

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
АВТОМОБІЛЬНО–ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ**



ДонНТУ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання контрольної роботи з дисципліни
«Теорія систем та системний аналіз»

Горлівка 20__

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АВТОМОБІЛЬНО – ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольної роботи з дисципліни
«Теорія систем та системний аналіз»

Затверджено
на засіданні методичної
комісії

Протокол №____ від_____ 20__ р.

Затверджено
на засіданні кафедри
„ІС в Е»

Протокол №____ від_____ 20__ р.

Горлівка 20__

УДК 337 (071)

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни «Теорія систем та системний аналіз» / Укл.: Тімашкова О.А. – Горлівка: АДІ Дон НТУ, 2008. – 46 с.

Складена за програмою дисципліни „Теорія систем та системний аналіз”.

Укладачі: _____

Відповідальний за випуск: _____

Рецензент: _____

ЗМІСТ

	Загальні	положення	
.....			5
1	Організація виконання контрольної роботи		6
.....			
2	Аналіз тимчасового ряду і розрахунок лінії тренда		6
3	Розрахунок прогнозів із застосуванням методу ковзкового середнього		14
4	Розрахунок прогнозів за допомогою функцій регресії Excel		18
5	Варіанти практичних завдань		24
6	Теоретичні питання		30
	Перелік посилань		32

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Процес зміни соціально-економічних відносин, перехід до ринкової економіки не може інтенсивно розвиватись без наукової теорії організації і управління так званими великими системами. Системний характер сучасних економічних і соціальних завдань виявляється у необхідності враховувати складну безліч взаємодіючих факторів, властивих функціонуванню великих і складних систем, таких як транспорт і транспортне будівництво, промислове підприємство, суспільне виробництво та ін..

У технічних вузах підготовка майбутнього спеціаліста до вирішення проблем створення господарських механізмів ринкової економіки, широкого впровадження системного підходу в усі сфери наукової, конструкторської та управлінської діяльності здійснюється згідно з дисципліною „Теорія систем та системний аналіз”.

Об’єктом вивчення дисципліни є складні динамічні системи.

Предметом вивчення дисципліни є процеси, що проходять у складних виробничих системах, оцінка стану і динаміки їхнього розвитку.

Основне завдання даних методичних вказівок полягає у тому, щоб надати допомогу студентам в організації самостійної підготовки з дисципліни „Теорія систем та системний аналіз”.

Метою контрольної роботи є отримання теоретичних та практичних знань з даної дисципліни.

Завдання контрольної роботи – навчити студентів вирішувати задачі, що стосуються загальної теорії систем і математичних моделей, що їм відповідають, знаходження оптимальних рішень, розподілу ресурсів на основі динамічного планування.

Контрольна робота оформлюється в електронному вигляді з сформульованими вкінці відповідними висновками та роздруковується на аркушах формату А4.

Оформлення контрольної роботи:

Поля:

зверху – 2 см.

знизу - 2 см.

зліва - 3 см.

справа - 1 см.

Начало кожного розділу – з нового листа.

Шрифт тексту - Times New Roman 14 пунктів, інтервал полуторний, вирівнювання по ширині.

Нумерація сторінок – по правому краю зверху.

Варіанти завдань надаються викладачем.

АНАЛІЗ ТИМЧАСОВОГО РЯДУ І РОЗРАХУНОК ЛІНІЇ ТРЕНДА

Мета заняття: Отримати відомості і навички роботи з основними елементами тимчасового ряду. Навчитися основним прийомам розрахунків тренду, індексів сезонності.

План

1. Розрахунок лінії тренду.
2. Розрахунок сезонної варіації.
3. Побудова лінії тренда.

Теоретичні відомості

Основу екстраполяційних методів прогнозування складають динамічні ряди. *Динамічний ряд* (часовий ряд) — це ряд наглядів, що проводилися регулярно через

рівні інтервали часу. За часом, відображеним у динамічних рядах, вони поділяються на моментні і інтервальні. В моментних рядах динаміки рівні виражають величину явища на відповідну дату, наприклад, залишки готової продукції на перше число кожного місяця, вартість основних фондів на початок чи кінець року. В інтервальних рядах вони виражають розміри явищ за проміжок часу, наприклад, випуск продукції за місяць, квартал, рік.

При побудові динамічних рядів слід в першу чергу приділити увагу на порівнянність рівнів ряду, а саме усі рівні повинні виражатися в однакових одиницях виміру, розраховуватися по єдиній методології, включати єдине коло об'єктів.

При аналізі тимчасового ряду великої тривалості, наприклад, за ряд років, можна помітити циклічні коливання. Це так званий цикл ділової активності, або економічний цикл, що складається з економічного підйому (буму), спаду, депресії і поживлення. Цей цикл повторюється регулярно. Важливо зрозуміти, що будь-який бізнес випробовує вплив процесів, що відбуваються в економіці в цілому, і тому їх потрібно враховувати при складанні довгострокового прогнозу. Проте при короткостроковому прогнозуванні можна нехтувати циклічною складовою ряду.

Важливим компонентом тимчасового ряду є залишкова варіація, яка залишається після того, як інші складові ряду відокремлені. Залишкова варіація може бути двох видів:

- **аномальна варіація** розглядає неприродне велике відхилення тимчасового ряду, яке надає дію на одиничний нагляд (наприклад, побоювання з приводу зараженості продукту харчування можуть привести до тимчасового скорочення обсягу продажів). Випадкові явища неможливо

передбачати наперед, і ми повинні мати на увазі, що подібні події можуть мати місце, і ми повинні також враховувати їх при аналізі діяльності компанії і мати нагоду відповідним чином скоректувати наш прогноз у разі потреби;

• **випадкова варіація** враховує малі відхилення, які неможливо передбачати і які в довгостроковій перспективі з рівною вірогідністю можуть як понизити, так і збільшити обсяг продажів. Проте ми не можемо пояснити абсолютно всі варіації обсягу продажів в кожному кварталі, в деяких кварталах обсяг продажів може бути трохи вище, в інших — трохи нижче, ніж очікувалося, причому без видимих причин.

В процесі господарської діяльності окремі галузі промисловості, торгівля, сфера послуг стикаються з циклічними коливаннями, які викликані сезонним характером виробництва та споживання товарів і послуг. Сезонні коливання розглядаються, як коливання в ряді динаміки, що обумовлені специфічними умовами виробництва і споживання даного товару чи послуги. Для організації виробництва і реалізації продукції сезонних виробництв надзвичайно важливо вивчити тенденцію сезонних коливань, що склалися, і розробити прогноз на найближчу перспективу, головним чином, на наступний рік.

Для вивчення сезонних коливань використовуються показники, які називаються індексами сезонності, а їх сукупність утворює сезонну хвилю.

Для аналізу тенденції на основі динамічних рядів і побудови прогнозу з врахуванням закономірностей використовують рівняння тренда.

