

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет комп'ютерних наук і технологій

Кафедра системного аналізу та обчислювальної математики

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)
на здобуття ступеня магістра

на тему «Моделювання прогнозу обсягу продажів торгівельного підприємства з урахуванням сезонності»

Виконав :

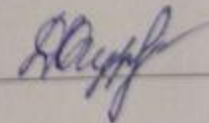
студент II курсу, групи КНТ-818м
Шевчук Марк Валерійович

Спеціальності 124 «Системний аналіз»

Спеціалізація «Інтелектуальні
технології та прийняття рішень в
складних системах»

Керівник: доктор екон. наук, проф.
Бакурова Анна Володимирівна

Рецензент: _____



З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

групи КНТ– 818м Шевчука Марка Валерійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Моделювання прогнозу обсягу продажів торгівельного підприємства з урахуванням сезонності
керівник проекту (роботи)

Бакурова Анна Володимирівна, доктор екон. наук, проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНТУ від « » 20 року №

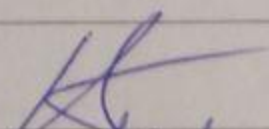
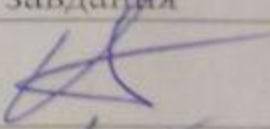
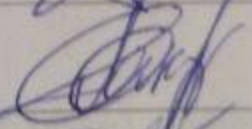
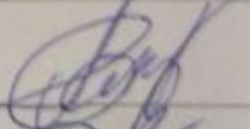
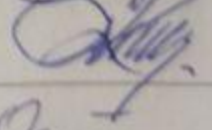
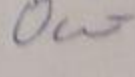
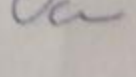
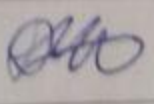
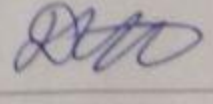
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 13.12.2019.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Перелік літературних джерел згідно теми дослідження. Часові ряди продажів підприємства.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які належить розробити) 1) Пошук і аналіз літературних джерел; 2) Дослідження сезонності продажів малого підприємства; 3) Аналіз відомих моделей прогнозування продажів та вибір методу, який є найбільш ефективним для розв'язання поставленої задачі; 4) Побудова методики аналізу продажів на основі обраного методу; 5) Аналіз отриманих результатів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація роботи.

6. Консультація розділів проекту(роботи)

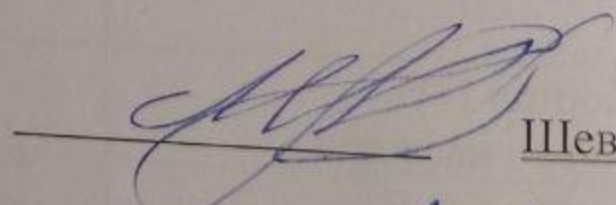
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Корніч Г.В. завідувач кафедри		
2	Бакуров А.В. керівник		
2	Коробко О.В. ст..викладач		
4	Остапенко В.В. доцент, канд. техн.наук		
5	Ширококоряд Д.В. нормоконтролер		

7. Дата видачі завдання 9.09.2019.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської роботи	Термін виконання етапів магістерської роботи
1	Визначення актуальності теми	9.09.2019 – 14.09.2019
2	Дослідження предметної області	15.09.2019 – 25.09.2019
3	Дослідження сезонності продажів малого підприємства	01.10.2019 – 12.10.2019
4	Аналіз відомих моделей прогнозування продажів	13.10.2019 – 26.10.2019
5	Побудова методики аналізу продажів	28.10.2019 – 23.11.2019
6	Розробка рекомендацій та висновків	25.11.2019 – 30.11.2019
7	Оформлення магістерської роботи і підготовка презентації	02.12.2019 – 06.12.2019
8	Подання готової роботи	09.12.2019 – 13.12.2019

Студент


Шевчук М.В.

Керівник проекту (роботи)



Бакурова А.В.

РЕФЕРАТ

У магістерській роботі проведено аналіз наукової літератури, яка охоплює напрямок дослідження даної роботи. Проаналізовані обсяги продажів підприємства гуртової торгівлі по групах товарів та структурним підрозділам. Досліджені відомі методи прогнозування продажів та обрано метод, який є найбільш ефективним для розв'язання поставленої задачі.

В даній науковій роботі представлена методика аналізу часових рядів, для ефективної побудови прогнозу з урахуванням сезонності.

Магістерська робота охопила вирішення наступних теоретичних і практичних завдань:

- 1) дослідження праць вітчизняних та зарубіжних вчених;
- 2) аналіз та узагальнення поширених методів, що застосовуються для оцінки прогнозу;
- 3) виявлення основних тенденцій в зростанні обсягів продажів підприємства по групах товарів та структурним підрозділам;
- 4) прогнозування продажів;
- 5) побудова методики аналізу продажів у вигляді програми, написаної у середовищі VBA.

Магістерська робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, містить 7 таблиць, 2 додатки і 43 джерела літератури.

ЧАСОВІ РЯДИ, КОВЗНА СЕРЕДНЯ, ЗГЛАДЖУВАННЯ, СЕЗОННІСТЬ ПРОДАЖІВ, ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖІВ, ТРЕНД, МОДЕЛЬ ХОЛЬТА-ВІНТЕРСА.

ABSTRACT

The master's dissertation conducted analysis of science literature, which covers the direction of research of this work. The volume of sales of the wholesale trade enterprise by product groups and divisions is analyzed. The known sales forecasting methods are explored and the method that is most effective for solving the task is selected.

This scientific work presents a method of time series analysis to effectively build a forecast based on seasonality.

The master's dissertation covered the following theoretical and practical problems:

- 1) study of works of domestic and foreign scientists;
- 2) analysis and generalization of common methods used to estimate the forecast;
- 3) identifying the main trends in the growth of sales of the enterprise by product groups and structural units;
- 4) sales forecasting;
- 5) building a sales analysis methodology in the form of a program written in a VBA environment.

The master's dissertation consists of an introduction, three sections, conclusions, 7 tables, 2 appendixes and 43 sources of literature.

Keywords: time series, moving average, smoothing, seasonality of sales, sales forecasting, trend, Holt-Winters model.

ЗМІСТ

Вступ.....	9
1. Огляд методів, що застосовуються для прогнозування продажів.....	11
1.1 Аналіз існуючих досліджень в галузі прогнозування продаж та попиту на основі аналізу сезонності	11
1.2. Визначення проблем сезонності у часових рядах.....	24
2. Основні характеристики часових рядів. Методи згладжування часових рядів...	31
2.1 Визначення часового ряду. Основні характеристики числового ряду.....	31
2.2 Стаціонарні і нестаціонарні часові ряди	35
2.3 ARMA моделі.....	38
3. Прогнозування продажів торговельного підприємства. Аналіз функціонування підприємства.....	41
3.1 Збір, попередній аналіз та обробка даних про обсяги продажі торговельного підприємства за 4 роки.....	41
3.2. Розробка програмного забезпечення у VBA, для прогнозу продажів.....	44
4 Техніко-економічне обґрунтування.....	50
4.1 Планування науково-дослідних робіт.....	50
4.2. Розрахунок витрат на проведення НДР	54
4.2.1. Розрахунок основної заробітної плати.....	54
4.2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати.....	55
4.2.3 Відрахування на єдиний соціальний внесок	55
4.2.4 Визначення витрат на матеріали.....	56
4.2.5 Витрати на спеціальне обладнання	57
4.2.6 Розрахунок накладних витрат	61
4.3 Розрахунок економічної ефективності НДР.....	62
5 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	65

5.1 Аналіз потенційних небезпек.....	65
5.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....	66
5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії й гігієни праці.....	67
5.4 Заходи з пожежної безпеки.....	70
5.5 Заходи з забезпечення безпеки у надзвичайних ситуаціях	73
Висновки.....	79
Список використаних джерел.....	80
Додаток А Текст програми прогнозу продажів у середовищі VBA.....	85
Додаток Б Результати обчислень.....	97

ВСТУП

Прогнозування – важлива частина процесу управління. Без нього неможливо розробляти ні тактичні, ні стратегічні плани розвитку підприємства. Як для торгівельного, так і для виробничого підприємства важливо прогнозування продажів товарів на наступний період. Від цього буде залежати обсяг і створюваних запасів, і акумульованих для цього коштів.

Актуальність теми. Діяльність кожного підприємства на ринку є важливою не тільки для його власників а й для держави в цілому. Оскільки, в умовах науково-технічного прогресу прогноз стає одним із вирішальних факторів формування стратегії і тактики розвитку для нині діючих та майбутніх підприємств. Тому роль прогнозування на сьогодні принципово зростає. В свою чергу, планування як основна функція менеджменту, зв'язує разом всі управлінські функції. Адже без планування чітко та раціонально визначити цілі та напрямки діяльності підприємство не зможе.

Метою дослідження є прогнозування обсягів продажу торгівельного підприємства в умовах , коли на ці обсяги істотно впливає сезонність.

Об'єктом дослідження є процес продажів торгівельного підприємства, під значним впливом сезонності.

Предметом дослідження є торгові групи товарів та структурні підрозділи підприємства.

Методом дослідження є метод ковзного середнього згладжування часових рядів.

Інформаційна база. Науково-теоретичну основу роботи склали праці таких вітчизняних та сучасних науковців як: Яренко А.В., Олісевич М.О., Поздняков А.С. ,І. Г. Лук'яненко, В. М. Жук. та інших. Також для дослідження було взято дані малого підприємства гуртової торгівлі та використано модель ковзаної середньої для аналізу та прогнозування продажів в умовах сезонності

Результатом цієї роботи є дослідження обсягу продажів малого підприємства, яке займається виробництвом та реалізацією трикотажних виробів. Для цього підприємства розроблено програмний продукт, створений в середовищі VBA (за вимогою замовника).

1 ОГЛЯД МЕТОДІВ,ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖІВ

1.1 Аналіз існуючих досліджень в галузі прогнозування продажів та попиту на основі аналізу сезонності

В теорії прогнозування при аналізі об'єктів застосовують класифікацію прогнозів, при цьому в якості основних ознак виступають: масштабність – кількість головних змінних для опису об'єкта; складність – характеризує ступінь взаємозв'язку змінних, детермінованість або стохастичність змінних, інформаційна забезпеченість періоду ретроспекції. Однією з головних класифікаційних ознак також період прогнозу. Виходячи з цього, виділяються три види прогнозів: короткострокові, середньострокові і довгострокові. Тимчасові інтервали прогнозів залежать від природи об'єкта [1].

Аналіз останніх досліджень прогнозування попиту продукції підприємства дає змогу виділити низку джерел, в яких ця тематика висвітлюється детальніше. Особливий внесок у прогнозування продажу компанії та оцінку попиту внесли закордонні автори: Юджин Брігхем (Eugene Brigham), Холтон Вілсон (J.Holton Wilson), Орвіль Вокер-молодший (Orville C. Walker, Jr.), Стівен Де-Ларгіо (Stephen A. DeLurgio), Барі Кітінг (Barry Keating), Ендрю Сигел (Andrew F. Siegel), Річард Томас (Richard Thomas), Нейл Форд (Neil M. Ford), Гілберт Черчіль-молодший (Gilbert A. Churchill, Jr.) [2–6]. Переважна більшість з них подають окремими розділами у своїх працях дослідження методів прогнозування продажу компанії та оцінки можливого попиту, чітко розділяючи їх на методи базовані на суб'єктивних чи об'єктивних оцінках [4]. Детальніший технічний підхід запропоновано Стівеном Де-Ларгіо [5], який пропонує різноманітні методи

сезонного згладжування та мультиваріативні методи для застосування у прогнозах продажу. Холтон Вілсон та Барі Кітінг [6] пропонують для прогнозування продажу різноманітні комбіновані методи, які уможливлують частково елімінувати недоліки об'єктивних та суб'єктивних методів.

Також багато уваги приділяється прогнозуванню продажів з урахування сезонності в наукових працях та підручниках вітчизняних та російськомовних авторів[7-35].

Серед математичних методів розрізняють три групи: сімплексні (прості) методи екстраполяції по часовим рядам – метод найменших квадратів, експоненціальне згладжування і тому подібне; статистичні методи – кореляційний і регресійний аналіз, факторний аналіз і інші; комбіновані методи – синтез різних варіантів прогнозів [34].

Метод "наївного" прогнозу ґрунтується на умові, що продажі в наступному періоді будуть рівні продажам попереднього періоду.

До переваг цього методу можна віднести моментальну реакцію на зміни попиту, але тільки за умови наявності тренду. До недоліків – значна чутливість до випадкових коливань.

Арифметичне згладжування (метод довгострокової середньої) передбачає, що продажі в наступному періоді будуть дорівнювати середній арифметичній продажів за всі попередні періоди.

До переваг методу можна віднести згладжування випадкових коливань. Цей метод просто не бачить їх, оскільки тягне всю статистику попередніх періодів. Власне це є і недоліком, оскільки метод таким чином не відображає зміни в тенденціях, завжди реагує із затриманням на істотні коливання попиту. Але, якщо точка збуту товару має вільні складські площі і договір з постачальником складений так, що по завершенні періоду продажу всі витрати за реверсною логістикою (тобто витрати на відгук непроданих товарів з точок)

покладено на постачальника, то точка збуту таким чином має 100– відсотковий захист від коливань попиту і несе помірні витрати на утримання.

Метод *ковзної середньої (метод Хольта - Вінтерса)* [35] є вдосконаленим методом експоненціального згладжування часового ряду. Експоненціальне згладжування забезпечує наочне уявлення про тренд і дозволяє робити короткострокові прогнози, а при спробі поширити прогноз на більший період показує абсолютно безглузді значення: створюється враження, що розвиток процесу в бік збільшення або зменшення зовсім припинився. Більш досконалим є метод Хольта - Вінтерса, успішно справляється і з середньостроковими і довгостроковими прогнозами, оскільки він здатний виявляти мікротренди (тренди, пов'язані з короткими періодами) в моменти часу, які безпосередньо передують прогнозом, і екстраполювати ці тренди на майбутнє. І хоча можлива тільки лінійна екстраполяція в майбутнє, в більшості реальних ситуацій її виявляється досить.

Отже, метод ґрунтується на умови, що продажі в наступному періоді будуть дорівнювати середній арифметичній від обсягу продажів за попередні n -періодів. Головне – вибирати оптимальне значення кількості попередніх періодів для отримання коректних прогнозів.

Цей метод досить гнучкий і реагує на різкі зміни в продажах досить швидко, проте не миттєво.

Метод *експоненційної середньої зваженої* схожий з попереднім, але із застосуванням певних значень коефіцієнта сезонності, який приймає значення від 0 до 1 [38]. У разі, коли йдеться про запаси (товари) з постійним плавним трендом, то значення цього коефіцієнта дорівнює 0,1 -0,2. Для запасів, що мають занадто сильні коливання – 0,5 і вище.

До переваг методу відносять те, що він базується на попередніх, найближчих до звітного періоду даних, швидко реагує на зміни. До недоліків відноситься те, що всі дані всіх періодів мають однакову вагу.

Для прогнозування продажів товарів сезонного попиту на практиці використовують інший підхід, заснований на коефіцієнті тенденції. Цей коефіцієнт показує, наскільки змінилися продажі в порівнянні з попередніми роками. Чи не в цілому за рік, а тільки за певним періодом - високим сезонним сплеском продажів. Отже, для прогнозування продажів товарів сезонного попиту необхідно порівнювати аналогічні періоди минулих років і коригувати отримані дані з урахуванням експертних оцінок. Порівняння періодів необхідно для обліку зміни в тенденціях – фіксації зростання або зменшення попиту в порівнянні з аналогічними періодами минулих років. Зробити це допомагає коефіцієнт тенденції (КД):

$$K_t = \frac{X_1 - X_2}{X_2}$$

де X_1 – дані за звітний період;

X_2 – дані за попередній період.

У бізнес–практиці іноді застосовують підхід "коефіцієнтів", який, власне, також ґрунтується на даних про продажі за попередній рік. Сутність його полягає в тому, що серед всіх періодів продажів за рік знаходять найменше значення, якому задають коефіцієнт, що дорівнює 1,0. Всі інші періоди отримують власні значення коефіцієнтів, відштовхуючись від 1,0.

Правило півтора ("Правило 1,5") найчастіше використовують в роздрібній торгівлі торгові агенти, якщо підприємство починає працювати з новим товаром, за яким немає ніякої статистики продажів. Для того щоб визначити обсяг замовлення на наступний період (день, тиждень, місяць), необхідно дотримуватися крок 1,5. Наприклад, перша поставка була в кількості 33 одиниць. Продажі за тиждень склали 25 одиниць, відповідно залишок - 8 одиниць. За

"Правилом 1,5", наступний обсяг поставок повинен бути: $25 \cdot 1,5 - 8 = 29,5$, тобто 30 одиниць. Це можна записати у вигляді такої формули:

$$Зам_n = (З_{н.н.} + Пост_n + З_{к.н.}) \cdot 1,5 - З_{к.н.}$$

де $Зам_n$ - новий обсяг заказу, шт.;

$З_{н.н.}$ – залишки на початок звітнього періоду, шт.;

$Пост_n$ – поставка в звітньому періоді, шт. ;

$З_{к.н.}$ – залишки на кінець звітнього періоду, шт.

Логіка, закладена в це правило, проста: метою будь-якого комерційного підприємства є збільшення доходу, а не його сталість. Таким чином, підприємство постійно закладає зростання продажів, збільшуючи його наполовину від попереднього значення, одночасно коригуючи на залишок. Такий підхід дозволяє досить динамічно відслідковувати продажі і коригувати залишки, не призводить ні до накопичення (затоварення), ні до відсутності запасу (резерву).

Взагалі питання застосування методів прогнозування обсягів продажів в залежності від рівня стохастичності (міри невизначеності в його поведінці) присвячено багато науково-практичної літератури[20], [22], [29-32], [37-39]. Жоден з методів не дасть 100% правильних результатів, тобто не забезпечить прогнозованість на 100%, що дозволить звести до нуля відхилення між прогнозованими значеннями і реальними продажами. Метод прогнозування для кожного конкретного запасу повинен обиратися за критерієм мінімального відхилення між прогнозом і фактом (в нашому прикладі – реальними продажами).

Найпростішим способом прогнозування ринкової ситуації є екстраполяція, тобто поширення тенденцій, що склалися в минулому, на майбутнє. Сформовані об'єктивні тенденції зміни економічних показників певною мірою визначають їх величину в майбутньому. До того ж багато ринкових процесів мають деяку інерційність. Особливо це проявляється в короткостроковому прогнозуванні. У

той же час прогноз на віддалений період повинен максимально брати до уваги ймовірність зміни умов, в яких буде функціонувати ринок.

Методи прогнозування обсягу продажів можна розділити на три основні групи:

- методи експертних оцінок;
- методи аналізу та прогнозування часових рядів;
- казуальні (причинно-наслідкові) методи.

Методи експертних оцінок ґрунтуються на суб'єктивній оцінці поточного моменту і перспектив розвитку. Ці методи доцільно використовувати для кон'юктурних оцінок, особливо у випадках, коли неможливо отримати безпосередню інформацію про будь-яке явище або процес.

Друга і третя групи методів засновані на аналізі кількісних показників, але вони істотно відрізняються один від одного.

Методи аналізу і прогнозування динамічних рядів пов'язані з дослідженням ізольованих друг від друга показників, кожен з яких складається з двох елементів: з прогнозу детермінованої компоненти і прогнозу випадкової компоненти. Розробка першого прогнозу технічно не завдає значних труднощів, якщо визначено основну тенденцію розвитку і можлива її подальша екстраполяція. Прогноз випадкової компоненти складніше, так як її появу можна оцінити лише з певною ймовірністю.

В основі казуальних методів лежить спроба знайти чинники, що визначають поведінку прогнозованого показника. Пошук цих чинників призводить власне до економіко-математичного моделювання - побудові моделі поведінки економічного об'єкта, котра враховує розвиток взаємозалежних явищ і процесів. Слід зазначити, що застосування багатофакторного прогнозування вимагає розв'язання складної проблеми вибору факторів, яка не може бути вирішена чисто статистичними шляхом, а пов'язана з необхідністю глибокого

вивчення економічного змісту даного явища або процесу. І тут важливо підкреслити переваги економічного аналізу перед суто статистичними методами вивчення процесу.

Кожна з розглянутих груп методів має певні переваги і недоліки. Їх застосування ефективніше в короткостроковому прогнозуванні, так як вони в певній мірі спрощують реальні процеси і не виходять за рамки уявлень сьогодення. Слід забезпечувати одночасне використання кількісних і якісних методів прогнозування.

Розглянемо докладніше сутність деяких методів прогнозування обсягу продажів, можливості їх використання в маркетинговому аналізі, а також необхідні вихідні дані і часові обмеження.

Прогнози обсягу продажів можна отримати в одній з трьох форм:

- точкового прогнозу;
- інтервального прогнозу;
- прогнозу розподілу ймовірностей.

Точковий прогноз обсягу продажів - це прогноз конкретної цифри. Він є найбільш простим з усіх прогнозів, оскільки містить найменший обсяг інформації. Як правило, заздалегідь передбачається, що точковий прогноз може бути помилковим, але методикою не передбачено розрахунок помилки прогнозу або ймовірності точного прогнозу. Тому на практиці частіше застосовуються два інших методи прогнозування: інтервальний і ймовірнісний.

Інтервальний прогноз обсягу продажів передбачає встановлення меж, всередині яких перебуває прогнозоване значення показника з заданим рівнем значущості.

Прогноз розподілу ймовірностей пов'язаний з визначенням ймовірності попадання фактичного значення показника в одну з декількох груп з встановленими інтервалами.

Хоча при складанні прогнозу існує певна ймовірність, що фактичний обсяг продажу не потрапить у зазначений інтервал, але дослідники вірять, що вона настільки мала, що може ігноруватися при плануванні.

