

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту

Кафедра прикладної математики

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 124 Системний аналіз

(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Системний аналіз і управління

(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри ПМ _____

(підпис)

“ _____ ” _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Коржову Сергію Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Математичні моделі і методи прогнозування фінансового стану підприємства

затверджена наказом по університету від 05 листопада 2021 р. № 1642 Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 10 грудня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи фінансово-математична модель

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі _____

1. Системний аналіз предметної області

2. Вибір і обґрунтування методу розв'язання

3. Програмна реалізація

4. Результати обчислювального експерименту

5. Аналіз можливих застосувань

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій _____

1. Актуальність теми роботи _____

2. Постановка задачі _____

3. Системний аналіз предметної області _____

4. Метод чисельного аналізу _____

5. Результати обчислювального експерименту _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір та вивчення технічної літератури за темою роботи	8 – 14 листопада 2021 р.	виконано
2	Вибір та обґрунтування методу	15 – 21 листопада 2021 р.	виконано
3	Розробка алгоритму і програми	22 – 28 листопада 2021 р.	виконано
4	Проведення аналітичних досліджень та розрахунків	29 листопада – 5 грудня 2021 р.	виконано
5	Робота над текстом пояснювальної записки	6 – 9 грудня 2021 р.	виконано
6	Представлення роботи на рецензію в ЕК	10 грудня 2021 р.	виконано

Дата видачі завдання 8 листопада 2021 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____ доц. Єсілевський В.С.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 43 с., 1 табл., 9 рис., 16 джерел.

МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ, ФІНАНСОВИЙ СТАН ПІДПРИЄМСТВА, МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ.

Об'єкт дослідження – математична модель підприємства.

Мета роботи – аналіз методів прогнозування фінансового стану підприємства.

Методи дослідження – регресивний, простий динамічний аналіз, авторегресійний.

Проаналізовані методи прогнозування для подальшого фінансового розвитку підприємства. Було досліджено математичні моделі фінансового стану компанії. Виконаний детальний аналіз методів прогнозування та зроблений висновок щодо найкращого підходу до цього. Було проаналізовано фінансовий стан одного з підприємств.

ABSTRACT

Introductory note: 43 pages, 1 tables, 9 figures, 16 sources.

PREDICTION METHODS, FINANCIAL STAN OF PIDPRYOMSTVA,
MATHEMATICAL MODEL.

The object of study is mathematical model of the enterprise.

The purpose of the work – analysis of methods for forecasting the financial condition of the enterprise.

Research methods – regressive. Simple dynamic analysis, autoregressive.

Analyzed the forecasting methods for the given financial development of the enterprise. The mathematical models of the financial company of the company have been added. A detailed analysis of the methods for predicting and breaking down the edges of the tree. The financial condition of one of the enterprises was analyzed

ЗМІСТ

	С.
Вступ	7
1 Системний аналіз проблеми математичних моделей і методів прогнозування фінансового стану підприємства	8
1.1 Системний аналіз задачі методів прогнозування фінансового стану підприємства	8
1.2 Огляд математичних моделей фінансового стану підприємства	13
1.3 Регресивний аналіз фінансового стану підприємства	16
1.4 Сутність прогнозування фінансового стану підприємства. Види прогнозів	20
1.5 Формальна та змістовна постановка задачі	24
1.6 Постановка задач дослідження	24
2 Вибір та обґрунтування методу розв'язання	26
2.1 Простий динамічний аналіз	26
2.2 Авторегресійні залежності	27
2.3 Прогнозування на основі пропорційних залежностей	28
2.4 Точність прогнозів	30
3 Програмна реалізація	34
3.1 Обґрунтування вибору середовища програмної реалізації	34
3.2 Проектування програмного забезпечення	34
4 Результати обчислювального експерименту та їх аналіз	36
4.1 Розробка програмного рішення для здійснення діагностування фінансового стану підприємства	36
4.2 Аналіз отриманих результатів	39
Висновки	41
Перелік джерел посилання	42

ВСТУП

Актуальність теми. За умов глобальної економічної кризи зростає залежність підприємств від інфляційних процесів, надійності контрагентів, складних організаційно-правових умов функціонування. Це зумовлює особливу увагу до оцінки фінансового стану підприємства як домінантного важеля виявлення слабких та сильних позицій підприємства, його фінансових резервів. Комплексне дослідження всіх аспектів фінансової діяльності дозволяє підвищити ефективність управління господарськими суб'єктами та зменшити негативний вплив зовнішніх та внутрішніх факторів.

Мета і завдання кваліфікаційної роботи. Метою кваліфікаційної роботи є зробити аналіз математичних моделей та методів прогнозування фінансового стану підприємства, та виявити найбільш ефективний. Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- провести огляд і аналіз можливих методів прогнозування фінансового стану підприємства;
- провести аналіз математичних моделей поставленої задачі;
- знаходження оптимального методу для рішення;

Об'єктом дослідження є математична модель підприємства

Предметом дослідження є методи прогнозування фінансового стану

Методи дослідження. У кваліфікаційній роботі використовуються методи для аналізу та прогнозу теперішнього та майбутнього фінансового стану підприємства, за допомогою регресивного аналізу, авторегресійних залежностей та простого динамічного аналізу.

1 СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Системний аналіз методів прогнозування фінансового стану

В економічно-розвинених країнах все більшого поширення та розвитку набуває використання формалізованих моделей управління фінансами. Ступінь формалізації перебуває безпосередньо у прямій залежності від розмірів підприємства: що більша фірма, то більшою має бути міра її керівництва і має в свою чергу використовувати формалізовані підходи у фінансовій політиці.

Вихідним пунктом будь-якого з методів є визнання факту деякої стійкості змін показників фінансово-господарської діяльності від одного звітного періоду до іншого. Тому, у загальному випадку, перспективний аналіз фінансового стану підприємства являє собою вивчення його фінансово-господарської діяльності з метою визначення фінансового стану цього самого підприємства у майбутньому. Перелік прогнозованих показників може дещо змінюватись. Цей набір величин можна прийняти як перший критерій для класифікації методів. Отже, за набором прогнозованих показників методи прогнозування можна поділити на [1]:

– методи, в яких прогнозується один або кілька окремих показників, що представляють найбільший інтерес і значущість для аналітика, наприклад, виручка від продажів, прибуток, собівартість продукції і т.д.

– методи, у яких будуються прогнозні форми звітності цілком у типовій чи укрупненої номенклатурі статей. На підставі аналізу даних минулих періодів прогнозується кожна стаття (укрупнена стаття) балансу та звіту та фінансових результатах. Величезною перевагою методів цієї групи є те, що отримана звітність дозволяє всебічно проаналізувати фінансовий стан підприємства. Аналітик отримує максимум інформації, яку може використовувати для різних цілей, наприклад, визначення допустимих темпів нарощування виробничої діяльності,

для обчислення необхідного обсягу додаткових фінансових ресурсів із зовнішніх джерел, розрахунку будь-яких фінансових коефіцієнтів тощо.

Методи прогнозування звітності, у свою чергу поділяються на методи, у яких кожна стаття прогнозується окремо з її індивідуальної динаміки, і методи, які враховують існуючий взаємозв'язок між окремими статтями як у межах однієї форми звітності, так і у різних формах. Дійсно, різні рядки звітності мають змінюватися в динаміці узгоджено, оскільки вони характеризують ту саму економічну систему.

Залежно від виду моделі всі методи прогнозування можна поділити на три великі групи [2]:

- методи експертних оцінок;
- стохастичні методи;
- детерміновані методи.

Методи експертних оцінок, які передбачають багатоступінчасте опитування експертів за спеціальними схемами та опрацювання отриманих результатів за допомогою інструментарію економічної статистики. Це найпростіші та досить популярні методи, історія яких налічує не одне тисячоліття. Застосування цих методів практично, зазвичай, полягає у використанні досвіду та знань торгових, фінансових, виробничих керівників підприємства. Як правило, це забезпечує прийняття рішення найпростішим і найшвидшим чином. Недоліком є зниження або повна відсутність персональної відповідальності за прогноз. Експертні оцінки застосовуються як для прогнозування значень показників, а й у аналітичній роботі, наприклад, розробки вагових коефіцієнтів, порогових значень контрольованих показників тощо.