Слід мати на увазі, що частіше в роботі розглядаються стохастичні (ймовірні) залежності. У функціональній залежності кожному значенню аргументу відповідає одне єдине значення функції, а в стохастичній закономірності значенню аргументу відповідає не одне певне значення функції, а декілька, тобто певний розподіл цих значень. Стохастичні залежності частіше мають місце у реальному житті, і з ряду причин не можуть бути враховані всі фактори. Тому рівняння, яке ґрунтується на стохастичних залежностях, складається з двох частин: детермінованої, яка формується під впливом врахованих факторів, і випадкової, яка виникає у результаті випадкових неврахованих факторів.

Тренд відображає усереднені тенденції зміни явища у часі. Припускається, що через фактор часу можна виразити вплив усіх основних факторів, іншими словами, хоча час не являється механізмом прояву закономірностей і тенденцій, він мовби акумулює дії основних факторів і виражає їх у рівнянні тренда. Реальний механізм впливу на значення рівнів динамічного ряду у наявному виді не враховується.

Аналітичне вирівнювання тренда — це досить поширений метод прогнозування. Екстраполяція тренда може бути застосована лише у тому випадку, якщо розвиток явища достатньо добре описується побудованим

рівнянням і умови, які визначають тенденцію розвитку у минулому, не зазнають значних змін у майбутньому. При додержанні цих умов екстраполяція здійснюється шляхом підстановки у рівнянні тренда значення незалежної змінної t , яка відповідає величині горизонту прогнозування.

Рівняння тренда може бути описане широким спектром залежностей, зокрема:

- лінійна ;
- квадратична ;
- степенева ;
- показникова ;
- експоненційна ;
- експоненційно-степенева ;
- логістична ;
- Гомперца ;
- гіперболічна .

Вибір виду рівняння проводять за допомогою зображення динамічного ряду на графіку. По виду графіка можна оцінити, чи є показник, що досліджується, монотонно зростаючим, монотонно зменшувачим, чи має точку перетину, чи є циклічним, чи спостерігається процес насичення і т. д.

При виборі виду рівняння необхідно вирішити два питання. По-перше, чи адекватно рівняння відповідає досліджуваним процесам, а у відношенні часового тренда - наскільки воно відображає закономірність тенденції, що склалася. По-друге, чи відповідає воно статистичним критеріям. Ці два питання повинні дати відповідь - наскільки логічно і статистично відібране рівняння відповідає процесам і явищам, що досліджуються.

Заключним етапом розробки прогнозу є верифікація, яка являється процедурою оцінки достовірності, точності чи обґрунтованості прогнозу. Показники, які використовуються для оцінки точності прогнозу, можна розділити на три групи: абсолютні, порівняльні і якісні.

До абсолютних показників відносяться:

- різниця між фактичними і прогнозними значеннями;
- середня помилка прогнозу;

- відносна помилка прогнозу;
- середня відносна помилка прогнозу;
- середня квадратична абсолютна помилка прогнозу.

Вибір показників точності прогнозу залежить від об'єкта прогнозування і тих задач, які ставить перед собою дослідник у відношенні точності прогнозу. Збіг точкового прогнозу з фактичними даними малоімовірний. Тому в прогнозуванні використовуються інтервальні значення прогнозу у вигляді „вилки” - максимальна і мінімальна величина. Наявність мінімального і максимального значення прогнозного показника дозволяє по суті розробити альтернативні варіанти стратегії дій підприємства з врахуванням можливих ситуацій на ринку.

Хід роботи

Задача. За представленими щоквартальними обсягами продажів у магазині «Кроха» (таблиця 1), необхідно зробити розрахунок прогнозу на 2003 рік. Запропонуйте варіанти стратегії дій магазину з урахуванням можливих ситуацій на ринку.

Таблиця 1 - Обсяги продажів у магазині дитячого одягу «Кроха», тис. грн.

Рік	Квартал 1	Квартал 2	Квартал 3	Квартал 4
1999	64	75	80	157
2000	68	80	86	170
2001	69	83	91	188
2002	72	86	97	202

Для рішення цієї задачі необхідно виконати ряд розрахунків:

- розрахунок лінії тренду;
- розрахунок сезонної варіації;
- побудувати лінію тренда.

1. Алгоритм розрахунку тренду

1.1. Вводимо дані в чарунки **A** і **B**. Вид робочого листа з введеними початковими даними показаний у таблиці 2. Не забудьте ввести в чарунку **B2** розмірність даного ряду (тис. грн.).

1.2. Вводимо формули для розрахунку чотирьох квартальної ковзаючої середньої в чарунку **C6**: = **SUM(B4:B7)/4**.

Скопіюйте цю формулу вниз аж до чарунки **C18**. Відформатуйте стовпець з точністю до другого десяткового знака.

Перша розрахована нами середня показує середній обсяг продажів за перший рік і ми розмістимо її у третьому кварталі 1999 р., оскільки ця величина ближче до даних цього кварталу. Середню за наступні чотири

квартали необхідно поставити в четвертий квартал.

1.3. Знаходимо суму двох сусідніх значень. В чарунку **D6** вводим формулу: $=C6+C7$.

1.4. Центруємо набуті значення, в чарунку **E6** вводим формулу: $=D6/2$ і скопіюємо її вниз до чарунки **E17**.

Центрована середня і є значенням розрахованого нами тренда. Розрахунки представлені в стовпці **E**, округляємо з точністю до одного десяткового знака.

Якщо усереднювання відбувається з розрахунку на парне число періодів часу, скажемо на чотири квартали року або на 12 місяців, необхідне центрування тренда, оскільки чотирьохквартальна середня або 12-місячна середня потрапляють відповідно посередині між двома кварталами або двома місяцями. Проте, якщо усереднювання проводиться на непарну кількість інтервалів, наприклад, сім днів тижня, то центрування не потрібне, оскільки семиденна середня відповідає одному з днів тижня.

Таблиця 2 — Розрахунок прогнозу обсягу продажів у магазині дитячого одягу «Кроха», тис. грн

A	B	C	D	E	F
Період (рік/квартал)	Обсяг продажів, тис. грн.	Ковзаюча середня за чотири квартали	Сума двох сусідніх значень	Центрована середня, тренд, тис. грн.	Витрати /Тренд *100
1	2	3	4	5	6
1999/1	64				
1999/2	75				
1999/3	80	94,0	189,0	94,5	84,7
1999/4	157	95,0	191,3	95,6	164,2
2000/1	68	96,3	194,0	97,0	70,1
2000/2	80	97,8	199,0	99,5	80,4
2000/3	86	101,3	202,5	101,3	84,9
2000/4	170	101,3	203,3	101,6	167,3
2001/1	69	102,0	205,3	102,6	67,2
2001/2	83	103,3	211,0	105,5	78,7
2001/3	91	107,8	216,3	108,1	84,2
2001/4	188	108,5	217,8	108,9	172,7
2002/1	72	109,3	220,0	110,0	65,5
2002/2	86	110,8	225,0	112,5	76,4
2002/3	97	114,3			
2002/4	202				
Сезонна варіація					

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
Рік	Квартал 1	Квартал 2	Квартал 3	Квартал 4	
1999			84,7	164,2	
2000	70,1	80,4	84,9	167,3	
2001	67,2	78,7	84,2	172,7	
2002	65,5	76,4			Разом
Нескоректована середня	67,6	78,5	84,6	168,0	398,7
Скоректована середня	67,6	78,8	84,9	168,6	400,0
Прогноз тренда, тис. грн.	Квартал 1	Квартал 2	Квартал 3	Квартал 4	
2003 рік	117	118,5	120,0	121,5	
Сезонний чинник, %	67,6	78,8	84,9	168,6	
Прогноз обсягу продажів на 2003р, тис. грн.	79,0	93,3	101,8	204,8	

2. Алгоритм дій по розрахунку сезонної варіації

2.1. В стовпці F розрахуємо значення тимчасового ряду, які обчищені від трендової складової, це і є індексом сезонності. Для цього треба виділити чарунку **F6** і ввести в неї формулу: $=B6/E6*100$

Скопіюйте цю формулу вниз до чарунки **F17**. Відформатуйте ці чарунки з точністю до одного десяткового знака.