Інтервали, враховують низький, середній і високий рівень продажів, які іноді називають песимістичними, найбільш імовірними і оптимістичними. Звичайно, розподіл ймовірностей може бути представлено великою кількістю груп, але найбільш часто використовуються три зазначених групи інтервалів.

Для виявлення спільної думки експертів необхідно отримати дані про прогнозні значення від кожного експерта, а потім провести розрахунки, використовуючи систему зважування індивідуальних значень за якимось критерієм. Відомі чотири методи зважування:

- використання рівних вагів, якщо експерти, мають однакові компетентності;
- використання вагів, пропорційних ступеню «важливості» експертів, відповідної їх компетентності, популярності в науковому світі, досвіду в конкретній галузі діяльності і т.п .;
- використання вагів, пропорційних самооцінкам експертів. Є свідчення наявності прямого зв'язку між рівнем самооцінки компетентності експертів і точністю експертних оцінок;
- використання вагів, пропорційних до відносної точності останніх прогнозів конкретного експерта.

Вибір методу залежить від конкретної ситуації. Жоден з них не може бути рекомендований для використання в будь-якій ситуації.

Друга група методів прогнозування заснована на аналізі часових рядів.

Таблиця 1.1 представляє часовий ряд загального обсягу продажів торгового підприємства в тис. грн. починаючи з 2012 р Аналіз часових рядів можна

проводити за річними, місячними даними, а також можуть використовуватися щоквартальні, тижневі або щоденні дані за обсягами продажів.

Таблиця 1.1–Загальний обсяг продажів торгового підприємства в тис. грн.

Місяць	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Січень	6,702	7,206	7,722	7,925	8,401	8,485	8,848
Лютий	6,631	6,934	7,287	7,374	7,797	8,382	8,753
Березень	8,457	9,099	8,744	8,940	10,238	10,563	11,155
Квітень	8,456	9,110	9,334	9,769	10,406	10,937	10,898
Травень	9,100	10,038	10,162	10,126	11,217	10,998	11,917
Червень	10,586	10,491	10,270	9,772	11,891	12,587	12,955
Липень	10,593	9,830	11,482	11,371	11,971	12,557	12,131
Серпень	10,479	10,392	10,987	11,896	11,057	11,976	12,752
Вересень	9,044	8,947	9,313	10,511	10,490	10,906	11,016
Жовтень	7,837	8,312	9,171	9,944	9,701	9,720	10,493
Листопад	7,855	8,096	8,264	8,853	8,794	9,560	9,832
Грудень	8,115	8,331	8,312	9,312	9,638	9,745	9,355
Разом	103,853	106,786	111,049	115,793	121,601	126,416	130,106

За даними таблиці 1.1– побудуємо графік, де на осі абсцис представлені дати спостереження, на осі ординат - обсяги продажів.

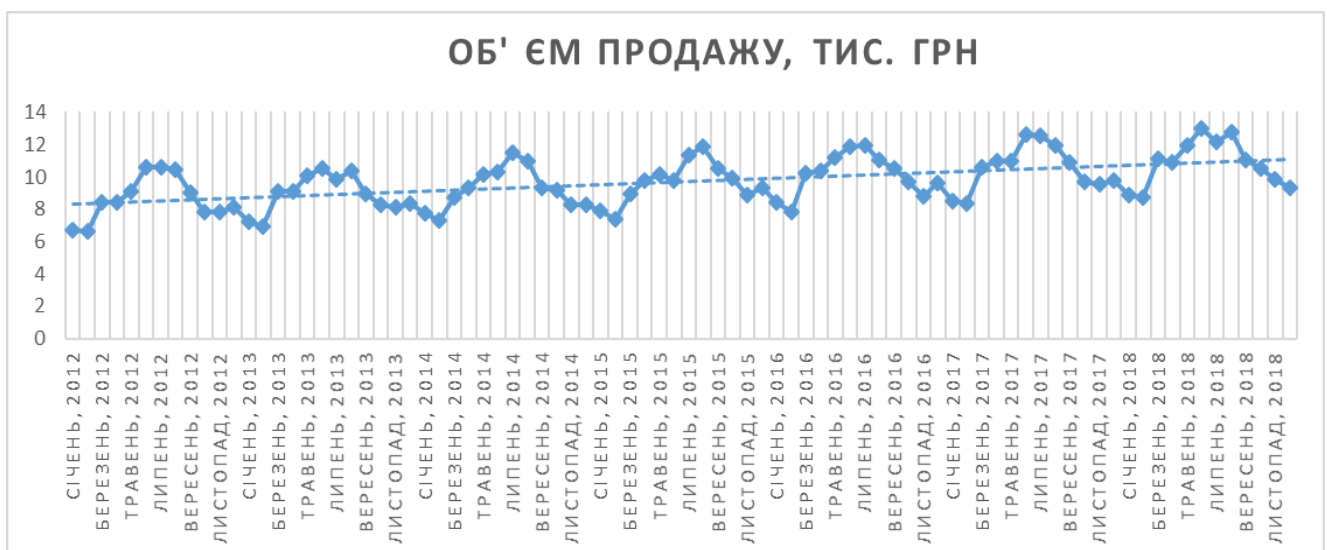


Рис 1.1–Обсяги продажів

Прогнозування на основі аналізу часових рядів передбачає, щозміни, які відбуваються у обсягах продажів можуть бути використані для визначення цього показника в наступні періоди часу. Часові ряди зазвичай служать для розрахунку чотирьох різних типів змін в показниках: трендових, сезонних, циклічних і випадкових.

Тренд - це зміна загального напрямку розвитку, основна тенденцію часових рядів [39]. Виявлення основної тенденції розвитку (тренда) називається вирівнюванням часового ряду, а методи виявлення основної тенденції - методами вирівнювання.

Один з найбільш простих прийомів виявлення загальної тенденції розвитку явища - укрупнення інтервалу динамічного ряду. Сенс цього прийому полягає в тому, що первинний ряд динаміки перетворюється і заміниться іншим, рівні якого відносяться до більших за тривалістю періодів часу. Так, наприклад, місячні дані таблиці 1.1 можуть бути перетворені в ряд річних даних. Графік щорічних продажів, наведений на рисунку1.2, показує, що продажі ростуть з року в рік протягом досліджуваного періоду. Тренд є характеристикою щодо стабільного темпу зростання показника за період.



Рис. 1.2. – Щорічний обсяг продажів, тис. грн.

Виявлення основної тенденції можливе також методом ковзної середньої. Для визначення ковзної середньої формуються укрупнені інтервали, які складаються з однакового числа рівнів. Кожен наступний інтервал отримуємо, поступово пересуваючись від початкового рівня динамічного ряду на одне значення. За сформованими укрупненими даними розраховуємо ковзні середні, які відносяться до середини укрупненого інтервалу.

Порядок розрахунку ковзних середніх за загальним обсягом продажів торгового підприємства в тис. грн. в 2012 р наведено в таблиці 1.2. Аналогічний розрахунок може бути проведений на основі всіх даних за 2012-2018 рр.

Таблиця 1.2. – Розрахунок ковзних середніх за даними 2012 р

Місяць	Обсяг продажу (тис. грн)	Ковзні суми	Ковзні середні
Січень	6,702	—	—
Лютий	6,631	21,79	7,263
Березень	8,457	23,755	7,848
Квітень	8,456	26,013	8,671
Травень	9,1	28,142	9,381
Червень	10,586	30,279	10,093
Липень	10,593	31,658	10,553
Серпень	10,479	30,116	10,039
Вересень	9,044	27,36	9,12
Жовтень	7,837	24,736	8,245
Листопад	7,855	23,807	7,935
Грудень	8,115	—	—

Вивчення основної тенденції розвитку методом ковзної середньої є емпіричним прийомом попереднього аналізу. Для того щоб дати кількісну модель змін динамічного ряду, використовується метод аналітичного вирівнювання. У цьому випадку фактичні рівні ряду замінюються теоретичними, розрахованими за

визначеною кривою, що відбиває загальну тенденцію зміни показників у часі. Таким чином, рівні динамічного ряду розглядаються як функція часу:

$$Y_t = f(t).$$

Найчастіше можна використовувати такі функції:

- при рівномірному зростанні - лінійна функція: $Y_t = b_0 + b_1t$;
- при зростанні з прискоренням: а) парабола другого порядку:

$$Y_t = b_0 + b_1t + b_2t^2;$$

б) кубічна парабола:

$$Y_t = b_0 + b_1t + b_2t^2 + b_3t^3;$$

- при постійних темпах зростання - показова функція: $Y_t = b_0e^t$;
- при зниженні з уповільненням - гіперболічна функція: $Y_t = b_0 + \frac{b_1}{t}$.

Однак аналітичне вирівнювання містить у собі ряд умовностей: розвиток явищ зумовлено як тим, скільки часу пройшло з відправного моменту, так тим, які сили впливали на розвиток, в якому напрямку і з якою інтенсивністю. Розвиток явищ у часі виступає як зовнішнє вираження цих сил.

Оцінки параметрів $b_0, b_1, \dots, b_n$ знаходяться методом найменших квадратів, сутність якого полягає в знаходженні таких параметрів, при яких сума квадратів відхилень розрахункових значень рівнів, обчислених за шуканою формулою, від їх фактичних значень була б мінімальною.

Для згладжування економічних часових рядів недоцільно використовувати функції, що містять велику кількість параметрів, так як отримані таким чином рівняння тренда (особливо при малому числі спостережень) відображатимуть випадкові коливання, а не основну тенденцію розвитку явища.

Підбір виду функції, яка описує тренд, параметри якої визначаються методом найменших квадратів, виконується в більшості випадків емпірично,

шляхом побудови ряду функцій і порівняння їх між собою за величиною середньоквадратичної помилки.

Різниця між фактичними значеннями ряду динаміки і його вирівняними значеннями ($\sum (y_i - y_{ti})^2$) характеризує випадкові коливання (іноді їх називають залишкові коливання або статистичні перешкоди). У деяких випадках останні поєднують тренд, циклічні коливання і сезонні коливання.

Середньоквадратична помилка, розрахована за річними даними росту обсягу продажів для рівняння прямої (рис. 1.1), склала 1,9 тис. грн. На підставі середньоквадратичної помилки можна розрахувати граничну помилку прогнозу. Для того щоб гарантувати результат з імовірністю 95%, використовується коефіцієнт, рівний 2; а для ймовірності 99% цей коефіцієнт збільшиться до 3. Отже, ми можемо гарантувати з імовірністю 95%, що обсяг споживання в 2000 р складе 134,882 тис. грн. плюс (мінус) 3,8 тис. грн.

Розрахунки по підбору функцій, що описують обсяг продажів торгового підприємства в окремі місяці з 2012 р по 2018 р показали, що жодне з перерахованих рівнянь не підходить для прогнозування цього показника. У всіх випадках варіація не перевищила 28,8%.

1.2 Визначення проблем сезонності у часових рядах.

Сезонні коливання - повторювані рік у рік зміни показника в певні проміжки часу. Спостерігаючи їх протягом декількох років для кожного місяця (або кварталу), можна обчислити відповідні середні, або медіани, які приймаються за характеристики сезонних коливань.

При перевірці щомісячних даних з таблиці 1.1 можна виявити, що пік продажів припадає на літні місяці. При аналізі сезонних коливань зазвичай розраховується індекс сезонності, який використовується для прогнозування досліджуваного показника.

У найпростішій формі індекс сезонності розраховується як відношення середнього рівня за відповідний місяць до загального середнього значення показника за рік (у відсотках). Всі інші відомі методи розрахунку сезонності різняться за способом розрахунку вирівняної середньої. Найчастіше використовуються або змінна середня, або аналітична модель прояву сезонних коливань.

Відносно простим методом розрахунку індексу сезонності є метод центрованої ковзної середньої. Для того щоб його проілюструвати, припустимо, що на початок 2018 року необхідно розрахувати індекс сезонності продажів торгового підприємства в червні 2018 г. Використовуючи метод ковзної середньої, потрібно було б послідовно здійснити такі етапи:

- вирішити, дані за скільки років повинні бути включені в розрахунок. Можна використовувати дані за один рік, але для більшої достовірності розрахунків краще використовувати дані принаймні за два роки, а якщо сезонні коливання значні, - то і більше. Використовуємо в прикладі дані двох років;

- розрахувати середній обсяг продажів за місяць за даними 13 місяців, для яких червень 2017 р лежить в середині ряду. Використання 13 місяців дозволяє центрувати місяць, для якого проводяться розрахунки. У нашому прикладі (таблиця 1.1) середня розраховуватиметься за формулою середньої хронологічної за такими даними (з грудня 2015 по грудень 2016 г.):

$$\frac{\frac{1}{2}V_{\text{груд.2015}} + V_{\text{січ.2016}} + V_{\text{лют.2016}} + \dots + V_{\text{лист.2016}} + \frac{1}{2}V_{\text{груд.2016}}}{12} =$$

$$= \left(\frac{1}{2} \cdot 9,312 + 8,41 + 7,797 + 10,238 + 1,406 + 11,217 + 11,891 + \right.$$

$$\left. + 11,971 + 11,057 + 10,49 + 9,701 + 8,794 + \frac{1}{2} \cdot 9,638 \right) / 12 = 10,12$$

(дані з таблиці 1.1)

- розрахувати індекс сезонності для червня 2016 року як відношення обсягу продажів в червні 2016 р до середнього обсягу за місяць протягом досліджуваного періоду:

$$\frac{11,891}{10,12} \times 100\% = 117,5$$

- повторити етапи 2 і 3 для червня 2017 р. Розрахунковий індекс для цього місяця дорівнює 119,5;
- визначити середній індекс в червні за даними за 2016 та 2017 років формулою простої арифметичної:

$$\frac{117,5 + 119,5}{2} = 118,5$$

- розрахувати відповідні індекси для всіх місяців;
- узагальнити дані про силу коливання показників динамічного ряду через їх сезонний характер. При цьому використовується середнє відхилення індексів сезонності (у відсотках) від 100%:

$$\delta_{сез} = \sqrt{\frac{\sum (I_{сез} - 100)^2}{12}}$$

Порівняння середньоквадратичних відхилень, обчислених за різні періоди часу, показує зрушення в сезонності (зростання свідчить про збільшення сезонності продажів).

Обсяги продажів більшості компаній показують значно більші коливання, ніж ті, що представлені в таблиці 1.1. Вони ростуть і падають в залежності від загальної ситуації в бізнесі, рівня попиту на продукти, вироблені компаніями, діяльності конкурентів та інших чинників.

Коливання, що відбивають кон'юнктурні цикли переходу від більш-менш сприятливої ринкової ситуації до кризи, депресії, пожвавлення і знову до сприятливої ситуації, називаються циклічними коливаннями. Існують різні класифікації циклів, їх послідовності і тривалості. Наприклад, виділяються двадцятирічні цикли, обумовлені зрушеннями в відтворювальній структурі сфери виробництва; цикли Джанглера (7-10 років), які проявляються як результат взаємодії грошово-кредитних чинників; цикли Катчина (3-5 років), зумовлені динамікою оборотності запасів; приватні господарські цикли (від 1 до 12 років), зумовлені коливаннями інвестиційною складовою.

Методика виявлення циклічності полягає в наступному. Відбираються ринкові показники, виявляють найбільші коливання, і будуються їх динамічні ряди за максимальний термін. У кожному з них виключається тренд, а також сезонні коливання. Залишкові ряди, відбивають лише кон'юнктурні або чисто випадкові коливання, стандартизуються, тобто приводяться до одного знаменника. Потім розраховуються коефіцієнти кореляції, що характеризують взаємозв'язок показників. Багатовимірні зв'язки розбиваються на однорідні кластерні групи. Нанесені на графік кластерні оцінки повинні показати послідовність зміни основних ринкових процесів і рух по фазах кон'юнктурних циклів.

Казуальні методи прогнозування обсягу продажу включають розробку й використання прогнозних моделей, в яких зміни в рівні продажів результат зміни однієї і більше змінних.

Казуальні методи прогнозування вимагають визначення факторних ознак, оцінки їх змін і встановлення залежності між ними і обсягом продажів. З усіх казуальних методів прогнозування розглянемо тільки ті, які з найбільшим ефектом можуть бути використані для прогнозування обсягу продажів. До таких методів належать:

- кореляційно-регресійний аналіз;
- метод провідних індикаторів;
- метод обстеження намірів споживачів та ін.

До числа найбільш широко використовуваних казуальних методів відноситься кореляційно-регресійний аналіз. Розглянемо його можливості стосовно прогнозуванню обсягу продажів.

Може бути побудована регресійна модель, в якій в якості факторних ознак можуть бути обрані такі змінні, як рівень доходів споживачів, ціни на продукти конкурентів, витрати на рекламу та ін. Рівняння множинної регресії має вигляд

$$Y(X_1, X_2, \dots, X_n) = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n,$$

де Y -прогнозований (результативний) показник; в даному випадку - обсяг продажів;

$X_1, X_2, \dots, X_n$ — фактори (незалежні змінні); в даному випадку - рівень доходів споживачів, ціни на продукти конкурентів і т.д. ;

n -кількість незалежних змінних;

b_0 -вільний член рівняння регресії;

$b_1, b_2 \dots b_n$ - коефіцієнти регресії, що вимірюють відхилення результативної ознаки від його середньої величини при відхиленні факторної ознаки на одиницю її виміру.

У послідовність розробки регресійної моделі для прогнозування обсягу продажу входять такі етапи:

- попередній відбір незалежних чинників, які на переконання дослідника визначають обсяг продажів. Ці чинники мають бути або відомі (наприклад, при прогнозуванні обсягу продажу кольорових телевізорів (результативний показник) як факторної ознаки може бути число кольорових телевізорів, що знаходяться в експлуатації в даний час); або легко обумовлені (наприклад, співвідношення ціни на досліджуваний продукт фірми з цінами конкурентів);
- збір даних по незалежним змінним. При цьому будується часовий ряд по кожному чиннику або збираються дані про деяку сукупність (наприклад, сукупність підприємств). Іншими словами, необхідно, щоб кожна незалежна змінна була представлена 20 і більше спостереженнями;
- визначення зв'язків між кожною незалежною змінною і результативною ознакою. В принципі, зв'язок між ознаками мусить бути лінійним, інакше роблять лінеаризацію рівняння шляхом заміни або перетворення величини факторної ознаки;
- проведення регресійного аналізу, тобто розрахунок рівняння і коефіцієнтів регресії, і перевірка їх значимості;
- повтор етапів 1-4 до тих пір, поки не буде отримана задовільна модель. В якості критерію задовільності моделі може бути її здатність відтворювати фактичні дані з заданим ступенем точності;
- порівняння ролі різних чинників у формуванні модельованого показника. Для порівняння можна розрахувати часткові коефіцієнти

еластичності, які показують, на скільки відсотків в середньому зміниться обсяг продажів при зміні фактору на один відсоток при фіксованому положенні інших факторів. Коефіцієнт еластичності визначається за формулою

$$\mathcal{E} = b_i \frac{\bar{X}_j}{Y_j}$$

де b_i - коефіцієнт регресії при j -му факторі.

Регресивні моделі можуть використовуватися при прогнозуванні попиту на споживчі товари і засоби виробництва. Наприклад, нехай в результаті проведення кореляційно-регресійного аналізу обсягу продажів торгового підприємства була отримана модель

$$Y_{t+1} = 2,021 + 0,743A_t + 0,856Y_t$$

де Y_{t+1} - прогнозований обсяг продажів в місяці $t+1$;

A_t - витрати на рекламу в поточному місяці t ;

Y_t - обсяг продажів в поточному місяці t .

Можлива наступна інтерпретація рівняння багатофакторної регресії: Величина обсягу продажів в середньому збільшувалася на 2,021 тис. грн., При збільшенні витрат на рекламу на 1 грн. обсяг продажів в середньому збільшувався на 0,743 тис. грн., при збільшенні обсягу продажів попереднього місяця на 1 тис. грн. обсяг продажів в наступному місяці збільшувався на 0,856 тис. грн.

Провідні індикатори - це показники, що змінюються в тому ж напрямку, що і досліджуваний показник, але випереджають його в часі. Наприклад, зміна рівня життя населення тягне за собою зміну попиту на окремі товари, а, отже, вивчаючи динаміку показників рівня життя, можна зробити висновки про можливу зміну попиту на ці товари. Відомо, що в розвинених країнах при збільшенні доходів

зростають потреби в послугах, а в країнах, що розвиваються - в товарах тривалого користування.

Метод провідних індикаторів частіше використовується для прогнозування змін в бізнесі в цілому, ніж для прогнозування обсягу продажів окремих компаній. Хоча не можна заперечувати, що рівень обсягу продажів більшості компаній залежить від загальної ринкової ситуації, що склалася в регіонах і країні в цілому. Тому перед прогнозуванням власного обсягу продажів фірмам часто буває необхідно оцінити загальний рівень економічної активності в регіоні.

Істотним обґрунтуванням прогнозу обсягу продажів товарів споживчого призначення можуть бути дані обстежень намірів споживачів. Вони знають про власні перспективні покупки більше, ніж будь-хто, тому багато компаній проводять періодичні обстеження думок споживачів про готову продукцію і ймовірності її покупки в майбутньому. Найчастіше ці обстеження стосуються товарів і послуг, придбання яких планується потенційними покупцями заздалегідь (як правило, це дорогі покупки типу автомобіля, квартири або подорожі).

Звичайно, не можна недооцінювати корисність такого роду обстежень, але також не можна не враховувати, що наміри споживачів щодо якогось товару можуть змінитися, що позначиться на відхиленні фактичних даних про фактичне споживання від прогнозних.

2 ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧАСОВИХ РЯДІВ. МЕТОДИ ЗГАДЖУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ.

2.1 Визначення часового ряду. Основні характеристики часового ряду.

Часовий ряд – це сукупність значень будь-якого показника за декілька послідовних моментів (періодів) часу. Кожен рівень часового ряду формується під впливом великої кількості факторів, які умовно можна поділити на 3 групи:

- 1) фактори, що формують тенденцію ряду;
- 2) фактори, що формують циклічні коливання ряду;
- 3) випадкові фактори.