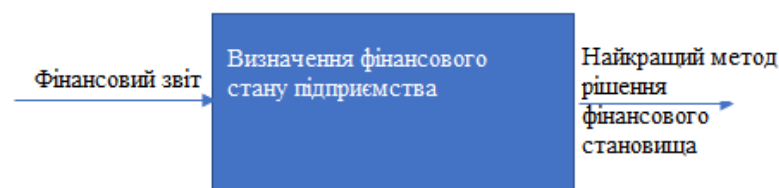


Рисунок 1.1 – Модель знаходження рішення

Стохастичні методи, що передбачають імовірнісний характер прогнозу, і самого зв'язку між досліджуваними показниками. Імовірність отримання точного прогнозу зростає зі зростанням кількості емпіричних даних. Ці методи займають чільне місце з позиції формалізованого прогнозування та суттєво варіюють за складністю використовуваних алгоритмів [5]. Найпростіший приклад – дослідження тенденцій зміни обсягу продажу за допомогою аналізу темпів зростання показників реалізації. Результати прогнозування, отримані методами статистики, схильні до впливу випадкових коливань даних, що може іноді призводити до серйозних прорахунків.



Рисунок 1.2 – Класифікація методів прогнозування фінансового стану підприємства

Стохастичні методи можна розділити на три типові групи. Вибір для прогнозування методу тієї чи іншої групи залежить від великої кількості факторів, у тому числі і від наявних вихідних даних.

Перша ситуація – наявність часового ряду. Вона зустрічається найчастіше коли фінансовий менеджер чи аналітик має у своєму розпорядженні дані о динаміці показника, виходячи з яких потрібно побудувати прийнятний нами прогноз. Іншими словами, йдеться про виділення тренду. Це можна зробити різними способами, основними з яких є простий динамічний аналіз та аналіз за допомогою авторегресійних залежностей.

Друга ситуація – наявність просторової сукупності має місце у разі, якщо з деяких причин статистичні дані про показник відсутні або є підстави вважати, що його значення визначається впливом деяких факторів. У цьому випадку може застосовуватися багатofакторний регресійний аналіз, що є поширенням простого динамічного аналізу на багатовимірний випадок.

Третя ситуація – наявність просторово-часової сукупності має місце у тому випадку, коли:

– ряди динаміки недостатні за своєю довжиною для побудови статистично значимих прогнозів;

– аналітик має намір врахувати в прогнозі вплив факторів, що відрізняються за економічною природою та їхньою динамікою. Вихідними даними служать матриці показників, кожна з яких є значення тих же показників за різні періоди або на різні послідовні дати.

Детерміновані методи, що передбачають наявність функціональних або жорстко детермінованих зв'язків, коли кожному значення факторної ознаки відповідає цілком певне не випадкове значення результативної ознаки. Як приклад можна навести залежності, реалізовані у межах відомої моделі факторного аналізу фірми Дюпон. Використовуючи цю модель і підставляючи у ній прогнозні значення різних чинників, наприклад виручки від, оборотності активів, ступеня фінансової залежності та інших, можна розрахувати прогнозне значення однієї з основних показників ефективності – коефіцієнта рентабельності вла-

сного капіталу.

Одним із найпростіших способів прогнозування елементів грошового потоку є використання частки цього елемента від будь-якого основного показника, як правило, від обсягу продажів, який прогнозується з за допомогою інших методів. Автори використали трохи змінений підхід, а саме, розраховували середні історичні частки елементів грошового потоку у прибутку до сплати відсотків та виплати податку. Вважається, що цю модель можна використовувати тільки для тих елементів грошового потоку, які мають високу кореляцію.

У нашому випадку таких показників немає. Однак, ця модель застосована та проаналізована поряд з іншими методами прогнозування. Ця модель має той самий недолік, що і модель використання ставки інфляції – всі елементи грошового потоку зберігають постійне співвідношення протягом прогнозного періоду.

Іншим вельми наочним прикладом для нас служить форма звіту про прибутки та збитки, що є табличною реалізацією жорстко детермінованої факторної моделі, що пов'язує результативну ознаку (прибуток) з факторами (дохід від реалізації, рівень витрат, рівень податкових ставок та інші).

Тут не можна не згадати ще одну групу методів, заснованих на побудові динамічних імітаційних моделей підприємства. У такі моделі включаються дані про плановані закупівлі матеріалів і комплектуючих, обсяги виробництва та збуту, структуру витрат, інвестиційної активності підприємства, податкове оточення тощо. Обробка цієї інформації в рамках єдиної фінансової моделі дає змогу оцінити прогнозний фінансовий стан компанії з дуже високим ступенем точності. Реально такого роду моделі можна будувати лише з використанням персональних комп'ютерів, що дозволяють швидко проводити величезний обсяг необхідних обчислень. Однак ці методи не є предметом справжньої роботи, оскільки повинні мати під собою набагато ширше інформаційне забезпечення, ніж бухгалтерська звітність підприємства, що унеможлиблює їх застосування зовнішніми аналітиками.

Формалізовані моделі прогнозування фінансового стану підприємства

піддаються критиці за двома основними моментами:

– у ході моделювання можуть, а фактично і повинні бути розроблені кілька варіантів прогнозів, причому формалізованими критеріями неможливо визначити, який з них є кращим;

– будь-яка фінансова модель лише спрощено висловлює взаємозв'язок між економічними показниками. Насправді обидві ці тези навряд чи мають негативний відтінок; вони лише вказують аналітику на існуючі обмеження будь-якого методу прогнозування, які необхідно пам'ятати під час використання результатів прогнозу.

1.2 Огляд математичних моделей фінансового стану підприємства

Оцінку значущості мультиколінеарності факторів можна провести шляхом перевірки гіпотези про незалежність змінних. Гіпотеза H_0 є не що інше, як припущення про відсутність мультиколінеарності в моделі.

Конкуруюча гіпотеза H_1 передбачає зворотне. Встановимо рівень значущості $\alpha = 0,05$. Рівень значущості – це максимально допустиме значення ймовірності відхилення правильної гіпотези H_0 . Нульова гіпотеза приймається, якщо обчислене значення статистичного критерію не перевищує його табличного значення при заданому рівні значимості.

$$H_0 : \Delta(R) \neq 1.$$

Відбір найкращої множинної лінійної регресійної моделі проводився за кількома критеріями. Насамперед модель має бути значущою за критерієм Фішера лише на рівні значимості 0,05. Крім того, повинні бути значущі всі коефіцієнти шуканої моделі на тому самому рівні значущості. Порівняння якості збудованих моделей вироблялося за двома характеристиками: величиною ско-

ригованого коефіцієнта детермінації, а також значенням коефіцієнта кореляції між фактичним значенням залежної змінної (величини чистих активів) та прогнозним значенням, отриманим за моделлю. Коефіцієнт детермінації показує якість припасування регресійної моделі до спостережуваних значень залежної змінної.

Якщо його значення дорівнює нулю, то отримана регресія не покращує якість передбачення залежною змінною Y_t порівняно з очевидним прогнозом:

$$Y_t = \bar{Y},$$

де \bar{Y} – вибіркове середнє.

При коефіцієнті детермінації, що дорівнює 1, можна говорити про точне припасування: всі точки спостережень задовольняють рівняння регресії.

Однак використання простого коефіцієнта детермінації як критерій порівняння якості двох моделей пов'язано з однією суттєвою проблемою: значення коефіцієнта детермінації зростає при додаванні до моделі ще одного регресора.

Тому було використано скоригований коефіцієнт детермінації. Корекція проводилася з урахуванням числа регресорів моделі. Використання дозволило порівняти регресії з різною кількістю регресорів.

Формула для розрахунку звичайного коефіцієнта детермінації має такий вигляд:

$$R^2 = 1 - \frac{RSS}{TSS},$$

де RSS – сума квадратів залишків за моделлю,

TSS – сума квадратів відхилень значення залежної змінної від середнього значення.

