.



Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни “Інформатика і програмування”

для студентів спеціальності
“Метрологія, стандартизація та сертифікація”

Укладачі:

Бельков Дмитро Валерійович, доцент
Єдемська Євгенія Миколаївна, ст. викладач