При різних сполученнях цих факторів залежність рівнів ряду від часу може приймати різні форми.

По-перше, більшість часових рядів економічних показників мають тенденцію, що характеризує сукупну довгочасну дію множини факторів на динаміку показника, що вивчається. Швидше за все, ці фактори, взяті окремо, можуть спричиняти різноспрямовану дію на показник, що досліджується. Однак у сукупності вони формують його зростаючу та спадну тенденцію.

По-друге, для показника, що вивчається, можуть бути характерні циклічні коливання. Ці коливання можуть носити сезонний характер, оскільки економічна діяльність ряду галузей залежить від часу року (ціни на сільськогосподарську продукцію, ціни на відпочинок на курорті). При наявності великих масивів даних за тривалі проміжки часу можна виявити циклічні коливання, пов'язані із загальною динамікою кон'юнктури ринку, а також з фазою бізнес-циклу, в якій знаходиться економіка країни.

Деякі часові ряди не містять тенденції та циклічну компоненту, а кожен наступний їх рівень утворюється як сума середнього рівня ряду і деякої (додатної або від'ємної) випадкової компоненти.

Очевидно, що реальні дані не відповідають повністю жодній з описаних вище моделей. Частіше за все, вони містять усі три компоненти. Кожен їх рівень формується під впливом тенденції, сезонних коливань і випадкової компоненти.

У більшості випадків фактичний рівень часового ряду можна представити як суму або добуток трендової, циклічної та випадкової компонент.

Модель, у якій часовий ряд представлений як сума перерахованих компонент, називається **адитивною моделлю** часового ряду.

Модель, в якій часовий ряд представлений як добуток перерахованих компонент, називається **мультиплікативною моделлю**.

Основна задача економетричного дослідження окремого часового ряду - виявлення і надання кількісного вираження кожній з перерахованих вище компонент, з тим, щоб використовувати отриману інформацію для прогнозування майбутніх значень ряду або при побудові моделей взаємозв'язку двох або більше часових рядів.

Середнє і дисперсія часового ряду розраховується за формулами:

$$\bar{Y} = \sum_{t=1}^T Y_t, \quad s^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t - \bar{Y})^2.$$

Вибіркова автоковаріація k -го порядку обчислюється як

$$c_k = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})$$

Статистичною оцінкою автокореляції k -го порядку для стаціонарних процесів є вибірковий коефіцієнт автокореляції: $r_k = c_k / c_0$. При аналізі зміни величин c_k і r_k в залежності відзначення k зазвичай користуються вибірковими автоковаріаційною і автокореляційною функціями, визначеними як послідовності

$\{c_k\}$ і $\{r_k\}$, відповідно. Вибіркова автокореляційна функція відіграє особливу роль в аналізі стаціонарних часових рядів, оскільки може бути використана як інструмент для розпізнавання типу процесу. При цьому зазвичай аналізують графік автокореляційної функції, який називають корелограммою. При наявності тенденції і циклічних коливань значення кожного наступного рівня ряду залежать від попередніх значень. Кореляційну залежність між послідовними рівнями часового ряду називають **автокореляцією** рівнів ряду.

Кількісно її можна виміряти за допомогою лінійного коефіцієнту кореляції між рівнями вихідного часового ряду і рівнями цього ряду, зсунутими на декілька кроків у часі.

Автоковаріацією називається коваріація, виміряна для різних значень одного й того ж ряду. Величина автоковаріації визначається співвідношенням:

$$\gamma_s = \frac{\sum_{t=1}^m (y_t - \bar{y}_t)(y_{t-s} - \bar{y}_{t-s})}{m}$$

де s – **часовий лаг**, період часу, за якого, як припускається, змінна першого рівня впливає на відповідну змінну s -го рівня.

Автоковаріація має ті ж недоліки, що й коваріація – тобто з важкістю піддається безпосередній інтерпретації, оскільки залежить від одиниць вимірювання y_t . Тому більш зручним для практичного застосування вважається коефіцієнт автокореляції.

Кількість періодів, за яким розраховується коефіцієнт автокореляції, називається лагом. Із збільшенням лагу кількість пар значень, за якими розраховується коефіцієнт автокореляції, зменшується. Деякі автори вважають доцільним для забезпечення статистичної достовірності коефіцієнтів автокореляції використовувати правило «максимальний лаг повинен бути не більше $n/4$ ».

Властивості коефіцієнту автокореляції:

1) він будується за аналогією з лінійним коефіцієнтом кореляції i , таким чином, характеризує тісноту тільки лінійного зв'язку поточного і попереднього рівнів ряду. Тому за коефіцієнтом автокореляції можна судити про наявність лінійної (або близької до лінійної) тенденції. Для деяких часових рядів, що мають сильну нелінійну тенденцію (наприклад, параболу другого порядку або експоненту), коефіцієнт автокореляції рівнів вихідного ряду може наближатися до нуля;

2) по знаку коефіцієнта автокореляції неможливо зробити висновок про зростаючу або спадну тенденцію в рівнях ряду. Більшість часових рядів економічних даних містять позитивну автокореляцію рівнів, однак при цьому вони можуть мати спадну тенденцію.

Послідовність коефіцієнтів автокореляції рівнів першого, другого і т.д. порядків називають автокореляційною функцією часового ряду. Графік залежності її значень від величини лагу (порядку коефіцієнту кореляції) називають *корелограмою*.

Аналіз автокореляційної функції і корелограми дозволяє визначити лаг, за якого автокореляція більш висока, відповідно, лаг, за якого зв'язок між поточним і попереднім рівнями ряду найбільш тісний, тобто за допомогою аналізу автокореляційної функції і корелограми можна виявити структуру ряду.

Якщо найбільш високим виявився коефіцієнт автокореляції першого порядку, досліджуваний ряд містить тільки тенденцію. Якщо найбільш високим виявився коефіцієнт автокореляції порядку, то ряд містить циклічні коливання з періодичністю в i моментів часу. Якщо жоден з коефіцієнтів автокореляції не є значущим, можна зробити припущення відносно структури цього ряду: або ряд не містить тенденції і циклічних коливань і має структуру, схожу зі структурою ряду, або ряд містить сильну нелінійну тенденцію, для виявлення якої необхідно провести додатковий аналіз. Тому коефіцієнт автокореляції рівнів і автокореляційну функцію доцільно використовувати для виявлення в часовому

ряді наявності або відсутності трендової компоненти T і циклічної (сезонної) компоненти S .

2.2 Стаціонарні і нестаціонарні часові ряди

Для того, щоб задача статистичного аналізу часових рядів була практично реалізованою, необхідно певним чином обмежувати клас моделей часових рядів, що розглядаються, з точки зору структури ряду і його імовірнісних характеристик. Пошук адекватної моделі часових рядів зазвичай проводять у рамках класу стаціонарних часових рядів.

На інтуїтивному рівні можна дати таке визначення **стаціонарного часового ряду**: це такий ряд, який має постійну середню, а значення ряду коливаються навколо цієї середньої з деякою постійною дисперсією.

Стаціонарні ряди поділяються на строго і слабо стаціонарні процеси.

Ряд y_t називається строго стаціонарним (або стаціонарним у вузькому значенні), якщо сумісний розподіл імовірності m спостережень $y_{t_1}, y_{t_2}, \dots, y_{t_m}$ такий самий, як і для m спостережень $y_{t_1+r}, y_{t_2+r}, \dots, y_{t_m+r}$, для будь-яких $m, t_1, t_2, \dots, t_m$ та r .

Властивості строго стаціонарних часових рядів не змінюються при зміні початку відліку часу.

Ряд y_t називається слабо стаціонарним (або стаціонарним у широкому розумінні), якщо його середнє значення і коваріації не залежать від t , тобто для нього виконуються такі співвідношення:

1. $E(y_t) = \mu$

$$2. E[(y_t - \mu)(y_t - \mu)] = \sigma^2 < \infty$$

$$3. E[(y_{t_1} - \mu)(y_{t_2} - \mu)] = \gamma_{t_1 - t_2}, \quad \forall t_1, t_2$$

Зміст цих трьох рівнянь полягає в тому, що слабо стаціонарний процес повинен мати постійні математичне сподівання, дисперсію та автоковаріацію.

У практичній аналітичній роботі стаціонарність часового ряду означає відсутність:

- тренду;
- систематичних змін дисперсії;
- строго періодичних флуктуацій (коливань);
- систематично мінливих залежностей між елементами часового ряду.

Стаціонарним рядам притаманна така властивість як **ергодичність**.

Нехай $\{y_t\}$ – слабкостаціонарний процес, $E(y_t) = \mu, \mu > 0$ та

$E[(y_t - \mu)^2] = \sigma_y^2$. Нехай $\bar{y}_t = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_t$ – середня за часом. Якщо $\bar{y}_t$ сходиться за

імовірністю до μ при $n \rightarrow \infty$, то кажуть, що ряду $\{y_t\}$ притаманна ергодичність по відношенню до середньої. Тобто ергодичність – це поведінка великого класу стаціонарних процесів, коли арифметичне середнє з часом збігається до математичного сподівання μ .

Слід звернути увагу на те, що ергодичність є асимптотичною властивістю ряду, а стаціонарність відображає постійність характеристик в часі. Ергодичність є важливою умовою – вона дозволяє використовувати вибіркові аналоги генеральних характеристик ряду для визначення його властивостей.

Перевірити ряд на стаціонарність можливо за допомогою критерію, заснованого на медіані. Алгоритм перевірки передбачає проходження таких кроків:

1. Ранжування рівнів ряду в порядку зростання.

2. Знаходження медіани.

3. Замість кожного рівня ряду ставимо «плюс», якщо він більше медіани, та «мінус», якщо менше. При рівності медіани – рівень ряду не відмічається.

4. Послідовність плюсів та мінусів – це число серій $\nu(n)$, а протяжність найдовшої серії позначимо через $\tau(n)$. Серія – це послідовність плюсів та мінусів, що йдуть підряд.

5. Висувається гіпотеза: якщо аналізована послідовність складається із статистично незалежних спостережень, що випадково варіюють навколо деякого постійного рівня, то чергування плюсів та мінусів є випадковим, тобто не повинно бути занадто довгих серій, а загальна кількість серій має бути великою.

6. Для перевірки гіпотези використовується наближене правило: якщо хоча б одна з нерівностей

$$\nu(n) > \left\lceil \frac{1}{2} (n + 2 - 1,96\sqrt{n-1}) \right\rceil,$$

$$\tau(n) < [1,43 \ln(n+1)]$$

виявиться порушеною, то гіпотеза відхиляється з 5% рівнем значущості і відповідно, підтверджується наявність залежної від часу не випадкової складової.

2.3ARMA моделі.

При прийнятті оперативних рішень на макро- та мікрорівні часто необхідно спиратись на якісні прогностні значення певних показників, не заглиблюючись у

детальний аналіз факторів, які впливають на їх зміну. Припустимо, що ми маємо часовий ряд місячних даних щодо реального ефективного обмінного курсу євро для країн Євросоюзу (РЕОК) і нам необхідно визначити прогнозне значення цього показника на наступні два місяці, а також побудувати інтервали довіри для прогнозу. Загалом, на зміну показника РЕОК можуть впливати різні фактори, зокрема ВВП, індекси цін, а також інші чинники економічного життя не лише країн Євросоюзу, а й їхніх країн – торгових контрагентів. Збір даних та аналіз всіх цих факторів для побудови багатофакторної регресійної моделі може бути тривалим і потребувати великих витрат ресурсів, невідповідних отриманому результату. Саме в таких випадках доцільно використовувати методи прогнозування на основі часових рядів, зокрема побудову ARIMA моделі часового ряду [40]. Зауважимо, що побудова ARIMA моделей є також ефективним допоміжним інструментарієм для обчислення прогнозних значень окремих факторів, що впливають на змінну залежного показника під час прогнозування на основі багатофакторних регресійних моделей, моделей симульативних рівнянь тощо. Крім того, на практиці можна будувати різновиди ARIMA моделей, зокрема ARMA моделі, які одночасно з лаговими змінними досліджуваного показника можуть враховувати і додаткові екзогенні фактори в різних формах. Такі своєрідні «гібриди» лінійної багатофакторної регресії та ARIMA моделей за правильної специфікації доволі ефективні та можуть забезпечити зменшення похибки прогнозу порівняно з класичними багатофакторними регресійними моделями або навіть з чистими ARIMA моделями.

При використанні даних для ARIMA моделювання існують два основних обмеження. Перше з них є теоретичне і стосується стаціонарності часового ряду, оскільки ARIMA моделі можуть будуватися тільки для стаціонарних часових рядів. Звичайно, не всі часові ряди на практиці стаціонарні, але операції різниць різних порядків або інших перетворень, наприклад, шляхом логарифмування, вони можуть стати придатними для ARIMA моделювання.

Друге обмеження технічне і більше стосується правильної організації даних.

Нарешті, варто пам'ятати, що ARIMA аналіз пов'язаний суто з аналізом часових рядів, для яких необхідно знати: хронологічні межі ряду; одиницю виміру; регулярність (чи виміряні дані через однакові проміжки часу); частоту вимірів (періодичність).

Отже, при прогнозуванні обсягу продажів можуть бути використані всі розглянуті вище методи. Природно, виникає питання про оптимальний метод прогнозування в конкретній ситуації. Вибір методу пов'язаний з трьома умовами:

- точність прогнозу;
- наявність необхідних вихідних даних;
- наявність часу для здійснення прогнозування.

Якщо потрібно прогноз з точністю 5%, то всі методи прогнозування, щоб забезпечити точність 10%, можуть не розглядатися. Якщо немає необхідних для прогноза даних (наприклад, дані часових рядів при прогнозуванні обсягу продажів нового продукту), то дослідник змушений вдатися до казуальних методів чи експертних оцінок. Подібна ситуація може виникнути в зв'язку з терміновою потребою в прогнозних даних. У цьому випадку дослідник повинен керуватися часом, який є в його розпорядженні, усвідомлюючи, що терміновість розрахунків може позначитися на їх точності.

Необхідно відзначити, що мірою якості прогнозу може служити коефіцієнт, що характеризує відношення числа підтверджених прогнозів до загальної кількості зроблених прогнозів. Дуже важливо здійснювати розрахунок цього коефіцієнта не по закінченні прогнозованого терміну, а при складанні самого прогнозу. Для цього можна використовувати метод інверсної верифікації шляхом ретроспективного прогнозування. Це означає, що правильність прогнозної моделі перевіряється її здатністю відтворювати фактичні дані в минулому. Інших

формальних критеріїв, знання яких дозволило б апіорно заявити про апроксимуючі здібності прогнозової моделі, не існує [41].

Прогнозування обсягу продажів - невід'ємна частина процесу прийняття рішення; це систематична перевірка ресурсів компанії, що дозволяє більш повно використовувати її переваги і своєчасно виявляти потенційні загрози. Компанія повинна постійно стежити за динамікою обсягу продажів і альтернативними можливостями розвитку ринкової ситуації з тим, щоб найкращим чином розподіляти наявні ресурси і вибирати найбільш доцільні напрями своєї діяльності

3. ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖІВ ТОРГІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА. АНАЛІЗ ФУНКЦІЮВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА.

3.1 Збір, попередній аналіз та обробка даних про обсяги продажі торговельного підприємства за 4 роки.

Вихідні дані було взято на підприємстві гуртової торгівлі «Саванна», яка займається реалізацією трикотажних виробів.

Великий вплив на реалізацію товарів малого підприємства має сезонність. Продажі суттєво зростають влітку. Збільшується продаж футболок, купальників, сарафанів, літніх суконь та спідньої білизни. Ще більше зростання продажів відбувається восени, за рахунок суттєвого збільшення реалізації теплих речей (шкарпетки, колготки, лосини, тепла спідня білизна, рукавички, шапки). Невеличкі сплески продажів відбуваються напередодні свят, за рахунок реалізації товарів, що йдуть на подарунки. Після свят зазвичай відбувається спад продажів. Особливо він є помітним після новорічних свят.

Спочатку було зібрано дані про обсяги продажів малого підприємства в цілому (Рис 3.1).

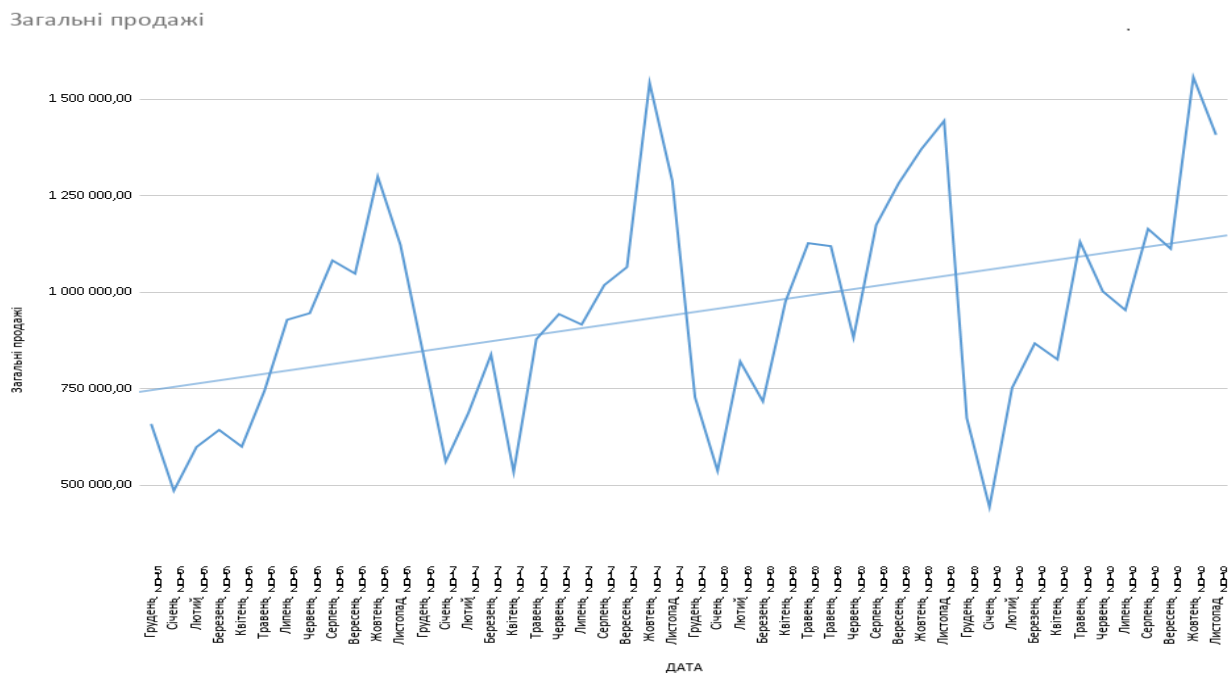


Рис. 3.1.—Обсяг загальних продажів підприємства, грн.

На рисунку добре прослідковується сезонність продажів та зростаючий тренд росту продажів в цілому.

Далі було зібрано дані по окремим групам товарів з метою виявлення збігів чи розбіжностей максимумів та мінімумів продажів для різних груп.

На рисунку 3.2 представлені обсяги продажів по групах: спідня білизна та колготки. Ці групи є найбільш вагомими в структурі підприємства.

Спідня білизна и КОЛГОТКИ

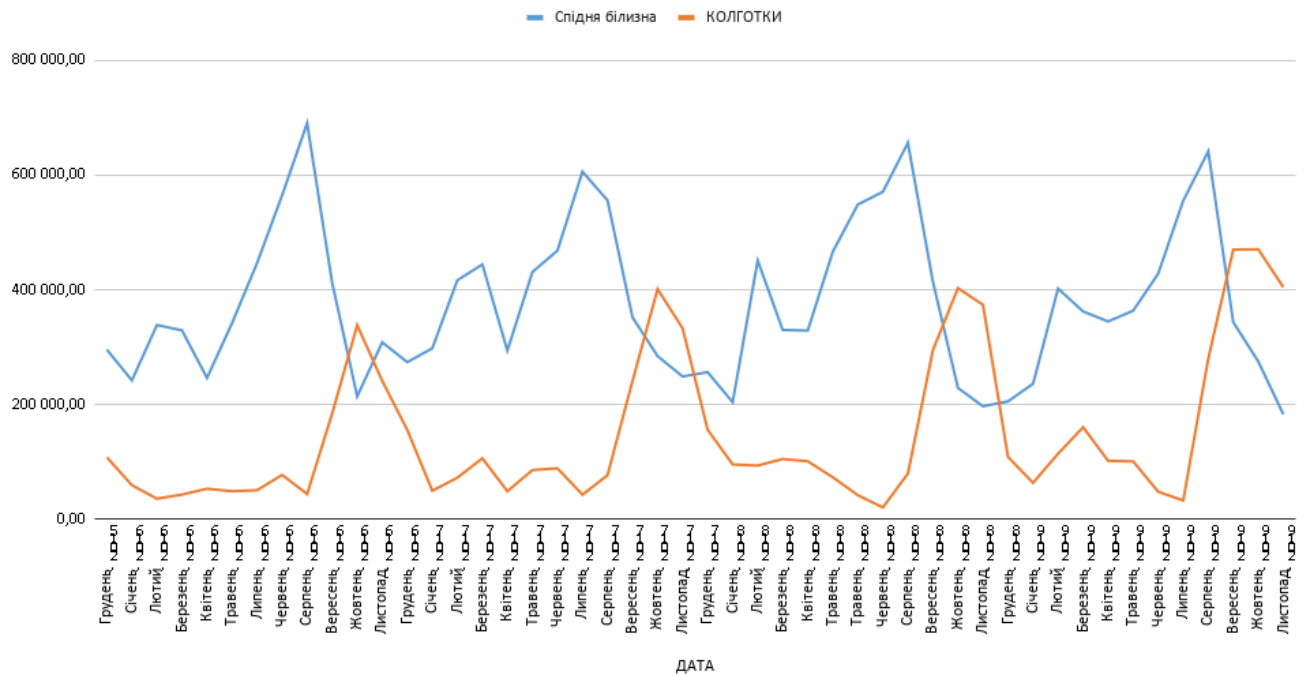


Рис. 3.2–Обсяги продажів по групах

На цьому графіку можна побачити, що максимумами та мінімумами продажів для груп товарів: спідня білизна та колготки не співпадають. Білизна найліпше продається влітку та погано продається восени. Продажі колготок навпаки різко зростають восени і майже не продаються влітку. Тому, якщо повернутися до аналізу графіку загальних продажів, можна зробити висновок, що продажі літа та осені є найбільш високими завдяки тому, що дві вищеназвані групи товарів компенсують одна одну у цей період. Найбільш низькі загальні продажі відбуваються у періоди, коли обидві групи (спідня білизна та колготки) погано продаються.

