

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту
Кафедра економічної кібернетики

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ В. В. Койбічук

«__» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавра
(бакалавр / магістр)

зі спеціальності 051 «Економіка»,
(код та назва)

освітньо-професійної програми «Економічна кібернетика та бізнес аналітика»
(освітньо-професійної / освітньо-наукової) (назва програми)

на тему: «Прогнозування ризику банкрутства енергетичних компаній України»

Здобувачки групи ЕК-01а Палянички Анастасії Василівни
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Анастасія ПАЛЯНИЧКА
(підпис) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник
асистент кафедри економічної кібернетики,
PhD, Олена КОЛОТІЛІНА

(посада, науковий ступінь, вчене звання, ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту
Кафедра економічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ В. В. Койбічук
“ ___ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА
спеціальність 051 Економіка (Економічна кібернетика та бізнес аналітика)
студенту 4 курсу, групи ЕК-01а

Палянички Анастасії Василівни

1. Тема роботи «Прогнозування ризику банкрутства енергетичних компаній України» затверджена наказом Про затвердження тем і керівників кваліфікаційних робіт наказ №0486-VI від 08.05.2024 року.

2. Термін подання студентом закінченої роботи «01» червня 2024 року

3. Мета кваліфікаційної роботи: розробка комплексного підходу до прогнозування ймовірності банкрутства великих енергетичних компаній в Україні за допомогою методів кластерного аналізу, логістичної регресії та аналізу часових рядів.

4. Об'єкт дослідження – процес оцінки фінансового становища підприємств енергетичного сектору України та ризику їх банкрутства.

5. Предмет дослідження – є моделі прогнозування ймовірності банкрутства енергетичних компаній.

6. Кваліфікаційна робота ґрунтується на роботі вітчизняних і зарубіжних вчених в галузі аналізу банкрутства, зокрема на моделях прогнозування банкрутства Альтмана, та логістичних моделях регресії, практична частина зосереджена на кластерному аналізі, логістичної регресії та аналізі часових рядів для визначення факторів ризику, групи компаній та прогнозування фінансових показників.

7. Орієнтовний план кваліфікаційної роботи, терміни подання розділів керівникові та зміст завдань для виконання поставленої мети

Розділ 1. Теоретичні основи прогнозування ймовірності банкрутства підприємства

У розділі 1: 1.1 Сутність та причини банкрутства підприємств

1.2 Моделі та методи прогнозування банкрутства

1.3 Визначення рентабельності та його видів

1.4 Розрахунок ліквідності та платоспроможності

1.5. Показники фінансової стійкості підприємства

Розділ 2. Комплексний підхід до прогнозування ризику банкрутства енергетичних компаній

У розділі 2: 2.1 Формування вибірки підприємств для прогнозування банкрутства

2.2 Кластеризація компаній за рівнем ризику банкрутства

2.3 Логістична регресія для виявлення факторів ризику в кластерах

2.4 Прогнозування показників за допомогою моделей ARMA

8. Консультації з роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Колотіліна О.В., PhD, асистент	01.04.2024	07.05.2024
2	Колотіліна О.В., PhD, асистент	10.05.2024	27.05.2024

9. Дата видачі завдання: «1» квітня 2024 року

Керівник кваліфікаційної роботи.

_____ (підпис)

О.В. Колотіліна

_____ (ініціали, прізвище)

Завдання до виконання одержав.

_____ (підпис)

А. В. Паляничка

_____ (ініціали, прізвище)

Анотація

Кваліфікаційна робота виконана в обсязі 54 сторінки основного тексту, кількість ілюстрацій 46, таблиць 4, додатків 16 та 43 використаних джерела. У роботі обґрунтовано актуальність теми прогнозування ймовірності банкрутства енергетичних компаній України в умовах військового конфлікту та постійних атак на енергетичну інфраструктуру.

Метою даного дослідження є розробка комплексного підходу до прогнозування ймовірності банкрутства великих енергетичних компаній України. На основі фінансової звітності шести великих енергетичних компаній проведено кластерний аналіз, побудовано логіт-моделі, виявлено ключові фактори ризику банкрутства та здійснено прогнозування цих факторів. Отримані результати дозволяють розрахувати прогнозовані ймовірності банкрутства для своєчасного виявлення проблемних ситуацій.

Ключові слова: банкрутство, логіт-модель, кластерний аналіз, ARMA, прогнозування, енергетичні компанії.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1.ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЙМОВІРНОСТІ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВА	8
1.1. Сутність та причини банкрутства підприємств.....	8
1.2. Моделі та методи прогнозування банкрутства.....	11
1.3. Визначення рентабельності та його видів.....	16
1.4 Розрахунок ліквідності та платоспроможності	19
1.5. Показники фінансової стійкості підприємства	21
2.КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКУ БАНКРУТСТВА ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПАНІЙ.....	23
2.1 Формування вибірки підприємств для прогнозування банкрутства	23
2.2 Кластеризація компаній за рівнем ризику банкрутства	25
2.3 Логістична регресія для виявлення факторів ризику в кластерах....	32
2.4 Прогнозування показників за допомогою моделей ARMA	40
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59
ДОДАТКИ.....	64

ВСТУП

Енергія є джерелом життя світової економіки [31, с.1]. Енергетичний сектор стратегічно важливий для економіки будь-якої країни, оскільки гарантує робочі місця в інших галузях і секторах економіки. Україна перебуває в ситуації військових конфліктів і постійних атак на енергетичну інфраструктуру, стикається з проблемами фінансової стабільності і можливістю банкрутства енергетичних компаній.

Метою даного дослідження є розробка комплексного підходу до прогнозування ймовірності банкрутства великих енергетичних компаній України. Використовуючи комбінацію кластерного аналізу, логістичної регресії та аналізу часових рядів для визначення факторів ризику, групи компаній та прогнозування фінансових показників.

Дослідження базується на фінансовій звітності шести великих енергетичних компаній з різних сегментів (виробництво, розподіл та постачання електроенергії) за останні 10 років. Серед них: ДП "НАЕК "Енергоатом", АТ "Сумиобленерго", ПАТ "Центренерго", ДТЕК, АТ "Українські енергетичні машини", НЕК "Укренерго". Ці компанії відіграють ключову роль у задоволенні енергетичних потреб України.

Теоретична основа дослідження ґрунтується на роботі вітчизняних і зарубіжних вчених в галузі аналізу банкрутства, зокрема на моделях прогнозування банкрутства Альтмана, та логістичних моделях регресії. Крім того, були використані висновки з аналізу фінансових показників, таких як рентабельність, ліквідність та фінансова стабільність.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка комплексного підходу до прогнозування ймовірності банкрутства великих енергетичних компаній в Україні за допомогою методів кластерного аналізу, логістичної регресії та аналізу часових рядів.

Об'єктом даного дослідження є процес оцінки фінансового становища підприємств енергетичного сектору України та ризику їх банкрутства.

Предметом дослідження є моделі прогнозування ймовірності банкрутства енергетичних компаній.

До дослідницьких завдань відносяться:

- 1) аналіз теоретичних основ оцінки ризику банкрутства підприємств;
- 2) проведення кластерного аналізу на основі фінансової звітності груп компаній за рівнем ризику банкрутства;
- 3) побудова логістичних регресійних моделей для виявлення факторів ризику в різних кластерах, вивчення часових рядів ключових фінансових показників та побудова прогнозних моделей;
- 4) розрахунок прогнозованих ймовірностей банкрутства з урахуванням прогнозованого показника.

Отримані результати дозволять визначити групи енергетичних компаній з різним рівнем ризику банкрутства, визначити ключові фактори, що сприяють цьому ризику, і прогнозувати майбутні значення цих показників для оцінки ймовірності банкрута. Це допоможе в своєчасному виявленні проблемних ситуацій та вжити відповідні заходи для їх ліквідації.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЙМОВІРНОСТІ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВА

1.1. Сутність та причини банкрутства підприємств

Комерційні організації, так чи інакше, схильні до ризику потрапляння у фінансово нестабільний стан, який може призвести до процедури банкрутства, що нерідко завершується ліквідацією.

Під фінансовою кризою підприємства розуміють фазу розбалансованої діяльності підприємства та обмежених можливостей впливу його керівництва на фінансові відносини. На практиці з кризою, як правило, пов'язана загроза неплатоспроможності та банкрутства підприємства. З позиції фінансового менеджменту кризовий стан організації полягає в його неспроможності здійснювати фінансове забезпечення поточної виробничої діяльності [1]. Неплатоспроможність – це фінансово-економічна характеристика стану організації, що відображає його нездатність своєчасно і в повному обсязі погашати поточні зобов'язання, що виникають в процесі операційної, інвестиційної та фінансової діяльності.

Неплатоспроможність можна діагностувати виходячи їх наступних елементів [19, с. 434]:

- 1) недостатність активів, здатних погасити всі наявні зобов'язання;
- 2) низька ліквідність оборотних активів;
- 3) невелика сума чистого оборотного капіталу.

Слід розрізняти, поняття «неплатоспроможність» і «банкрутство» (Рис. 1.1).

Якщо боржник при нормальному веденні справ не може виконати свої зобов'язання протягом більше трьох місяців, то відносна неплатоспроможність переходить в абсолютну неплатоспроможність. Саме абсолютна неплатоспроможність і називається неспроможністю того чи іншого суб'єкта господарських відносин.