При розрахунку скоригованого коефіцієнта Adjusted R-squared формула коригується так:

$$R_{adj}^2 = 1 - \frac{RSS(n-1)}{TSS(n-k-1)},$$

де n – кількість спостережень;

k – кількість чинників моделі.

Його використання дозволяє вибрати найкращу лінійну регресійну модель, тому що дає можливість порівняти регресії з різною кількістю змінних та коректно оцінити якість моделі.

У регресійному аналізі часто замість умови про невинпадковість значень пояснюючої змінної використовується слабша умова про незалежність (некорельованість) пояснюючої змінної та випадкової помилки. Отримані за цієї умови МНК-оцінки коефіцієнтів регресії мають ті ж основні властивості, що та оцінки, отримані при використанні умови 1.

Умову сталості дисперсії випадкової помилки називають гомоскедастичністю випадкових помилок. Залежність дисперсії випадкової помилки від номера спостереження називається гетероскедастичністю.

Якщо умова гомоскедастичності не виконується, оцінки коефіцієнтів регресії за методом найменших квадратів будуть неефективними, хоч і незміщеними. Для діагностики та усунення гетероскедастичності існують спеціальні методи. Четверта умова вказує на некорельовання випадкових помилок для різних спостережень. Ця умова часто порушується, коли вихідні дані є часовими рядами. У цьому випадку говорять про автокореляції випадкових помилок.

Працюючи з реальними статистичними даними важливо перевірити, чи дійсно бажані обмеження (умови, визначальні класичну парну лінійну регресійну модель) мають місце.

Після проведення цієї перевірки може також виникнути питання, як вчинити, якщо з'ясується, що порушення умов справді має місце.

Для перевірки виконання стандартних припущень про лінійну модель спостережень, крім графічних, існує досить багато процедур, що використовують статистичні критерії перевірки гіпотез.

Найбільш поширеним тестом на нормальність є тест Жарка-Бера, який полягає у перевірці одночасної рівності нулю коефіцієнтів асиметрії та ексцесу залишків. Цей критерій реалізований у ряді пакетів статистичного аналізу даних (наприклад, EVIEWS).

Статистика Жарка-Бера виражається формулою:

$$K_{\text{вир}} = JB = n \left[\frac{Sk^2}{6} + \frac{Ku^2}{24} \right],$$

де Sk – вибірковий коефіцієнт асиметрії (sample skewness),

Ku – вибірковий коефіцієнт ексцесу (sample kurtosis), обчислювані за значеннями залишків.

Якщо розподіл помилок моделі справді є нормальним, то значення вибіркового коефіцієнта асиметрії та вибіркового коефіцієнта ексцесу близькі до 0.

1.3 Регресивний аналіз фінансового стану підприємства

Загальні методи прогнозування можна розділити на чотири основні групи [14]:

- методи експертних оцінок;
- методи екстраполяції трендів;
- методи регресійного аналізу;
- методи економіко-математичного моделювання.

Регресійний аналіз досліджує залежність певної величини від іншої або декількох інших величин. Він в свою чергу застосовується переважно у середньостроковому прогнозуванні, та у довгостроковому. Середньостроковий та довгостроковий періоди мають можливість встановлення змін у середовищі бізнесу та обліку впливів цих змін на досліджуваний показник.

Для реалізації цього регресійного аналізу необхідно:

- наявність щорічних (щоквартальних) даних за досліджуваними показ-

никами;

– наявність одноразових прогнозів, тобто прогнозів які не поправляються із надходженням нових даних.

Регресійний аналіз зазвичай проводиться для об'єктів, що мають складну, багатofакторну природу, таких як:

- об'єм інвестицій;
- прибуток;
- обсяги продажу та ін.

У якості прикладу можна розглянути як реалізовано прогноз фінансового стану підприємства методами регресійного аналізу за допомогою використання прикладної комп'ютерної програми [15] STATISTICA.

Основою для прогнозу є дані, які отримали під час проведення комплексного фінансового аналізу підприємства.

Найважливішими коефіцієнтами у фінансовому аналізі є коефіцієнти ліквідності, автономності, маневреності власного капіталу та рентабельності продажу. Для того, щоб реалізувати прогноз, необхідно визначити якусь математичну модель, яка досить точно описувала б дані, отримані при проведенні фінансового аналізу.

Побудова моделі є дуже важливим та значущим кроком у прогнозуванні фінансового стану, так як хотілося б побудувати просту, наглядну та зрозумілу модель, але й практичну, яка б в свою чергу має враховувати всі можливі зміни. Тобто громіздка модель з великою кількістю параметрів зазвичай сприймається як незадовільна, так як вона є не наочною та складною у використанні. У моделі прогнозування передбачається, що дані можуть будь-яким чином впливати одні на одні. Тому перед тим як перейти до побудови моделі, хотілося б знати, які коефіцієнти впливають більше усіх на інші. Це питання вирішується застосуванням факторного аналізу.

Методи цього самого факторного аналізу використовуються для виявлення факторів, що впливають на змінні, що вимірюються, так як зазвичай кількість факторів та їх змістовний сенс нам невідомі. Для вимірювання можуть бу-

ти доступні й інші величини, які в свою чергу тим чи іншим способом залежать від цих самих факторів. При цьому, у випадку коли вплив невідомого нам фактору проявляється в кількох вимірюваних ознаках то ці ознаки можуть виявляти досить тісний зв'язок між собою, тому загальна кількість факторів може бути набагато меншою, ніж кількість змінних, які ми вимірюємо.

Першим етапом для факторного аналізу є підбір вихідних факторів, відкидаючи ті які не задовольняють наші умови, та не впливають на загальну ситуацію. Наступним етапом факторного аналізу служить перетворення факторів таким чином, щоб можна було полегшити їхню ітерацію, оскільки в більшості випадків, фактори отримані на першому етапі аналізу, не піддаються достатній наочній інтерпретації [13].

У результаті проведення факторного аналізу виходять групи, у яких перебувають лише коефіцієнти фінансового аналізу, та ті які безпосередньо впливають один на одного. Щоб побудувати модель, яка точно описувала вихідні дані, нам необхідно будувати модуль у групі коефіцієнтів, що входять до прогнозованого коефіцієнту.

Передбачається, що будь-який узятий із групи коефіцієнт, який в свою чергу виділений факторним аналізом, у момент часу $(t + 1)$ функціонально буде залежний від усіх коефіцієнтів у момент часу (Y) , включаючи безпосередньо самого себе, тобто:

$$x_k(t+1) = F[x_1(t), x_2(t), \dots, x_k(t), \dots, x_N(t)],$$

де k – кількість коефіцієнтів у групі, виділених факторним аналізом.

Припустимо, що функціональна залежність між коефіцієнтами – лінійна, тобто є лінійною регресією, тоді вищезазначена формула набуде наступного вигляду:

$$x_k(t+1) = a_1^* x_1(t) + a_2^* x_2(t) + \dots + a_k^* x_k(t) + \dots + a_N^* x_N(t) + w,$$

де k – кількість коефіцієнтів у групі, які в свою чергу виділені факторним аналізом;
 a – деякі параметри;
 w – залишок.

Таким чином, при наявності даних про зміну коефіцієнтів $x = [x_1, \dots, x_m]$ за деякий період часу та оцінив параметри $a = [a_1, \dots, a_m]$, можна дізнатись який показник має коефіцієнт x_k в певний момент часу. Саме це й буде прогнозом коефіцієнту x_k . Таким чином можна зробити прогнози для кожного із даних коефіцієнтів, що безумовно входять до групи. Невідомими факторами в даній математичній моделі є параметри a . Відповідно наступним кроком має бути оцінка саме цих параметрів.

Існує кілька підходів для знаходження оцінки параметру a , а саме метод максимальної правдоподібності, метод найменших квадратів, Бассівський підхід та метод обмеженої інформації. Крім того в нас є можливість вибору різних моделей залежності. Можна шукати цю саму залежність у певному класі функцій або ми можемо задати власну функцію та оцінити, наскільки ці дані узгоджені із нею.