2.2. Для усереднення сезонних компонентів перейдіть в іншу частину електронної таблиці, скажімо, в чарунку **A30** і побудуйте нову таблицю для проведення обчислень. Спершу введіть мітки рядків (роки), потім — мітки стовпців (квартали). Замість того щоб вводити всі значення із стовпця F, простіше ввести адреси чарунок, так щоб $=F6$ було надруковано в чарунці **D31**, $=F7$ - в чарунці **E31**, $=E8$ - в чарунці **B32**, $=F9$ - в чарунці **C32** і так далі до чарунки **F17**.

2.3. Знаходимо середні значення по кожному стовпцю. Введемо в чарунку **B35** формулу: $=CP3NA4(B32 : B34)$.

Ту ж операцію слід повторити для стовпців **C**, **D** і **E**, слід звернути увагу на те, щоб в кожному середньому були включені відповідні дані чарунок,

оскільки в кожному стовпці розміщення даних неоднакове.

Аналізуємо по черзі дані за кожний квартал і встановлюємо, наскільки вони в середньому більше або менше значення тренда, таким чином розраховуємо нескоректовані середні. При розрахунку враховуємо, що нескоректовані середні містять як сезонну, так і залишкову варіацію. Нас же цікавить тільки сезонна варіація, так що ми повинні скоректувати середні для видалення елемента залишкової варіації. В довгостроковому плані величина перевищення обсягу продажів над трендом у вдалі квартали повинна зрівнюватися з величиною, на яку обсяг продажів нижче за тренд у невдалі квартали, щоб сезонні компоненти в сумі складали б приблизно 400 (за даними цієї задачі).

2.4. В чарунку **F35** вводимо формулу: **=SUM(B35 : E35)**.

Ви побачите, що нескоректовані середні в даному прикладі в сумі складають 398,8. Ми повинні помножити кожне середнє значення на коректуючий коефіцієнт, щоб в сумі середні давали 400.

2.5. Сума сезонної варіації, розрахована по кварталах повинна дорівнювати 400. Для коректування компонентів пересуньтеся в чарунку **B36** і введіть формулу: **= B35*400/\$F\$35**.

2.6. Скопіюйте формулу аж до чарунки **F36** і перевірте, що значення в чарунці **F36** тепер дорівнює 400.

Дані в чарунках з **B36** до **E36** є сезонними варіаціями.

Можна зберегти копію робочого листа з порожніми чарунками в стовпці В як шаблон для використання в майбутньому. Тоді при необхідності проведення аналогічних розрахунків вам залишиться тільки ввести дані в стовпець В, і електронна таблиця автоматично проведе всі необхідні розрахунки. Звичайно, може бути потрібно незначне коректування, якщо, скажімо, у вас довгочасовий ряд або у нього більш дробове розбиття.

За цими прогнозами можна зробити припущення, що динаміка тренда збережеться незмінною у порівнянні з минулими періодами, а при цьому сезонна варіація збереже, свою поведінку. Якщо ми допустимо, що це припущення може виявитися невірним, то доведеться внести корективи в прогноз, враховуючи експертну очікувану зміну ситуації. Наприклад, на ринок проникне інший великий роздрібний торговець одягом і зіб'є наші ціни — тренд обсягу продажів зміниться і нам доведеться відповідно змінити наш прогноз.

3. Алгоритм дій по побудові лінії тренда

3.1. Виділіть стовпці для побудови діаграми.

3.2. Клацніть на кнопці **Мастер діаграм**, який розташований на стандартній панелі інструментів, або виберіть команду **Вставка - Діаграма**.

3.3. На першому кроці виберіть тип діаграми **График** і клацніть на кнопці **Далее**.

3.4. На другому кроці роботи засобу **Мастер диаграмм** перевірте правильність посилань на чарунок базової лінії. Клацніть **Ряд** і через функцію **Добавить** введіть ім'я і значення лінії тренда. Для побудови лінії тренда на графіку тимчасового ряду виділіть в стовпці **Е** чарунки з **Е4** до **Е17**. Не дивлячись на відсутність даних в чарунках **Е4** і **Е5**, ми повинні їх також виділити, щоб тренд був правильно розміщений на графіку. Клацніть на кнопці **Далее**.

3.5. На третьому кроці виберіть параметри графіка, що включає як лінії, так і маркери. Клацніть на кнопці **Далее**.

3.6. На останньому, четвертому, кроці роботи майстра необхідно визначити місцеположення діаграми: на окремому або тому ж листі. Клацніть на кнопці **Готово**.

РОЗРАХУНОК ПРОГНОЗІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДУ КОВЗКОВОГО СЕРЕДНЬОГО

Мета заняття: Отримати відомості і навички роботи з основними елементами надбудови **Пакет аналізу**. Навчитися основним прийомам розрахунків ковзкового середнього та побудові прогнозів за допомогою діаграм.

План

- 1.Складання прогнозів за допомогою надбудов ковзкового середнього.
- 2.Складання прогнозів ковзкового середнього за допомогою діаграм.

Теоретичні відомості

При використанні методу ковзкового середнього прогноз будь-якого періоду є не що інше, як отримання середнього показника декількох результатів наглядів тимчасового ряду.

Наприклад, якщо ви вибрали ковзке середнє за три місяці, прогнозом на травень буде середнє значення показників за лютий, березень і квітень. Якщо ви вибрали метод прогнозування ковзкового середнього за чотири місяці, ви зможете оцінити травневий показник як середнє значення показників за січень, лютий, березень і квітень.

Обчислення за допомогою цього методу достатньо точно відбивають зміни основних показників попереднього періоду. Іноді при складанні прогнозу ці методи більш ефективні, ніж методи, засновані на довготривалих наглядах. Наприклад, ви давно склали прогноз обсягу продажів продукції, яка добре освоєна вашим підприємством, причому середній показник обсягу за останні декілька років складає 1000 одиниць. Якщо ваша компанія планує значне скорочення штату торгових агентів, логічно припустити, що середньомісячний обсяг реалізації скорочуватиметься (принаймні протягом декількох місяців).