Всі ці спостереження призводять до висновку, що підприємству для зниження чинника сезонності потрібно розширити асортимент додаванням груп товарів, які не мають різко вираженої сезонності продажів (наприклад, рушники, постільна білизна), або товарів, максимумами і мінімумами продажів яких не співпадають з обсягами продажів основних груп товарів підприємства.

3.2. Розробка програмного забезпечення у VBA, для прогнозу продажів.

Для ефективного управління асортиментом і, внаслідок цього, продажами окремих видів товарів та загальними продажами необхідно прогнозування продажів з метою створення товарних запасів в достатньому обсязі. Прогнозування істотно ускладнюється завдяки сезонності продажів.

У першому розділі даної роботи були перелічені основні математичні методи прогнозування продажів в умовах сезонності. Для розробки програмного забезпечення було обрано метод ковзної середньої.

Створена програма у середовищі VBA, яка візуалізує дані про обсяги продажів підприємства та видає прогноз у зручному для замовника вигляді. Текст програми наведено у Додатку А.

Дані мають бути представлені у вигляді таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.–Вихідні дані (обсяги продажів підприємства по місяцях у гривнях)

№	Дата(місяць, рік)	Значення
1	Грудень, 2015	295 744,75
2	Січень, 2016	242 251,55
3	Лютий, 2016	338 768,38
4	Березень, 2016	329 497,34
5	Квітень, 2016	246 473,28
6	Травень, 2016	342 080,16

.....

Після запуску програми формується таблиця визначення оцінок сезонної компоненти (табл. 3.2), в яку заносяться:

-суми рівнів ряду послідовно за кожні 12 місяців із зсувом на один момент часу (стовп. 4 табл.3.2);

-ковзна середня за 12 місяців, яка отримується діленням сум попереднього стовпчика на кількість періодів, що укрупнювалися, то на 12 (стовп. 5 табл.3.2);

-центрована ковзна середня, яка знаходиться, як середнє значення двох послідовних ковзних середніх (стовп. 6 табл.3.2);

-оцінка сезонної компоненти, яка визначається як різниця між фактичними рівнями ряду та центрованими ковзними середніми (стовп. 6 табл.3.2).

Таблиця 3.2–Визначення оцінок сезонної компоненти

№	Дата	Значення	Разом за за 12 місяців	Ковзна середня за 12 місяців	Центрована ковзна середня	Оцінка сезонної компоненти
1	Грудень, 2015	295744,75	-	-	-	-
2	Січень, 2016	242251,55	4433262,50	369438,53	-	-
3	Лютий, 2016	338768,38	4411525,00	367627,09	368532,81	-29764,44
4	Березень, 2016	329497,34	4467486,00	372290,50	369958,81	-40461,47

Після таблиці 3.2 заповнюється таблиця 3.3, в якій обчислюються: середня оцінка сезонної компоненти для кожного місяця та відкоригована сезонна компонента. В цій таблиці підсумовуються оцінки сезонної компоненти для кожного місяця та знаходяться середні оцінки. Далі обчислюється коефіцієнт коригування, як середнє арифметичне по місяцях. В даному прикладі він дорівнює $k = -3147,31$. Після цього в таблицю заноситься відкоригована

сезонна компонента, як різниця між середніми оцінками сезонної компоненти та коефіцієнтом коригування.

Таблиця 3.3–Визначення оцінок сезонної компоненти

Показники розрахунків	Рік	Місяць			
		Січень	Лютий	Березень	Квітень
	2015	-	-	-	-
	2016	-	-29764,44	-40461,47	-129068,47
	2017	-93947,50	27849,41	60288,16	-87536,84
	2018	-185922,69	65485,09	-54793,75	-55233,81
	2019	-126268,19	-	-	-
Разом за і -й квартал		-406138,38	63570,06	-34967,06	-271839,13
Середня оцінка сезонної компоненти для і -го квартала		-135379,45	21190,02	-11655,69	-90613,04
Відкоригована сезонна компонента		-132232,14	24337,33	-8508,37	-87465,73

Далі обчислюються трендові і випадкові компоненти, коефіцієнти лінії тренду та робиться оцінка якості побудованої моделі. Обчисленні дані заносяться у таблицю 3.4.

В стовпчик 2 цієї таблиці заносяться вихідні дані (обсяги продажів), в стовпчик 3 - відкориговані сезонні компоненти з таблиці 3.3. Далі виключаємо вплив сезонної компоненти, віднімаючи її значення із кожного рівня вихідного ряду $y_t - S_i$ (стовп. 4, табл. 3.4). Визначимо компоненту Т даної моделі за допомогою лінійного тренду за стовпчиком 4, табл. 3.4. Для даного прикладу

$$T = 382413,51 - 211,16 * t$$

Підставляючи в це рівняння значення $t = 1, 2 \dots 48$, знайдемо рівні T для кожного моменту часу (стовп. 5, табл. 3.4). В стовпчик 6 записуються суми трендової та відкоригованої сезонної компоненти.

Стовпчики 7 і 8, таблиці 3.4 використовуються абсолютної похибки. В стовпчик 7 заноситься різниця між фактичними (стовп.2) та теоретичними (стовп.6) рівнями ряду, в стовпчик 8 – квадрат цієї різниці. Оцінка якості побудованої моделі обчислюється за формулою

$$R^2 = 1 - \frac{\sum E^2}{\sum (y_t - T)^2} = 1 - \frac{1,56 \cdot 10^{11}}{8,39 \cdot 10^{11}} = 0,815.$$

Це означає, що модель пояснює 82 % загальної варіації рівнів ряду.

Таблиця 3.4–Трендова і випадкова компоненти.

t	y_t	S_i	$y_t - S_i$	T	T+S	$E = y_t - (T+S)$	E^2
1	2	3	4	5	6	7	8
Грудень, 2015	295744,75	-133948,45	429693,19	382202,34	248253,89	47490,86	2255381724,18
Січень, 2016	242251,55	-132232,14	374483,69	381991,19	249759,05	-7507,50	56362556,25
Лютий, 2016	338768,38	24337,33	314431,03	381780,03	406117,38	-67348,99	4535886748,67
Березень, 2016	329497,34	-8508,37	338005,72	381568,88	373060,50	-43563,16	1897748582,46
Квітень, 2016	246473,28	-87465,73	333939,00	381357,72	293892,00	-47418,71	2248534146,97

Обчислені в програмі результати розміщуються на аркуші «Результат» у вигляді таблиці 3.5, в яку записані фактичні та прогнозні значення часового ряду продажів, а також прогноз на наступні 3 місяці та оцінка цього прогнозу. Також на цьому аркуші розміщується графік, який ілюструє дані з таблиці 3.5 (рис 3.3)

Прогноз на наступні три місяці обчислюється наступним чином.
Спочатку обчислюються трендові компоненти:

$$372066,67;$$

$$T_{50} = 382413,51 - 211,16 \cdot 50 = 371855,47;$$

$$T_{51} = 382413,51 - 211,16 \cdot 51 = 371644,31.$$

Таблиця 3.5–Результати обчислень.

№	ДАТА	Фактичне значення	Прогнозне значення
1	Грудень, 2015	295744,75	248253,89
2	Січень, 2016	242251,55	249759,05
3	Лютий, 2016	338768,38	406117,38
4	Березень, 2016	329497,34	373060,50
5	Квітень, 2016	246473,28	293892,00

.....

46	Вересень, 2019	343754,50	383754,50
47	Жовтень, 2019	274934,00	234042,92
48	Листопад, 2019	183048,00	244421,09
	Прогноз на наступні три місяці		238118,17
			239623,33
			395981,66
	Оцінка якості прогнозу, %		81,47

Значення сезонних компонент за відповідні місяці дорівнюють:

$$S_{12} = -133948,45;$$

$$S_1 = -132232,14;$$

$$S_2 = 24337,33.$$

Отже, прогнозні значення будуть дорівнювати:

$$Y_{49} = T_{49} - S_{12} = 372066,67 - 133948,45 = 238118,17;$$

$$Y_{50} = T_{50} - S_1 = 371855,47 - 132232,14 = 239623,33;$$

$$Y_{51} = T_{51} - S_2 = 371644,31 - 24337,33 = 347306,98;$$

Обсяг продажів за групою Спідня білизна, грн

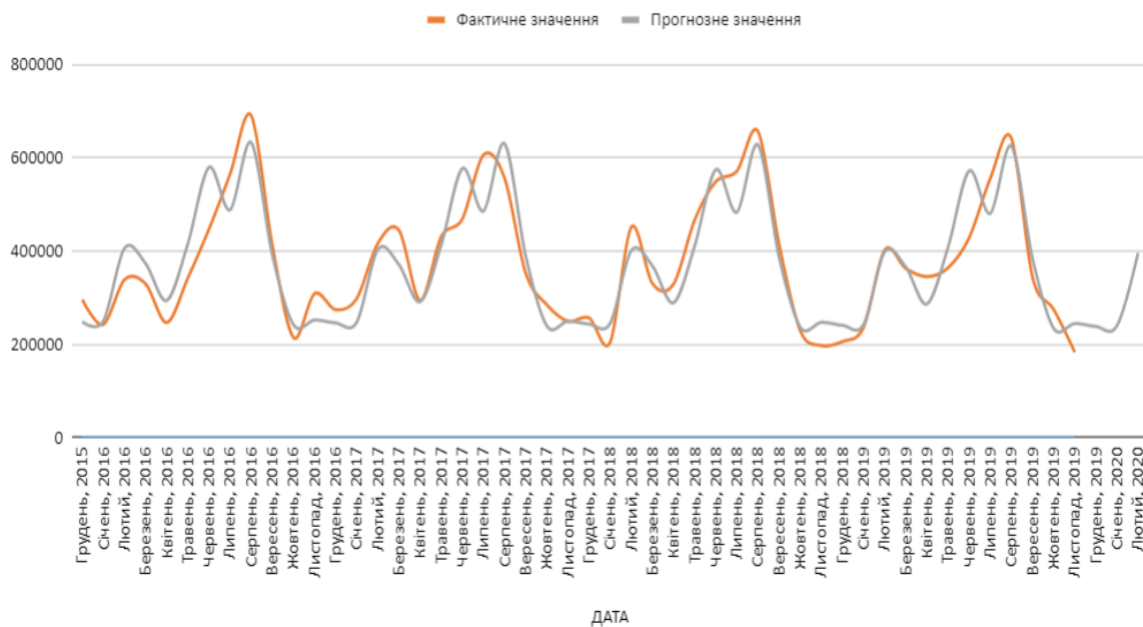


Рис 3.3.—Фактичні та прогнольні дані обсягів продажу за групою товарів Спідня білизна

Повні дані прогнозу продажів підприємства (загальні та по групах «Спідня білизна» та «Колготки») обчислені за допомогою програми, наведені у додатку Б.

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

4.1 Планування науково-дослідних робіт

Щоб розрахувати економічну ефективність необхідно вибрати конкретну методику розрахунку економічної ефективності серед багатьох існуючих і яка більшою мірою відповідає науково-дослідній роботі. Для цього слід розробити такі напрямки:

- розробити етапи проведення науково-дослідних робіт. (НДР);
- призначити трудомісткість етапів, кількість виконавців, тривалість проведення етапів;
- розробити план-графік проведення роботи, який визначає послідовність виконання робіт та терміни;
- розрахунок витрат на проведення НДР.

Весь комплекс науково-дослідних робіт можна підрозділити на типові етапи - таблиця 4.1. При кожному етапі вказуються виконавці і тривалість виконання робіт.

Таблиця 4.1–Етапи роботи

Номер етапу	Найменування етапу	Тривалість, днів	Зміст роботи
I	Підготовчий	10	Отримання проектного завдання. Підбір і аналіз літератури і аналогів. Розробка, уточнення завдання та затвердження технічного завдання. Створення часової діаграми проекту
II	Виконання теоретичних розробок по темі	10	Складання методики. Розробка питань теми, напрямку робіт і перелік питань для досліджень.
III	Проведення розрахункових досліджень на ЕОМ	18	Виконання розрахунків. Внесення виправлень у розроблені програми.
IV	Узагальнення отриманих результатів	11	Узагальнення отриманих результатів, досліджень, визначення шляхів подальшого їхнього використання, місця і напрямки використання отриманих результатів.
V	Заключний	5	Складання звіту, обговорення його затвердження, оформлення графічного матеріалу. Техніко-економічні розрахунки ефективності результатів досліджень.

Весь комплекс дослідження можна розділити на етапи. Для кожного етапу вказуються трудомісткість, кількість виконавців і тривалість робіт.

Для дослідження необхідні програміст-аналітик та економіст, так як, при даній роботі, виникає необхідність в консультації програміста-аналітика та економіста через специфіку і вимоги.

Розрахунок тривалості кожного етапу проводиться по формулі (4.1)

$$T_{\text{ци}} = \frac{Q_i}{R_i}, \quad (4.1)$$

де $T_{\text{ци}}$ – тривалість циклу, дні;

Q_i – трудомісткість робіт, люд.-дн.;

R_i – кількість виконавців, люд.;

Результати розрахунків зводять у табл. 3.2.

Таблиця 4.2–Тривалість етапів НДР

Етап НДР	Трудомісткість		Виконавці		Тривалість, днів
	Людино-днів	% до підсумку	Спеціальність	Кількість, чол.	
I	10	13,33	Програміст-аналітик	1	10
II	20	26,67	Програміст-аналітик Консультант	2	10
III	18	24,00	Програміст-аналітик	1	18
IV	22	29,33	Програміст-аналітик Консультант	1	11
V	5	6,67	Програміст-аналітик	1	5
Разом	75	100		2	54

За даними таблиці 4.2—складається зведений стрічковий графік планування дослідження.

Етап НДР	виконавець	вересень													жовтень				
		12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	1	2	3	4	7
1	консультант																		
	програміст-аналітик																		
2	консультант																		
	програміст-аналітик																		
3	консультант																		
	програміст-аналітик																		
4	консультант																		
	програміст-аналітик																		
5	консультант																		
	програміст-аналітик																		

Рис. 4.1 – Графік виконання НДР

Етап НДР	виконавець	жовтень																	
		8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31
1	консультант																		
	програміст-аналітик																		
2	консультант																		
	програміст-аналітик																		
3	консультант																		
	програміст-аналітик																		
4	консультант																		
	програміст-аналітик																		
5	консультант																		
	програміст-аналітик																		

Рис. 4.2 – Графік виконання НДР

Етап НДР	виконавець	листопад																	
		1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26
1	консультант																		
	програміст-аналітик																		
2	консультант																		
	програміст-аналітик																		
3	консультант																		
	програміст-аналітик																		
4	консультант																		
	програміст-аналітик																		
5	консультант																		
	програміст-аналітик																		

Рис. 4.3 – Графік виконання НДР

4.2. Розрахунок витрат на проведення НДР

Для визначення витрат на розробку програми складається калькуляція кошторисної вартості робіт, яка включає наступні статті:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- єдиний соціальний внесок;
- витрати на спеціальне обладнання;
- матеріали і комплектуючі вироби;
- накладні витрати;
- податки.

4.2.1. Розрахунок основної заробітної плати

Витрати за цією статтею складаються з планового фонду зарплати всіх категорій працівників, зайнятих в розробці програми. Розрахунок зарплати ведеться на підставі даних про трудомісткості, представлених в таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Розрахунок основної заробітної плати

Посада виконавця	Чисельність, чол.	Місячний оклад	Кількість місяців роботи	Сума заробітної плати, грн.
Програміст- аналітик	1	9 560	2,5	23 900
Консультант	1	9 700	1	9 700
Разом	2			33 600

4.2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати

Додаткову заробітну плату приймають рівною 8% від основної заробітної платні робітників й розраховують за формулою

$$ЗП_{доп} = \Sigma ЗП_{осн} \cdot 8\% \quad (4.2)$$

Підставивши величину основної заробітної плати в дану формулу, отримуємо:

$$ЗП_{доп} = 33600 \cdot 0,08 = 2688 \text{ грн}$$

4.2.3 Відрахування на єдиний соціальний внесок

Ці відрахування складають 22% і беруться від основної та додаткової зарплатні

$$СВ = (\Sigma ЗП_{осн} + ЗП_{доп}) \cdot 22\% \quad (4.3)$$

$$СВ = (33600 + 2688) \cdot 0,22 = 6048 \text{ грн}$$

4.2.4 Визначення витрат на матеріали

У цю статтю включають вартість основних і допоміжних матеріалів, напівфабрикатів, що купуються, і комплектуючих виробів, необхідних для розробки програми (папір, диски, картридж тощо) При виконанні дослідження використовується 3 найменування матеріалів: диск CD-R - 30 грн .; фарба на принтер - 150 грн. і папір 100 грн. (1 упаковка).

Розрахуємо вартість основних матеріалів M_0 за формулою:

$$M = \sum_{i=1}^n (C_i \cdot N_i (1 + K_{ТЗ}) - C_{i0} \cdot N_{i0}), \quad (4.4)$$

де $K_{ТЗ}$ — коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати($K_{ТЗ}=0,05$);

C_i — ціна і-го найменування матеріалу, грн.;

N_i — необхідна потреба в матеріалі і-го найменування;

C_{i0} — ціна зворотних відходів і-го найменування матеріалу, грн. $C_{i0}=0$;

N_{i0} — кількість зворотних відходів і-го найменування матеріалу $N_{i0}=0$;

n — кількість найменувань матеріалів.

$$M=(30+150+100) * (1+0,05) = 294 \text{ грн.}$$

Отже, витрати складають 294 грн.

4.2.5 Витрати на спеціальне обладнання

У цю статтю входять витрати на придбання, транспортування, монтаж і налагодження нестандартного обладнання.

Практично, в даному випадку, в цій статті враховуються витрати на оплату машинного часу ЕОМ при проведенні досліджень. Для чого необхідно скласти кошторис «витрат на утримання і експлуатацію устаткування» виходячи з якої визначиться вартість одного машино-години роботи ПК, після множення якої на машинний час пішло на дослідження отримаємо витрати на оплату машинного часу.

До спеціального обладнання належить таке обладнання, яке використовується тільки для проведення окремої дослідної роботи. Вартість спеціального устаткування для проведення НДР визначають на підставі їхньої кількості, цін по прейскурантах. Результати розрахунку занесені до таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Розрахунок вартості спецобладнання

Устаткування	Марка, ДСТ	Кількість на тему	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн.
1. Ноутбук	Dell Inspiron G3 15 3579 (G35581S1NDL-60B) (2.3-4.0 ГГц) /8 ГБ	1	20 000	20 000
Разом				20 000

Розрахуємо суму амортизаційних відрахувань. Балансова вартість комп'ютера складається з вартості ноутбука, і оплати транспортування цього устаткування в офіс.

Оскільки основна робота проводиться програміст-аналітиком на

комп'ютері, тоді розрахуємо амортизаційні відрахування для обладнання. Ціна обладнання – 20000 грн. Норма амортизаційних відрахувань на комп'ютер складає $H_a = 25\%$. Ефективний фонд роботи комп'ютера склав 37 робочих днів (використовувався на 3 та 4 етапах при моделюванні багаторівневих сигналів і узагальнення отриманих результатів).

Амортизаційні відрахування визначають за формулою:

$$A = B_{\phi} \cdot \frac{H_a}{100} = B_{\phi} \cdot 25\% \quad (4.5)$$

де B_{ϕ} – балансова вартість обчислювальної техніки, грн.;

H_a – норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення ОЕМ, %.

Тоді

$$A = 20000 \cdot 25\% = 5000 \text{ грн.}$$

Статтю «Експлуатація обладнання» розраховують підсумовуванням витрат на електроенергію і допоміжні матеріали.

$$C_e = N_H \cdot \Phi_{ef} \cdot K_{зч} \cdot K_{зн} \cdot C_e \quad (4.6)$$

де N_H – номінальна потужність ЕОМ, кВт;

Φ_{ef} – річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ, машино-год;

$K_{зч}$ – середній коефіцієнт завантаження за часом;

$K_{зн}$ – коефіцієнт завантаження по потужності;

C_e – ціна одного кВт · год електроенергії, грн. / (кВт · год).

Номинальна потужність ЕОМ - 0,5 кВт. Річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ становить 1800 годин. Середні коефіцієнти завантаження за часом і за потужністю рівні відповідно 0,8 і 0,4. Ціна однієї кіловат-години електроенергії становить 2,11 грн.

Отримуємо

$$C_B = 0,5 * 1\,800 * 0,8 * 0,4 * 2,11 = 607,68 \text{ грн.}$$

Зарплата обслуговуючого персоналу розраховується за формулою 3.8:

$$ЗП_{обсл} = \Phi ЗП_p \left(1 + K_{відр}\right) \frac{t_{обсл}}{\Phi_{эф.обсл}}, \quad (4.7)$$

де $\Phi ЗП_p$ – річний фонд заробітної плати (основної і додаткової) обслуговуючих робітників, грн.

$K_{відр}$ – коефіцієнт, що враховує відрахування на єдиний соціальний внесок;

$t_{обсл}$ – час протягом року, необхідне на технічне обслуговування ЕОМ, год/рік;

$\Phi_{эф.обсл}$ – річний ефективний фонд часу обслуговуючого персоналу, год/рік.