Крім прогнозу коефіцієнтів фінансового аналізу, цю математичну модель можна використати для того, щоб дізнатися, як поведе себе підприємство, якщо провести ту чи іншу економічну операцію, що в свою чергу впливає на зміну фінансових показників. Цей фактор є дуже важливим і практично використовується дуже рідко на даний час керівниками та фінансовими працівниками у моменті прийняття рішень та безпосередньо в управлінні підприємством, так як це дає можливість, не витрачаючи великих коштів та не очікуючи результатів змоделювати поведінку підприємства при зміні будь-яких фінансових показників, тобто, що є дуже важливим заощадити час та гроші для підприємства, у керівника буде можливість оперативно та грамотно керувати підприємством.

1.4 Сутність прогнозування фінансового стану підприємства. Види прогнозів

Функціонування сучасних підприємств в умовах невизначеності та повної відповідальності за результати своєї діяльності викликає об'єктивну потребу у дослідженні тенденцій зміни їх фінансового стану та визначення перспективних фінансових можливостей суб'єктів господарювання. Саме для вирішення даних задач застосовується фінансове прогнозування та фінансове планування.

Прогнозування показників фінансового стану та змін у фінансово-господарській діяльності підприємства дає змогу визначати на короткострокову та довгострокову перспективу потреби підприємства у фінансових ресурсах; виважено будувати відносини з контрагентами, у тому числі з покупцями, постачальниками, а також фінансово-кредитними установами і державою; обґрунтовано приймати управлінські рішення та реалізовувати довгострокові проекти, зокрема інвестиційні.

Важливість прогнозування фінансового стану підприємств в сучасних умовах полягає у необхідності дослідження впливу різних ризиків на їх функціонування та здійснення при потребі відповідних заходів щодо їх мінімізації з метою запобігання виникненню кризових процесів на підприємстві, погіршенню ліквідності чи фінансової стійкості. Таким чином, під прогнозуванням фінансового стану підприємства варто розуміти процес передбачення майбутніх надходжень та розміщення фінансових ресурсів суб'єкта господарювання, який ґрунтується на вивченні динаміки його розвитку та впливу чинників середовища функціонування підприємства із застосуванням наукових методів пізнання.

Прогнозування фінансового стану підприємства здійснюється у декілька етапів, які включають:

- визначення об'єктів прогнозу, мети і задач;
- відбір об'єктів, які прогнозуються, встановлення ієрархічності. взаємозв'язків між ними;
- визначення часових горизонтів прогнозу;

- формування інформаційної бази даних для прогнозування;
- вибір методів прогнозування, їх обґрунтування, оцінювання точності прогнозу;
- складання прогнозу;
- відстеження результатів.

В процесі прогнозування фінансового стану підприємства основними об'єктами прогнозу, як правило, виступають грошові потоки у розрізі видів діяльності, а також обсяги фінансових ресурсів, що формуються на підприємстві протягом періоду, для якого здійснюється прогноз. Базовим показником, що відображає сформований за досліджуваній період обсяг власних фінансових ресурсів підприємства за вирахуванням усіх витрат та сплати податків, є сума чистого прибутку та амортизаційних відрахувань. Крім зазначених, об'єктами прогнозування можуть бути ліквідність, платоспроможність, раціональне розміщення основних і оборотних коштів та інші показники, що характеризують фінансовий стан підприємства.

Враховуючи існування досить широкого кола об'єктів прогнозування, встановлення різних цілей і масштабів здійснення прогнозів, вони можуть бути класифіковані за відповідними ознаками у декілька груп (рис. 1.3).

В залежності від того, на який період складається прогноз, розрізняють оперативні, короткострокові, середньострокові і довгострокові прогнози.

Короткострокове прогнозування фінансового стану здійснюється на період до 1 року і характеризується досить високим ступенем точності прогнозів. В рамках короткострокового прогнозування визначаються прогнозні показники по основних статтях фінансової звітності підприємства (прогнозний баланс, прогнозний звіт про фінансові результати тощо). Оперативні прогнози можуть розглядатися як складова короткострокових прогнозів, покликаних вирішувати конкретні завдання діяльності підприємства та забезпечувати передбачення наслідків прийняття поточних управлінських рішень.

Середньострокове прогнозування здійснюється на період від 1 до 5 років та, на відміну від короткострокового прогнозування, в ньому надаються більш

узагальнені показники, які в основному стосуються пропорцій розподілу і пріоритетних напрямків розміщення фінансових ресурсів.



Рисунок 1.3 – Види прогнозів фінансового стану підприємства

Довгострокові прогнози формуються на період від 5 років і стосуються оцінки фінансових можливостей для досягнення перспективних цілей підприємства. Проблемою довгострокових прогнозів є низька точність прогнозування внаслідок високого ступеня невизначеності як щодо діяльності самого підприємства, так і макроекономічної ситуації в цілому. Найчастіше довгострокові прогнози застосовуються виключно з метою вибору стратегічного спрямування розвитку підприємства, формування та реалізації інноваційних стратегій.

Певний взаємозв'язок із терміном прогнозування має класифікація прогнозів за характером їх реалізації. Відповідно до останньої виділяють прогнози, що реалізуються в реальному часі, етапні прогнози та необмежені за часом прийняття рішень. Прогнози, що реалізуються в реальному часі, пов'язані із складанням оперативних прогнозів та прийняттям поточних управлінських рі-

шень, вони реалізуються настільки швидко, що їх результати можуть бути відслідковані уже в поточному періоді. Етапні прогнози характеризуються тим, що їх складання і прийняття відповідних управлінських рішень відбувається на одному етапі (в одному періоді), а результати та реалізація прийнятих рішень у наступному. Етапні прогнози взаємопов'язані із короткостроковим та середньостроковим прогнозуванням, зокрема складанням прогнозних балансів, фінансових планів, прогнозуванням руху грошових потоків. В необмежених за часом прийняття рішень прогнозах час на здійснення прогнозування та прийняття рішень не обмежений, цей вид прогнозів найчастіше відповідає довгостроковому прогнозуванню.

Залежно від поставлених цілей може застосовуватися 2 підходи до прогнозування – нормативний та пошуковий. Нормативне або цільове прогнозування ґрунтується на встановленні кінцевого результату, який повинен бути досягнутий у майбутньому, при цьому дослідження взаємозв'язку та послідовності явищ розглядається у напрямку від майбутнього до сучасного. Іншими словами, в процесі нормативного прогнозування визначаються шляхи і терміни досягнення встановлених цільових показників, а також заходи, які необхідно здійснити для отримання нормативно заданого результату в перспективі.

При пошуковому прогнозуванні, навпаки, дослідження відбувається у напрямку від сучасного стану до майбутнього на основі виявлених закономірностей розвитку у минулому і поточному періодах, встановлених причинно-наслідкових зв'язків. Результатом пошукового прогнозування є передбачення кінцевих результатів розвитку об'єкта, його стану в майбутньому.

Пошуковому прогнозуванню більшою мірою відповідає застосування методів індукції (підхід від одиничного до загального) – на основі наявних фактичних даних про об'єкт визначається загальна тенденція його розвитку, яка використовується для обґрунтування прогнозу. Для нормативного прогнозування більш застосовуваними є дедуктивні методи (розгляд проблеми від одиничного до загального), оскільки дозволяють на основі визначеної загальної перспекти-

ви і закономірностей розвитку встановити напрямки зміни окремих складових, розрахувати конкретні прогностні параметри для цільових показників.

1.5 Формальна та змістовна постановка задачі

Прогнозування фінансового стану промислового підприємства є основою для подальшого розвитку та розширення його фінансово-господарської діяльності. На основі прогностних показників рентабельності, платоспроможності, ліквідності, раціонального розміщення оборотних та необоротних активів тощо виявляється можливим формування подальшої стратегії розвитку підприємства та корегування короткострокових планів за рахунок зміни його тактичних завдань та цілей. В умовах нестабільності розвитку економічної системи прогнозування дозволяє уникнути втрат прибутку та зниження конкурентоспроможності підприємства на ринку.