Якщо для прогнозування обсягу продажів наступного місяця ви скористаетесь середнім значенням даного показника за останні 4 місяці, то, ймовірно, одержите результат, дещо завищений в порівнянні з фактичним. Але якщо прогноз буде складений на підставі даних за два останні місяці, то він набагато, точніше відобразить наслідки скорочення штату торгових агентів. При вживанні ковзкового середнього за два останні місяці кожний з показників (за цей часовий період) відповідає за половину значення прогнозу. При 4-місячному ковзковому середньому показники цих же останніх місяців відповідають тільки за четверту частину значення прогнозу.

Таким чином, чим менше число результатів наглядів, на підставі яких обчислене ковзке середнє, тим точніше воно відбиває зміни в рівні базової

лінії.

Але, якщо базою для прогнозованого ковзкового середнього є всього лише одне або два нагляди, то такий прогноз може стати дуже спрощеним. Зокрема, він відображатиме тенденції в даних, на яких він будується, нітрохи не краще, ніж сама базова лінія.

Щоб визначити, скільки спостережень бажано включити в ковзке середнє, потрібно виходити з попереднього досвіду і наявної інформації про набір даних. Одне відхилення в наборі даних для трьохкомпонентного середнього може змінити весь прогноз. А чим менше компонентів, тим менше ковзке середнє відгукується на зміну ситуації. Немає загального правила, яким слід керуватися в подібному випадку: використовуйте власну думку, засновану на знаннях того набору даних, з яким ви працюєте.

Припустимо, ви —менеджер відділу обслуговування клієнтів фірми, що спеціалізується на ремонті пральних машин фірми «АКІО». На днях ви одержали від співробітниці повідомлення по електронній пошті, в якому вона сповістила вас, що останнім часом їй постійно дзвонять клієнти зі скаргами на нову-партію товарів вашої фірми. Ви просите її зареєструвати всі скарги, що поступають протягом двох тижнів і повідомити вам результати.

Одержаний після закінчення цього часу звіт включає щоденну кількість дзвінків зі скаргами на конкретний товар. Ці дані ви вводите в робочий лист Excel, і розташовуєте їх в чарунках. Щоб зрозуміти, чи існує яка-небудь певна тенденція надходження скарг, ви розраховуєте на основі середніх даних про одержані дзвінки ковзке середнє. Пропонуємо розглянути алгоритми складання прогнозів.

1. Алгоритм складання прогнозів за допомогою надбудов ковзкого середнього

Хід роботи

Цей спосіб вживання ковзкого середнього використовує надбудову

Пакет аналіза. Встановити цю надбудову можна таким чином.

1.1. Виберіть команду **Сервис - Надстройка**.

1.2. З'явиться діалогове вікно **Надстройка**. Встановіть прапорець

Пакет аналіза і клацніть на кнопці ОК.

1.3. При необхідності активізуйте робочий лист, що містить дані про вашу базову лінію.

1.4. В меню **Сервис** ви знайдете нову команду **Аналіз даних**. Виберіть команду **Сервис - Аналіз даних**.

1.5. З'явиться діалогове вікно **Аналіз даних**, в якому містяться всі доступні функції аналізу даних. Із списку виберіть інструмент аналізу **Скользящее среднее** і клацніть на кнопці ОК.

1.6. З'явиться діалогове вікно **Скользящее среднее**.

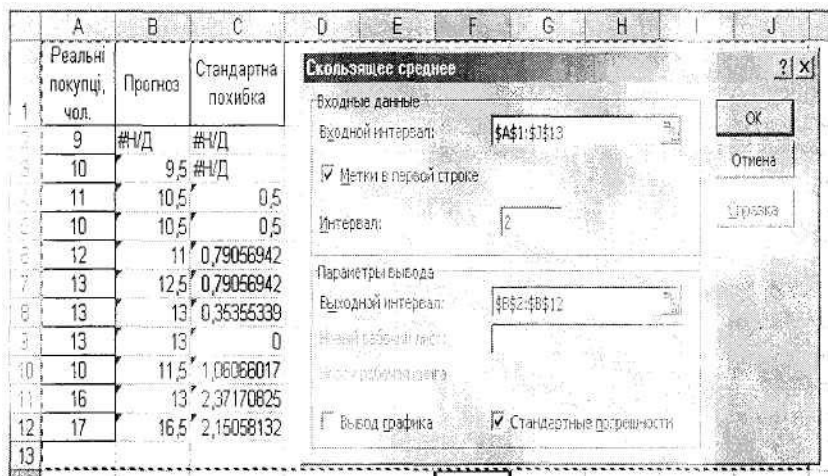
1.7. В полі **Входной інтервал** введіть дані про вашу базову лінію або вкажіть діапазон в робочому листі, посилання на нього з'явиться в цьому полі.

1.8. В полі **Інтервал** введіть кількість місяців, днів які хочете включити в підрахунок ковзкового середнього.

1.9. В полі введення **Выходной интервал** введіть адресу чарунки, у яку поміщують прогнози дані.

1.10Клацніть на кнопці ОК.

Excel виконує замість вас роботу по внесенню значень у формулу для обчислення ковзкового середнього. Значення ковзкового середнього починається із значень #Н/Д, які дорівнюють значенню вказаного вами інтервалу мінус один. Це робиться через недостатню кількість даних для обчислення середнього значення декількох перших результатів наглядів, з інтервалом у 3 періоди (рисунк 1).



Рисунк 1 - Розрахунок ковзкого середнього

2. Алгоритм складання прогнозів ковзкового середнього за допомогою діаграм

Ви можете змінити форму представлення інформації, створивши графік, в якому дані базової лінії використовуються, для того, щоб продемонструвати лінію тренду ковзкового середнього. Цей метод часто зручніше, ніж використання надбудови Ковзке середнє, оскільки Excel завантажує Диспетчер надбудов всього за декілька секунд і ви можете пропустити цей етап, якщо створюєте лінію тренду за допомогою діаграми. При цьому може виникнути проблема: на графіку не показані фактичні

числові значення ковзкового середнього. Крім того, прогноз створюється на один часовий період раніше. Причому в цьому випадку ви не зможете виправити ситуацію, оскільки не існує можливості змінити розташування лінії тренда та графіка.

За допомогою діаграм ви можете обчислити ковзке середнє, виконавши наступні дії.

2.1. Виділіть дані своєї базової лінії.

2.2. Клацніть на кнопці **Мастер диаграмм**, розташований на стандартній панелі інструментів, або виберіть команду **Вставка - Диаграмма**.

2.3. На першому кроці виберіть тип діаграми **График** і клацніть на кнопці **Далее**.

2.4. На другому кроці роботи засобу **Мастер диаграмм** перевірте правильність посилань на чарунку базової лінії і клацніть на кнопці **Далее**.

2.5. На третьому кроці виберіть параметри графіка, що включає як лінії, так і маркери, Клацніть на кнопці **Далее**.

2.6. На останньому, четвертому, кроці роботи **Мастера диаграмм** визначте місцеположення діаграми: на окремому або є листі. Клацніть на кнопці **Готово**.

2.7. Якщо ви вирішили вставити діаграму безпосередньо в робочий лист, клацніть на діаграмі, щоб активізувати її.

2.8. Клацніть правою кнопкою миші на ряду даних діаграми і з контекстного меню, що з'явилося, виберіть команду **Добавить линию тренда**.