Місячна заробітна плата обслуговуючого персоналу становить 5 000 грн., а річний фонд заробітної плати відповідно дорівнює 60 000 грн. Річний ефективний фонд робочого часу обслуговуючого ПК працівника дорівнює 1750 год / рік. На обслуговування одного ПК витрачається по 1 годині на місяць, що в рік становить 12 годин.

$$ЗП_{обсл} = 60000(1 + 0,22) \frac{12}{1750} = 501,94 \text{ грн.}$$

Стаття «Поточний ремонт обладнання» приймається рівною 3% від балансової вартості обладнання і становить 600 грн.

Стаття «Інші витрати» приймається рівною 3% від суми всіх попередніх статей витрат на утримання і експлуатацію обладнання. Сума всіх попередніх статей дорівнює 6709,42 грн. 3% від суми складають 109,2 грн.

Розраховані статті витрат на утримання і експлуатацію обладнання внесені в таблицю 4.5

Таблиця 4.5 – Кошторис витрат на утримання і експлуатацію обладнання

Найменування статті витрат	Сума, грн
Амортизація обладнання	5000
Експлуатація обладнання (крім витрат на поточний ремонт)	607,68
Заробітна плата основна і додаткова обслуговуючих робітників з відрахуваннями на соціальні заходи	501,94
Поточний ремонт обладнання	600
Інші витрати	201,29
Разом	6910,71

Витрати на оплату машинного часу ЕОМ для написання і налагодження програмних засобів визначаються за формулою

$$C_{мо} = B_{екс} \cdot t_{мо}, \quad (4.8)$$

де $C_{мо}$ – витрати на оплату машинного часу, грн;

$B_{екс}$ – експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу цієї цифрової ЕОМ, грн. / машино-год.;

$t_{мо}$ – машинний час цифрової ЕОМ для написання і налагодження даного програмного продукту, машино-год.

Експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу використовуваної ЕОМ розраховують діленням суми витрат таблиці 3.5 на річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ. Річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ дорівнює 1800 годин. В результаті експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу дорівнюють:

$$6910,71 : 1\,800 = 3,84 \text{ грн./ машино-год.}$$

ЕОМ експлуатується 32 дні в одну зміну, що становить в сумі 256 годин. Таким чином, витрати на оплату машинного часу складуть:

$$C_{\text{мо}} = 3,84 * 256 = 983,04 \text{ грн}$$

4.2.6 Розрахунок накладних витрат

До накладних витрат відносяться витрати на загальне управління і загальногосподарські потреби (заробітна плата апарату управління, канцелярські витрати і т.д.), утримання та експлуатацію будівель. Накладні витрати включаються до вартості розробки програми непрямым шляхом – у відсотках до основної заробітної плати розробників. В даному випадку накладні витрати становлять 25% до основної заробітної плати розробників, що складає 8400 грн.

Складемо кошторис усіх витрат, результати розрахунку занесемо в таблицю 4.6.

Таблиця 4.6 – Кошторис витрат на виконання НДР

Вид витрат	Сума витрат, грн.	Процент витрат, %
Основна заробітна плата	33600	64,6
Додаткова заробітна плата	2688	5,17
Єдиний соціальний внесок	6048	11,63
Основні матеріали	294	0,57
Витрати на спецобладнання	983,04	1,89
Накладні витрати	8400	16,5
Разом	52013,04	100
ПДВ (20%)	10402,61	
Разом (з ПДВ)	62415,65	

4.3 Розрахунок економічної ефективності НДР

Ефективність прикладних НДР визначається, як зіставлення річного економічного ефекту від застосування результатів розрахункових досліджень в умовах виробництва та використаних капіталовкладень для здійснення досліджень та втілення їх у виробництво.

$$E_{\text{фак}} = \frac{\text{Економ.ефект}}{\text{Капіталовкладення}}. \quad (4.9)$$

Підставляючи фактичну економічну ефективність з нормативною ($E_n=0,10\dots0,15$), робиться висновок про доцільність досліджень. Якщо $E_{\text{фак}} >$ або

$=E_n$ то дослідження визнаються економічно ефективними. У зворотному випадку дослідження не слід виконувати, тому що економічний зиск від таких досліджень малий. Економічну ефективність досліджень можливо оцінити по строку окупності витрат на їхнє проведення та втілення.

$$T_{\text{ок}}^{\text{фак}} = \frac{\text{Капіталовкладення}}{\text{Економ.ефект}}. \quad (4.10)$$

Фактичний строк окупності капіталовкладень зіставляється з нормативним строком окупності капіталовкладень, прийнятий для промисловості (приблизно 6 років), і на основі порівняння робиться висновок про доцільність досліджень.

Для теоретичних досліджень у більшості випадків важко чи навіть неможливо розрахувати економічний ефект, тому доцільно визначити їхню техніко-економічну ефективність з урахуванням наступних показників:

- важливість дослідження;
- складності розробки;
- результативності й можливості використання.

Важливість теоретичного дослідження оцінюють по його призначенню:

- рішення проблемних питань;
- задоволення вимог спеціальної техніки; пошук принципово нових конструктивних і технологічних рішень тощо.

Складність виконання роботи визначають порівнянням отриманих результатів даного дослідження з результатами відомих аналогічних досліджень з обліком грошових і трудових витрат на їхнє проведення.

Результативність НДР можна визначити по повноті рішень поставленого завдання: отриманий результат відповідає плановому, задовільний (часткове рішення) чи негативний.

Аналіз залежності між цими показниками й витратами на їхнє досягнення дає можливість кількісної оцінки техніко-економічної ефективності теоретичних НДР по формулі:

$$K_{\text{НДР}} = \frac{J^n \cdot R \cdot T}{B_{\text{НДР}} \cdot t_{\text{НДР}}}, \quad (4.11)$$

де $K_{\text{НДР}}$ – рівень ефективності дослідження (коефіцієнт техніко-економічної ефективності НДР);

$J = 2$ – важливість роботи;

$R = 1,5$ – результативність роботи;

$T = 2$ – технічна складність виконання НДР;

$B_{\text{НДР}} = 62415,65$ грн – витрати на проведення НДР;

$t_{\text{НДР}} = 65$ дні – час проведення НДР;

$n = 2,5$ – показник використання результатів НДР

При значенні $K_{\text{НДР}} \geq 1$ дослідницька робота вважається ефективною.

Отже, розрахуємо $K_{\text{НДР}}$:

$$K_{\text{ндр}} = (2^{2.5} * 1,5 * 2) : (62\,415,65 * 0,26) = 1,046$$

Після розрахунку (4.11) отримаємо рівень ефективності дослідження $K_{\text{НДР}} = 1,046$. Це більше 1, тому робимо висновок, що дана дослідницька робота є ефективною.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз потенційних небезпек

В магістерській роботі передбачається етап створення програмного продукту, за допомогою якого аналізується діяльність малого підприємства. Для його реалізації використовується персональний комп'ютер. В даному розділі досліджуються основні вимоги щодо санітарно-гігієнічних умов праці, умов безпеки праці, цивільної оборони та пожежної безпеки приміщення, в якому проводяться роботи.

Всі співробітники обчислювальних центрів піддаються впливу шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища таких як:

- електромагнітне поле;
- статична електроенергія;
- шум (СН 3223-85, ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.1.012-90);
- недостатнє освітлення (регулюється відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення»);
- психоемоційна напруга.

Особливості характеру й режиму роботи та значна розумова напруга приводять до зміни у працівників обчислювальних центрів функціонального стану центральної нервової системи, нервово-м'язового апарата рук при роботі із клавіатурою. Нераціональні конструкція й розміщення елементів робочого місця викликають необхідність підтримки незадовільної робочої пози. Тривалий дискомфорт приводить до збільшення напруги м'язів і обумовлює розвиток загальної втоми й зниження працездатності.

При тривалій роботі за екраном монітора значно напружується зоровий апарат, також з'являються скарги на головний біль, дратівливість, порушення сну, втома й хворобливі відчуття в очах, поперекові, в області шиї, рук.

Основним небезпечним фактором в приміщенні, в якому розміщені персональні комп'ютери, є електричний струм; основними шкідливими факторами є: несприятливий мікроклімат приміщення, недостатнє освітлення, вплив шуму, наявність електромагнітних полів.

5.2 Заходи по забезпеченню безпеки

При роботі в обчислювальному центрі головним небезпечним фактором є електрика.

По ступеню небезпеки поразки електричним струмом, приміщення обчислювального центра відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки.

Основні заходи захисту від ураження електричним струмом:

- а) забезпечення недоступності струмоведучих частин для випадкового доторкання. Досягається шляхом використання огорожень і відповідних конструкцій електроустановок; блокувань; розташування струмопровідних частин на недоступній висоті; застосування подвійної ізоляції;
- б) використання ізоляції струмоведучих частин;
- в) використання методів колективного захисту від ураження електричним струмом: захисного заземлення, занулення та автоматичного відключення;
- г) періодична перевірка опору заземлення;
- д) контроль та профілактика пошкоджень ізоляції;
- е) вирівнювання потенціалів.

Правила електробезпеки визначають два види заходів, що забезпечують безпеку робіт в електроустановках: організаційні заходи, технічні заходи і засоби захисту.

До організаційних заходів належать:

а) вимоги до електротехнічного персоналу: вік персоналу для самостійної роботи не менше 18 років; персонал - здоровий, не має хвороб і каліцтв, що перешкоджають роботі в електроустановках; персонал навчений, має кваліфікаційну групу, що свідчить про рівень знань у галузі правил експлуатації електроустаткування і техніки безпеки;

б) усі роботи в електроустановках виконуються, як правило, за нарядом, і тільки для оперативно-чергового персоналу припускається виконання робіт з усного розпорядження із записом в оперативному журналі.

До технічних заходів належать:

а) відключення місця роботи, тобто струмопровідних частин або устаткування, на яких будуть виконуватися ремонтні роботи або роботи з налагодження;

б) встановлення спеціальних плакатів і огорожень місця роботи;

в) перевірка відсутності напруги;

г) накладення переносних захисних заземлень на відключені струмопровідні частини з усіх боків, звідки може надходити напруга.

5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії й гігієни праці

Обладнання і організація робочого місця працюючих з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ мають забезпечувати відповідність конструкції всіх елементів робочого місця та їх взаємного розташування ергономічним вимогам з урахуванням характеру і особливостей трудової діяльності (ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 22.269-76, ГОСТ 21.889-76).

Конструкція робочого місця користувача ЕОМ і ПЕОМ з ВДТ має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози.

У виробничих приміщеннях на робочих місцях з ВДТ мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря (ГОСТ 12.1.005-88, СН 4088-86)

Робочі місця з ВДТ слід так розташовувати відносно світових прорізів, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва.

При розміщенні робочих столів з ВДТ слід дотримувати такі відстані між бічними поверхнями ВДТ 1,2 м, відстань від тильної поверхні одного ВДТ до екрана іншого ВДТ - 2,5 м. Конструкція робочого столу має відповідати сучасним вимогам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів.

Висота робочої поверхні робочого столу з ВДТ має регулюватися в межах 680...800 мм, а ширина і глибина - забезпечувати можливість виконання операцій у зоні досяжності моторного поля (рекомендовані розміри: 600...1400 мм, глибина - 800...1000 мм). Робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки не менше ніж 600мм, завширшки не менше ніж 500 мм, завглибшки (на рівні колін) не менше ніж 450 мм, на рівні простягнутої ноги - ніж 650 мм.

Робочий стілець має бути підйомно-поворотним, регульованим за висотою, з кутом і нахилу сидіння та спинки і за відстанню від спинки до переднього краю сидіння поверхня сидіння має бути плоскою, передній край - заокругленим. Регулювання за кожним із параметрів має здійснюватися незалежно, легко і надійно фіксуватися. Шаг регулювання елементів стільця має становити: для лінійних розмірів - 15....20 мм, для кутових - 2...5 град. Зусилля регулювання має не перевищувати 20 Н. Висота поверхні сидіння має регулюватися в межах 400 ..500 мм, а ширина і глибина становити не менше ніж 400 мм. Кут нахилу сидіння - до 15 град. вперед і до 5 град. назад. Висота спинки стільця має становити (300 ± 20) мм, ширина - не менше ніж 380 мм, радіус кривизни горизонтальної площини -

400 мм. Кут нахилу спинки має регулюватися в межах 1...30 град. від вертикального положення. Відстань від спинки до переднього краю сидіння має регулюватися в межах 260...400 мм.

Робоче місце має бути обладнане підставкою для ніг завширшки не менше ніж 300 мм, завглибшки не менше ніж 400 мм, що регулюється за висотою в межах до 150 мм і за кутом нахилу опорної поверхні підставки до 20 град. Підставка повинна мати рифлену поверхню і бортик по передньому краю заввишки 10 мм.

Екран ВДТ має розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, що становить 600...700 мм, але не ближче ніж за 600 мм з урахуванням розміру літерно-цифрових знаків і символів. Розташування екрана ВДТ має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом + 30 град. до нормальної лінії погляду працюючого.

Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100...300 мм від краю, звернутого до працюючого. У конструкції клавіатури має передбачатися опорний пристрій (виготовлений із матеріалу з високим коефіцієнтом тертя, що перешкоджає мимо вольному її зсуву), який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури у межах 5...15 град. Висота середнього рядка клавіш має не перевищувати 30 мм. Поверхня клавіатури має бути матовою з коефіцієнтом відбиття 0,4.

Встановлюються такі внутрішньо змінні режими праці та відпочинку при роботі з ЕОМ при 8-годинній денній робочій зміні в залежності від характеру праці:

- а) для розробників програм із застосуванням ЕОМ, слід призначати регламентовану перерву для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожну годину роботи за ВДТ;

б) для операторів із застосування ЕОМ, слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожні дві години;

в) для операторів комп'ютерного набору слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 10 хвилин після кожною години роботи за ВДТ.

У всіх випадках, коли виробничі обставини не дозволяють застосувати регламентовані перерви, тривалість безперервної роботи з ВДТ не повинна перевищувати 4 години.

Вимоги до виробничих приміщень для експлуатації ПК:

- об'ємно-планувальні рішення будівель та приміщень для роботи з ВДТ ЕОГМ і ПЕОМ мають відповідати вимогам цих правил;
- розміщення робочих місць з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ у підвальних приміщеннях, на цокольних поверхах заборонено;
- площа не одне робоче місце має становити не менше ніж $6,0 \text{ м}^2$, а об'єм не менше ніж $20,0 \text{ м}^3$;
- приміщення для роботи з ВДТ повинні мати природне та штучне освітлення відповідно до ДБН В.2.5-28:2018;
- природне освітлення має здійснюватися через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід і забезпечувати коефіцієнт природною освітленості (КПО) не нижче ніж 1,5%. Розраховується КПО за методикою, викладеною в ДБН В.2.5-28:2018;
- виробничі приміщення для роботи з ВДТ (операторські, диспетчерські) не повинні межувати з приміщеннями, в яких рівні шуму і вібрації перевищують допустимі значення (виробничі цехи, майстерні тощо) за СН 3223-85, СН 3044-84, ГР 2411-81, ГОСТ 12.1.003-83;

- звукоізоляція огорожувальних конструкцій приміщень з ВДТ має забезпечувати параметри шуму, що відповідають вимогам СН 3223-85, ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.1.012-90 (дод.1);
- приміщення для роботи з ВДТ мають бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря, або припливно-витяжною вентиляцією відповідно до СНиП 2.04.05-91. Нормовані параметри мікроклімату, іонного складу повітря, вмісту шкідливих речовин мають відповідати вимогам СН 4088-86, СН 2152-80, ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ 12.1.007-76 та (дод.2,3);
- віконні прорізи приміщень для роботи з ВДТ мають бути обладнані регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки);
- для внутрішнього оздоблення приміщень з ВДТ слід використовувати дифузно-відбивні матеріали з коефіцієнтами відбиття для стелі 0,7-0,8, для стін 0,5-0,6;
- покриття підлоги повинне бути матовим з коефіцієнтом відбиття 0,3-0,5. Поверхня підлоги має бути рівною, неслизькою, з антистатичними властивостями;
- забороняється для оздоблення інтер'єру приміщень ВДТ застосовувати полімерні матеріали (деревинно-стружкові плити, шпалери, що миються, рулонні синтетичні матеріали, шаруватий паперовий пластик тощо), що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини;
- полімерні матеріали для внутрішнього оздоблення приміщень з ВДТ можуть бути використані при наявності дозволу органів та установ державної санітарно-епідеміологічної служби;
- виробничі приміщення можуть обладнуватись шафами для зберігання документів, магнітних дисків, полицями, стелажми, тумбами тощо з урахуванням вимог до площі приміщень;
- у приміщеннях з ВДТ слід щоденно робити вологе прибирання;

- приміщення з ВДТ мають бути оснащені аптечками першої медичної допомоги;
- при приміщеннях з ВДТ мають бути обладнані побутові приміщення для відпочинку під час роботи, кімната психологічного розвантаження. В кімнаті психологічного розвантаження слід передбачити встановлення пристроїв для приготування й роздачі тонізуючих напоїв, а також місця для занять фізичною культурою (СНиП 2.09.04.-87);
- вимоги для допоміжних приміщень повинні відповідати СНиП 2.09.04-87.

Розрахунок повітрообміну для виробничого приміщення $12 \times 6 \times 3,5$ м для таких даних: виділення пилу $W = 6$ г/год; кількість повітря, яке збирається з робочої зони $G = 150$ м³/год; концентрація пилу в робочій зоні $C_{p.z.} = 2,8$ мг/м³; концентрація пилу в при точному повітрі $C_n = 0,3$ мг/м³.

$$G_{np} = G + \frac{W - G(C_{p.z.} - C_n)}{C_{p.z.} - C_n},$$

$$G_{np} = 150 + \frac{6000 - 150(2,8 - 0,3)}{2,8 - 0,3} = 2400 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Кратність повітрообміну у виробничому приміщенню

$$K = \frac{G_{np}}{V},$$

$$K = \frac{2400}{12 \times 6 \times 3,5} = 9,52 \text{ 1/год}.$$

Тобто необхідний повітрообмін дорівнює 2400 м³/год, кратність повітрообміну – 9,52.

5.4 Заходи з пожежної безпеки

Приміщення з ЕОМ згідно ГОСТ 12.1004-91 (окрім ЕОМ типу ЕС, СМ та ін. великі ЕОМ загального призначення) оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації, відповідно до вимог Переліку однотипних за призначенням об'єктів, що підлягають устаткуванню автоматичними установками пожежогасіння і пожежної сигналізації, з димовими пожежними оповісниками і переносними вуглекислотними вогнегасниками (марка вогнегасника : ОУ- 2, ОУ- 3, ОУ- 5), з розрахунку 2 шт., на кожні 20 м² площі приміщення.

Для захисту від пожеж ОЦ особливе значення має правильний вибір вогнегасної речовини. Застосування води, піни і порошків через псування дорогого устаткування ОЦ обмежено або зовсім виключено. На ОЦ застосовують установки газового гасіння пожежі. До первинних засобів гасіння пожеж, призначених для локалізації невеликих загорянь, відносяться пожежні стволи, внутрішні пожежні водопроводи, вогнегасники, сухий пісок, азбестові ковдри і т.п.

При експлуатації ПК необхідно пам'ятати, що первинні мережі електроспоживання під час роботи знаходяться під напругою, яка є небезпечною для життя людини, тому необхідно користуватися справними розетками, відгалужувальними та з'єднувальними коробками, вимикачами та іншими електроприладами.

Для відведення надлишкової теплоти від ЕОМ служать системи вентиляції і кондиціонування повітря.

До роботи з ПК допускаються працівники, з якими проведений вступний інструктаж та первинний інструктаж (на робочому місці) з питань охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки та зроблений запис про їх проведення у спеціальному журналі інструктажів.

У кожному приміщенні має бути призначений відповідальний за пожежну безпеку, вивішена на видному місці табличка із зазначенням його посади та прізвища. Меблі та обладнання мають розміщуватися таким чином, щоб забезпечувався вільний евакуаційний прохід до дверей виходу з приміщення (завширшки не менше 1 м).

На випадок пожежі передбачуються шляхи евакуації робітників - проходи, проїзди, евакуаційні виходи. Евакуаційні шляхи та виходи необхідно постійно утримувати вільними, нічим не зашарашувати.

Документи, папір та інші горючі матеріали слід зберігати на відстані не менше 1 м від електрощитів, електророзборок і електрокабелів, 0,5 м від світильників та 0,25 м від приладів опалення. Засоби протипожежного захисту (пожежні крани, пожежна та охороно - пожежна сигналізація, первинні засоби пожежогасіння тощо), які є у приміщеннях, слід утримувати у справному стані.

Усі працівники повинні вміти користуватись наявними вогнегасниками, іншими первинними засобами пожежогасіння та внутрішніми пожежними кранами, знати місце їх знаходження. Відстань від найбільш віддаленого місця приміщення до місця розташування вогнегасника не повинна перевищувати 20м.

5.5 Заходи з забезпечення безпеки у надзвичайних ситуаціях

Електромагнітний імпульс - сукупність короткочасних електричних і магнітних полів, що виникають в результаті взаємодії гамма- і нейтронного випромінювання з атомами і молекулами середовища. Імпульс не чинить безпосереднього впливу на людину, об'єкти його поразки - усі тіла, що проводять електричний струм, : лінії зв'язку, електропередачі, металеві конструкції і так далі. Результатом дії імпульсу може бути вихід з ладу різних приладів і споруд, що

проводять струм, збиток здоров'ю людей, що працюють з незахищеною апаратурою.

Особливо небезпечна дія електромагнітного імпульсу на апаратуру, не обладнану спеціальним захистом. Захист може включати різні "добавки" до систем дротів і кабелів, електромагнітне екранування і так далі.