Підсумком проведеного дослідження є висновок про те, що прогнозування є необхідним складовим елементом управління і однією з основних умов ефективного планування. Саме цим визначається його значущість в системі управління підприємством. Будь-якому рішенню повинні передувати аналіз ситуації, що склалася, і прогноз наслідків ухвалення або не ухвалення того або іншого управлінського рішення.

1.6 Постановка задач дослідження

Метою написання даної атестаційної роботи є аналіз та пошук найкращого методу для можливості прогнозування фінансового стану підприємства. Етапи за якими може бути досягнуто покладеної мети дослідження:

- необхідність провести системний аналіз даної предметної області;
- вивчення можливих методів для можливості спрогнозувати майбутній

фінансовий стан підприємства;

- розробити програмну реалізацію для прогнозування;
- провести обчислювальні експерименти та проаналізувати їх.

2 ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ РОЗВ'ЯЗАННЯ

2.1 Простий динамічний аналіз

Кожне значення часового ряду може складатися з декількох складових:

- тренду;
- циклічні коливання;
- сезонні коливання;
- випадкові коливання;

Метод простого динамічного аналізу використовується для визначення тренду даного часового ряду. Цю складову можна розглядати як загальну спрямованість змін значень ряду або основної тенденції ряду. Циклічними називаються коливання щодо лінії тренду для періодів які протікають понад рік. Такі коливання у рядах фінансових та економічних показників часто відповідають циклам ділової активності: різкому спаду, поживавленню, бурхливому зростанню та застою. Сезонними коливаннями називаються періодичні зміни значень низки протягом року. Їх можна вичленувати після аналізу тренду та циклічних коливань. Нарешті, випадкові коливання виявляються шляхом зняття тренду, циклічних та сезонних коливань даного значення. Величина, що залишається після цього, і є безладне відхилення, яке необхідно враховувати при визначенні ймовірної точності прийнятої моделі прогнозування.

Метод простого динамічного аналізу виходить із причини, що прогнозований показник (Y) змінюється прямо (назад) пропорційно з часом. Тому визначення прогнозних значень показника Y будується, наприклад, наступна залежність [9]:

$$Y_t = a + b \cdot t$$

де t – порядковий номер періоду.

Параметри рівняння регресії a і b знаходяться зазвичай, методом най-

менших квадратів. Існують також й інші критерії адекватності, наприклад такі як метод найменших модулів чи метод мінімакса. Підставляючи до формули необхідне значення t , можна розрахувати необхідний прогноз.

2.2 Авторегресійні залежності

В основу цього методу закладено досить очевидна передумова у тому, що економічні процеси мають певну специфіку. Вони відрізняються, по-перше, взаємозалежністю та, по-друге, певною інерційністю. Інерційність означає, що значення практично будь-якого економічного показника на момент часу t залежить певним чином стану цього показника попередніх періодах (у разі ми абстрагуємося від впливу інших чинників), тобто значення прогнозованого показника у минулих періодах мають розглядатися як факторні ознаки. Рівняння авторегресійної залежності в найбільш спільній формі має вигляд [11]:

$$Y_t = A_0 + A_1 \cdot Y_t = A_0 + A_1 \cdot Y_{t-1} + A_2 \cdot Y_{t-2} + \dots + A_k \cdot Y_{t-k},$$

де Y_t – прогнозоване значення показника Y на момент часу t ;

Y_{t-1} – значення показника Y у момент часу $(t-1)$,

A_i – i -й коефіцієнт регресії.

Досить точні прогнозні значення можуть бути отримані вже при $k=1$. На практиці також нерідко використовують модифікацію рівняння, вводячи в нього як фактор періоду часу t , тобто поєднуючи методи авторегресії та простого динамічного аналізу. У цьому випадку рівняння регресії матиме вигляд:

$$Y_t = A_0 + A_1 \cdot Y_{t-1} + A_2 \cdot t.$$

Коефіцієнти регресії даного рівняння можна знайти методом найменших

квадратів. Відповідна система нормальних рівнянь матиме вигляд [3]:

$$j \cdot A_0 + A_1 \cdot \sum(t) = \sum Y_t,$$

$$A_0 \cdot \sum Y_{t-2} + A_1 \cdot \sum (Y_{t-1})^2 + A_2 \cdot \sum (t \cdot Y_{t-1}) = \sum Y_t \cdot Y_{t-1},$$

$$A_0 \cdot \sum t + A_1 \cdot \sum (t \cdot Y_{t-1}) + A_2 \cdot \sum t^2 = \sum (t \cdot Y_{t-1}),$$

де j – довжина ряду динаміки показника Y , зменшена на одиницю.

Для характеристики адекватності рівняння авторегресійної залежності можна використовувати величину середнього відносного лінійного відхилення:

$$g = (l / j) \sum / Y_i - Y_i^* / Y_i g = (l / j),$$

де Y_i^* – розрахункова величина показника Y у момент часу i ;

Y_i – фактична величина показника Y у момент часу i .

Якщо $g < 0.15$ вважається, що рівняння авторегресії може використовуватися при визначенні тренду тимчасового ряду економічного показника в прогнозуючих цілях. Зважаючи на простоту розрахунку критерій g досить часто застосовується при побудові регресійних моделей.

2.3 Прогнозування на основі пропорційних залежностей

Основою розробки методу пропорційних залежностей показників послужили дві основні характеристики будь-якої економічної системи – взаємозв'язок і інерційність.

Однією з очевидних особливостей комерційної організації, що діє, як системи є природним чином узгоджена взаємодія її окремих елементів (як якісних, так і що піддаються кількісному виміру). Це означає, що багато показників, на-

вільно не будучи пов'язаними між собою формалізованими алгоритмами, проте змінюються в динаміці узгоджено. Вочевидь, що й якась система перебуває у стані рівноваги, то окремі її елементи що неспроможні діяти хаотично, по крайнього заходу варіабельність дій має певні обмеження.

Друга характеристика – інерційність – у додатку до діяльності компанії також досить очевидна [8]. Сенс її у тому, що у стабільно працюючої компанії з усталеними технологічними процесами і комерційними зв'язками може бути різких “сплесків” щодо ключових кількісних характеристик. Так, якщо частка собівартості продукції в загальній виручці склала у звітному періоді 70%, як правило, немає підстав вважати, що в наступному періоді значення цього показника істотно зміниться.

Метод пропорційних залежностей показників спирається на тезу про те, що можна ідентифікувати якийсь показник, що є найважливішим з позиції характеристики діяльності компанії, який завдяки такій властивості міг би бути використаний як базовий для визначення прогнозних значень інших показників у тому сенсі, що вони «прив'язуються» до базового показника за допомогою найпростіших пропорційних залежностей. Як базовий показник найчастіше використовується або виручка від реалізації, або собівартість реалізованої (виробленої) продукції.

Послідовність процедур даного методу така: Ідентифікується базовий показник B (наприклад, прибуток від реалізації), далі визначаються похідні показники, прогнозування яких становить інтерес (зокрема, до них можуть належати показники бухгалтерської звітності у тій чи іншій номенклатурі статей, оскільки саме звітність є формалізованою моделлю, що дає досить об'єктивне уявлення про економічний потенціал компанії). Як правило, необхідність та доцільність виділення того чи іншого похідного показника визначаються його значимістю у звітності. Для кожного похідного показника P встановлюється його залежність від базового показника [12]: $P = f(B)$. Найчастіше вибирається лінійний вигляд цієї залежності. При розробці прогнозної звітності насамперед складається прогнозний варіант звіту про прибутки та збитки, оскільки в цьому випадку ро-

зраховується прибуток, що є одним із вихідних показників для балансу, що розробляється.

При прогнозуванні балансу розраховують передусім очікувані значення його активних статей. Щодо пасивних статей, то робота з ними завершується за допомогою методу балансової ув'язки показників, а саме, найчастіше виявляється потреба у зовнішніх джерелах фінансування.

Власне прогнозування здійснюється в ході імітаційного моделювання, коли при розрахунках варіюють темпами зміни базового показника та незалежних факторів, а його результатом є побудова кількох варіантів прогнозної звітності. Вибір найкращого з них та використання надалі як орієнтир робляться вже за допомогою неформалізованих критеріїв [6].