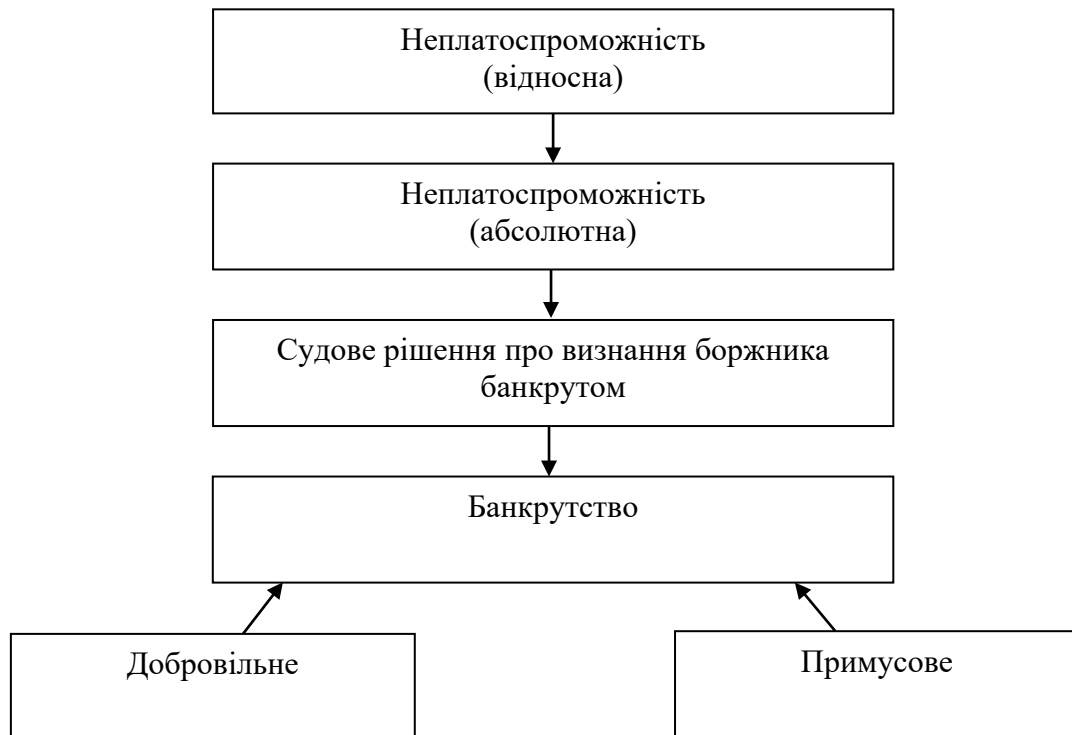


Рис. 1.1. Взаємозв'язок неплатоспроможності та банкрутства

Для оцінки перспектив відновлення діяльності необхідно прогнозувати спроможність підприємства повернутися на колишні позиції за півроку. Задля запобігання негативним тенденціям слід постійно аналізувати ресурси, джерела їх формування, динаміку активів і капіталу. Мета аналізу - своєчасно виявляти недоліки у фінансовій діяльності та вживати заходів для стабільного фінансового стану.

Банкрутство – це нездатність підприємства в повному обсязі задовольнити вимоги кредиторів за грошовими зобов'язаннями і виконати обов'язки по сплаті обов'язкових платежів.

Причини банкрутства поділяються на наступні фактори:

- 1) екзогенні (зовнішні) – не залежать від діяльності підприємства;
 - 2) ендогенні (внутрішні) – залежать від діяльності підприємства
- (табл.1.1).

Вчені-економісти виділяють найбільш ймовірні причини банкрутства з їх точки зору. Наприклад, А. Ю. Погребняк називає низькі продажі і конкуренція [15, с. 344–352].

Таблиця 1.1 – Ендогенні та екзогенні фактори банкрутства

Екзогенні фактори	Ендогенні фактори
соціально-економічний розвиток країни	низький рівень кваліфікації персоналу
розвиток товарних ринків	неналежна якість товару
політична нестабільність	висока ціна
правові фактори	зниження потреби в товарі
технологічні фактори	зростаючі борги по платежах за відвантажену продукцію, коли підприємство працює з недобросовісним покупцем
зменшення ринку за рахунок обмеження на нього доступу шляхом введення заборон, квот, митних бар'єрів, різкого посилення конкуренції	завантаженість виробництва зайвими запасами, які підвищують витрати на їх обслуговування, а також нарощування коштів у розрахунках, які не мають відношення до виручки (дебіторська заборгованість, товари відвантажені, але неоплачені)
	збільшений приріст зобов'язань, який уповільнює темп зростання виручки спостерігається, коли підприємств реалізовує неефективні довгострокові фінансові вкладення, які не співвідносяться з паралельним зростанням виручки

І. В. Жалінська визначила чотири основні області, які можуть послужити джерелами погіршення економічної ситуації на підприємстві: стратегія організації, ресурси, принципи діяльності, якість і рівень маркетингу [6, с. 62-68].

Однак найбільш поширеною вважається класифікація М. Д. Еймсома, яка представлена нижче [2, с. 25–32]:

1. Нестача капіталу.
2. Невдале розташування бізнесу.
3. Відсутність досвіду.
4. Неефективне управління оборотним капіталом.
5. Погана кредитна політика.
6. Зайве інвестування у фіксовані активи.
7. Використання коштів підприємства на особисті цілі.

8. Несподіване зростання бізнесу.

У фінансовій і законодавчій практиці виділяють наступні види банкрутства організацій: реальне, технічне і кримінальне (рис. 1.2).

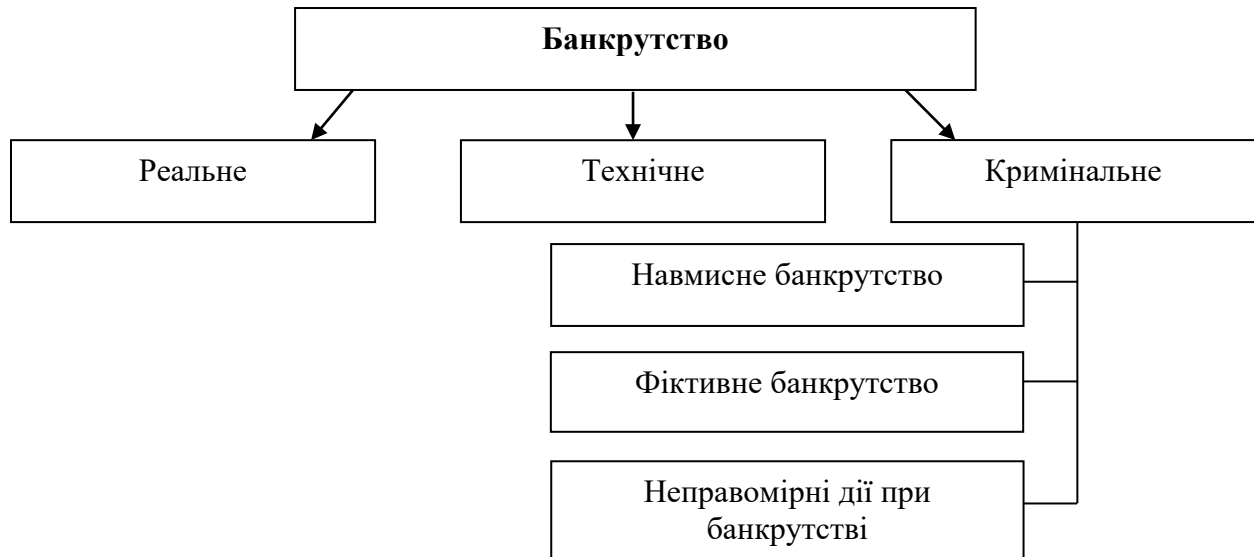


Рисунок 1.2 – Види банкрутства організацій

У фінансовій та законодавчій практиці виділяють наступні види банкрутства: реальне, технічне і кримінальне банкрутства. Реальне банкрутство характеризується накопиченими зобов'язаннями внаслідок будь-яких причин, негативно вплинули на економічний стан організації, технічне банкрутство виникає в результаті прострочення дебіторської заборгованості, кримінальне банкрутство виникає внаслідок неправомірного заволодіння власністю.

Реальне банкрутство характеризується повною нездатністю підприємства відновити свою фінансову стійкість і платоспроможність в майбутньому періоді через реальні втрати використовуваного капіталу. Технічне банкрутство виникає в результаті прострочення дебіторської заборгованості. Кримінальне банкрутство є інструментом недобросовісного заволодіння власністю.

1.2. Моделі та методи прогнозування банкрутства

Серед підходів до оцінювання здатності підприємства розраховуватися за зобов'язаннями використовують моделі прогнозування банкрутства. Насправді

моделі прогнозування банкрутства складаються з кількох фінансових співвідношень, які перевіряються досвідченими аналітиками протягом багатьох років у різних країнах по всьому світу. Ці моделі представлені в усьому світі. Використовуючи науково-експериментальні методи, Альтман, Спрінгейт, Олсон створили відомі моделі прогнозування банкрутства [35]. У цьому дослідженні використовуються моделі, наведені вище, щоб дослідити передбачення банкрутства компаній.

Перші спроби оцінити стан компанії були зроблені в XIX столітті. Едвард Альтман був одним із перших, хто застосував дискримінантний аналіз для прогнозування корпоративного банкрутства. Він використав дані про 66 компаній і запропонував формулу регресії, яка класифікує компанії як потенційно банкрути, фінансово стабільні або "сірі зони". Це дозволило оцінити статус компанії або контрагента на основі фінансових даних.

Потім з'явилися аналогічні роботи Р. Едмістера, М. Блама, Е. Дікіна, Е. Таффлера, К. Завгрена на інших вибірках для США та інших країн.

Наступним кроком стало застосування логістичної регресії Дж. Олсоном, що має переваги порівняно з дискримінантним аналізом. Результатом є оцінка ймовірності банкрутства або фінансової стабільності.

В даний час не існує єдиної методології оцінки ризику банкрутства. Використовуються статистичні моделі та моделі штучного інтелекту (рис. 1.3).

З усього різноманіття моделей прогнозування виділяють дві основні групи цих моделей:

1. Моделі, створені за допомогою мультиплікативного дискримінантного аналізу (MDA моделі).

2. Моделі, створені за допомогою апарату логістичної регресії (logit-моделі).

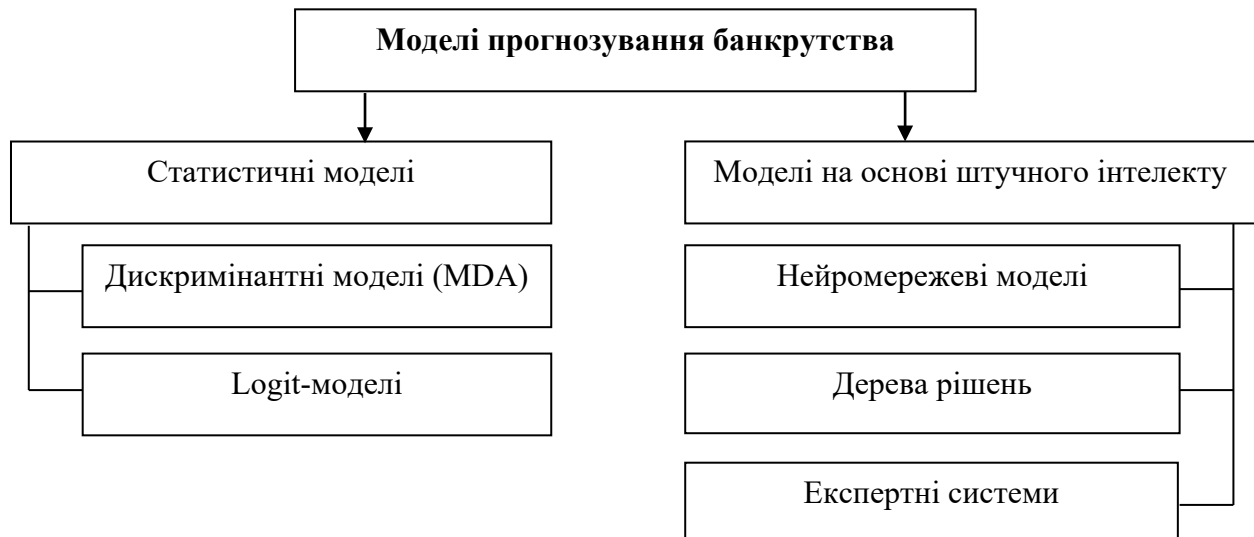


Рис. 1.3. Види моделей прогнозування

Суть дискримінантного аналізу: є певна вибірка, що включає в себе якісно різномірні групи об'єктів. Сама дискримінантна функція виглядає як права частина рівняння множинної регресії і надає собою лінійну комбінацію дискримінантних змінних (формула (1)):

$$Z = \sum Y_i n I = I * F I \quad (1.1)$$

де Z – результуючий показник, що дає можливість віднести об'єкт до певної групи;

Y_i – виявлені в результаті аналізу ваги;

F_i – значення фінансового показника;

n – кількість.