2.9. В діалоговому вікні **Линия тренда**, що з'явилося, клацніть на вкладці **Тип**, виберіть лінію тренда. Потім клацніть на вкладниці **Параметри** і вкажіть, що необхідно показати рівняння, коефіцієнт достовірності, а також можна зробити прогноз на декілька періодів уперед.

2.10. Клацніть на кнопці **ОК**.

Закінчивши виконання вищеперелічених дій, ви побачите на графіку лінію тренду ковзкового середнього (разом з фактичними даними наглядів). Перші декілька показників ковзкового середнього відсутні з тієї ж причини, що надбудова **Скользящее среднее** повертає замість цих показників #Н/Д. Річ у тому, що ковзке середнє, включає дані трьох попередніх періодів, і не може бути обчислене до тих пір, поки не буде закінчений нагляд за третім періодом.

РОЗРАХУНОК ПРОГНОЗІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ФУНКЦІЙ РЕГРЕСІЇ EXCEL

Мета заняття. Отримати відомості і навички роботи з основними елементами функцій регресії Excel. Навчитися основним прийомам розрахунків за допомогою функцій **ТЕНДЕНЦИЯ** і **РОСТ** та побудови прогнозів за допомогою діаграм.

План

- 1.Складання лінійних прогнозів: функція **ТЕНДЕНЦИЯ**.
- 2.Складання нелінійного прогнозу: функція **РОСТ**.
- 3.Регресивний аналіз за допомогою діаграм.

Теоретичні відомості

Просте ковзке середнє є швидким, але досить неточним способом виявлення загальних тенденцій тимчасового ряду. Якщо ви розібралися з прикладами складання прогнозів на основі ковзкового середнього, то, очевидно, звернули увагу на те, що вони не дають прогнозу, що виходить за межі, в яких дані вже відомі. Пересунути межу оцінки майбутнього по тимчасовій осі можна за допомогою однієї з функцій регресії Excel.

Кожний з методів регресії оцінює взаємозв'язок фактичних даних наглядів і інших параметрів, які часто є показниками того, коли були зроблені ці нагляди. Це можуть бути як числові значення кожного результату нагляду в тимчасовому ряду, так і дата нагляду.

Функція **ТЕНДЕНЦИЯ** обчислює прогнози, засновані на лінійному зв'язку між результатом нагляду і часом, коли цей нагляд був зафіксований. Припустимо, що ви складаєте лінійний графік даних, на вертикальній осі якого відмічаєте результати наглядів, а на горизонтальній фіксуєте тимчасові моменти їх отримання. Якщо цей взаємозв'язок носить лінійний характер, то лінія на графіку буде або прямою, або злегка нахиленою в одну або іншу сторону, або горизонтальною. Це і буде кращою підказкою про те, що взаємозв'язок є лінійним, і тому в даному випадку функція **ТЕНДЕНЦИЯ** — найзручніший спосіб регресивного аналізу.

Проте, якщо лінія різко згинається в одному з напрямів, то це означає, що взаємозв'язок показників носить *нелінійний характер*. Існує велика кількість типів даних, які змінюються в часі нелінійним способом. Деякими прикладами таких даних є обсяг продажів нової продукції, приріст населення, виплати по основному кредиту і коефіцієнт питомого прибутку. У разі нелінійного взаємозв'язку функція Excel **РОСТ** допоможе вам одержати більш точну картину напряму розвитку вашого бізнесу, ніж функція

ТЕНДЕНЦИЯ.

Рекомендуємо мати на увазі наступне.

- Якщо дані, що використовуються при створенні графіка змінної, розташовуються поблизу прямої лінії, то для створення прогнозу на майбутнє краще всього скористатися функцією **ТЕНДЕНЦИЯ**, без жодних надмірностей.

- Якщо аналізовані дані розташовані уздовж кривої, то, можливо, якнайкращий прогноз дасть функція **РОСТ**. Порівняйте результати, одержані за допомогою функції **РОСТ** на даній базовій лінії, з самою базовою лінією. Якщо вони близькі, то використовуйте функцію **РОСТ** для прогнозу на підставі базової лінії.

Регресивний аналіз за допомогою діаграм

У багатьох випадках діаграми Excel дуже корисні при створенні прогнозів. Вони допомагають візуально представити дані. Більш того, деякі методи статистики, що використовуються в прогнозуванні, використовують відхилення, тобто значення, які незвичайно далеко відстоять від середнього значення. Якщо представити дані у вигляді діаграми, то набагато легше визначити, чи впливають відхилення на прогноз.

Іноді виникає необхідність провести регресивний аналіз безпосередньо на графіку, без введення в робочий лист значень для прогнозу. Це можна зробити за допомогою графічної ліній тренда. Цей метод багато в чому схожий з методом отримання прогнозу із застосуванням ковзкового середнього на основі графіка, клацнувши мишею на діаграмі, ви дістанете можливість її редагувати.

Хід роботи

1. Алгоритм складання лінійних прогнозів: функція ТЕНДЕНЦИЯ

1.1. Результати ваших наглядів внесені в чарунки A2:A11, а дні місяця розташовані в чарунках B2:B11.

1.2. Виділяємо чарунки C2:C11 і вводимо наступну формулу, використовуючи формулу масиву: **=ТЕНДЕНЦИЯ(A2:A11;B2:B11)**.

Для введення формули масиву необхідно тримати натискуючи комбінацію клавіш «Ctrl+Shift» (рисунок 6).

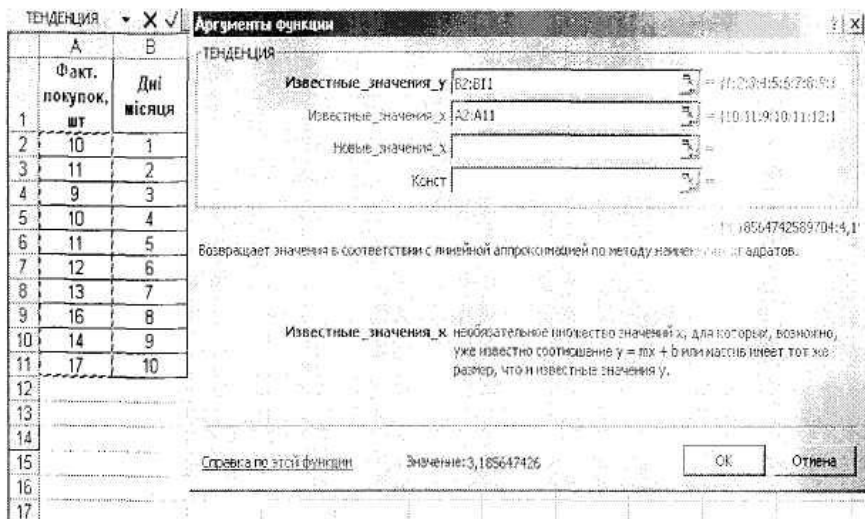


Рисунок 6 — Розрахунок лінійних прогнозів за відомими значеннями

Функція **ТЕНДЕНЦИЯ** обчислює прогноз, заснований на зв'язку між фактичними результатами наглядів і числами 1-10, які можуть відображати або перші десять днів місяця, або перші десять місяців року. Ексел виражає перший аргумент як аргумент *відомі значення-y* функції **ТЕНДЕНЦИЯ**, а другий — як аргумент функції *відомі значення-x*.