2.4 Точність прогнозів

Основними критеріями в оцінці ефективності моделі, що у прогнозуванні, служать точність прогнозу і повнота уявлення майбутнього фінансового становища підприємства. З погляду повноти, безумовно найкращими є способи, які в свою чергу дозволяють побудувати прогнозовані форми звітності. І тут майбутній стан підприємства можна проаналізувати щонайменш детально, ніж його справжнє становище [4]. Питання з точністю прогнозу дещо складніше і вимагає більш пильної уваги. Точність чи помилка прогнозу – це різниця між прогнозним та фактичним значеннями. У кожній конкретній моделі ця величина залежить від низки факторів. Надзвичайно важливу роль відіграють історичні дані, що використовуються при виробленні моделі прогнозування. В ідеалі бажано мати велику кількість даних за значний період. Крім того, дані, що використовуються, повинні бути «типовими» з точки зору даної ситуації. Стохастичні методи прогнозування, що використовують апарат математичної статистики, пред'являють до історичних даних конкретні вимоги, у разі невиконання яких не може бути гарантована точність прогнозування. Дані мають бути дос-

товірними, порівнянними, досить представницькими для прояву закономірності, однорідними і стійкими.

Точність прогнозу однозначно залежить від правильності вибору методу прогнозування у тому чи іншому конкретному випадку. Однак це не означає, що в кожному випадку застосовна тільки якась одна модель. Цілком можливо, що часом кілька різних моделей видадуть відносно надійні оцінки. Основним елементом будь-якої моделі прогнозування є тренд або лінія основної тенденції зміни ряду. У більшості моделей передбачається, що тренд є лінійним, однак таке припущення не завжди закономірне і може негативно вплинути на точність прогнозу. На точність прогнозу також впливає метод відділення від тренду сезонних коливань – складання або множення. При використанні методів регресії дуже важливо правильно виділити причинно-наслідкові зв'язки між різними факторами та закласти ці співвідношення у модель.

Важливо пам'ятати, що помилки прогнозу рядів звітності та помилки визначення за ними результативних показників (фінансових коефіцієнтів) у більшості випадків не збігаються. Дійсно, нехай якийсь коефіцієнт F визначається таким чином [10]:

$$F = (x + y) / z,$$

де x , y , z – деякі строки бухгалтерського чи аналітичного балансу.

Це досить типовий вид фінансових показників. І нехай абсолютні помилки прогнозу рядків становлять відповідно до ∂x , ∂y , ∂z . Тоді абсолютна помилка прогнозу F дорівнюватиме:

$$\partial F = (\partial F / \partial x)\delta x + (\partial F / \partial y)\delta y + (\partial F / \partial z)\delta z.$$

Для відносної помилки на підставі даних формул отримаємо:

$$\delta F / F = (x + y)\delta F / F = (\delta x + \delta y) / (x + y) + \delta z / z.$$

Тобто, якщо на приклад, точність прогнозу кожної із строк x , y , z складатиме 10%, то, допустив $x = y$, із формули (2.8) отримаємо точність визначення F .

Таким чином, точність прогнозу фінансових коефіцієнтів у методах, що ґрунтуються на побудові прогновної звітності, завжди нижча за точність, з якою визначаються самі прогнозні значення рядків звітності. Тому, якщо аналітик, як і має бути, має певні вимоги до точності визначення фінансових коефіцієнтів, має бути обраний метод, який би ще більш високу точність прогнозу рядків звітності.

Перш ніж використовувати модель для складання реальних прогнозів, її необхідно перевірити на об'єктивність, щоб забезпечити точність прогнозів. Цього можна досягти двома різними шляхами: результати, отримані за допомогою моделі, порівнюються з фактичними значеннями через якийсь проміжок часу, коли з'являються. Недолік такого підходу полягає в тому, що перевірка «упередженості» моделі може зайняти багато часу, тому що по-справжньому перевірити модель можна лише на тривалому тимчасовому відрізку [7]. Модель будується з усіченого набору наявних історичних даних. Дані, що залишилися, можна використовувати для порівняння з прогнозними показниками, отриманими за допомогою цієї моделі. Така перевірка більш реалістична, оскільки вона фактично моделює прогнозу ситуацію. Недолік цього методу полягає в тому, що останні, а отже, і найбільш значущі показники виключені з процесу формування вихідної моделі.

У світлі вищесказаного щодо перевірки моделі стає зрозумілим, що для того, щоб зменшити очікувані помилки, доведеться вносити зміни до вже існуючої моделі. Такі зміни вносяться протягом усього періоду застосування моделі у реальному житті. Безперервне внесення змін можливе в тому, що стосується тренду, сезонних і циклічних коливань, а також будь-якого причинно-наслідкового співвідношення, що використовується. Ці зміни потім перевіря-

ються за допомогою описаних методів. Таким чином, процес оформлення моделі включає кілька етапів: збір даних, вироблення вихідної моделі, перевірку, уточнення і знову все спочатку на основі безперервного збору додаткових даних з метою забезпечення надійності моделі в якості джерела прогнозної інформації про фінансове становище підприємства. При розробці будь-якої з моделей прогнозування передбачається, що ситуація в майбутньому не сильно відрізнятиметься від сьогоднішньої. Іншими словами, вважається, що всі значущі фактори або враховані в моделі прогнозування, або незмінні протягом усього періоду часу, на якому вона використовується. Однак модель - це завжди огрубіння реальної ситуації шляхом відбору з нескінченної кількості факторів, що діють, обмеженої кількості тих з них, які вважаються найважливішими виходячи з конкретних цілей аналізу. Точність та ефективність побудованої моделі безпосередньо залежатимуть від правильності про обґрунтованість такого відбору [15]. При використанні моделі для прогнозування слід пам'ятати про існування факторів, свідомо або несвідомо не включених до неї, які впливають на стан підприємства в майбутньому.

3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ

3.1 Обґрунтування вибору середовища програмної реалізації

Створюване нами програмне рішення повинно забезпечити автоматизацію проведення фінансових розрахунків та визначення загального фінансового становища підприємства. Задані функціональні вимоги можна представити більш наглядно на рисунку 3.1.

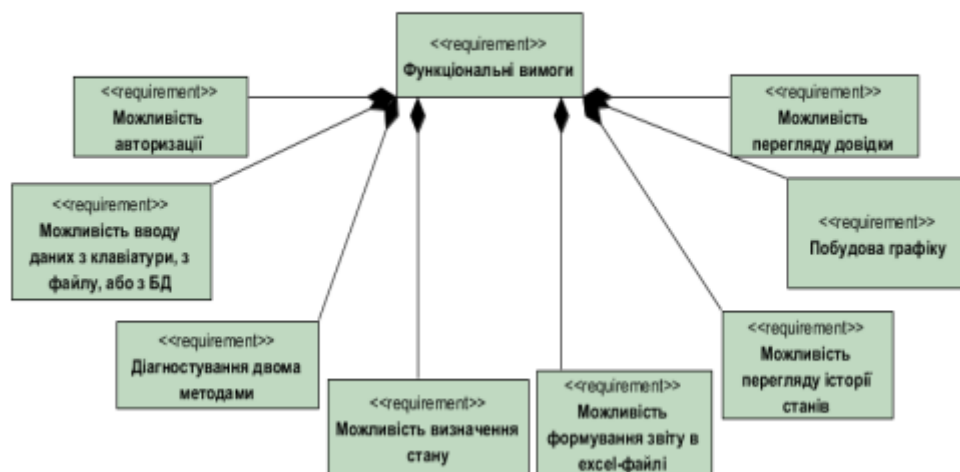


Рисунок 3.1 – Діаграма вимог для програмного рішення

На рисунку 3.1 наглядно відображає основні функції та вимоги до програмного забезпечення, що нададуть користувачу особливі функціональні можливості.

3.2 Проектування програмного забезпечення

На основі раніше визначених вимог був спроектований ряд UML-діаграм, необхідних для розробки програмного забезпечення. На рисунку 3.2 представлена діаграма варіантів використання.