Моделі кількісної оцінки ймовірності банкрутства можна переглянути в (табл. Додатку А).

У 1968 р Е. Альтман, дослідивши 22 фінансових коефіцієнта на понад 30 підприємствах виділив п'ять основних, на підставі яких створив Z -модель, яка є одним з провідних методів в США з оцінки ймовірності банкрутства. Розглянута модель має свої переваги – це простота і можливість застосування в умовах обмеженого обсягу інформації про підприємство, але, вона має і

недолік, який полягає в тому, що вагові коефіцієнти і порогові значення показників розраховані на основі американських аналітичних даних 1960-1970 рр., у зв'язку з чим вони не відповідають специфіці сучасної економічної ситуації.

Чотирьохфакторна модель прогнозування банкрутства британських вчених Р. Тафлер і Г. Тишоу ґрунтується на моделі Альтмана. Дана модель враховує сучасні тенденції ринку у зв'язку з чим рекомендується для аналізу. Перевагою моделі Р. Тафлер і Г. Тишоу є дуже висока точність прогнозу, але вона має і ряд недоліків таких як обмеженість, що проявляється в можливості її використання виключно для акціонерних компаній; складність у виявленні результату, а також неприпустимість для українських компаній через специфіку вітчизняної економіки.

Модель, розроблена в 1978 р. канадським вченим Г.Спрінггейтом з прогнозування платоспроможності підприємства, показує високий рівень надійності прогнозу, однак у неї немає галузевої і регіональної диференціації Z-рахунку, а також спостерігається висока кореляція між змінними

Перевагами MDA-моделей є:

- простота використання;
- висока надійність при прогнозуванні банкрутства;
- можливість використання моделі при обмеженій інформації;
- досить короткий період прогнозування (1-2 роки) – це особливо важливо в умовах невизначеності.

Недоліками MDA-моделей можна назвати:

- не враховує показники рентабельності;
- точність прогнозу цілком і повністю залежить від якості вихідної інформації;
- часовий лаг між створенням і застосуванням моделі;
- обмеженість застосування в українських умовах;
- не здатні дати кількісної оцінки ймовірності банкрутства.

У практиці фінансового менеджменту практично повністю відмовилися від використання моделей оцінки ризику банкрутства, заснованих на дискримінантному аналізі, і все більше уваги стало приділятися іншим, більш сучасним економетричним інструментам, і перш за все так званим Logit-моделям.

«Логістична регресія – це керований алгоритм машинного навчання, який виконує завдання двійкової класифікації шляхом прогнозування ймовірності результату, події або спостереження. Модель забезпечує бінарний або дихотомічний результат, обмежений двома можливими результатами: так/ні, 0/1 або істина/неправда» [42]. У кожній Logit-моделі ймовірність настання банкрутства розраховується за допомогою загальної формули логістичної функції, що має вид [33]:

$$P = \frac{1}{1+e^y} \quad (1.2)$$

де P – ймовірність настання банкрутства в частках одиниці (приймає значення від 0 до 1);

e – основа натурального логарифма (константа Ейлера, що дорівнює значенню 2,71828);

Y – коефіцієнт – інтегральний показник, що обчислюється в залежності від розробленої моделі.

Основоположником підходу діагностики ризику банкрутства підприємств за допомогою моделей бінарного вибору вважається Дж. Ольсон [58]. Його Logit-модель була розроблена в 1980 році на основі вибірки з 105 публічних промислових компаній, визнаних банкрутами в період з 1970 по 1976 рр., а також 2058 компаній, які продовжували функціонувати протягом усього періоду. Порівняльний аналіз Logit-моделі і MDA-моделі представлений в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Порівняльний аналіз Logit-моделі та MDA-моделі

Моделі	Logit-моделі	MDA-моделі
Вид	Логістичне регресійне рівняння	Регресійне рівняння
Розробка математичного інструментарію моделі	1950-ті	1930-ті
Автор, першої розробленої моделі і рік	Дж. Ольсон, 1980 рік	Е. Альтман, 1968 рік
Позначення інтегрального показника	O-score	Z-score
Інтервали оцінки ризику банкрутства	Від 0 до 1 (від 0 до 100%)	Поділ на «червону», «сіру» і «зелену» зони
Як будуються	Статистично на вибірці банкрутів і небанкрутів	Статистично на вибірці банкрутів і небанкрутів
Зовнішній вигляд	$P = 1 / (1 + e^{-z})$ $Z = A * X1 + B * X2 + C * X3$ $e = 2,7$ (число Ейлера)	$Z = A * X1 + B * X2 + C * X3$

У зарубіжній практиці основним способом виявлення потенційного настання банкрутства у організацій є побудова кількісної моделі, яка є формулою, що включає фінансові показники компанії і розрахункові коефіцієнти. В результаті підрахунку підсумкового показника для конкретної компанії робиться висновок. Однак в Україні дані моделі використовуються рідко. У більшості випадків для визначення ймовірності настання банкрутства в українських компаніях проводять аналіз і оцінку їх фінансового стану і грошових потоків. Разом з тим складають економетричні моделі.

1.3. Визначення рентабельності та його видів

Мета будь-якої економічної діяльності полягає в досягненні позитивного економічного ефекту у вигляді абсолютного показника прибутку або відносного – рентабельності. Тим самим рентабельність виступає головним об'єктом і метою фінансового менеджменту підприємств. Чим більше приділяється уваги рентабельності, тим успішніше функціонує підприємство.

Рентабельність – це прибутковість або доходу капіталу підприємства, ресурсів або продукції. Так або інакше, рентабельність – відносний показник

економічної ефективності. Рентабельність комплексно відображає ступінь ефективності використання матеріальних, трудових і грошових та інших ресурсів. Коефіцієнт рентабельності розраховується як відношення прибутку до активів або потокам.

Показники рентабельності характеризують фінансові результати та ефективність діяльності підприємства з різних позицій, групуючись відповідно до інтересів учасників економічного процесу. Вони є важливими характеристиками факторного середовища формування прибутку та використовуються при аналізі виробництва, інвестиційній політиці та ціноутворенні. В табл. 1.4 наведені основні показники рентабельності.

Таблиця 1.4 – Показники рентабельності

Показник	Формула	Характеристика
Рентабельність реалізованої продукції	$RRP = (\text{прибуток від реалізації продукції, робіт, послуг} / \text{Реалізація}) * 100\%$	Характеризує який прибуток приносить підприємству одна гривня вкладених коштів
Рентабельність основних засобів	$ROIA = \text{ЧП} / \text{Основні засоби} * 100\%$	Характеризує яка сума чистого прибутку припадає на кожну одиницю їх вартості
Рентабельність власного капіталу	$ROE = \text{Чистий прибуток} / \text{Власний капітал} * 100\%$	Характеризує наявність прибутку в розрахунку на вкладений власниками даної організації (акціонерами) капітал
Рентабельність оборотних активів	$ROA = \text{Чистий прибуток} / \text{Оборотні активи}$	Характеризує прибутковість оборотних активів, тобто, скільки прибутку приносить одиниця оборотних активів
Рентабельність продажів	$ROS = \text{Чистий прибуток} / \text{Виручка від реалізації}$	Характеризує, яку частку від виручки становить чистий прибуток компанії

Аналіз коефіцієнтів рентабельності здійснюється за допомогою дослідження історичної динаміки зміни, спрямованості і темпів. Виходячи з сутності підвищення рівня рентабельності її критерієм на рівні підприємства є

максимізація прибутку на одиницю використуваних виробничих ресурсів. По-перше, для отримання максимального прибутку підприємство повинно найбільш повно використовувати свої ресурси, і в першу чергу воно повинно використовувати виявлений резерв по виробництву на наявному у нього обладнанні додаткової продукції. Збільшення випуску знижує витрати на одиницю продукції, тобто витрати на її виготовлення у розрахунку на одиницю продукції знижуються, а отже, знижується собівартість, що в кінцевому підсумку веде до збільшення прибутку від реалізації продукції.

Також додаткове виробництво рентабельної продукції вже саме по собі дає додатковий прибуток. Таким чином, при збільшенні випуску і, відповідно, реалізації рентабельної продукції збільшується прибуток в розрахунку на одиницю продукції, а також збільшується кількість реалізованої продукції, кожна додаткова одиниця якої збільшує загальну суму прибутку. Внаслідок цього, збільшення продукції, що випускається рентабельної продукції при умови її реалізації дає значний приріст обсягу прибутку.

Зниження собівартості також значно може збільшити одержувану підприємством прибуток. Одні з факторів зниження собівартості є збільшення обсягу продукції, що випускається. Іншими факторами є:

- поліпшення рівня організації виробництва, що має на меті звести до мінімуму або взагалі ліквідувати нераціональні витрати;
- злагоджена робота всіх складових виробничого процесу(основного, допоміжного, промислового виробництва);
- оптимізація потокових процесів на підприємстві.

Важливим фактором отримання додаткового прибутку є оптимізація структури збуту. При проведенні даної оптимізації питома вага продукції, що реалізується за договірними, вищими цінами, повинен збільшитися до свого максимального рівня, а в ідеалі – до 100%.

Збільшення рентабельності виробництва можна досягнути, провівши наступні заходи:

- Нарощування обсягів випуску продукції.

- Оптимізація асортименту продукції відповідно до попиту споживачів.
- Зниження витрат на виробництво, зокрема за рахунок економії енергоресурсів.
- Розвиток найбільш перспективних та прибуткових галузей виробництва.
- Впровадження сучасних методів організації виробництва та праці.
- Прискорене освоєння нових технологій та модернізація обладнання.
- Підвищення продуктивності праці.

Таким чином, рентабельність є одним з основних критеріїв оцінки ефективності роботи підприємства. підвищення рентабельності характеризує мету підприємства будь-якої галузі в ринковій економіці; зростання рентабельності сприяє підвищенню фінансової стійкості підприємства; для підприємств показник рентабельності характеризує привабливість бізнесу в даній сфері.