Якщо ви пропонуєте функції **ТЕНДЕНЦИЯ** тільки перший аргумент— *відомі-значення-y*, то Ексел вважає, що другий аргумент *відомі – значення - x* - є рядом, що починається з 1 і що закінчується числовим значенням *відомі-значення-y*, вказаним вами. Якщо прийняти, що числа від 1 до 20 розташовані в чарунках B2: B20, то дві нижче наведені формули будуть еквівалентні:

=ТЕНДЕНЦИЯ(A2:A20)=ТЕНДЕНЦИЯ(A2:A20;B2:B20)

Оскільки регресивний аналіз дозволяє проводити перспективну оцінку більш видаленого майбутнього, а на практиці бажано скласти прогноз хоча б на перший, наступний за цим період тимчасового ряду (тобто на той, для якого ще немає результатів нагляду). Розглянемо, як це можна зробити за допомогою функції **ТЕНДЕНЦИЯ**.

Застосовуючи дані робочого листа, введіть в чарунку B12 число 11, а в чарунку B13- наступне, тоді формула буде:

=ТЕНДЕНЦИЯ(A2:A11;B2:B11;B12).

Формула фактично говорить про наступне: "якщо відомо, яким чином y-значення в діапазоні A2:A11 співвідносяться зі x - значеннями в діапазоні

B2:B11, то який результат у-значення ми одержимо, знаючи нове x - значення тимчасового моменту, рівне 11?" Набуте значення є прогнозом на основі фактичних даних на одинадцятий часовий відлік, що поки що не наступив.

Крім того, -існує можливість одночасного прогнозування даних для декількох нових тимчасових моментів. Наприклад, введіть числа від 11 до 19 в чарунки B12:B20, а потім виділіть чарунки C12:C20 і введіть за допомогою формули масиву наступне:

=ТЕНДЕНЦИЯ(A2:A11;B2:B11;B12:B20) (рисунок 7).

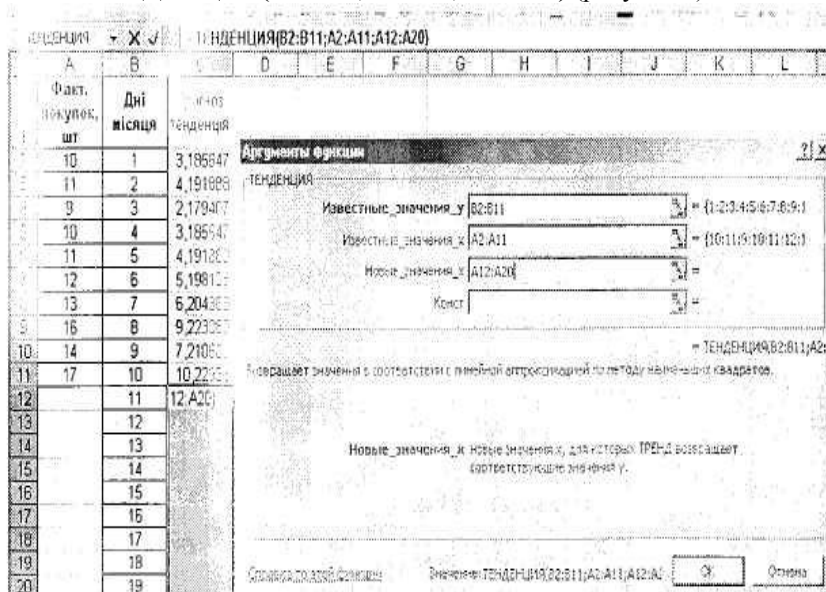


Рисунок 7 - Розрахунок перспективного лінійного прогнозу

Excel поверне в чарунки C12:C20 прогноз на тимчасові моменти з 11 по 19 день. Даний прогноз базуватиметься на зв'язку між даними наглядів базової лінії діапазону A2:A11 і тимчасовими моментами базової лінії з 1 по 10, вказаними в чарунках B2:B11.

2. Алгоритм складання нелінійного прогнозу: функція РОСТ

Уявимо, що менеджер по закупівлях відділу "книга-поштою" недавно розіслав клієнтам новий каталог, що рекламує роман, який одержав дуже високу оцінку критиків. Менеджер вважає, що слід наперед замовити додаткову кількість екземплярів, щоб не виявитися за ситуації, коли книга закінчиться раніше, ніж перестануть приходити заявки на неї, менеджер

почав відстежувати щоденні замовлення на роман і реєструвати обсяги продажів.

Алгоритм дій

2.1. Припустимо, що результати ваших наглядів внесені в чарунки A4:A13, а дні місяця розташовані в чарунках B4:B13 (рисунок 8).

2.2. Виділяємо чарунки C4:C13 і вводимо наступну формулу, використовуючи формулу масиву:
=РОСТ(A4:A13;B4:B13).

Для введення формули масиву необхідно тримати натискуючи комбінацію клавіш «Ctrl+Shift».

2.3. Будуємо діаграму, і спостерігаємо яким чином фактичні і прогнозовані дані фіксуються в стандартному лінійному графіку. Оскільки лінія зміни наявних на фірмі товарів різко згинається вгору, менеджер ухвалює рішення скласти прогноз з використанням функції **РОСТ**.

2.4. Щоб прогнозувати результати на 11 або 13 день, слід ввести ці числа в чарунки B14:B17, а потім за допомогою формули масиву в діапазон чарунків C4:C17 ввести наступне:

=РОСТ(A4:A13;B4:B13;B4:B17).

В чарунках C14:C17 будуть приведені значення попередньої оцінки кількості замовлень, яку може чекати менеджер в подальші дні місяця за умови, що поточна тенденція зростання залишиться незмінною. Проте слід враховувати, що такий оптимістичний прогноз на практиці, ймовірно, зазнає певні зміни. Якщо при обчисленні прогнозу кількість планованих замовлень перевищить кількість клієнтів, від нього, швидше за все, слід просто відмовитися.



Рисунок 8 - Розрахунок нелінійного прогнозу

3.Регресивний аналіз за допомогою діаграм

Алгоритм дій

- 3.1. Виберіть з контекстного меню команду **Добавить линию тренда**.
- 3.2. Виберіть тип лінії тренда **Линейная**.
- 3.3. Клацніть на вкладці **Параметри**.
- 3.4. В полі **Вперед** введіть кількість бажаних періодів, протягом яких лінія тренда прокладатиметься вперед.

3.5. При бажанні можете встановити прапорець **Показать уравнение на диаграмме**. В результаті рівняння для прогнозу розміститься на графіку у вигляді тексту. Excel може розташувати рівняння таким чином, що воно перекриє деякі дані графіка або лінії тренда, в цьому випадку виділите рівняння, клацнувши на ньому мишею, а потім перетягнете його в інше, більш зручне місце. Клацніть на кнопці ОК.

3.6. На відміну від лінії тренда **Скользящее среднее**, за допомогою лінії тренда **Линейная** можна повернути значення прогнозу і, якщо спеціально вказано, відобразити їх на діаграмі (рисунок 9).