Найбільш простим способом захисту від ЕМІ є укладання обладнання повністю або окремих вузлів у захисні токопровідні заземлені екрани і установка спеціальних захисних пристроїв на всіх лініях, трубопроводах, отворах і вікнах, які з'єднують внутрішні приміщення з обладнанням і зовнішнім середовищем. Ефективним буде заземлення окремих монтажних контурів (незалежно від заземлення екранів), застосування скручених пар проводів, провідних зв'язків усередині обладнання за деревовидною схемою. Для захисту провідних ліній або антен доцільно послідовно з грозовим розрядником встановлювати полосові фільтри.

Іншою технічною проблемою вважається захист від проникнення ЕМІ в апаратуру через різні кабельні введення. Нині як засоби захисту кабельних введень найширше використовуються фільтри, у тому числі волоконні, а також іскрові та плавкі розрядники, металооксидні варистори, дросельні катушки і високошвидкісні Зенерівські діоди.

Усі ці засоби мають як переваги, так і недоліки. Так, індуктивні для місткості фільтри досить ефективні для захисту від ЕМІ малій інтенсивності, а волоконні фільтри захищають у відносно вузькому діапазоні надвисоких частот. Іскрові розрядники мають значну інерційність і в основному придатні для захисту від перевантажень, що виникають під впливом напруги і струмів, що наводяться в обшивці літака, кожусі апаратури і обплетенні кабелю.

Металооксидні варистори, є напівпровідникові прилади, що різко підвищують свою провідність при високій напрузі. Проте, при застосуванні цих приладів як засобів захисту від ЕМІ слід враховувати їх недостатньо висока

швидкодія і погіршення характеристик при неодноразовій дії навантажень. Ці недоліки відсутні у високошвидкісних Зенерівських діодів, дія яких заснована на різкій лавиноподібній зміні опору від відносно високого значення практично до нуля при перевищенні прикладеної до них напруги певної порогової величини. Крім того на відміну від варисторів характеристики Зенерівських діодів після багатократних дій високої напруги і перемикаць режимів не погіршуються.

Пожежа – неконтрольований процес знищення або пошкодження вогнем майна, під час якого виникають чинники, небезпечні для живих істот і навколишнього природного середовища. Уражальні чинники пожежі – підвищена температура (екстремальний нагрів) середовища, теплове випромінювання, дим, токсичні продукти згоряння, знижена концентрація кисню в повітрі – можуть призвести до опіків, отруєння леткими продуктами згоряння, травмування чи загибелі людей, матеріальних збитків, погіршення стану довкілля.

Система запобігання пожежі – комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на створення умов, за яких імовірність виникання і (або) розвитку пожежі не перевищує унормоване допустиме значення. Виділяють заходи щодо запобігання утворенню горючого середовища та виникненню в горючому середовищі джерела запалювання.

Основні заходи щодо запобігання утворенню горючого середовища:

- 1) обмеження кількості вибухо- та пожежонебезпечних речовин при використанні та зберіганні, правильне їх розміщення;
- 2) заміна в технологічних процесах горючих речовин і матеріалів негорючими;
- 3) ізоляція вибухо- та пожежонебезпечного середовища;
- 4) застосування герметичного виробничого устаткування;
- 5) організація контролю за складом повітря в приміщенні та станом середовища в устаткуванні;
- 6) відведення горючих речовин в спеціальні пристрої та безпечні місця;

- 7) застосування в установках з горючими речовинами пристроїв захисту від пошкоджень та аварій;
- 8) застосування робочої та аварійної вентиляції.

Основні заходи щодо запобігання виникненню в горючому середовищі джерела запалювання:

- 1) використання устаткування, при роботі якого не виникає джерел запалювання;
- 2) використання електроустаткування, що відповідає класу пожежо- та вибухонебезпеки приміщень та зон;
- 3) використання устаткування, що задовольняє вимоги електростатичної безпеки;
- 4) улаштування блискавкозахисту;
- 5) заземлення устаткування;
- 6) використання засобів захисного вимкнення устаткування та систем;
- 7) дотримання вимог щодо сумісного зберігання речовин і матеріалів;
- 8) усунення умов для самозаймання речовин і матеріалів;
- 9) підтримання температури нагрівання поверхні устаткування, речовин і матеріалів, які можуть контактувати з горючим середовищем, не вище гранично допустимої (80 % температури самозаймання).

Для запобігання розвитку пожежі до неприпустимого рівня застосовуються протипожежні відсіки, які створюють 93 перешкоду вогню (поділ на відсіки) та диму (димозахисна перешкода).

Запобігання виникненню пожежі визначається рядом умов – від інструкцій користувачу до вимог, які стосуються приладів і обладнання, що установлюються на будівельному об'єкті, – електричних, нагрівальних і газових установок, пристроїв захисту від блискавок, систем вентиляції тощо. Електричні та нагрівальні установки не повинні бути причиною виникнення пожежі, сприяти її

розвитку, становити ризик для стін, стелі, підлоги або заповнення приміщень (наприклад, меблів), а у разі виникнення пожежі могли б бути вжиті ефективні заходи з її гасіння і рятування людей. Системи вентиляції повинні забезпечувати виключення небезпеки поширення вогню і диму через вентиляційну систему з одного протипожежного відсіку до іншого

.ВИСНОВКИ

В магістерській роботі зроблено:

- огляд існуючих методів прогнозування продажів з урахуванням сезонності;
- обрано метод прогнозу, який є найбільш зручним для розв'язування задачі, що була поставлена в роботі (метод ковзної середньої);
- зроблено аналіз обсягів продажів малого торгівельного підприємства, що займається виробництвом та реалізацією трикотажних виробів;
- розроблено алгоритм прогнозування продажів у вигляді програми, написаної у середовищі VBA, яка дає прогноз обсягу продажів та оцінку цього прогнозу;
- досліджено сезонність продажів підприємства в цілому та окремих груп товарів;
- надані рекомендації керівнику щодо підвищення ефективності роботи підприємства, а саме розширити асортимент додаванням груп товарів, які не мають різко вираженої сезонності продажів (наприклад, рушники, постільна білизна), або товарів, максимуми і мінімуми продажів яких не співпадають з обсягами продажів основних груп товарів підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. **Яренко, А.В.** Систематизація кількісних методів прогнозування кон'юнктури ринку в маркетингових дослідженнях[Текст] / А.В.Яренко // ВІСНИК КНУТД. – 2015. – Т. 87. – №3. –С. 11-18.
2. **Сига, Э.** Практическая бизнес-статистика[Текст] / Э. Сига. – М. : Вильямс, 2002. – 1056 с.
3. **Томас, Р.** Количественные методы анализа хозяйственной деятельности[Текст]/ Р. Томас.– М. : Из-во «ДиС», 1999. – 432 с.
4. **Churchill, Jr.G. A.** Sales Force Management[Текст]A.GilbertJr. Churchill, Neil M. Ford, Jr.Walker Orville C.; ed. R. Irwin. – 5th ed. – A Times Mirror Higher Education Group Inc. Company, 1997. – 813 p.
5. **DeLurgio, Stephen A., Sr** Forecasting Principles and Applications. - The McGraw-Hill Companies, Inc., 1998
6. **Wilson, J. Holton, Keating Barry.** Business Forecasting. - 2nd ed. - The McGraw-Hill Companies, Inc., 1994.
7. **Ламбен, Жан-Жак.** Менеджмент, ориентированный на рынок [Текст] / Ламбен Жан-Жак; [перев. с англ, под ред. В.Б. Колчанова]. - СПб. : Питер, 2007. - 800 с
8. **Armstrong, Michael.** Armstrong's handbook of human resource management practice. - 13-th Edition [Electronic resource]. - Mode of access: https://otgo.tchran.ir/Portals/0/pdf/Armstrong's%20Handbook%20of%20Human%20Resource%20Management%20Practice_1.pdf.
9. **Ландрсви, Ж. Меркатор.** Теория и практика маркетинга: в 2 т. [Текст] / Ж. Ландрсви, Ж. Леви, Д. Линдон; [пер с франц.]. - Т. 1. - М. : МЦФЭР, 2006. - 664 с.

10. **Пучкова, В.С.** Прогнозирование объема продаж бензина методом экстраполяции трендов / В.С. Пучкова, Н.В. Растеряев, 2016 р. [Електронний ресурс]. - Режим доступа: <https://www.sciencforum.ru/2016/pdf725755.pdf>.
11. **Леонов, В.В.** Методика оцінки компетентності експертів у процесі розробки пропозицій до програмних документів [Текст] / Леонов В.В., Ворович Б.О. // Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. - № 3 (52), 2014. - С. 13 - 18.
12. **Алексеева, М.М.** Планування діяльності фірми : [навч.-метод, посіб.] / М.М. Алексеева. - К. : Фінанси і статистика, 2011. - С. 143
13. **Баканова, М.І.** Економічний аналіз у торгівлі / М.І. Баканова. - М.: Фінанси і статистика, 2008. - 400 с.
14. **Басовский, Л. Е.** Прогнозирование и планирование в условиях рынка / Басовский Л. Е. - М. : ИНФРА-М, 2008. - 260 с.
15. **Бреслав, Е.** Финансовое прогнозирование : [учеб, пособ.] / Е. Бреслав. - Невинномысск, 2006. - 221 с.
16. **Бойчик, І.М.** Економіка підприємства: навч. посіб. Вид. 2-ге, доп. і перер./ І.М.Бойчик. - К.: Атіка, 2006. - 528 с.
17. **Білик, М.Д.** Методи фінансового планування і прогнозування в управлінні фінансами підприємства / М.Д. Білик // Формування ринкових відносин в Україні. -2010. -№ 9. - С. 79-84.
18. **Грабовецький, Б. Є.** Економічне прогнозування і планування : навч. посібник / Грабовецький Б. Є. - К. : Центр навчальної літератури, 2003.- 188 с
19. **Грабовецький, Б. Є.** Теорія і практика прогнозування в управлінні сучасним виробництвом: бурякоцукровий комплекс / Грабовецький Б. Є - Вінниця : УНІВЕРСУМ - Вінниця, 2002. - 264 с.

20. **Глівенко, С. В.** Економічне прогнозування : навчальний посібник / Глівенко С. В., Соколов М. О., Теліженко О. М. - Суми : Університетська книга, 2001. - 207 с.
21. **Дідківська, Л. І.** Тенденції розвитку роздрібних торговельних мереж та їх вплив на конкурентне середовище //Актуальні проблеми економіки. - 2006. - № 8. - С. 119 - 125.
22. **Дячун, О. Д.** Прогнозування продажу та його методи в системі управління підприємством / Сучасні соціально-економічні проблеми теорії та практики розвитку економічних систем: колективна монографія. — Т. : ФОП Осадца Ю.В., 2016.—С. 129-150.
23. **Єріна, А.М.** Статистичне моделювання та прогнозування : [навч. посіб.] / А.М. Єріна. - К.: КНЕУ, 2001.- 170 с.
24. **Земитан, Г.** Методы прогнозирования финансового состояния организации / Г. Земитан [Електронний ресурс]. - Режим доступу : http://www.iteam.ru/publications/fmances/section_29/article_408.
25. **Зінь, В.А.,** Турченко М.О. Планування діяльності підприємства: Підручник. / Зінь В.А., Турченко М.О. - К.: Видавничий дім «Професіонал», 2004. - 320 с.
26. **Іванілов, О. С.** Економіка підприємства: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / О. С. Іванілов - К.: Центр учбової літератури, 2009. - 728 с.
27. **Кравченко, Л.І.** Аналіз господарської діяльності в торгівлі:. - 6-е изд., Перераб. - М.: Нове видання, 2007. - 526 с.
28. **Кириллов, В. И.** Квалиметрия и системный анализ: учеб, пособие / В. И. Кириллов. - Минск : Новое знание; М. : Инфра-М, 2011. - 440 с.
29. **Катаев, С. Л.** Планування та прогнозування в умовах ринку : навчальний посібник для студ. ВНЗ / Катаев С. Л., Ткаченко А. М., Воронкова В. Г.; за ред. В. Г. Воронкової- К. : Професіонал, 2006. - 608 с

30. **Клебанова, Т. С.** Методы и модели прогнозирования социально-экономических процессов : учебн. пособ. / Т. С. Клебанова, В. А. Курзенев, В. Н. Наумов и др. - СПб. : Издательство СЗИУ РАНХ и ГС, 2012.-566 с.
31. **Кравченко, Ю. Л.** Прогнозування та планування макроекономіки / Ю.Л. Кравченко, Т.Є. Циба. - К., 1996.
32. **Касьяненко, В.О.,** Старченко Л.В. Моделювання та прогнозування економічних процесів. Конспект лекцій: Навч. посібник. - Суми: ВТД "Університетська книга", 2017.- 185 с.
33. **Лебедева, С.Н.** Економіка торговельного підприємства. / Под ред. С.Н. Лебедевої. Мн.: Нове знання, 2008. - 240 с.
34. **Москалюк, В.Є.** Планування діяльності підприємства: Навч. посібник / за заг. ред. В.Є. Москалюка. - К.: КНЕУ, 2005. - 384 с.
35. **Марченко, О.** Роздрібна торгова мережа великих міст: стан і основні тенденції розвитку //Підприємництво, господарство і право. - 2003. - №4.-С. 145-147.
36. **Оліскевич, М.О.** Основи економетрії часових рядів. Навчальний посібник. – Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. – 321с.
37. **Поздняков, А.С.** Применение метода Хольта-Винтерса при анализе и прогнозировании динамики временных рядов // Проблемы организации и управления на транспорте Сборник научных трудов студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и их научных руководителей (материалы межвузовской научно-практической конференции). 2017. С. 57-64.
- 38 **Грешилов, А. А.,** Стакун В. А., Стакун А. А. Математические методы построения прогнозов. - М.: Радио и связь, 1997.- 112 с.
- 39 **Беляевский, И.К.** Маркетинговое исследование: информация, анализ, прогноз. — М.: Финансы и статистика, 2001.

- 40 **Голубков, Е.П.** Маркетинговые исследования: теория, методология и практика. — М.: Издательство «Финпресс», 1998.
- 41 **Королева, М.А.** Статистический словарь / Под ред. М.А. Королева — М.: Финансы и статистика, 1989.
- 42 **Waddell D., Sohal A.** Forecasting: The Key to Managerial Decision Making // Management Decision. — 1994. — Vol 32, Issue 1.
- 43 **І. Г. Лук'яненко, В. М. Жук.** АНАЛІЗ ЧАСОВИХ РЯДІВ Побудова ARIMA, ARCH/GARCH моделей з використанням пакета E.Views 6.0 — Київ: НаУКМА, 2013.

ДОДОТОК А.

Текст програми прогнозу продажів у середовищі VBA.

```

Private Sub CommandButton1_Click()
Dim D(200) As String
Dim Nom(200) As Integer
Dim Y(200) As Single
Dim Ycym(200) As Single
Dim Ycr(200) As Single
Dim TS(200) As Single
Dim T(200) As Single
Dim E(200) As Single
Dim KolP As Integer
Dim OSezKom(200) As Single
Dim CenCR(200) As Single
Dim VSK(200) As Single
Dim SI(200) As Single
Dim YSI(200) As Single
Dim E2(200) As Single
Dim X As Range
Dim YY As Range
Dim mecK As Single
Dim mecKI As Single

ActiveWorkbook.Worksheets("Обчислення").Activate
    Rows("1:300").Select
    Selection.Delete Shift:=xlUp

ActiveWorkbook.Worksheets("Дані").Activate

i = 1

```

```
Do While Cells(i + 2, 1) <> ""
```

```
D(i) = Cells(i + 2, 2).Value
```

```
Nom(i) = Cells(i + 2, 1).Value
```

```
Y(i) = Cells(i + 2, 3).Value
```

```
i = i + 1
```

```
Loop
```

```
n = i - 1
```

```
ActiveWorkbook.Worksheets("Обчислення").Activate
```

```
' Таблиця 1 - Визначення оцінок сезонної компоненти
```

```
For i = 1 To n
```

```
    Cells(i + 2, 2).Value = D(i)
```

```
    Cells(i + 2, 1).Value = Nom(i)
```

```
    Cells(i + 2, 3).Value = Y(i)
```

```
Next i
```

```
Cells(1, 1).Value = "Таблиця 1 - Визначення оцінок сезонної компоненти"
```

```
' расчет скользящей средней
```

```
Cells(2, 1).Value = "№"
```

```
Cells(2, 2).Value = "Дата"
```

```
Cells(2, 3).Value = "Значення"
```

```
Cells(2, 4).Value = "Разом за за 12 місяців"
```

```
Cells(2, 5).Value = "Ковзна середня за 12 місяців"
```

```
Cells(2, 6).Value = "Центрована ковзна середня"
```

```
Cells(2, 7).Value = "Оцінка сезонної компоненти"
```

```
Cells(3, 4).Value = "-"
```

```
    Cells(3, 5).Value = "-"
```

```

Cells(3, 6).Value = "-"
Cells(3, 7).Value = "-"
Cells(4, 6).Value = "-"
Cells(4, 7).Value = "-"
Range(Cells(2, 1), Cells(n + 2, 7)).Select

Selection.Borders(xlEdgeLeft).LineStyle = xlContinuous
Selection.Borders(xlEdgeTop).LineStyle = xlContinuous
Selection.Borders(xlEdgeBottom).LineStyle = xlContinuous
Selection.Borders(xlEdgeRight).LineStyle = xlContinuous
Selection.Borders(xlInsideVertical).LineStyle = xlContinuous
Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlContinuous
Selection.HorizontalAlignment = xlCenter
Selection.VerticalAlignment = xlCenter
Selection.WrapText = True

For i = 1 To n - 11
    S = 0
    For j = i To i + 11
        S = S + Y(j)
    Next j

    Ycym(i) = S
    Cells(i + 3, 4).Value = Ycym(i)
    Ycr(i) = Ycym(i) / 12
    Cells(i + 3, 5).Value = Ycr(i) 'Ковзна середня

'Центрована ковзна середня, Оцінка сезонної компоненти
If i > 1 And n - KolP + 1 Then
    CenCR(i) = (Ycr(i) + Ycr(i - 1)) / 2
    OSezKom(i) = Y(i + 1) - CenCR(i)

```

```

Cells(i + 3, 6).Value = CenCR(i) 'Центрована ковзна середня
Cells(i + 3, 7).Value = OSezKom(i) 'Оцінка сезонної компоненти
End If
Next i

For k = i + 1 To n

    For l = 4 To 7
        Cells(k + 2, l).Value = "-"
    Next l
Next k

Range(Cells(3, 3), Cells(n + 3, 7)).NumberFormat = "0.00"
n2 = n + 4
' Таблиця 2 - Визначення оцінок сезонної компоненти
Cells(n2, 1).Value = "Таблиця 2 - Визначення оцінок сезонної компоненти"
Range(Cells(n2 + 1, 3), Cells(n2 + 1, 14)).MergeCells = True
Range(Cells(n2 + 1, 1), Cells(n2 + 2, 1)).MergeCells = True
Range(Cells(n2 + 1, 2), Cells(n2 + 2, 2)).MergeCells = True

Cells(n2 + 1, 1).Value = "Показники розрахунків "
Cells(n2 + 1, 2).Value = "Рік "
Cells(n2 + 1, 3).Value = "Місяць "
Cells(n2 + 2, 3).Value = "Січень "
Cells(n2 + 2, 4).Value = "Лютий"
Cells(n2 + 2, 5).Value = "Березень"
Cells(n2 + 2, 6).Value = "Квітень"
Cells(n2 + 2, 7).Value = "Травень"
Cells(n2 + 2, 8).Value = "Липень"
Cells(n2 + 2, 9).Value = "Червень"
Cells(n2 + 2, 10).Value = "Серпень"

```

```
Cells(n2 + 2, 11).Value = "Вересень"
Cells(n2 + 2, 12).Value = "Жовтень"
Cells(n2 + 2, 13).Value = "Листопад"
Cells(n2 + 2, 14).Value = "Грудень"
```

```
If Left(D(1), 3) = "Січ" Then nmec = 12
If Left(D(1), 3) = "Лют" Then nmec = 11
If Left(D(1), 3) = "Бер" Then nmec = 10
If Left(D(1), 3) = "Кві" Then nmec = 9
If Left(D(1), 3) = "Тра" Then nmec = 8
If Left(D(1), 3) = "Чер" Then nmec = 7
If Left(D(1), 3) = "Лип" Then nmec = 6
If Left(D(1), 3) = "Сер" Then nmec = 5
If Left(D(1), 3) = "Вер" Then nmec = 4
If Left(D(1), 3) = "Жов" Then nmec = 3
If Left(D(1), 3) = "Лис" Then nmec = 2
If Left(D(1), 3) = "Гру" Then nmec = 1
```

```
Rik = CInt(Right(D(1), 2))
```

```
mec = Left(D(1), 3)
```

```
Omec = n - nmec
```

```
mecK = Omec / 12
```

```
mecKI = Int(Omec / 12)
```

```
If mecK = mecKI Then KolRik = mecKI + 1 Else KolRik = mecKI + 2
```

```
For i = n2 + 3 To n2 + 2 + KolRik
```

```
Cells(i, 2) = "20" & Rik
```

```
Rik = Rik + 1
```

```
Next i
```

```
For i = 3 To 16 - nmec
```

```
Cells(n2 + 3, i) = "-"
```

```
Next i
```

```
j = 5
```

```
For i = 17 - nmec To 14
```

```
Cells(n2 + 3, i) = Cells(j, 7)
```

```
j = j + 1
```

```
Next i
```

```
nach2 = nmec + 2
```

```
For i = 1 To KolRik - 1
```

```
  k = 0
```

```
  For j = 1 To 12
```

```
    If Cells((i - 1) * 12 + nach2 + j, 7) <> "" Then
```

```
      Cells(n2 + i + 3, j + 2) = Cells((i - 1) * 12 + nach2 + j, 7)
```

```
    Else
```

```
      For jj = j + 1 To 13
```

```
        Cells(n2 + i + 3, jj + 1) = "-"
```

```
      Next jj
```

```
    Exit For
```

```
  End If
```

```
  k = k + 1
```

```
  Next j
```

```
Next i
```

```
Cells(n2 + 3 + KolRik, 1).Value = "Разомзаї -йквартал"
```

```
Cells(n2 + 4 + KolRik, 1).Value = "Середня оцінка сезонної компоненти для і -го квартала"
```

```
For i = 3 To 14
```

```
  S = 0
```

```

k = 0
For j = n2 + 3 To n2 + KolRik + 2
    If Cells(j, i).Value <> "-" Then
        k = k + 1
        S = S + Cells(j, i).Value
    End If
Next j
Cells(n2 + 3 + KolRik, i).Value = S
Cells(n2 + 4 + KolRik, i).Value = CSng(Cells(n2 + 3 + KolRik, i).Value) / k
Next i