1.4 Розрахунок ліквідності та платоспроможності

Мета управління ліквідністю та платоспроможністю – забезпечити ліквідність активів для безперервної діяльності та оптимізації структури активів. Разом з тим, головними узагальненими завданнями управління ліквідністю та платоспроможністю підприємства є:

- визначення змісту та об'єкта забезпечення ліквідності та платоспроможності підприємства;
- формування мети й основних завдань управління ліквідністю та платоспроможністю підприємства;
- обґрунтування функціональної сутності управління ліквідністю та платоспроможністю підприємства;
- визначення вимог до здійснення управління платоспроможністю та ліквідністю підприємства.

Суб'єктами управління ліквідністю та платоспроможністю підприємства є внутрішні (власники, керівництво, персонал) та зовнішні (постачальники, інвестори, кредитори, держава) користувачі. Об'єктами управління виступають оборотні активи, поточні зобов'язання, фінансові та грошові потоки, рух і стан яких визначає рівень ліквідності та платоспроможності підприємства і тенденції його розвитку. За результатами оцінки ефективності управління ліквідністю застосовуються відповідні методи та стратегії, зокрема, аналіз відповідності джерел і напрямків розміщення активів, метод грошових потоків, аналіз показників ліквідності, стратегії трансформації, запозичень, збалансованого управління. Для оцінки ліквідності використовується коефіцієнтний аналіз на основі переліку відповідних показників, наведених у (Табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – Показники оцінки ліквідності підприємства

Показник	Алгоритм розрахунку	Нормативне значення
Коефіцієнт поточної ліквідності	$Liquidity_Current = \frac{OA}{KP}$	$\geq 2,00$
Коефіцієнт швидкої ліквідності	$Liquidity_Quick = \frac{OA - Z}{KP}$	0,60-0,80
Коефіцієнт абсолютної ліквідності	$Liquidity_Absolute = \frac{ГК+ПФ}{KP}$	$\geq 0,20-0,30$
Коефіцієнт загальної ліквідності	$Total_liquidity_ratio = \frac{A_1+0,5 \times A_2+0,3 \times A_3}{P_1+0,5 \times P_2+0,3 \times P_3}$	$\geq 1,00$

Примітки: OA – оборотні активи; КП – короткострокові пасиви; З – виробничі запаси підприємства; ГК – грошові кошти та їх еквіваленти підприємства в касі та на банківських рахунках; ПФ – поточні фінансові інвестиції підприємства

Коефіцієнт абсолютної ліквідності відображає здатність підприємства погашати частину своїх короткострокових зобов'язань миттєво за рахунок наявних грошових коштів, тому в науковій літературі часто іменується коефіцієнтом платоспроможності.

На наступному етапі оцінки стану управління ліквідністю та платоспроможністю підприємства доцільним є аналіз динаміки та відповідності

нормативним значенням показників поточної платоспроможності, що дає уявлення щодо наявності у підприємства грошових ресурсів для виконання зобов'язань за поточною кредиторською заборгованістю на конкретну дату, алгоритм розрахунку яких наведено у табл. Додаток Н.

Ефективне управління ліквідністю та платоспроможністю підприємства значною мірою залежить від якісного інформаційного забезпечення. Це безперервний процес відбору релевантних показників для аналізу, планування, прогнозування та прийняття управлінських рішень у сфері фінансів.

1.5. Показники фінансової стійкості підприємства

Фінансова стійкість є важливим показником, що відображає здатність підприємства протистояти різноманітним фінансовим труднощам, таким як зростання витрат, зменшення обсягів продажів або загострення конкуренції на ринку. Для оцінки платоспроможності та фінансової стійкості підприємства необхідно ретельно аналізувати його фінансову звітність та розраховувати низку ключових коефіцієнтів.

Одним із ключових показників є коефіцієнт фінансової автономії (КФА), який розраховується як відношення власного капіталу до загальної суми активів:

$$\text{КФА} = \frac{\text{Власний капітал}}{\text{Сума активів}} \quad (1.3)$$

Цей коефіцієнт демонструє ступінь незалежності підприємства від зовнішніх джерел фінансування.

Доповненням до коефіцієнта фінансової автономії є коефіцієнт фінансової залежності (КФЗ), який визначається як співвідношення кредиторської заборгованості до загальної суми активів:

$$\text{КФЗ} = \frac{\text{Кредиторська заборгованість}}{\text{Сума активів}} \quad (1.4)$$

Він показує, яку частку у фінансуванні підприємства займають залучені кошти. Для оцінки рівня левериджу використовуються коефіцієнт боргу до власного капіталу (КБ/ВК) та коефіцієнт боргу до активів (КБ/А). Перший розраховується як співвідношення зобов'язань до власного капіталу:

$$\text{КБ/ВК} = \frac{\text{Зобов'язання}}{\text{Власний капітал}} \quad (1.5)$$

А другий розраховується як відношення зобов'язань до загальної суми активів:

$$\text{КБ/А} = \frac{\text{Зобов'язання}}{\text{Сума активів}} \quad (1.6)$$

Таким чином, комплексний аналіз фінансової звітності та розрахунок відповідних коефіцієнтів дозволяє зробити обґрунтовані висновки щодо фінансової стійкості та платоспроможності підприємства, а також прийняти виважені рішення стосовно його подальшого розвитку.

2. КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКУ БАНКРУТСТВА ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПАНІЙ

2.1 Формування вибірки підприємств для прогнозування банкрутства

В сучасній ринковій економіці проблема банкрутства є надзвичайно актуальною. Кредитний ризик, пов'язаний із вторинною неплатоспроможністю компанії, є одним із найбільших бізнес-ризиків. Банкрутство окремого підприємства має негативний вплив на кожного, хто має зв'язок з нею. Кредитори, інвестори та власники компаній виграють від здатності оцінювати та прогнозувати банкрутство і фінансовий стан компаній [36]. Сьогодні в умовах невизначеності та ризику, прогнозування ризику банкрутства є надзвичайно вагомим. Тому що війна в Україні мала руйнівний вплив на економіку країни і призвела до банкрутства багатьох підприємств, як великих, так і малих. Початок бойових дій має негайний і прямий негативний вплив на функціонування не тільки бізнесу, а й всієї економіки країни, що пов'язано з переходом економіки держави на модель війни [29]. Для того щоб проаналізувати економічну ситуацію переглянемо діаграму питомої ваги збитків підприємств за різними видами економічної діяльності України за 2021-2023 роки (Рис. 2.1).

За діаграмою бачимо, що найбільших втрат (44%) зазнали промислові підприємства. Це може бути пов'язано з тим, що під час війни промислові підприємства часто зазнавали бомбардувань і руйнувань.

Оптова та роздрібною торгівлі також зазнала значних втрат (14%). Це було спричинено зниженням купівельної спроможності населення та руйнуванням фізичних активів підприємства.

Сектор електроенергетики України посідає третє місце по збиткам, які були нанесені Україні. Обстріли та руйнування електростанцій та іншої інфраструктури призвело до значних перебоїв у постачанні електроенергії та вимушених відключень споживачів. Найбільш постраждали електростанції на сході та півдні країни, такі як Запорізька АЕС, Луганська та Слов'янська ТЕС.

Такі види економічної діяльності зазнали найменших втрат:

- Тимчасове розміщення та громадське харчування (1%)
- Професійна, наукова та технічна діяльність (4%)
- Адміністративні та допоміжні послуги (1%)
- Інші види економічної діяльності (1%)

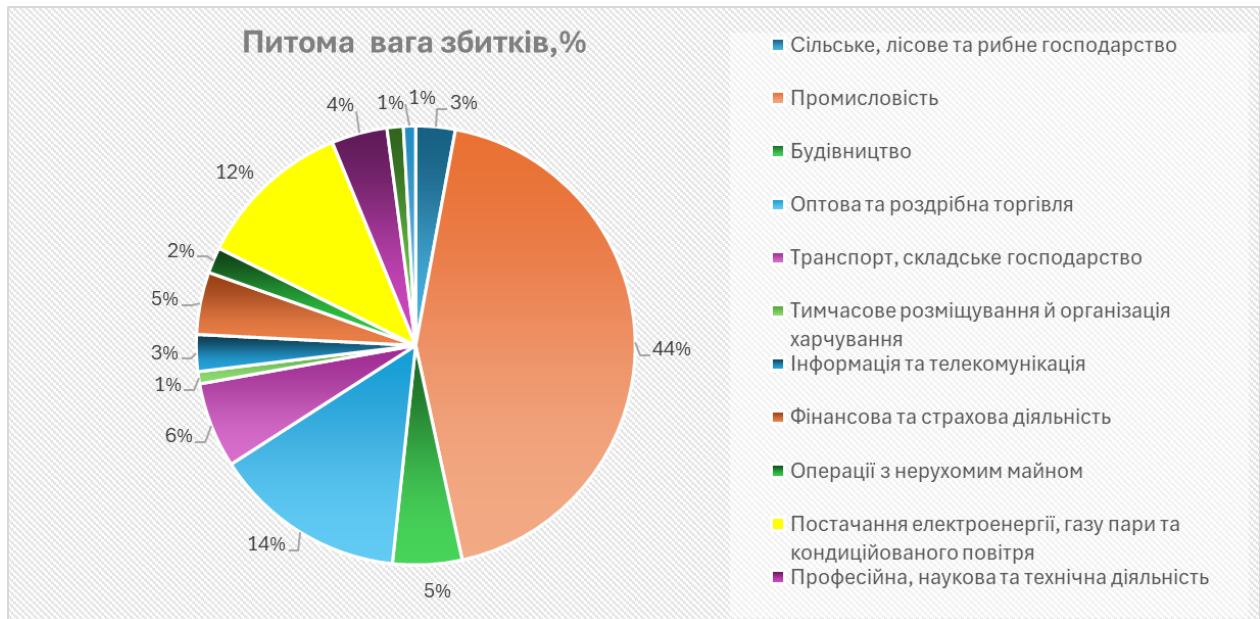


Рисунок 2.1 – Діаграма питомої ваги збитків України 2021-2023 рр.

Наразі, на третьому році війни, вторгнення Росії в Україну є трагедією, яка має незворотні економічні та людські наслідки. Це вторгнення призвело до катастрофічних втрат для населення та економіки України, повертаючи назад 15 років прогресу та посилюючи бідність [40].

Енергетичний сектор відіграє вирішальну роль у забезпеченні стабільного функціонування економіки та суспільства. Питання енергетичної безпеки стало особливо актуальним в контексті війни в Україні. Тому аналіз фінансового стану енергетичних компаній і ризику банкрутства є надзвичайно актуальним і важливим.