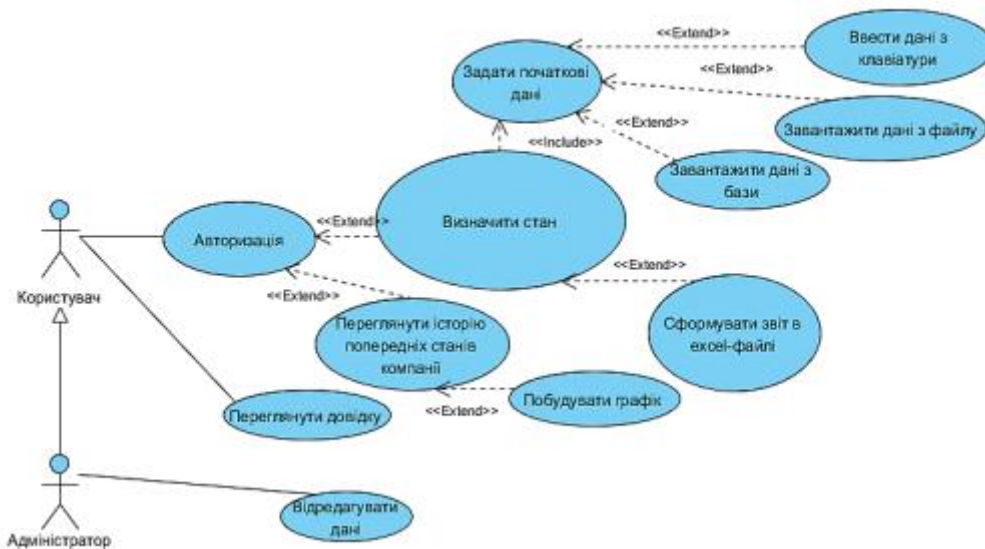


Рисунок 3.2 – Діаграма варіантів використання

На діаграмі варіантів використання (рис. 3.2) наглядно відображені основні сценарії та розвиток розробки програмного забезпечення. З огляду на потребу швидкого доступу, для створюваного додатка обрана трирівнева клієнт-серверна архітектура із «тонким» клієнтом і сервером застосунку.

4 РЕЗУЛЬТАТИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА ЇХ АНАЛІЗ

4.1 Розробка програмного рішення для здійснення діагностування фінансового стану підприємства

Для розрахунків за допомогою розробленого програмного забезпечення використовуються дані отримані з бухгалтерського балансу та звіту про фінансові результати за кожні 4 квартали 2017-2018 років.

Далі відбуваються розрахунки та визначається результат діагностування двома методами одразу. Аналогічні дії виконуються для інших початкових даних кожного кварталів, провівши розрахунки за кварталами, отримуємо результати, наведені в таблиці 4.1.

Введіть параметри

x1	x2	x3	x4	x5	x6
38911,0	0,0	0,0	7800,0	5390,0	49861,0
x7	x8	x9	x10	x11	x12
64900,0	105760,0	128514,0	135166,0	190564,0	191490,0
x13	x14	x15	x16	x17	x18
2560,0	62551,0	69031,0	6790,0	6591,0	0,0
x19	x20	x21	x22	x23	x24
175904,0	16700,0	259960,0	1300,0	13954,0	5403,0
x25	x26	x27	x28	x29	x30
1305,0	43903,0	9	8	8	6

Розрахувати

Рисунок 4.1 – Заповнені поля програмного забезпечення

Таким чином, на основі чисельних досліджень було проведено діагностування фінансових станів компанії за 8 кварталів 2017-2018 років. Далі проведемо діагностування фінансових станів компанії за допомогою нечіткої продукційної системи з використанням засобів пакету MATLAB. За допомогою програмного засобу MATLAB і його модуля Fuzzy Logic [16] була навчена нечітка продукційна система правил з алгоритмом нечіткого висновку Мамдані. Усі па-

раметри було розбито на наступні групи: показники ліквідності, показники фінансової стійкості, показники рентабельності, показники ділової активності та якісні показники. До кожної групи застосовується алгоритм нечіткого висновку та будується своя база правил. Далі, виконуючи аналогічні дії для загальних показників по кожній групі, отримуємо загальний кількісний показник та загальний якісний показник, для яких знову формуємо базу правил та застосовуємо алгоритм нечіткого висновку. Проведемо діагностування фінансового стану компанії за розрахованими показниками, отриманими на основі даних за перший квартал 2017 року. Спочатку отримаємо загальний показник по групі ліквідності.

Дата	y1	y2	y3	y4	y5	x1	x2	x3	x4	x5	Результат
2017-03-31 at 11:52:59	3.76	0.032	2.798	0.456	0.709	4.52	3.078	0.687	2.539	2.75	NORMAL
2017-06-30 at 12:02:48	15.259	12.355	11.504	0.267	0.816	4.52	2.914	0.687	2.481	3.978	NORMAL
2017-09-30 at 12:06:35	5.383	7.094	6.914	-0.458	0.855	4.52	1.768	0.687	1.693	4.795	BAD
2017-12-30 at 12:07:41	68.589	71.398	69.964	0.066	0.756	4.52	2.581	0.687	2.536	3.978	NORMAL
2018-01-31 at 12:09:14	25.179	18.927	18.351	0.342	0.808	4.52	2.575	0.687	2.542	3.978	NORMAL
2018-06-30 at 12:11:44	29.171	14.398	14.398	0.464	1.198	4.52	2.585	0.687	1.692	2.75	NORMAL
2018-09-30 at 12:12:51	198.985	126.576	107.83	0.418	1.78	4.52	2.577	0.687	1.994	3.978	NORMAL
2018-12-30 at 12:14:19	51.762	47.72	47.022	-0.095	1.034	4.52	1.769	0.687	3.012	3.978	BAD



Рисунок 4.2 – Графік фінансових станів за 2017-2018 рр.

Механізм виводу для нього містить три входи: перший – для введення коефіцієнту абсолютної ліквідності, другий – для введення коефіцієнту поточної ліквідності, третій – для введення коефіцієнту швидкої ліквідності. Далі вводять всі правила нечіткої продукції, сформовані методом перебору. Кількість

складає 125 правил. Механізм виведення даної нечіткої системи представлений на рисунку 4.3, з якого можна зрозуміло, що значення вихідної змінної розраховується як середнє зважене значення результатів виводу за кожним правилом, так як використовується алгоритм.

Як вхідні значення задаємо значення розрахованих показників: коефіцієнт абсолютної ліквідності рівний 3.7802, коефіцієнт поточної ліквідності рівний 8.0319, коефіцієнт швидкої ліквідності рівний 2.7984. Вид вхідних змінних після фазифікації представлений в лівій і в середніх колонках на рисунку 4.3. У правій крайній колонці показані активізовані вирішальні правила та процедура дефазифікації і набуття фінального результату для загального показника групи ліквідності. Вихідна змінної – загальний показник групи ліквідності становить 4.53. Аналогічно виконуються дії для отримання значень проміжних показників, результати розрахунків наведені в таблиці 4.1.

Нормальний розрахувавши проміжні показники, отримуємо кінцевий результат – фінансовий стан компанії (рис. 4.4).