```

Коефіцієнт коригування

```

S = 0
For i = 3 To 14
    S = S + Cells(n2 + 4 + KolRik, i)
Next i

Cells(n2 + 4 + KolRik, 15) = "Коефіцієнт коригування="
Cells(n2 + 4 + KolRik, 15).WrapText = True
KKor = S / 12
Cells(n2 + 4 + KolRik, 16) = KKor

```

```

Cells(n2 + 5 + KolRik, 1).Value = "Відкоригована сезонна компонента"
S = 0
For i = 3 To 14
    Cells(n2 + 5 + KolRik, i) = Cells(n2 + 4 + KolRik, i) - KKor
    VSK(i - 2) = Cells(n2 + 5 + KolRik, i)
    S = S + Cells(n2 + 5 + KolRik, i)
Next i

```

```

Cells(n2 + 5 + KolRik, 15) = "Ńóìà="
Cells(n2 + 5 + KolRik, 16) = S

```

```
Range(Cells(n2 + 1, 1), Cells(n2 + 5 + KolRik, 14)).Select
```

```
Selection.Borders(xlEdgeLeft).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlEdgeTop).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlEdgeBottom).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlEdgeRight).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlInsideVertical).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.HorizontalAlignment = xlCenter
```

```
Selection.VerticalAlignment = xlCenter
```

```
Selection.WrapText = True
```

```
Range(Cells(n2 + 1, 3), Cells(n2 + 5 + KolRik, 14)).NumberFormat = "0.00"
```

```
n3 = n2 + KolRik + 7
```

' Таблица 3 Трендова і випадкова компоненти

```
Cells(n3, 1) = "Таблица 3. Трендова і випадкова компоненти."
```

```
Range(Cells(n3 + 1, 1), Cells(n3 + n + 2, 8)).Select
```

```
Selection.Borders(xlEdgeLeft).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlEdgeTop).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlEdgeBottom).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlEdgeRight).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlInsideVertical).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.HorizontalAlignment = xlCenter
```

```
Selection.VerticalAlignment = xlCenter
```

```
Selection.WrapText = True
```

Selection.NumberFormat = "0.00"

Cells(n3 + 1, 1) = "t"

Cells(n3 + 1, 2) = "y"

Cells(n3 + 1, 3) = "S"

Cells(n3 + 1, 4) = "y-S"

Cells(n3 + 1, 5) = "T"

Cells(n3 + 1, 6) = "T+S"

Cells(n3 + 1, 7) = "E=y-(T+S)"

Cells(n3 + 1, 8) = "E^2"

For i = 1 To n

Cells(n3 + i + 1, 1) = D(i)

Cells(n3 + i + 1, 2) = Y(i)

If Left(D(i), 3) = "Cич" Then Cells(n3 + i + 1, 3) = Cells(n3 - 2, 3)

If Left(D(i), 3) = "Лют" Then Cells(n3 + i + 1, 3) = Cells(n3 - 2, 4)

If Left(D(i), 3) = "Бер" Then Cells(n3 + i + 1, 3) = Cells(n3 - 2, 5)

If Left(D(i), 3) = "Кви" Then Cells(n3 + i + 1, 3) = Cells(n3 - 2, 6)

If Left(D(i), 3) = "Тра" Then Cells(n3 + i + 1, 3) = Cells(n3 - 2, 7)

If Left(D(i), 3) = "Чер" Then Cells(n3 + i + 1, 3) = Cells(n3 - 2, 8)

If Left(D(i), 3) = "Лип" Then Cells(n3 + i + 1, 3) = Cells(n3 - 2, 9)

If Left(D(i), 3) = "Сеп" Then Cells(n3 + i + 1, 3) = Cells(n3 - 2, 10)

If Left(D(i), 3) = "Бер" Then Cells(n3 + i + 1, 3) = Cells(n3 - 2, 11)

If Left(D(i), 3) = "Жов" Then Cells(n3 + i + 1, 3) = Cells(n3 - 2, 12)

If Left(D(i), 3) = "Лис" Then Cells(n3 + i + 1, 3) = Cells(n3 - 2, 13)

If Left(D(i), 3) = "Гру" Then Cells(n3 + i + 1, 3) = Cells(n3 - 2, 14)

'Cells(n3 + i + 1, 3) = VSK(i - 4 * k)

SI(i) = Cells(n3 + i + 1, 3)

YSI(i) = Y(i) - SI(i)

Cells(n3 + i + 1, 4) = YSI(i)

Next i

' Визначення лінії тренду

Cells(n3 + 1, 9) = "Коефіцієнти лінії тренду $y=ax+b$ "

Set X = Range(Cells(3, 1), Cells(3 + n, 1))

Set YY = Range(Cells(n3 + 2, 4), Cells(n3 + n + 2, 4))

Slope = Application.WorksheetFunction.Slope(YY, X)

Cells(n3 + 2, 9) = Slope

Intercept = Application.WorksheetFunction.Intercept(YY, X)

Cells(n3 + 2, 10) = Intercept

S = 0

SS = 0

For i = 1 To n

T(i) = Slope * Nom(i) + Intercept

Cells(n3 + i + 1, 5) = T(i)

TS(i) = T(i) + SI(i)

Cells(n3 + i + 1, 6) = TS(i)

E(i) = Y(i) - (T(i) + SI(i))

Cells(n3 + i + 1, 7) = E(i)

Cells(n3 + i + 1, 8) = E(i) ^ 2

S = S + E(i) ^ 2

SS = SS + (Y(i) - T(i)) ^ 2

Next i

R2 = 1 - S / SS

Cells(n3 + 3, 9) = R2

Cells(n3 + 4, 9) = R2

```
ActiveWorkbook.Worksheets("Результат").Activate
```

```
Sheets("Результат").Select
```

```
Columns("A:D").Select
```

```
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
```

```
Range(Cells(3, 1), Cells(n + 3, 4)).Select
```

```
Selection.Borders(xlEdgeLeft).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlEdgeTop).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlEdgeBottom).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlEdgeRight).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlInsideVertical).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.HorizontalAlignment = xlCenter
```

```
Selection.VerticalAlignment = xlCenter
```

```
Selection.WrapText = True
```

```
Range(Cells(3, 3), Cells(n + 3, 4)).NumberFormat = "0.00"
```

```
Cells(3, 1) = "№ "
```

```
Cells(3, 2) = "ДАТА "
```

```
Cells(3, 3) = "Фактичне значення"
```

```
Cells(3, 4) = "Прогнозне значення"
```

```
For i = 1 To n
```

```
Cells(i + 3, 1) = Nom(i)
```

```
Cells(i + 3, 2) = D(i)
```

```
Cells(i + 3, 3) = Y(i)
```

```
Cells(i + 3, 4) = TS(i)
```

```
Next i
```

```
' Прогноз
```

```

Range(Cells(i + 3, 2), Cells(i + 5, 3)).MergeCells = True
Range(Cells(i + 3, 2), Cells(i + 5, 4)).Borders(xlEdgeLeft).LineStyle = xlContinuous
Range(Cells(i + 3, 2), Cells(i + 5, 4)).Borders(xlEdgeTop).LineStyle = xlContinuous
Range(Cells(i + 3, 2), Cells(i + 5, 4)).Borders(xlEdgeBottom).LineStyle = xlContinuous
Range(Cells(i + 3, 2), Cells(i + 5, 4)).Borders(xlEdgeRight).LineStyle = xlContinuous
Range(Cells(i + 3, 2), Cells(i + 5, 4)).Borders(xlInsideVertical).LineStyle = xlContinuous
Range(Cells(i + 3, 2), Cells(i + 5, 4)).Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlContinuous
Range(Cells(i + 3, 2), Cells(i + 5, 3)).WrapText = True
Cells(i + 3, 2).Value = "İđîâîç íà íàñòóíí³ òðè ì³ñÿö³"
k = i
T(k) = Slope * (Nom(i - 1) + 1) + Intercept
T(k + 1) = Slope * (Nom(i - 1) + 2) + Intercept
T(k + 2) = Slope * (Nom(i - 1) + 3) + Intercept

SI(k) = SI(i - 12)
SI(k + 1) = SI(i - 11)
SI(k + 2) = SI(i - 10)

Cells(i + 3, 4) = T(k) + SI(k)
Cells(i + 4, 4) = T(k + 1) + SI(k + 1)
Cells(i + 5, 4) = T(k + 2) + SI(k + 2)

```

End Sub

ДОДАТОКБ.

Результати обчислень.

Загальні продажі (вихідні дані)

№	ДАТА	Загальні продажі
1	Грудень, 2015	659 398,00
2	Січень, 2016	486 576,00
3	Лютий, 2016	599 719,00
4	Березень, 2016	643 889,00
5	Квітень, 2016	600 697,00
6	Травень, 2016	745 048,00
7	Червень, 2016	929 016,00
8	Липень, 2016	946 110,00
9	Серпень, 2016	1 082 667,00
10	Вересень, 2016	1 048 595,00
11	Жовтень, 2016	1 299 700,00
12	Листопад, 2016	1 123 041,00
13	Грудень, 2016	842 877,00
14	Січень, 2017	562 294,00
15	Лютий, 2017	687 706,00
16	Березень, 2017	838 724,00
17	Квітень, 2017	535 008,00
18	Травень, 2017	878 733,00
19	Червень, 2017	943 774,00
20	Липень, 2017	916 635,00
21	Серпень, 2017	1 018 909,00
22	Вересень, 2017	1 065 402,00
23	Жовтень, 2017	1 542 021,00
24	Листопад, 2017	1 289 047,00
25	Грудень, 2017	729 257,00
26	Січень, 2018	538 125,00
27	Лютий, 2018	820 948,00
28	Березень, 2018	717 716,00
29	Квітень, 2018	976 885,00
30	Травень, 2018	1 127 458,00
31	Червень, 2018	1 119 682,00
32	Липень, 2018	882 961,00
33	Серпень, 2018	1 174 364,00
34	Вересень, 2018	1 282 944,00
35	Жовтень, 2018	1 371 190,00
36	Листопад, 2018	1 443 975,00
37	Грудень, 2018	674 314,00
38	Січень, 2019	444 606,00
39	Лютий, 2019	752 783,00
40	Березень, 2019	867 992,00
41	Квітень, 2019	826 519,00
42	Травень, 2019	1 130 523,00
43	Червень, 2019	1 002 814,00
44	Липень, 2019	954 134,00
45	Серпень, 2019	1 164 335,00
46	Вересень, 2019	1 113 025,00
47	Жовтень, 2019	1 556 941,00
48	Листопад, 2019	1 407 760,00

Таблиця 1 - Визначення оцінок сезонної компоненти

№	Дата	Значення	Разом за за 12 місяців	Ковзна середня за 12 місяців	Центрована ковзна середня	Оцінка сезонної компоненти
1	Грудень, 2015	659398,00	-	-	-	-
2	Січень, 2016	486576,00	10164456,00	847038,00	-	-
3	Лютий, 2016	599719,00	10347935,00	862327,94	854683,00	-254964,00
4	Березень, 2016	643889,00	10423653,00	868637,75	865482,88	-221593,88
5	Квітень, 2016	600697,00	10511640,00	875970,00	872303,88	-271606,88
6	Травень, 2016	745048,00	10706475,00	892206,25	884088,13	-139040,13
7	Червень, 2016	929016,00	10640786,00	886732,19	889469,25	39546,75
8	Липень, 2016	946110,00	10774471,00	897872,56	892302,38	53807,63
9	Серпень, 2016	1082667,00	10789229,00	899102,44	898487,50	184179,50
10	Вересень, 2016	1048595,00	10759754,00	896646,19	897874,31	150720,69
11	Жовтень, 2016	1299700,00	10695996,00	891333,00	893989,63	405710,38
12	Листопад, 2016	1123041,00	10712803,00	892733,56	892033,25	231007,75
13	Грудень, 2016	842877,00	10955124,00	912927,00	902830,25	-59953,25
14	Січень, 2017	562294,00	11121130,00	926760,81	919843,88	-357549,88
15	Лютий, 2017	687706,00	11007510,00	917292,50	922026,63	-234320,63
16	Березень, 2017	838724,00	10983341,00	915278,44	916285,50	-77561,50
17	Квітень, 2017	535008,00	11116583,00	926381,94	920830,19	-385822,19
18	Травень, 2017	878733,00	10995575,00	916297,94	921339,94	-42606,94
19	Червень, 2017	943774,00	11437452,00	953121,00	934709,50	9064,50
20	Липень, 2017	916635,00	11686177,00	973848,06	963484,50	-46849,50
21	Серпень, 2017	1018909,00	11862085,00	988507,06	981177,56	37731,44
22	Вересень, 2017	1065402,00	11828411,00	985700,94	987104,00	78298,00
23	Жовтень, 2017	1542021,00	11983866,00	998655,50	992178,25	549842,75
24	Листопад, 2017	1289047,00	12201408,00	1016784,00	1007719,75	281327,25
25	Грудень, 2017	729257,00	12030577,00	1002548,06	1009666,00	-280409,00
26	Січень, 2018	538125,00	12185505,00	1015458,75	1009003,38	-470878,38
27	Лютий, 2018	820948,00	12130562,00	1010880,19	1013169,50	-192221,50
28	Березень, 2018	717716,00	12037043,00	1003086,94	1006983,56	-289267,56
29	Квітень, 2018	976885,00	11968878,00	997406,50	1000246,75	-23361,75
30	Травень, 2018	1127458,00	12119154,00	1009929,50	1003668,00	123790,00
31	Червень, 2018	1119682,00	11968788,00	997399,00	1003664,25	116017,75
32	Липень, 2018	882961,00	11971853,00	997654,44	997526,75	-114565,75
33	Серпень, 2018	1174364,00	11854985,00	987915,44	992784,94	181579,06
34	Вересень, 2018	1282944,00	11926158,00	993846,50	990881,00	292063,00
35	Жовтень, 2018	1371190,00	11916129,00	993010,75	993428,63	377761,38
36	Листопад, 2018	1443975,00	11746210,00	978850,81	985930,75	458044,25
37	Грудень, 2018	674314,00	11931961,00	994330,06	986590,44	-312276,44
38	Січень, 2019	444606,00	11895746,00	991312,19	992821,13	-548215,13
39	Лютий, 2019	752783,00	-	-	-	-
40	Березень, 2019	867992,00	-	-	-	-
41	Квітень, 2019	826519,00	-	-	-	-
42	Травень, 2019	1130523,00	-	-	-	-
43	Червень, 2019	1002814,00	-	-	-	-
44	Липень, 2019	954134,00	-	-	-	-
45	Серпень, 2019	1164335,00	-	-	-	-
46	Вересень, 2019	1113025,00	-	-	-	-
47	Жовтень, 2019	1556941,00	-	-	-	-
48	Листопад, 2019	1407760,00	-	-	-	-

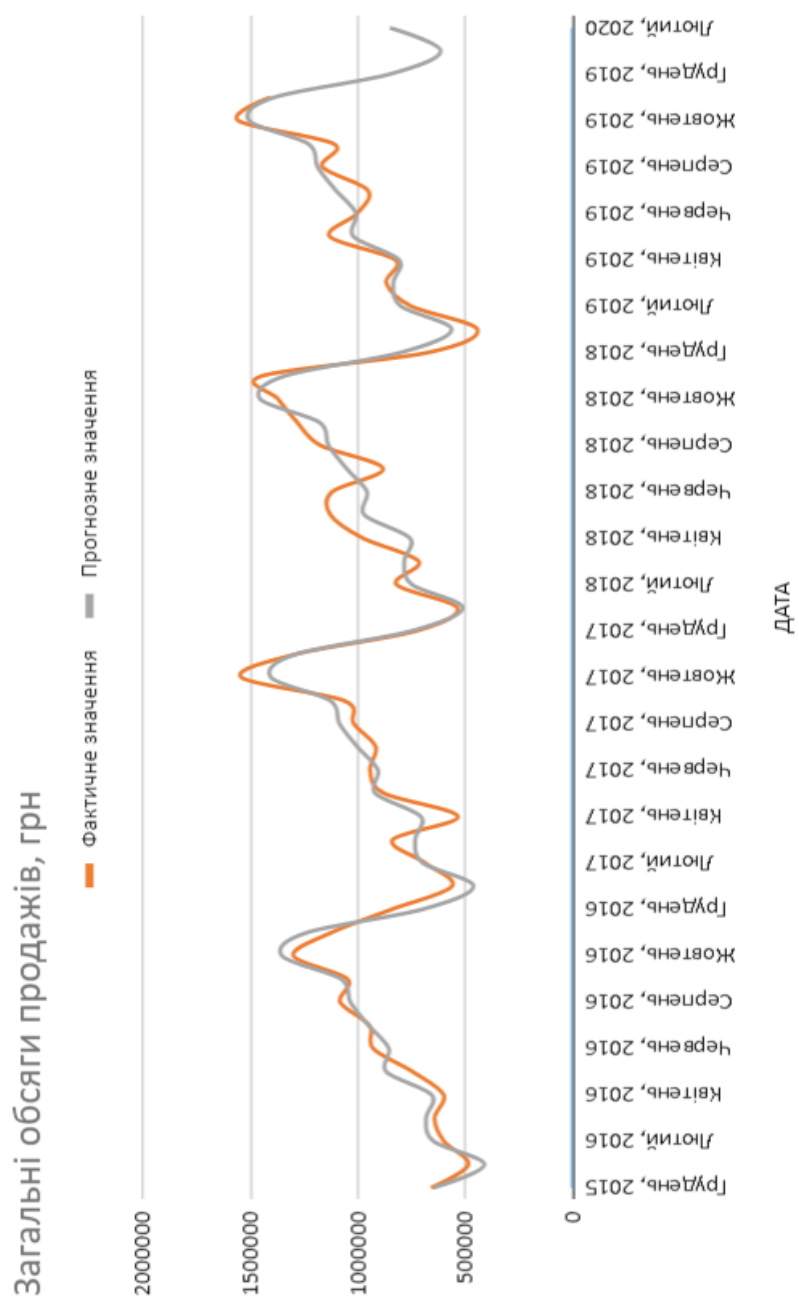
Таблиця 2. Трендова і випадкова компоненти

Коефіцієнти лінії тренду $y=ax+b$
4233,72; 841416,25

t	y	S	y-S	T	T+S	E=y-(T+S)
Грудень, 2015	659398,00	-196641,45	856039,44	845650,00	649008,56	10389,45
Січень, 2016	486576,00	-437976,34	924552,38	849883,69	411907,34	74668,66
Лютий, 2016	599719,00	-206263,92	805982,94	854117,44	647853,50	-48134,52
Березень, 2016	643889,00	-175236,20	819125,19	858351,13	683114,94	-39225,92
Квітень, 2016	600697,00	-206025,48	806722,50	862584,88	656559,38	-55862,39
Травень, 2016	745048,00	1619,10	743428,88	866818,56	868437,69	-123389,66
Червень, 2016	929016,00	-14964,42	943980,44	871052,31	856087,88	72928,11
Липень, 2016	946110,00	75781,12	870328,88	875286,00	951067,13	-4957,12
Серпень, 2016	1082667,00	155401,46	927265,56	879519,75	1034921,19	47745,80
Вересень, 2016	1048595,00	194598,67	853996,31	883753,50	1078352,13	-29757,17
Жовтень, 2016	1299700,00	465342,94	834357,06	887987,19	1353330,13	-53630,13
Листопад, 2016	1123041,00	344364,53	778676,50	892220,94	1236585,50	-113544,47
Грудень, 2016	842877,00	-196641,45	1039518,44	896454,63	699813,19	143063,83
Січень, 2017	562294,00	-437976,34	1000270,38	900688,38	462712,03	99581,97
Лютий, 2017	687706,00	-206263,92	893969,94	904922,06	698658,13	-10952,14
Березень, 2017	838724,00	-175236,20	1013960,19	909155,81	733919,63	104804,39
Квітень, 2017	535008,00	-206025,48	741033,50	913389,50	707364,00	-172356,02
Травень, 2017	878733,00	1619,10	877113,88	917623,25	919242,38	-40509,35
Червень, 2017	943774,00	-14964,42	958738,44	921857,00	906892,56	36881,42
Липень, 2017	916635,00	75781,12	840853,88	926090,69	1001871,81	-85236,80
Серпень, 2017	1018909,00	155401,46	863507,56	930324,44	1085725,88	-66816,89
Вересень, 2017	1065402,00	194598,67	870803,31	934558,13	1129156,75	-63754,80
Жовтень, 2017	1542021,00	465342,94	1076678,00	938791,88	1404134,75	137886,19
Листопад, 2017	1289047,00	344364,53	944682,50	943025,56	1287390,13	1656,91
Грудень, 2017	729257,00	-196641,45	925898,44	947259,31	750617,88	-21360,86
Січень, 2018	538125,00	-437976,34	976101,38	951493,00	513516,66	24608,34
Лютий, 2018	820948,00	-206263,92	1027211,94	955726,75	749462,81	71485,17
Березень, 2018	717716,00	-175236,20	892952,19	959960,44	784724,25	-67008,23
Квітень, 2018	976885,00	-206025,48	1182910,50	964194,19	758168,69	218716,30
Травень, 2018	1127458,00	1619,10	1125838,88	968427,94	970047,06	157410,97
Червень, 2018	1119682,00	-14964,42	1134646,38	972661,63	957697,19	161984,80
Липень, 2018	882961,00	75781,12	807179,88	976895,38	1052676,50	-169715,50
Серпень, 2018	1174364,00	155401,46	1018962,56	981129,06	1136530,50	37833,48
Вересень, 2018	1282944,00	194598,67	1088345,38	985362,81	1179961,50	102982,52
Жовтень, 2018	1371190,00	465342,94	905847,06	989596,50	1454939,50	-83749,44
Листопад, 2018	1443975,00	344364,53	1099610,50	993830,25	1338194,75	105780,22
Грудень, 2018	674314,00	-196641,45	870955,44	998063,94	801422,50	-127108,48
Січень, 2019	444606,00	-437976,34	882582,38	1002297,69	564321,38	-119715,34
Лютий, 2019	752783,00	-206263,92	959046,94	1006531,44	800267,50	-47484,52
Березень, 2019	867992,00	-175236,20	1043228,19	1010765,13	835528,94	32463,08
Квітень, 2019	826519,00	-206025,48	1032544,50	1014998,88	808973,38	17545,61
Травень, 2019	1130523,00	1619,10	1128903,88	1019232,56	1020851,69	109671,34
Червень, 2019	1002814,00	-14964,42	1017778,44	1023466,31	1008501,88	-5687,89
Липень, 2019	954134,00	75781,12	878352,88	1027700,00	1103481,13	-149347,13
Серпень, 2019	1164335,00	155401,46	1008933,56	1031933,75	1187335,25	-23000,20
Вересень, 2019	1113025,00	194598,67	918426,31	1036167,44	1230766,13	-117741,11
Жовтень, 2019	1556941,00	465342,94	1091598,00	1040401,19	1505744,13	51196,88
Листопад, 2019	1407760,00	344364,53	1063395,50	1044634,88	1388999,38	18760,59