Для дослідження було обрано ряд провідних компаній в енергетичному секторі України, оскільки вони відіграють вирішальну роль у задоволенні енергетичних потреб країни. Ці компанії включають:

- ДП НАЕК "Енергоатом" є оператором усіх діючих атомних електростанцій України, що виробляють приблизно 55% електроенергії країни;
- АТ "Сумиобленерго" – це енергопостачальна компанія, що передає і постачає електроенергію в Сумському регіоні.
- ПАТ "Центренерго" – найбільша компанія України в секторі теплоенергетики, що управляє Вуглегірською, Зміївською та Трипільською тепловими електростанціями.
- ДТЕК – одна з найбільших приватних енергетичних компаній України, що займається видобуванням вугілля, виробництвом електроенергії та енергопостачанням.
- АТ "Українські енергетичні машини" – в таблицях розрахунку буде позначатися як (Турбоатом) є провідним виробником турбінного обладнання для ядерних і теплових електростанцій.
- НЕК "Укренерго" є оператором єдиної енергетичної системи України, яка передає електроенергію через високовольтні та міждержавні лінії передачі.

За допомогою аналізу їхнього фінансового стану та ризику неплатоспроможності можна оцінити їхню здатність протистояти викликам воєнного часу та підтримувати стабільну роботу для забезпечення енергетичної безпеки країни.

2.2 Кластеризація компаній за рівнем ризику банкрутства

Аналіз кластерів є корисним інструментом, який можна використовувати для дослідження та виявлення прихованих моделей у даних. Він допомагає визначити потенційно ризиковані і стабільні групи компаній, не покладаючись на попередні переконання або припущення. Замість цього алгоритми кластерного аналізу використовують об'єктивні методи визначення природних кластерів у наявній інформації.

Крім того, кластерний аналіз дозволяє вивчити характеристики кожної компанії в межах групи та інтерпретувати результати. Проаналізувавши середні фінансові профілі для кожного кластера і відстань між кластерами, можна визначити основні фактори, що призводять до банкрутства.

Для розподілення енергетичних підприємств за рівнем банкрутства, ми використаємо кластерний аналіз метод К-середніх в програмі STATISTICA. У цьому методі алгоритм починається з декількох початкових кластерів. Потім він ітеративно переміщує точки даних у різні кластери, поки не буде досягнуто оптимального розділення. Алгоритм кластеризації з використанням к-середнього значення є одним з найпоширеніших алгоритмів кластеризації [39].

Для аналізу було взято фінансові показники енергетичних підприємств України за 2014-2023 рр. на основі яких були розраховані змінні Рис. в Додатку Б.

Побудована кластеризація виконується за 3 ітерації і кількість кластерів дорівнює 3, як і було встановлено при введенні вхідних даних.

Ці усереднені кластерні профілі дозволяють охарактеризувати середні значення змінних по кластерах на основі таблиць середніх значень. Аналізуючи таблицю (Рис. 2.2), можемо краще зрозуміти природу виділених груп та визначити ключові відмінності між ризиковими і стабільними енергетичними компаніями:

Показники рентабельності активів (ROA), капіталу (ROE) і продажів (ROS) у Кластерах 1 і 2 є більшими, ніж у Кластера 3. Це може вказувати на те, що діяльність підприємств Кластера 1 та Кластера 2 є більш ефективною порівняно з діяльністю підприємств Кластера 3.

Показники абсолютної, швидкої та поточної ліквідності Кластера 1 мають найвищі значення. Кластер 2 також показує досить високу ліквідність. Показники ліквідності в кластері 3 є найнижчими. Таким чином, компанії Кластера 1 та Кластера 2 мають кращі шанси погасити свої короткострокові зобов'язання.

Фінансовий важіль Кластер 3 має найвищий коефіцієнт як співвідношення боргу до власного капіталу, так і співвідношення боргу до активів. Це свідчить про те, наскільки багато підприємств у цьому кластері залежать від позикового капіталу. У Кластері 1 показано найнижчі значення характеристик фінансового важеля.

Кластер 2 має найвище значення показника Альтмана. Це може вказувати на те, що ризик банкрутства підприємств у цьому кластері нижчий. Кластери 1 та 3 мають схожі показники Альтмана, але нижчі за Кластера 2.

Отже, Кластер 1 має високий фінансовий важель і низький ризик банкрутства, Кластер 2 має високу рентабельність і низький ризик банкрутства, а Кластер 3 має низьку рентабельність, ліквідність і високу залежність від позикового капіталу.

змінні	Середн.класт.		
	Кластер Но. 1	Кластер Но. 2	Кластер Но. 3
Profitability_ROA	0,067422	0,069086	0,039964
Profitability_ROE	0,121311	0,113364	0,072107
Profitability_ROS	0,146311	0,124686	0,092107
Liquidity_Absolute	0,514544	0,307639	0,220657
Liquidity_Quick	1,314544	1,010225	0,763514
Liquidity_Current	1,264544	1,618332	1,220657
Leverage_Debt_Equity	0,150656	0,569732	1,429271
Leverage_Debt_Assets	0,120100	0,347804	0,610700
AltmanZ	1,864244	2,960714	1,881429

Рисунок 2.2 – Середні значення змінних по кластерам

На (Рис. 2.3) бачимо результати дисперсійного аналізу, критерій F – характеризує внесок змінної в кластеризацію, а p – статистичну значущість.

Leverage_Debt_Equity має найбільше значення F-статистики (176,07) і найменше значення p-value (0,000000). Це свідчить про найбільшу різницю середніх значень цього показника між кластерами. Це показує, що середні значення цього показника значно відрізняються між кластерами.

Liquidity_Quick друге за величиною значення F-статистики (59,70) Показник швидкої ліквідності значно відрізняється між кластерами, тому він був важливим для розмежування груп підприємств.

Liquidity_Absolute, AltmanZ, Leverage_Debt_Assets мають високі значення F-статистики і низькі p-values. Абсолютна ліквідність, показник Альтмана і співвідношення боргу до активів відігравали істотну роль у кластеризації

Profitability_ROE, Profitability_ROS, Liquidity_Current мають дещо нижчі, але все ще високі значення F-статистики (20-25).

Profitability_ROA має найнижче значення F-статистики (16,60), хоча все ще статистично.

Отже, показники фінансового важеля, ліквідності (особливо швидкої) та Альтмана зробили найбільший внесок у формування кластерів. Показники рентабельності також відігравали роль, але вони були менш значними. Це дає уявлення про основні елементи, які визначають різницю між групами компаній.

змінні	Дисперсійний аналіз					
	Між SS	сс	Всередині SS	сс	F	значення p
Profitability_ROA	0,00873	2	0,014986	57	16,6032	0,000002
Profitability_ROE	0,02182	2	0,024072	57	25,8330	0,000000
Profitability_ROS	0,02320	2	0,029898	57	22,1174	0,000000
Liquidity_Absolute	0,77179	2	0,543156	57	40,4965	0,000000
Liquidity_Quick	2,45085	2	1,170038	57	59,6983	0,000000
Liquidity_Current	2,09270	2	2,466334	57	24,1824	0,000000
Leverage_Debt_Equity	13,16854	2	2,131607	57	176,0659	0,000000
Leverage_Debt_Assets	1,89797	2	0,560365	57	96,5302	0,000000
AltmanZ	17,71051	2	6,025971	57	83,7624	0,000000

Рисунок 2.3 – Дисперсійний аналіз

Отже, процес кластеризації починається з вибору k спостережень, які слугуватимуть центрами для кластерів. Потім для кожного з k кластерів обчислюється відстань від кожного з інших спостережень, і спостереження поміщаються в кластер, до якого вони найближчі [28]. На рисунках (Рис. 2.4-2.6) показано до якого кластеру віднесли певні спостереження. В дослідженні кластери характеризують рівень банкрутства підприємств.

Кластер 1 містить 18 спостережень (об'єктів), об'єднаних на основі подібності ознак. Всі ці 18 спостережень належать 2 компаніям: Центренерго і Укренерго. Дані охоплюють період з 2014 по 2022 рік для кожної компанії.

Задане значення – це відстань від кожного спостереження до центру (центру) кластера № 1. Чим менше значення, тим вище схожість з центром скупчення.

Для Центренерго:

- Найдальший від центру рік – 2014, 2015 (відстань 0,169, 0,121)
- Найближчий до центру рік – 2017, 2018 (відстань близько 0,031)

В цілому, в останні роки спостерігається тенденція до скорочення дистанції

Для Укренерго:

- Найдальший від центру рік – 2015, 2014 (відстань 0,162, 0,136)
- Найближчий до центру рік – 2018, 2019 (відстань близько 0,044-0,055)

	Елементи кластера номер 1 і відстані до центру кластера. Кластер містить 18 спостережень
	Відстань до центру кластера
Центренерго 2022	0,156451
Центренерго 2021	0,149828
Центренерго 2020	0,113034
Центренерго 2019	0,075756
Центренерго 2018	0,031818
Центренерго 2017	0,030500
Центренерго 2016	0,074112
Центренерго 2015	0,121241
Центренерго 2014	0,168816
Укренерго 2022	0,150835
Укренерго 2021	0,111354
Укренерго 2020	0,081846
Укренерго 2019	0,055447
Укренерго 2018	0,044535
Укренерго 2017	0,074409
Укренерго 2016	0,117195
Укренерго 2015	0,161934
Укренерго 2014	0,136448

Рисунок 2.4 – Елементи кластера 1

У другому кластері є двадцять вісім спостережень (об'єктів). Енергоатом, ДТЕК і Українські енергетичні машини є трьома компаніями, які контролюють кластер. Дані охоплюють 2014–2023 роки.

Для Енергоатом: найменша відстань до центру (0.133) очікується в 2023 році. В 2020-2021 роках були найбільші відстані (0.269-0.291). Загалом відстані в останні роки зменшилися.

Для ДТЕК: найменші відстані були 0,048 в 2021 році та 0,056 в 2019 році. Найбільша відстань становить 0,217 у 2014 році. Спостерігається зміна відстані в різні роки.

Для АТ «Українські енергетичні машини»: найменша відстань - 0,169 у 2021 році, найбільша відстань - 0,248 у 2018 році. Загалом, в останні роки відстані коливаються незначно.

	Елементи кластера номер 2 і відстані до центру кластера. Кластер містить 28 спостережень.
	Відстань до центру кластера
Енергоатом 2023	0,132652
Енергоатом 2022	0,258548
Енергоатом 2021	0,269761
Енергоатом 2020	0,291341
Енергоатом 2019	0,236079
Енергоатом 2018	0,214799
Енергоатом 2017	0,190401
Енергоатом 2016	0,214279
Енергоатом 2015	0,189532
Енергоатом 2014	0,185370
ДТЕК 2023	0,150835
ДТЕК 2022	0,098147
ДТЕК 2021	0,048031
ДТЕК 2020	0,085022
ДТЕК 2019	0,055848
ДТЕК 2018	0,120147
ДТЕК 2017	0,064789
ДТЕК 2016	0,081848
ДТЕК 2015	0,116254
ДТЕК 2014	0,216966
Турбоатом 2022	0,181428
Турбоатом 2021	0,168642
Турбоатом 2020	0,175174
Турбоатом 2019	0,193923
Турбоатом 2018	0,248033
Турбоатом 2017	0,192671
Турбоатом 2016	0,175240
Турбоатом 2015	0,215505

Рисунок 2.5 – Елементи кластера 2

Через спільні характеристики компанії Енергоатом, ДТЕК і Українські енергетичні машини були об'єднані в кластер 2, хоча в різні роки спостерігалися незначні коливання відстані.