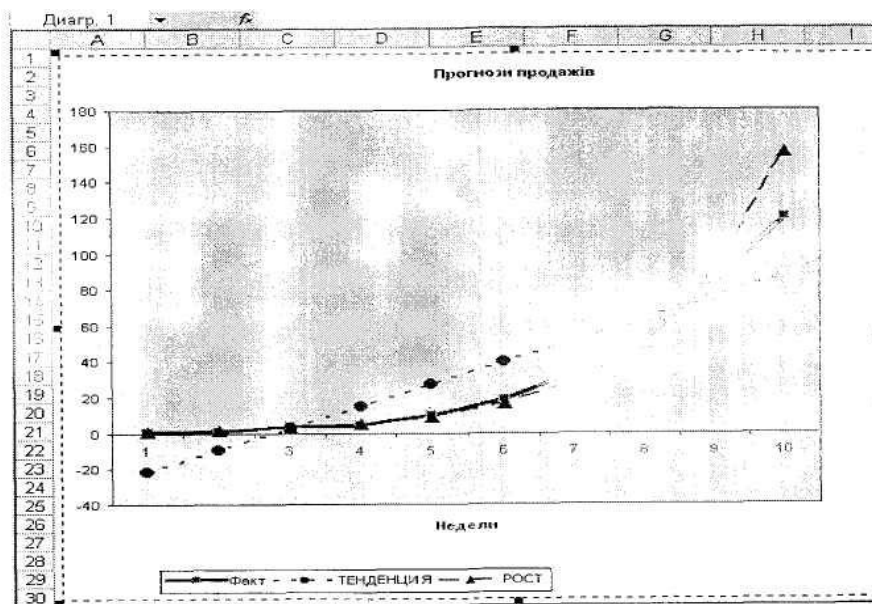


Рисунок 9 - Порівняльні діаграми прогнозів

ВАРІАНТИ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ

Варіант 1. В таблиці 4 приведені дані про витрати споживачів на купівлю одягу. Використовуючи описану вище методику прогнозування, складіть поквартальний прогноз витрат на купівлю одягу на 2009 р. Знайдіть фактичні дані і порівняйте їх з вашим прогнозом. Спробуйте знайти пояснення можливим розбіжностям між прогнозними і фактичними даними.

Таблиця 4 - Споживацькі витрати на купівлю одягу, 2005-2008рр. (грн.)

Рік	Квартал 1	Квартал 2	Квартал 3	Квартал 4
2005	3034	3284	3486	4831
2006	3077	3327	3458	4768
2007	3068	3358	3507	4657
2008	3043	3274	3452	4699

Варіант 2. В таблиці 5 наводяться дані про щоденний обсяг продажів у супермаркеті «Антал» за останні чотири тижні.

Таблиця 5 - Обсяг продажу у супермаркеті «Антал»

Період (День/Тиждень)	Обсяг продажів, тис.грн.			
	1 тиждень	2 тиждень	3 тиждень	4 тиждень
Понеділок	26	27	24	26
Вівторок	30	24	29	25
Середа	27	24	30	27
Четвер	24	29	26	27
П'ятниця	30	34	32	30
Субота	44	40	40	36
Неділя	40	39	37	34

Поясніть динаміку тренда за чотирьохтижневий період. Зробіть прогноз обсягу продажів для кожного з семи днів першого тижня наступного місяця. Порівняйте отримані дані.

Варіант 3. За даними таблиці 6 розрахуйте індекси сезонності, побудуйте сезонну хвилю та зробіть прогноз обсягу реалізації продукції на 6 місяців наступного року.

Таблиця 6 - Обсяг реалізації хлібобулочних виробів, тис.т

Місяць	Рік			
	1999	2000	2001	2002
1	5,3	5,4	5,5	6,4
2	5,4	5,6	5,7	6,7
3	6,2	6,0	5,9	6,9
4	6,4	6,6	6,7	7,3
5	7,0	7,2	7,5	7,7
6	7,5	7,7	8,0	8,2
7	8,0	8,1	8,5	8,7
8	8,5	8,6	8,8	9,1
9	8,9	9,0	9,2	9,5
10	8,3	8,5	9,0	9,1
11	8,0	8,3	8,6	8,4
12	7,5	7,9	8,3	8,0

Варіант 4. За даними таблиці 7 виконайте прогноз випуску вареної ковбаси на першу декаду наступного року. Зробіть висновки, які дозволили забезпечити ритмічну роботу підприємства і виконання норми загрузки підприємства в цілому.

Таблиця 7 — Обсяг випуску вареної ковбаси за декаду 2002 р., т

Декада	Випуск вареної ковбаси, т.
1.09	76,02
10.09	96,02
20.09	99,34
1.10	102,96
10.10	96,61
20.10	99,46
1.11	90,33
10.11	82,67
20.11	89,83
1.12	78,38
10.12	64,42
20.12	97,43
1.01	91,15

Варіант 5. В таблиці 8 приведені дані про витрати споживачів на купівлю одягу. Використовуючи описану вище методику прогнозування, складіть прогноз витрат на купівлю одягу на перший квартал 2003 р. Порівняйте фактичні дані і з вашим прогнозом. Спробуйте знайти пояснення можливим розбіжностям між прогнозними і фактичними даними.

Таблиця 8 – Споживацькі витрати на купівлю одягу, 2002 р. (грн.)

Рік	Квартал 1	Квартал 2	Квартал 3	Квартал 3
2002	3043	3274	3452	4699

Варіант 6. В таблиці 9 наводяться дані про щоденний обсяг продажів у супермаркеті «Антал» за останній місяць

Таблиця 9 – Обсяг продажу у супермаркеті «Антал»

Число місяця	Обсяг продажів, тис.грн	Число місяця	Обсяг продажів, тис.грн
1	16	15	14
2	23	16	29
3	27	17	30
4	29	18	36
5	43	19	42
6	54	20	49
7	65	21	76
8	17	22	16
9	24	23	25
10	29	24	27
11	32	25	28
12	39	26	35
13	50	27	49
14	69	28	72

Найдіть ковзкове середнє обсягу продаж на наступний місяць. Знайдіть абсолютне та відносне відхилення отриманих даних для кожного з семи днів першого тижня наступного місяця. Побудуйте лінію тренда.

Варіант 7. За даними таблиці 10 розрахуйте ковзке середнє, побудуйте лінію тренда та зробіть прогноз обсягу реалізації продукції на 3 місяця наступного року. Зробіть оцінку якості прогнозу.

Таблиця 10 – Обсяг реалізації хлібобулочних виробів, т

Місяць	Обсяг реалізації, т
1	5,4
2	5,6
3	6,0
4	6,6
5	7,2
6	7,7
7	8,1
8	8,6
9	9,0
10	8,5
11	8,3
12	7,9

Варіант 8. За даними таблиці 11 виконайте прогноз продажу копченої ковбаси на другий квартал наступного місяця. Зробіть висновки, які дозволили забезпечити ритмічну роботу підприємства, виконайте порівняльну оцінку фактичних і прогнозних значень.