Прогноз продажів (загальний обсяг продажів)

№	ДАТА	Фактичне значення	Прогнозне значення
1	Грудень, 2015	659398,00	649008,56
2	Січень, 2016	486576,00	411907,34
3	Лютий, 2016	599719,00	647853,50
4	Березень, 2016	643889,00	683114,94
5	Квітень, 2016	600697,00	656559,38
6	Травень, 2016	745048,00	868437,69
7	Червень, 2016	929016,00	856087,88
8	Липень, 2016	946110,00	951067,13
9	Серпень, 2016	1082667,00	1034921,19
10	Вересень, 2016	1048595,00	1078352,13
11	Жовтень, 2016	1299700,00	1353330,13
12	Листопад, 2016	1123041,00	1236585,50
13	Грудень, 2016	842877,00	699813,19
14	Січень, 2017	562294,00	462712,03
15	Лютий, 2017	687706,00	698658,13
16	Березень, 2017	838724,00	733919,63
17	Квітень, 2017	535008,00	707364,00
18	Травень, 2017	878733,00	919242,38
19	Червень, 2017	943774,00	906892,56
20	Липень, 2017	916635,00	1001871,81
21	Серпень, 2017	1018909,00	1085725,88
22	Вересень, 2017	1065402,00	1129156,75
23	Жовтень, 2017	1542021,00	1404134,75
24	Листопад, 2017	1289047,00	1287390,13
25	Грудень, 2017	729257,00	750617,88
26	Січень, 2018	538125,00	513516,66
27	Лютий, 2018	820948,00	749462,81
28	Березень, 2018	717716,00	784724,25
29	Квітень, 2018	976885,00	758168,69
30	Травень, 2018	1127458,00	970047,06
31	Червень, 2018	1119682,00	957697,19
32	Липень, 2018	882961,00	1052676,50
33	Серпень, 2018	1174364,00	1136530,50
34	Вересень, 2018	1282944,00	1179961,50
35	Жовтень, 2018	1371190,00	1454939,50
36	Листопад, 2018	1443975,00	1338194,75
37	Грудень, 2018	674314,00	801422,50
38	Січень, 2019	444606,00	564321,38
39	Лютий, 2019	752783,00	800267,50
40	Березень, 2019	867992,00	835528,94
41	Квітень, 2019	826519,00	808973,38
42	Травень, 2019	1130523,00	1020851,69
43	Червень, 2019	1002814,00	1008501,88
44	Липень, 2019	954134,00	1103481,13
45	Серпень, 2019	1164335,00	1187335,25
46	Вересень, 2019	1113025,00	1230766,13
47	Жовтень, 2019	1556941,00	1505744,13
48	Листопад, 2019	1407760,00	1388999,38
	Прогноз на наступні три місяці		852227,19
			615126,00
			851072,19
		Оцінка якості прогнозу, %	87,35



Продажі по групі Спідня Білизна (вихідні дані)

№	ДАТА	Спідня білизна
1	Грудень, 2015	295 744,75
2	Січень, 2016	242 251,55
3	Лютий, 2016	338 768,38
4	Березень, 2016	329 497,34
5	Квітень, 2016	246 473,28
6	Травень, 2016	342 080,16
7	Червень, 2016	446 851,34
8	Липень, 2016	565 122,38
9	Серпень, 2016	690 902,38
10	Вересень, 2016	412 511,19
11	Жовтень, 2016	214 403,34
12	Листопад, 2016	308 656,31
13	Грудень, 2016	274 007,00
14	Січень, 2017	298 212,59
15	Лютий, 2017	416 798,81
16	Березень, 2017	444 590,91
17	Квітень, 2017	294 283,06
18	Травень, 2017	431 243,94
19	Червень, 2017	468 721,66
20	Липень, 2017	606 309,63
21	Серпень, 2017	556 241,69
22	Вересень, 2017	352 097,09
23	Жовтень, 2017	284 557,22
24	Листопад, 2017	249 057,91
25	Грудень, 2017	256 549,19
26	Січень, 2018	204 151,44
27	Лютий, 2018	451 271,66
28	Березень, 2018	330 208,47
29	Квітень, 2018	329 068,50
30	Травень, 2018	466 650,69
31	Червень, 2018	548 944,13
32	Липень, 2018	571 131,50
33	Серпень, 2018	656 592,75
34	Вересень, 2018	414 271,50
35	Жовтень, 2018	228 978,34
36	Листопад, 2018	197 083,59
37	Грудень, 2018	205 623,59
38	Січень, 2019	236 253,13
39	Лютий, 2019	402 372,09
40	Березень, 2019	362 497,00
41	Квітень, 2019	345 035,09
42	Травень, 2019	363 796,09
43	Червень, 2019	428 449,72
44	Липень, 2019	555 637,56
45	Серпень, 2019	641 837,25
46	Вересень, 2019	343 754,50
47	Жовтень, 2019	274 934,00
48	Листопад, 2019	183 048,00

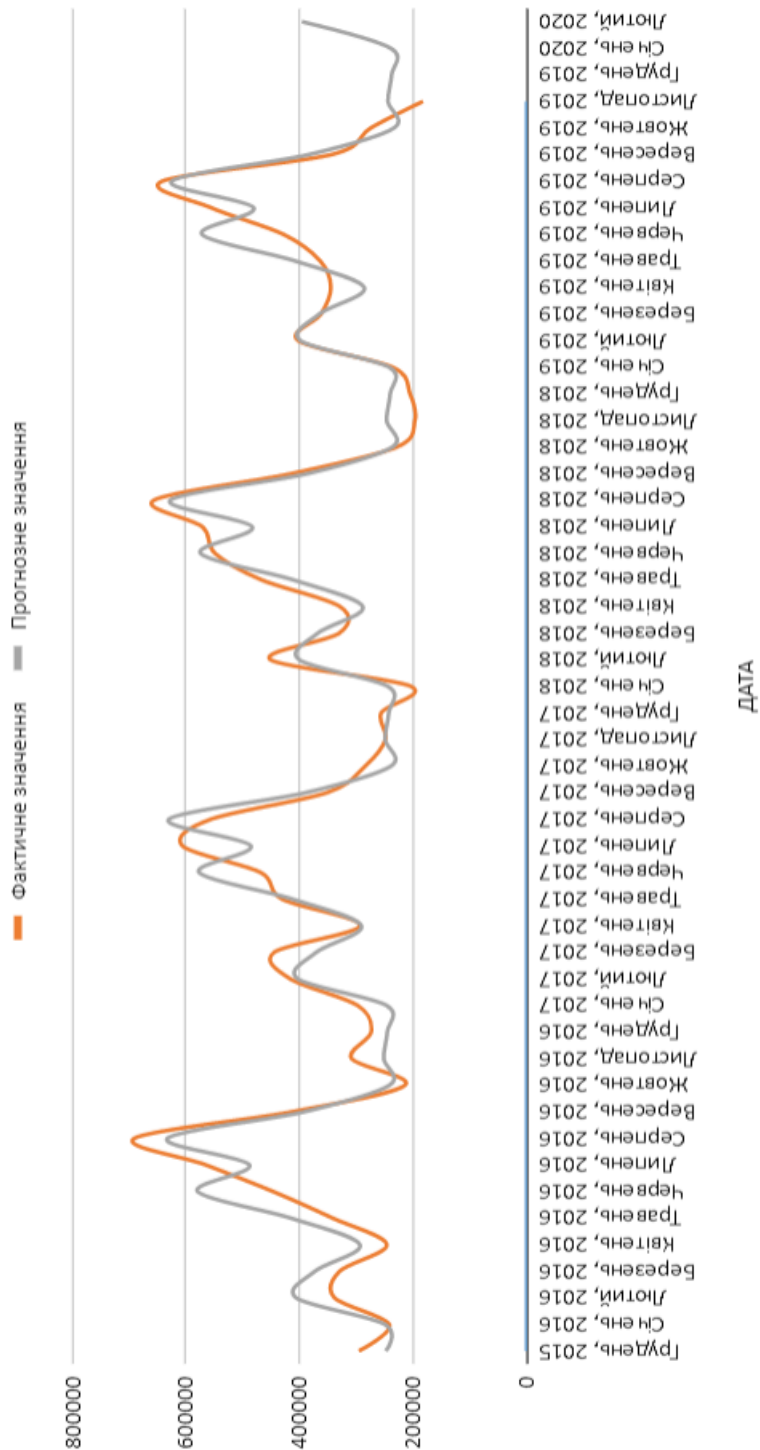
Прогноз продажів (по групі спідня білизна)

№	ДАТА	Фактичне значення	Прогнозне значення
1	Грудень, 2015	295744,75	248253,89
2	Січень, 2016	242251,55	249759,05
3	Лютий, 2016	338768,38	406117,38
4	Березень, 2016	329497,34	373060,50
5	Квітень, 2016	246473,28	293892,00
6	Травень, 2016	342080,16	415722,44
7	Червень, 2016	446851,34	579543,06
8	Липень, 2016	565122,38	488320,31
9	Серпень, 2016	690902,38	632799,13
10	Вересень, 2016	412511,19	391356,28
11	Жовтень, 2016	214403,34	241644,70
12	Листопад, 2016	308656,31	252022,91
13	Грудень, 2016	274007,00	245719,98
14	Січень, 2017	298212,59	247225,11
15	Лютий, 2017	416798,81	403583,44
16	Березень, 2017	444590,91	370526,56
17	Квітень, 2017	294283,06	291358,06
18	Травень, 2017	431243,94	413188,50
19	Червень, 2017	468721,66	577009,13
20	Липень, 2017	606309,63	485786,41
21	Серпень, 2017	556241,69	630265,19
22	Вересень, 2017	352097,09	388822,34
23	Жовтень, 2017	284557,22	239110,77
24	Листопад, 2017	249057,91	249488,97
25	Грудень, 2017	256549,19	243186,05
26	Січень, 2018	204151,44	244691,20
27	Лютий, 2018	451271,66	401049,53
28	Березень, 2018	330208,47	367992,63
29	Квітень, 2018	329068,50	288824,13
30	Травень, 2018	466650,69	410654,56
31	Червень, 2018	548944,13	574475,19
32	Липень, 2018	571131,50	483252,47
33	Серпень, 2018	656592,75	627731,31
34	Вересень, 2018	414271,50	386288,41
35	Жовтень, 2018	228978,34	236576,83
36	Листопад, 2018	197083,59	246955,03
37	Грудень, 2018	205623,59	240652,11
38	Січень, 2019	236253,13	242157,27
39	Лютий, 2019	402372,09	398515,59
40	Березень, 2019	362497,00	365458,72
41	Квітень, 2019	345035,09	286290,19
42	Травень, 2019	363796,09	408120,63
43	Червень, 2019	428449,72	571941,25
44	Липень, 2019	555637,56	480718,53
45	Серпень, 2019	641837,25	625197,38
46	Вересень, 2019	343754,50	383754,50
47	Жовтень, 2019	274934,00	234042,92
48	Листопад, 2019	183048,00	244421,09
Прогноз на наступні три місяці			238118,17
			239623,33
			395981,66

Оцінка якості прогнозу, %

81,47

Обсяги продажів по групі Спідня білизна



Продажі по групі Колготки (вихідні дані)

№	ДАТА	КОЛГОТКИ
1	Грудень, 2015	107 925,00
2	Січень, 2016	59 333,00
3	Лютий, 2016	35 805,00
4	Березень, 2016	42 993,00
5	Квітень, 2016	53 181,00
6	Травень, 2016	48 896,00
7	Червень, 2016	50 584,00
8	Липень, 2016	77 317,00
9	Серпень, 2016	43 956,00
10	Вересень, 2016	184 390,00
11	Жовтень, 2016	338 465,00
12	Листопад, 2016	241 416,00
13	Грудень, 2016	155 808,00
14	Січень, 2017	49 668,00
15	Лютий, 2017	72 387,00
16	Березень, 2017	106 242,00
17	Квітень, 2017	48 825,00
18	Травень, 2017	85 786,00
19	Червень, 2017	88 830,00
20	Липень, 2017	42 826,00
21	Серпень, 2017	76 828,00
22	Вересень, 2017	241 310,00
23	Жовтень, 2017	401 460,00
24	Листопад, 2017	333 130,00
25	Грудень, 2017	156 077,00
26	Січень, 2018	95 586,00
27	Лютий, 2018	93 680,00
28	Березень, 2018	105 036,00
29	Квітень, 2018	101 175,00
30	Травень, 2018	73 197,00
31	Червень, 2018	41 955,00
32	Липень, 2018	20 571,00
33	Серпень, 2018	79 634,00
34	Вересень, 2018	294 942,00
35	Жовтень, 2018	403 169,00
36	Листопад, 2018	374 036,00
37	Грудень, 2018	108 677,00
38	Січень, 2019	63 467,00
39	Лютий, 2019	114 317,00
40	Березень, 2019	160 416,00
41	Квітень, 2019	101 973,00
42	Травень, 2019	100 888,00
43	Червень, 2019	47 993,00
44	Липень, 2019	32 640,00
45	Серпень, 2019	280 322,00
46	Вересень, 2019	470 455,00
47	Жовтень, 2019	470 885,00
48	Листопад, 2019	404 718,00

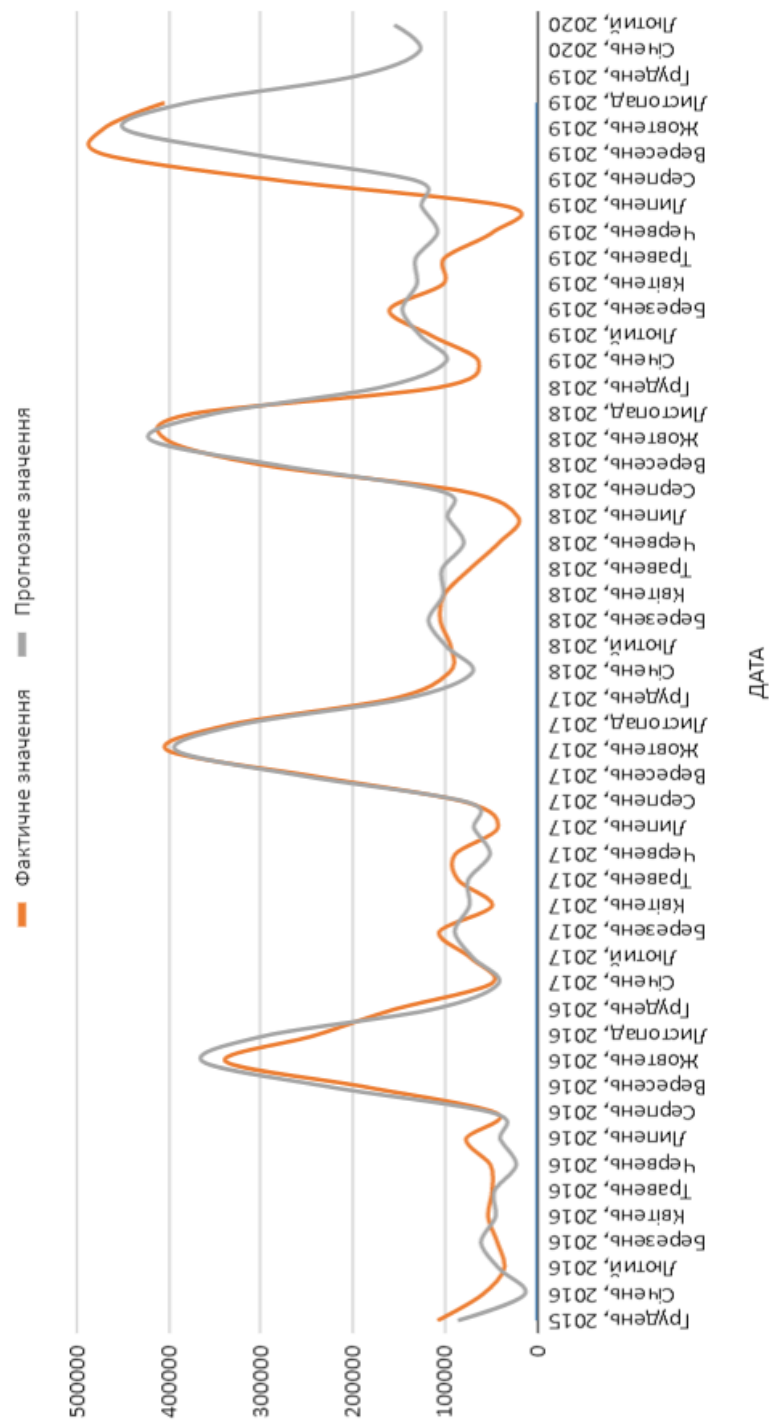
Прогноз продажів (по групі Колготки)

№	ДАТА	Фактичне значення	Прогнозне значення
1	Грудень, 2015	107925,00	85952,84
2	Січень, 2016	59333,00	13605,22
3	Лютий, 2016	35805,00	41208,38
4	Березень, 2016	42993,00	60980,16
5	Квітень, 2016	53181,00	45175,59
6	Травень, 2016	48896,00	46393,59
7	Червень, 2016	50584,00	22670,23
8	Липень, 2016	77317,00	39994,98
9	Серпень, 2016	43956,00	46632,05
10	Вересень, 2016	184390,00	223069,84
11	Жовтень, 2016	338465,00	363598,13
12	Листопад, 2016	241416,00	293878,13
13	Грудень, 2016	155808,00	114432,47
14	Січень, 2017	49668,00	42084,85
15	Лютий, 2017	72387,00	69688,01
16	Березень, 2017	106242,00	89459,79
17	Квітень, 2017	48825,00	73655,23
18	Травень, 2017	85786,00	74873,21
19	Червень, 2017	88830,00	51149,87
20	Липень, 2017	42826,00	68474,62
21	Серпень, 2017	76828,00	75111,68
22	Вересень, 2017	241310,00	251549,48
23	Жовтень, 2017	401460,00	392077,75
24	Листопад, 2017	333130,00	322357,75
25	Грудень, 2017	156077,00	142912,11
26	Січень, 2018	95586,00	70564,48
27	Лютий, 2018	93680,00	98167,63
28	Березень, 2018	105036,00	117939,42
29	Квітень, 2018	101175,00	102134,85
30	Травень, 2018	73197,00	103352,84
31	Червень, 2018	41955,00	79629,49
32	Липень, 2018	20571,00	96954,24
33	Серпень, 2018	79634,00	103591,30
34	Вересень, 2018	294942,00	280029,13
35	Жовтень, 2018	403169,00	420557,38
36	Листопад, 2018	374036,00	350837,38
37	Грудень, 2018	108677,00	171391,73
38	Січень, 2019	63467,00	99044,10
39	Лютий, 2019	114317,00	126647,26
40	Березень, 2019	160416,00	146419,05
41	Квітень, 2019	101973,00	130614,48
42	Травень, 2019	100888,00	131832,47
43	Червень, 2019	47993,00	108109,12
44	Липень, 2019	32640,00	125433,87
45	Серпень, 2019	280322,00	132070,94
46	Вересень, 2019	470455,00	308508,75
47	Жовтень, 2019	470885,00	449037,00
48	Листопад, 2019	404718,00	379317,00
Прогноз на наступні три місяці			199871,36
			127523,73
			155126,91

Оцінка якості прогнозу, %

86,20

Обсяги продажів по групі Колготки



$$\begin{aligned}
k &= -3147,31y_t - S_iT = t = 1,2 \dots 48R^2 = 1 - \frac{\sum E^2}{\sum (y_t - T)^2} \\
&= 1 - \frac{1,56 \cdot 10^{11}}{8,39 \cdot 10^{11}} y_t S_i y_t - S_i E = y_t - E^2 T_{50} \\
&= 382413,51 - 211,16 \cdot 50 = T_{51} = 382413,51 - 211,16 \cdot 51 = S_{12} \\
&= -133948,45 S_1 = -132232,14 S_2 = 24337,33 Y_{49} = T_{49} - S_{12} \\
&= 372066,67 - 133948,45 = 238118,17 Y_{50} = T_{50} - S_1 \\
&= 371855,47 - 132232,14 = 239623,33 Y_{51} = T_{51} - S_2 \\
&= 371855,47 - 132232,14 = 239623,33 C_B =
\end{aligned}$$