Кластер номер 3 містить 14 спостережень, які об'єднують дані двох компаній: Сумиобленерго (10 спостережень) і Центренерго, Українські енергетичні машини і Укренерго по одному спостереженню за 2023 рік.

У Сумиобленерго найменші відстані до центру кластера становили 0,034 км у 2018 році та 0,033 км у 2015 році. Найбільша відстань становить 0,223 км у 2023 році. Відстань між 2019 і 2021 роками була невеликою (0,057-0,154). Відстані між 2014 і 2020 роками були порівняно великими (0,120-0,154).

Для інших компаній, наприклад, Центренерго 2023 має відстань 0,181, Українські енергетичні машини 2023 має найбільшу відстань 0,230, а Укренерго 2023 також досить віддалене (0,252).

Центроїд кластера 3 швидше за все відображає особливості Сумиобленерго, оскільки більшість спостережень належать цій компанії. Великі розбіжності між результатами Українські енергетичні машини 2023 і Укренерго 2023 можуть свідчити про певну відмінність цих результатів від стандартних.

	Елементи кластера номер 3 і відстані до центру кластера. Кластер містить 14 спостережень.
	Відстань до центру кластера
Сумиобленерго 2023	0,222847
Сумиобленерго 2022	0,074324
Сумиобленерго 2021	0,083873
Сумиобленерго 2020	0,154421
Сумиобленерго 2019	0,056577
Сумиобленерго 2018	0,034447
Сумиобленерго 2017	0,065509
Сумиобленерго 2016	0,042467
Сумиобленерго 2015	0,033243
Сумиобленерго 2014	0,120444
Центренерго 2023	0,180743
Турбоатом 2023	0,229747
Турбоатом 2014	0,139945
Укренерго 2023	0,252199

Рисунок 2.6 – Елементи кластера 3

2.3 Логістична регресія для виявлення факторів ризику в кластерах

В попередньому аналізі ми розділили енергетичні компанії та їхні роки по кластерам, до яких потрапили підприємства з низьким відсотком банкрутства, з середньою ймовірністю та з високою ймовірністю банкрутства. Для того щоб переконатися які показники визначають банкрутство підприємства, проведемо логіт регресію за допомогою програмного пакету STATISTICA. «Логістична регресія часто використовується для класифікації та прогнозу аналітики. Оскільки результат є ймовірністю, залежна змінна обмежена між 0 і 1. У логістичній регресії до шансів застосовується логіт-перетворення, тобто ймовірність успіху, поділена на ймовірність невдачі» [42].

Окремо будемо аналізувати кожен кластер, почнемо з першого кластеру. Регресія першого кластера використовує ті ж змінні, що й у кластерному аналізі, але додатково використовує показник облікової ставки Національного банку Рис. в Додатку Г. Попередній аналіз свідчить, що розкид показника Альтмана дуже малий у деяких кластерах. Зокрема, майже всі компанії в кластері 1 мали показники Альтмана, нижчі за порогове значення, що вказує на високий ризик банкрутства. Логістична регресія для цього кластера була складною через невелику різноманітність цільової бінарної змінної «банкрутство» або «небанкрутство». Таким чином, для визначення бінарних змінних у різних кластерах було вирішено використовувати різні порогові значення індексу Альтмана.

Щоб збільшити варіабельність цільової змінної та підвищити точність логістичної регресії, у кластерах 1 і 3 було встановлено нижче значення відсікання 2,2. В другому кластері були більші значення Альтмана, тому було використано граничне значення 2,43.

Використання різних значень відсікання для визначення бінарних змінних у кожному кластері було обрано, оскільки це дозволило врахувати особливості розподілу індексу Альтмана в різних кластерах. Крім того, це забезпечило достатню варіабельність цільової змінної, щоб забезпечити правильну реалізацію логістичної регресії.

В кластері 1, якщо показник Альтмана менший за 2,2 то бінарна змінна – 1 (банкрутство), якщо більше 2,2 то – змінна дорівнюватиме 0 (не банкрут). Як бачимо на (Рис. 2.7), показник Альтмана маленький, що вказує на ризик банкрутства, як і зазначалось в кластерному аналізі змінні цього кластеру характеризуються великим ризиком банкрутства.

Підприємства, роки	AltmanZ	Бінарна змінна
Центрэнерго 2022	1,43	1,00
Центрэнерго 2021	1,5251	1,00
Центрэнерго 2020	1,6151	1,00
Центрэнерго 2019	1,7051	1,00
Центрэнерго 2018	1,7951	1,00
Центрэнерго 2017	1,8851	1,00
Центрэнерго 2016	1,9751	1,00
Центрэнерго 2015	2,0651	1,00
Центрэнерго 2014	2,151	1,00
Укрэнерго 2022	1,6251	1,00
Укрэнерго 2021	1,7151	1,00
Укрэнерго 2020	1,8051	1,00
Укрэнерго 2019	1,8951	1,00
Укрэнерго 2018	1,9851	1,00
Укрэнерго 2017	2,0751	1,00
Укрэнерго 2016	2,1651	1,00
Укрэнерго 2015	2,251	0,00
Укрэнерго 2014	1,893	1,00

Рисунок 2.7 – Показник Альтмана та бінарна змінна для Кластеру 1

Після вивчення різних комбінацій показників, використаних у дослідженні, було вирішено не використовувати всі з них як незалежні змінні. Це пов'язано з величиною рівня значущості p за χ^2 критеріями, таблицею адекватності моделі та з якістю графіка нормального розподілу залишків. Таким чином, до подальшого дослідження було включено такі змінні: `Liquidity_Absolute`, `Profitability_ROE`. Після вибору оптимального методу оцінки моделі в даному випадку (метод Розенброка і Квазі-ньютонів) було розроблено схему опису логістичної моделі Рис. 2.8

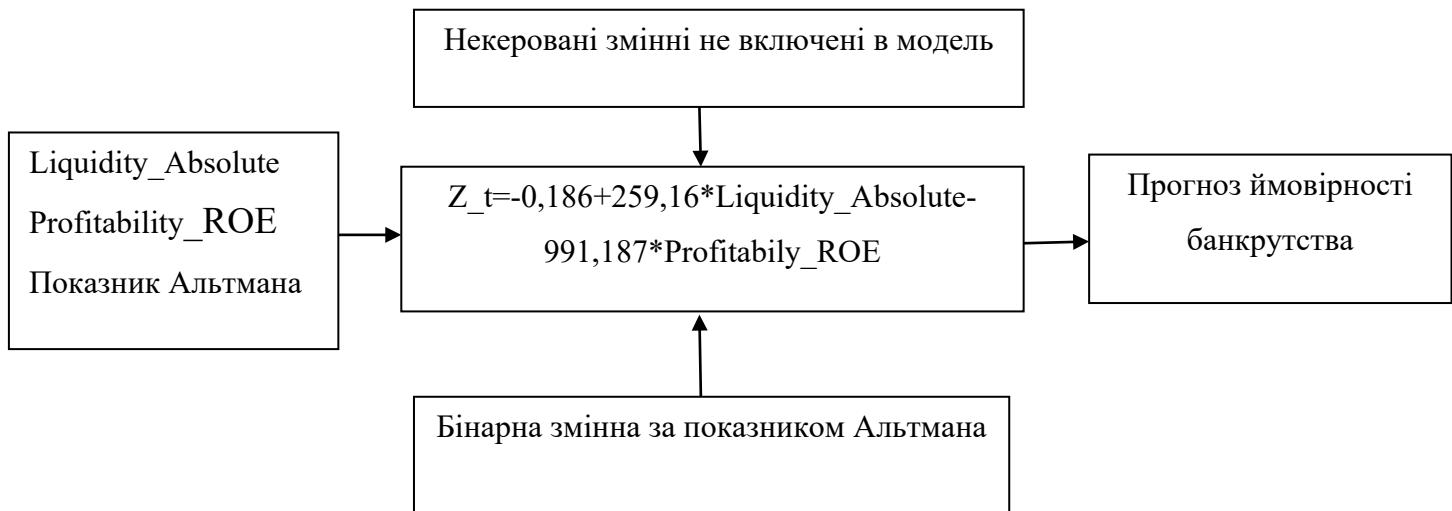


Рисунок 2.8 – Схема опису структури моделі

Побудоване рівняння логіт-моделі має вигляд:

$$Z_t = -0,186 + 259,16 * Liquidity_Absolute - 991,187 * Profitability_ROE \quad (2.1)$$

Як бачимо, вплив рентабельності є достатньо сильним і носить негативний характер. Основною метою побудови бінарної логіт-моделі є визначення банкрутства від виділених показників. За підсумками дослідження ймовірність банкрутства є у всіх окрім Укренерго в 2015 році, це функціонально підтверджено наступними результатами (Рис. 2.9).

Як видно, наявні банкрутства підтвердилися майже зі 100-відсотковою згодою. Якість впливу обраних змінних на об'єктивну функцію підтверджується рівнем значущості критерію p-value та χ^2 . У даній ситуації його значення становить 0,032, що менше 0,05 (за встановленого довірчого рівня 0,95). Достовірність отриманих результатів також можна визначити за графіком розподілу (Рис. 2.10), залишки відповідають нормальному розподілу. Крім того, у таблиці достовірності моделей (Таблиця 2.11) спостерігається 100% згода.