Таблиця 11 - Обсяг продажу копченої ковбаси за перший квартал 2002 р., т

Квартал	Обсяг продажу копченої ковбаси, т.
1.01	97,02
10.01	86,2
20.01	79,34
1.02	72,96
10.02	66,61
20.02	69,46

1.03	70,33
10.03	82,67
20.03	89,83
1.04	78,38

Варіант 9. За наведеними даними таблиці 12 виконайте прогноз обсягу продажу пральних порошків на 2005 рік. Порівняйте лінійний і не лінійний прогнози, зробіть висновок. Побудуйте порівняльну діаграму.

Таблиця 12 - Обсягу продажів пральних порошків «Тайд» за 2001 - 2002 рр.

Місяць, 2001р.	Обсяг продажів, шт	Місяць, 2002р.	Обсяг продажів, шт
Січень	393	Січень	321
Лютий	311	Лютий	214
Березень	386	Березень	299
Квітень	534	Квітень	302
Травень	586	Травень	489
Червень	523	Червень	568
Липень	589	Липень	458
Серпень	642	Серпень	569
Вересень	896	Вересень	785
Жовтень	512	Жовтень	485
Листопад	486	Листопад	341
Грудень	351	Грудень	284

Варіант 10. В таблиці 13 приведені дані про основні витрати споживачів за 1999 — 2002 рр. Використовуючи описану вище методику прогнозування, складіть прогнози витрат за кожним напрямком на 2005 р. Фактичні дані порівняйте з вашим прогнозом. Спробуйте знайти пояснення можливим розбіжностям між прогнозними і фактичними даними.

Таблиця 13 - Споживацькі витрати за 1999 -2002 рр.

Рік	Витрати на комунальні послуги, грн..	Витрати на купівлю їжі, грн..	Витрати на купівлю взуття, грн..	Витрати на купівлю одягу, грн..
-----	--	-------------------------------------	--	---------------------------------------

1999	1303	3284	486	1831
2000	1307	3327	458	1768
2001	1436	3358	507	1657
2002	1543	3774	452	1699

Варіант 11. В таблиці 14 наводяться дані про щомісячний обсяг продажів у супермаркеті «Антал» за 2001-2002 рік.

Таблиця 14 - Обсяг продажів у супермаркеті «Антал»

Місяць	Обсяг продажів, тис.грн.	
	2001 р.	2002 р.
Січень	56	40
Лютий	30	19
Березень	47	24
Квітень	34	29
Травень	30	30
Червень	45	26
Липень	40	32
Серпень	27	40
Вересень	24	37
Жовтень	24	26
Листопад	29	25
Грудень	34	27

Зробіть прогнози обсягу продажів на 2003 та 2004 роки. Порівняйте отримані дані.

Варіант 12. За даними таблиці 15 розрахуйте прогнози споживання хлібобулочних виробів на 2004 рік.

Таблиця 15 - Обсяг споживання хлібобулочних виробів у 2002 р., тис.т

Місяць	Обсяг продажів, тис.т.
1	9,4
2	8,7

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

ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ

1. Виникнення і розвиток системних уявлень.
2. Системність і алгоритмічність
3. Системність пізнавальних процесів
4. Системність як об'єкт дослідження
5. Історія розвитку системних уявлень в кібернетиці
6. Властивості складних систем
7. Цілісність і подільність
8. Принципи системного підходу
9. Структура системи
10. Розвиток поняття моделі
11. Моделювання як етап цілеспрямованої діяльності
12. Способи втілення моделей.
13. Відповідність між моделлю і дійсністю і відмінності між ними
14. Відповідність між моделлю і дійсністю. Схожість
15. Про динаміку моделей
16. Визначення системного аналізу
17. Етапи системного аналізу
18. Формулювання проблеми
19. Виявлення цілей
20. Неалгоритмічні способи досягнення цілей
21. Метод проб і помилок
22. Метод мозкового штурму (ММШ)
23. Морфологічний аналіз
24. Синектіка
25. Ділові ігри
26. Алгоритмічні способи досягнення цілей
27. Якісні і кількісні методи дослідження систем
28. Типи шкал, їх характеристика, допустимі операції.
29. Кореляційний аналіз: загальні поняття, суть, призначення.
30. Регресійний аналіз: загальні поняття, суть, призначення.
31. Закон необхідної різноманітності (закон адекватної складності).
32. Загальносистемні принципи: ієрархічність, інтегративність, цілісність.
33. Поняття про системоутворюючий чинник.
34. Схема (етапи) системного аналізу.
35. Поняття «Чорного ящика». Схематичне зображення.
36. Види зв'язків в системі. Прямі і зворотні зв'язки.
37. Роль зворотних зв'язків. Схематичне зображення.

38. Моделювання як метод дослідження систем.
39. Методи (види) моделювання і їх особливості.
40. Математичне моделювання: призначення, особливості.
41. Етапи математичного моделювання (схема).
42. Застосування програми Excel для математичного моделювання.
43. Імітаційне моделювання: призначення, особливості.
44. Лінійне програмування: постановка завдання.
45. Рішення задачі лінійного програмування в середовищі Excel.
46. Дії і їх аналіз. Основні характеристики дій.
47. Поняття мети. Структура мети: лінійна, ієрархічна, сітьова.
48. Поняття критерію. Формальний запис.
49. Ранжирування альтернатив (у загальному випадку - впорядковування множини).
50. Поняття транзитивності. Формалізований запис.
51. Завдання «Тайм-менеджмент»: системна постановка завдання.
52. Завдання «Тайм-менеджмент»: проведення експерименту, аналіз результатів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Перегудов Ф.И., Тарасик Ф.П. Введение в системный анализ.: Учеб. пособие для вузов. - М.: В.шк., 1989г.
2. Пономаренко О.І., Пономоренко В.О. Системні методи в економіці, менеджменті та бізнесі.: Навч.посібник. - Київ: Либідь, 1995р.
3. Системний аналіз.: Навч.посібник/Шарапов О.Д., Терехов Л.Л. та ін. - Київ: В.шк., 1993 р.
4. Спецнадель В.Н. Основы системного анализа. Учеб.пособие. - СПб, 2001 г.
5. Шарапов О.Д., Дербенцов В.Д., Семьонов Д.Є. Системний аналіз.: Навч.-метод.посібник для самост.вивч. дисципліни. - К.: КНЕУ, 2003 р.
6. Трояновский В.М. Математическое моделирование в менеджменте. Учеб.пособие 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство РДЛ, 2002 г.
7. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ. – Киев: МАУП, 2003.
8. Казиев В.М. Введение в системный анализ и моделирование. (<http://kaziev.by.ru/kaziev/html/books/sa/full/content.htm>)
9. Ерохина Е.А. Теория экономического развития: системно-синергетический подход. (<http://ek-lit.agava.ru/eroh/index.html>)
10. Хачатурова С.М. Математические модели системного анализа: Электронный учебник. (<http://ermak.cs.nstu.ru/mmsa/main/Proba.htm>).
11. Козлов Н.И. и др. Тайм-менеджмент (http://nkozlov.ru/?print=1&s=203&d_id=1147&full=1)