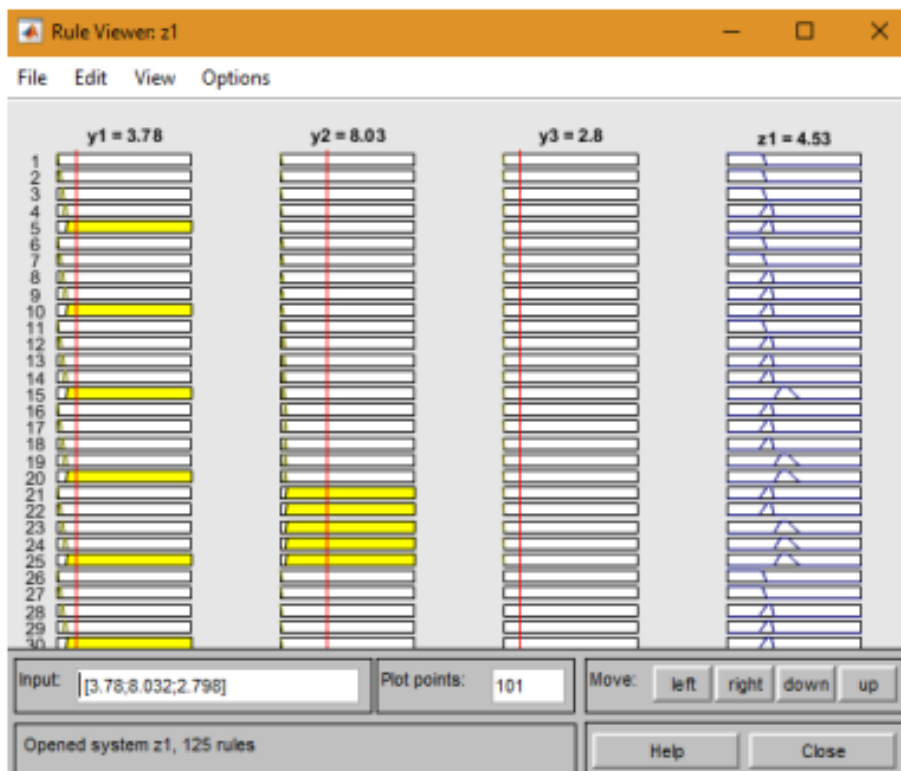


Рисунок 4.3 – Механізм виведення

Таблиця 4.1 – Отримані результати

		z_1	z_2	z_3	z_4	y_{17}	y_{18}	z_5	Y_{fl}	Стан
2017	I кв.	4.53	3.08	0.676	2.54	7.75	5.61	2.75	2.96	Нормальний

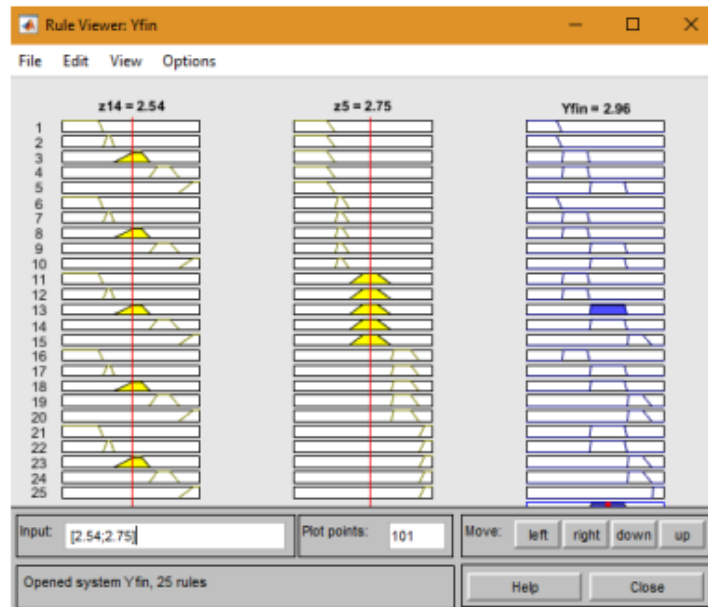


Рисунок 4.4 – Механізм виводу кінцевого результату

У даному випадку отримане значення фінансового стану складає 2.96, що відповідає якісній характеристиці «нормальний».

4.2 Аналіз отриманих результатів

В результаті проведеного дослідження було з'ясовано, якісні показники також впливають на фінансовий стан підприємства, але в дещо меншій мірі, ніж кількісні показники. Такий висновок можна зробити з того, що результат, розрахований класичним методом, який використовує лише якісні показники, дещо відрізняється від результату, отриманого за допомогою застосування нечіткої логіки, який включає як якісні так і кількісні параметри. В результаті виконаних досліджень можна сказати, що методи нечіткої логіки є більш ефектив-

ними в питанні діагностування, проте якщо необхідне проведення аналізу лише кількісних параметрів, то класичний метод з розрахунком рейтингової оцінки теж допустимий до застосування. В результаті виконаних чисельних досліджень були отримані дані про фінансові стани компанії за 8 кварталів 2017-2018 років.

Зіставивши результати за перший квартал 2017 року, отримані за допомогою розробленого програмного рішення та за допомогою пакету MATLAB із застосуванням інструменту FuzzyLogic, можемо побачити, що результати майже ідентичні, лише за виключенням того, що MATLAB може округлити результати. Порівнюючи класичний метод і метод нечіткої системи, можна сказати, що більшість все ж надає перевагу класичному методу, оскільки він значно простіший і потребує лише звичайних математичних знань. В той час як метод нечіткої системи складніше і потребує більше часу на підготовку даних, на розрахунки, аналіз, чисельні експерименти і вимагає спеціальних знань, та використання спеціальних математичних пакетів. Тому застосування наукових методів, заснованих наприклад на нечіткій логіці, обґрунтовано лише у розроблених інформаційних системах, де звичайні працівники не потребують вникнення у тонкощі використання даних методів.

ВИСНОВКИ

В ході виконання роботи були проаналізовані методи прогнозування фінансового стану підприємства, зміст завдання оцінювання фінансового стану його оцінювання. В результаті аналізу була сформульована постановка задачі, розглянуті існуючі підходи до її вирішення. В ході роботи було проаналізовано та виявлено найкращий підхід до можливості прогнозувати майбутній фінансовий стан підприємства. Представлені результати проектування відповідного програмного рішення: вимоги до автоматизації рішення задачі діагностування фінансового стану компанії, UML діаграми вимог, класів, діяльності, варіантів використання, послідовності і розгортання, побудовано модель бази даних, обґрунтування вибору стеку технологій для розробки програмного рішення. На основі результатів проектування розроблене програмне забезпечення, що автоматизує процес вирішення поставленої задачі, а також перевірена його працездатність на конкретних тестових даних. Практична значимість розробки полягає в можливості його застосування в плануванні діяльності компаній з урахування оцінки ефективності діяльності у попередні періоди.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Борисов В. В., Круглов В. В., Федулов А. С. Нечеткие модели и сети. 2-е изд., стереотип. Москва : Горячая линия – Телеком, 2014. 284 с.
2. Введение в математическое моделирование: ред. П. В. Трусова. Москва : Логос, 2015. 440 с.
3. Вимоги та оцінка якості систем і програмного забезпечення. Моделі якості систем і програмних продуктів. URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200121069> (дата звернення: 23.05.2019).
4. Экономика предприятия: учебник для вузов / ред. проф. В. Я. Горфинкеля, проф. В. А. Швандара. 4-е изд., перераб. и доп. Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. 670 с.
5. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. Київ : КНЕУ, 2015. 168 с.
6. Завалищин К. А., Ончукова Г. Є. Диагностика финансового состояния предприятия. Нижний Новгород : НГО «Профессиональная наука», 2016. 342 с.
7. Зайченко Ю. П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. Київ : Слово, 2015. 344 с.
8. Количественные методы финансового анализа / Под ред. С. Дж. Драун и М. П. Крицмени. Москва : ИНФРА-М, 2016. 230 с.
9. Ковалев В. В. Финансовый анализ: управления капиталом. 2-е изд. Москва : Финансы и статистика, 2014. 512 с.
10. Матвійчук А. В., Сметанюк О. А. Діагностування фінансового стану підприємства із застосуванням інструментарію нечіткої логіки // Фінанси України, 2007. № 12. С. 115-128.
11. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. Москва : Финансы и статистика, 2014. 344 с.
12. Плышевский Б. П. Финансовое положение: новые тенденции // Финансы. 2015. № 2. 422 с.
13. Програми аналізу фінансового стану. URL : <https://www.cfin.ru/>

software/afs/ (дата звернення: 01.11.2018).

14. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковскиий Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. Москва : Финансы и статистика, 2016. 452 с.

15. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры. 2-е изд., испр. Москва : Физматлит, 2015. 320 с.

16. Самсонов Н. Ф., Володин А. А. Финансовый менеджмент. Москва : Финансы и статистика, 2016. 336 с.