	Модель: Зал. змінна : Бінарна змінна		
	Спостереж.	Прогнозування	Залишки
Центрэнерго2022	1,000000	1,000000	0,000000
Центрэнерго2021	1,000000	1,000000	0,000000
Центрэнерго2020	1,000000	1,000000	0,000000
Центрэнерго2019	1,000000	1,000000	0,000000
Центрэнерго2018	1,000000	0,999998	0,000002
Центрэнерго2017	1,000000	0,999960	0,000040
Центрэнерго2016	1,000000	0,999159	0,000841
Центрэнерго2015	1,000000	0,982609	0,017391
Центрэнерго2014	1,000000	0,999982	0,000018
Укрэнерго 2022	1,000000	1,000000	0,000000
Укрэнерго 2021	1,000000	1,000000	0,000000
Укрэнерго 2020	1,000000	0,999999	0,000001
Укрэнерго 2019	1,000000	0,999981	0,000019
Укрэнерго 2018	1,000000	0,999604	0,000396
Укрэнерго 2017	1,000000	0,991737	0,008263
Укрэнерго 2016	1,000000	0,850939	0,149061
Укрэнерго 2015	0,000000	0,213539	-0,213539
Укрэнерго 2014	1,000000	0,996175	0,003825

Рисунок 2.9 – Наявні та прогнозні значення цільової функції

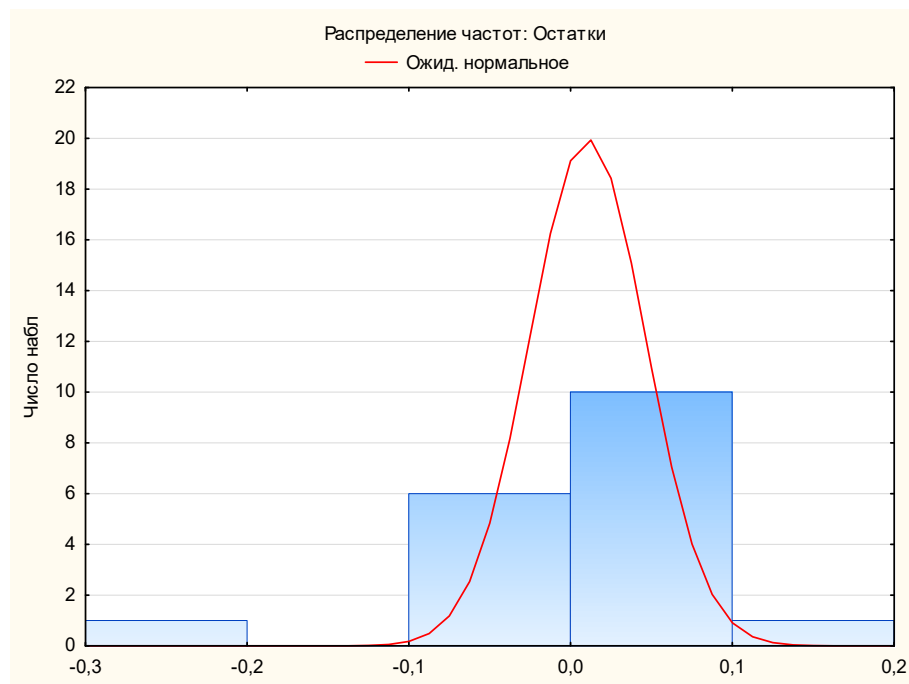


Рисунок 2.10 – Графік розподілу залишків

	Класифікація Відносні шанси		
	Прогноз 0,000000	Прогноз 1,000000	% Правилн.
Спостер. 0,000000	1	0	100,0000
Спостер. 1,000000	0	17	100,0000

Рисунок 2.11 – Таблиця достовірності моделі

Отже, можемо зробити висновок про те, що рентабельність та ліквідність мають функціональний вплив на ймовірність банкрутства енергетичних компаній цього кластеру.

Далі перейдемо до побудови логістичної моделі другого кластеру. Бінарну змінну було розраховано за допомогою показника Альтмана, якщо показник менший за 2,43 то бінарна змінна – 1 (банкрутство), якщо більше 2,43 то – змінна дорівнюватиме 0 (не банкрут). Як бачимо в таблиці в Додатку В, показник бінарна змінна 0 переважає це свідчить про те, що в другому кластері знаходяться підприємства та їх роки, в яких немає ймовірності банкрутства, тільки в двох ДТЕК 2014 року та Українські енергетичні машини 2018 року прослідковується ймовірність банкрутства.

Розглянувши різні комбінації показників та вибравши оптимальний метод оцінки Квазі-ньютонівський, було вирішено використовувати у подальшому дослідженні: абсолютну ліквідність, рентабельність ROE та рентабельність ROA. Це було зумовлено значенням р-значення за критерієм χ^2 , таблицею валідності моделі та графічною якістю нормального розподілу залишків. У даному дослідженні його значення становить 0,0029, що менше 0,05 (за встановленого довірчого рівня 0,95). Достовірність отриманих результатів також можна визначити за графіком розподілу залишків. Залишки відповідають нормальному розподілу (Рис. 2.12).

Побудоване рівняння логіт-моделі для другого кластеру має вигляд:

$$Z_t = 326,06 - 1806,16 * Profitability_ROA - 2543,92 * Profitability_ROE + 11,31 * Liquidity_Absolute \quad (2.2)$$

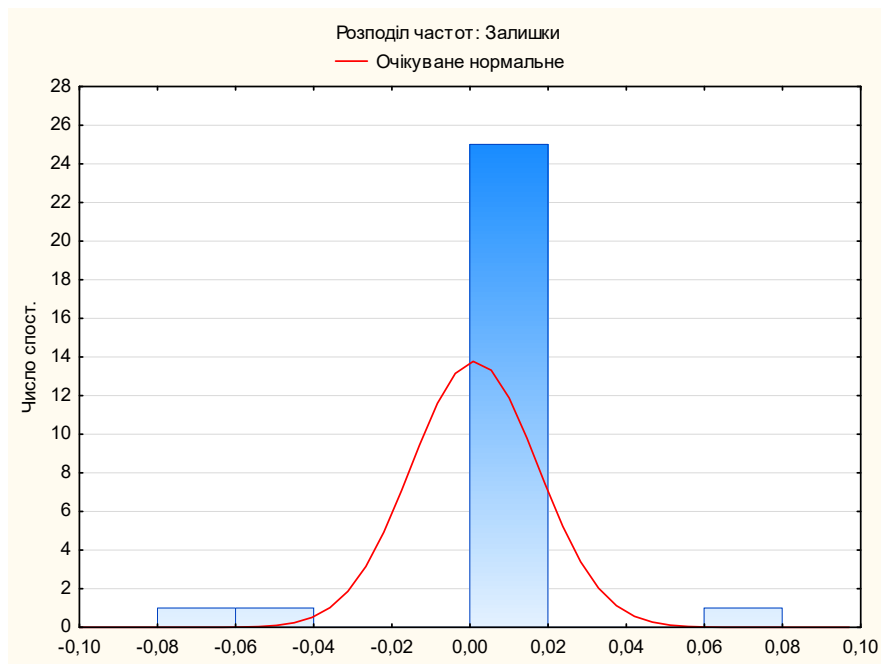


Рисунок 2.12 – Нормальний розподіл залишків для другого кластеру

За Рис. 2.13-2.14 можемо сказати, що модель є адекватною спостерігається 100% співпадіння в таблиці адекватності моделі та прогнозні залишки є маленькими.

Спостер.	Класифікація		
	Відносні шанси:		
	Прогноз	Прогноз	%
0,000000	0,000000	1,000000	Правилн.
0,000000	26	0	100,0000
1,000000	0	2	100,0000

Рисунок 2.13 – Таблиця адекватності побудованої моделі

	Модель: Зал. змінна : Бінарна змінна що відображає факт банкрутства		
	Спостер.	Прогнозування	Залишки
Енергоатом2023	0,000000	0,000000	-0,000000
Енергоатом2022	0,000000	0,000000	-0,000000
Енергоатом2021	0,000000	0,000000	-0,000000
Енергоатом2020	0,000000	0,000000	-0,000000
Енергоатом2019	0,000000	0,000000	-0,000000
Енергоатом2018	0,000000	0,000000	-0,000000
Енергоатом2017	0,000000	0,000000	-0,000000
Енергоатом2016	0,000000	0,000000	-0,000000
Енергоатом2015	0,000000	0,000000	-0,000000
Енергоатом2014	0,000000	0,000000	-0,000000
ДТЕК 2023	0,000000	0,000000	-0,000000
ДТЕК 2022	0,000000	0,079487	-0,079487
ДТЕК 2021	0,000000	0,000000	-0,000000
ДТЕК 2020	0,000000	0,000000	-0,000000
ДТЕК 2019	0,000000	0,000000	-0,000000
ДТЕК 2018	0,000000	0,000000	-0,000000
ДТЕК 2017	0,000000	0,000000	-0,000000
ДТЕК 2016	0,000000	0,000000	-0,000000
ДТЕК 2015	0,000000	0,000000	-0,000000
ДТЕК 2014	1,000000	0,927628	0,072372
Турбоатом2022	0,000000	0,000000	-0,000000
Турбоатом2021	0,000000	0,000000	-0,000000
Турбоатом2020	0,000000	0,000000	-0,000000
Турбоатом2019	0,000000	0,000000	-0,000000
Турбоатом2018	1,000000	1,000000	0,000000
Турбоатом2017	0,000000	0,000000	-0,000000
Турбоатом2016	0,000000	0,000000	-0,000000
Турбоатом2015	0,000000	0,040495	-0,040495

Рисунок 2.14 – Наявні та прогнозні значення цільової функції для другого кластеру

Таким чином, можна зробити висновок, що рентабельність ROE, ROA і ліквідність є досить вагомими показниками, які чинять вплив на ймовірність банкрутства енергетичних компаній у другому кластері.

Переходимо до побудови логіт-моделі третього кластеру. Підприємства цього кластера мають великий ризик банкрутства за показником Альтмана. Всі окрім Сумиобленерго 2020 року і Українські енергетичні машини 2023 року мають бінарні показники 1, що свідчить про ризик банкрутства.

Перевіривши комбінацію змінних показників, дійшли до оптимального варіанту, залишити в моделі тільки три змінні: Leverage_Debt_Equity,

Leverage_Debt_Assets, Ставка НБУ. Включення їх як незалежних змінних у модель логістичної регресії може допомогти визначити, чи впливає рівень левериджу на предикторні змінні. Виконавши логіт-модель за допомогою метод оцінки Квазі-ньютонівський отримали таке рівняння моделі:

$$Z = -55,71 + 33,46 * Leverage_Debt_Equity + 10,6 * Leverage_Debt_Assets + 1,28 * \text{Ставка НБУ} \quad (2.3)$$

Низьке р-значення моделі 0,01083 свідчить про статистичну значущість моделі логістичної регресії в цілому і дає підстави відхилити нульову гіпотезу про відсутність зв'язку предикторів з відгуком. Прогнозні значення дуже близькі до фактичних значень, це вказує на адекватність моделі (рис. 2.15) Про адекватність отриманих результатів можна судити також по таблиці адекватності моделі Рис 2.16.

	Модель: Зал. змінна: Бінарна змінна що відображає факт банкрутства		
	Спостер.	Прогнозування	Залишки
Сумиобленерго2023	1,000000	1,000000	0,000000
Сумиобленерго2022	1,000000	1,000000	0,000000
Сумиобленерго2021	1,000000	0,985378	0,014622
Сумиобленерго2020	0,000000	0,078545	-0,078545
Сумиобленерго2019	1,000000	0,999997	0,000003
Сумиобленерго2018	1,000000	1,000000	0,000000
Сумиобленерго2017	1,000000	1,000000	0,000000
Сумиобленерго2016	1,000000	1,000000	0,000000
Сумиобленерго2015	1,000000	1,000000	0,000000
Сумиобленерго2014	1,000000	1,000000	0,000000
Центренерго2023	1,000000	0,999975	0,000025
Турбоатом 2023	0,000000	0,002374	-0,002374
Турбоатом 2014	1,000000	0,945632	0,054368
Укренерго 2023	1,000000	1,000000	0,000000

Рисунок 2.15 – Наявні та прогнозні значення цільової функції для третього кластеру

	Класифікація (Таблиця даних58)		
	Відносні шанси:		
Спостер.	Прогноз 0,000000	Прогноз 1,000000	% Правилн.
0,000000	2	0	100,0000
1,000000	0	12	100,0000

Рисунок 2.16 – Таблиця адекватності побудованої моделі

Отримані результати свідчать про те що банкрутство в третьому кластері характеризується двома змінними коефіцієнтами фінансового важеля та Ставки НБУ. Логіт-регресія показала, що 12 років енергетичних підприємств мають ймовірність банкрутства, а 2 не мають або є мала ймовірність.

2.4 Прогнозування показників за допомогою моделей ARMA

На двох попередніх етапах дослідження було проведено кластерний аналіз, який згрупував компанії за рівнем ризику банкрутства, і логістичну регресію для визначення детермінант, що впливають на ймовірність банкрутства в кожному кластері. Наступним кроком став прогноз значень цих ключових показників для репрезентативних підприємств у кожному кластері з метою оцінки їхнього майбутнього фінансового стану та ризику банкрутства.

Для прогнозування використовується модель авторегресійного інтегрованого ковзного середнього (ARMA), що є ефективним інструментом для аналізу та прогнозування часових рядів. У моделюванні та прогнозуванні часових даних ARMA — широко використовуваний метод часових рядів. Компонент авторегресії (AR) і компонент ковзного середнього (MA) є двома основними компонентами цієї моделі [34]. Використаємо (ARMA), а не (ARIMA) модель, тому що кількість спостережень обмежена: застосування різниць, як це робиться в моделях ARIMA для усунення нестационарності, може бути проблематичним при малій кількості спостережень. Взяття різниць зменшує кількість спостережень ще більше, що ускладнює виявлення та оцінку параметрів моделі.

Як репрезентативні компанії для аналізу було обрано такі компанії:

- Центренерго (кластер 1)
- Енергоатом (кластер 2)
- Сумиобленерго (кластер 3)

Вибір цих компаній зумовлений їхньою провідною роллю у відповідних кластерах і наявністю історичних даних, необхідних для побудови якісних моделей прогнозування.

Прогнозні значення фінансових показників, які отримуємо за допомогою моделі ARMA, підставимо в попередньо побудовану логіт-регресійну модель для розрахунку майбутньої ймовірності банкрутства компаній у цьому кластері. Це дає змогу враховувати потенційні тенденції у зміні фінансового стану під час визначення ризику банкрутства.

Тепер розглянемо детальніше процес оцінювання ймовірності банкрутства шляхом підставляння прогнозів із моделі ARMA в логіт-регресію на прикладі конкретної компанії в кластері.

Підприємство «Центренерго» відноситься до кластеру 1, який характеризується як кластер з найбільшим ризиком банкрутства. Побудуємо модель ARMA для прогнозування показників рентабельності та ліквідність, визначених у логістичній моделі регресії для кластера 1. Вхідні дані для ARMA моделей в Додатку Г.

Для реалізації моделі ARIMA показників Profitability_ROA використано пакет STATISTICA. Модель потрібно зробити стаціонарною перед тим, як підігнати її до часового ряду. Для того щоб визначити стаціонарність ряду потрібно побудувати графік автокореляційної функції (АКФ) та часткової автокореляційної функції (ЧАКФ), використавши вкладку Autocorrs вікна Transformation of Variables (Рис. 2.17, 2.18). Діаграма АКФ показує кореляцію часового ряду з самим собою з різними лагами. Коефіцієнт кореляції показує, наскільки тісно пов'язані дві змінні один з одним. Коефіцієнт кореляції 1, на відміну від коефіцієнта кореляції -1, вказує на ідеальний позитивний зв'язок. Коефіцієнт кореляції 0 вказує на те, що між двома змінними немає зв'язку. Графічне представлення кореляції часового ряду з самим собою за різних лагів

після усунення ефектів попередніх лагів називається діаграмою ЧАКФ. Порядок моделі МА можна визначити за допомогою графіка ЧАКФ [27].

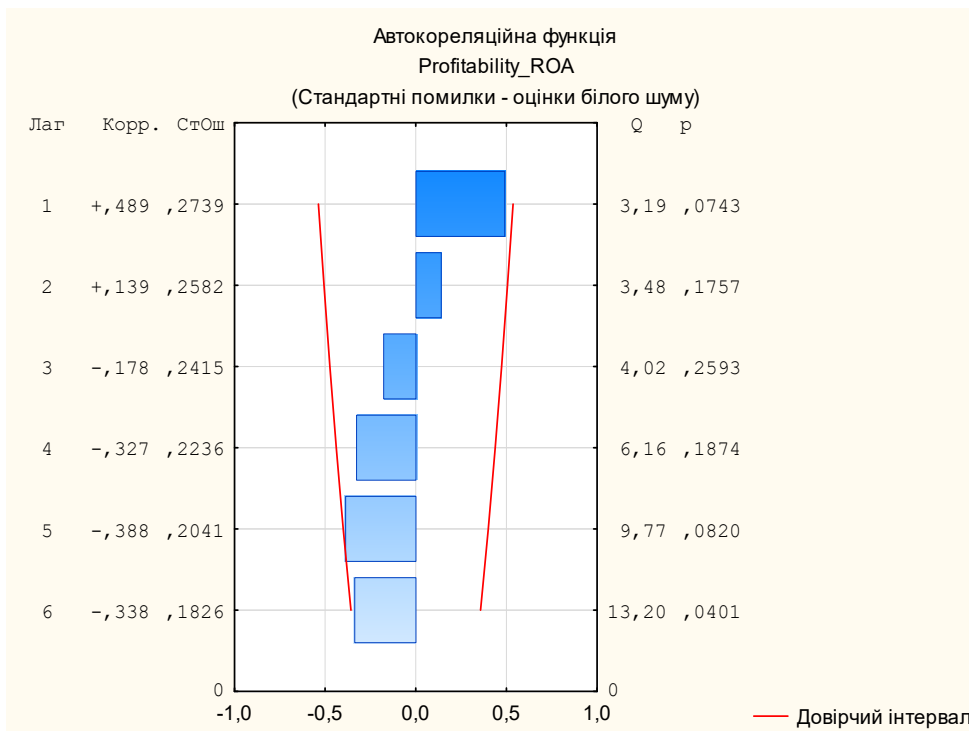


Рисунок 2.17 – Графік автокореляції

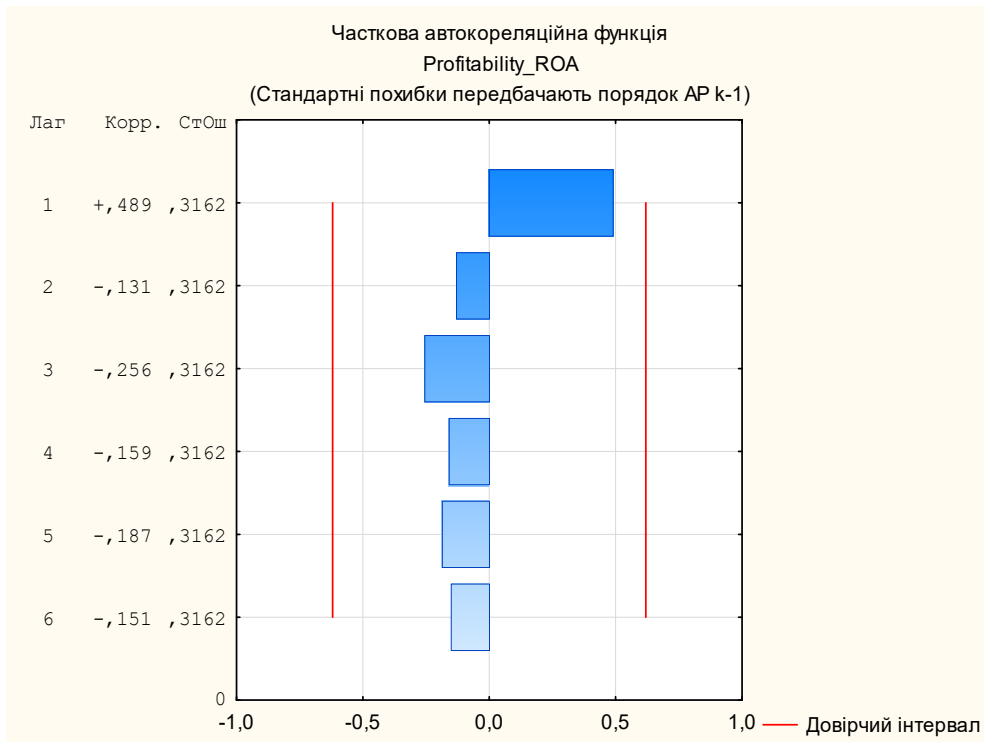


Рисунок 2.18 – Графік часткової автокореляції

Графіки показали, що ряд є стаціонарним, тому що АКФ показує експоненціальне загасання зі збільшенням лагу функції, значення графіку не є близькими до одиниці і це виключає нестационарність ряду та вказує на авторегресійну модель низького порядку AR (1) 1-го порядку. За ЧАКФ можемо побачити різкий обрив графіку після першого лагу, що не є ознакою нестационарності, параметр d (порядок інтегрованості) в моделі для цього ряду прийнятий як 0. Оскільки після 2-го лагу значення ЧАКФ не має суттєвого значення, у моделі також відсутня необхідність включати компоненти ковзної середньої (MA). Тому модель ряду Profitability_ROA матиме вигляд ARMA (1;0;0). Побудувавши модель маємо такі результати (Рис. 2.19), приведено значення оцінок, їх стандартні помилки, t -статистики, P -значення, довірчі інтервали (95%) оцінок. Оцінки параметрів, які виділені червоним свідчать про статистичну значущість моделі.

Вихідні дані: Profitability_ROA						
Перетворення: Немає						
Модель(1,0,0) MS Залишок = 0,00040						
Параметр	Парам.	Асимптома стандартна помилка	Асимпт. $t(9)$	p	Нижня 95% дов.	Верхня 95% дов.
$p(1)$	0,968181	0,103837	9,324002	0,000006	0,733284	1,203077

Рисунок 2.19 – Аналіз оцінок параметрів моделі ARMA

Графік Автокореляційної часткової функції наочно показує (Рис. 2.21), що модель ARMA(1,0,0) добре відповідає даним і повністю враховує автокореляційну структуру часових рядів. Вибір порядку (1,0,0) є цілком розумним і доцільним, згідно з результатами аналізу АКФ. Використовуючи цю модель, можемо успішно спрогнозувати дані. На Рис. 2.22-2.23 бачимо прогнозне значення 0,031, для подальшого аналізу потрібен тільки одне прогнозоване значення

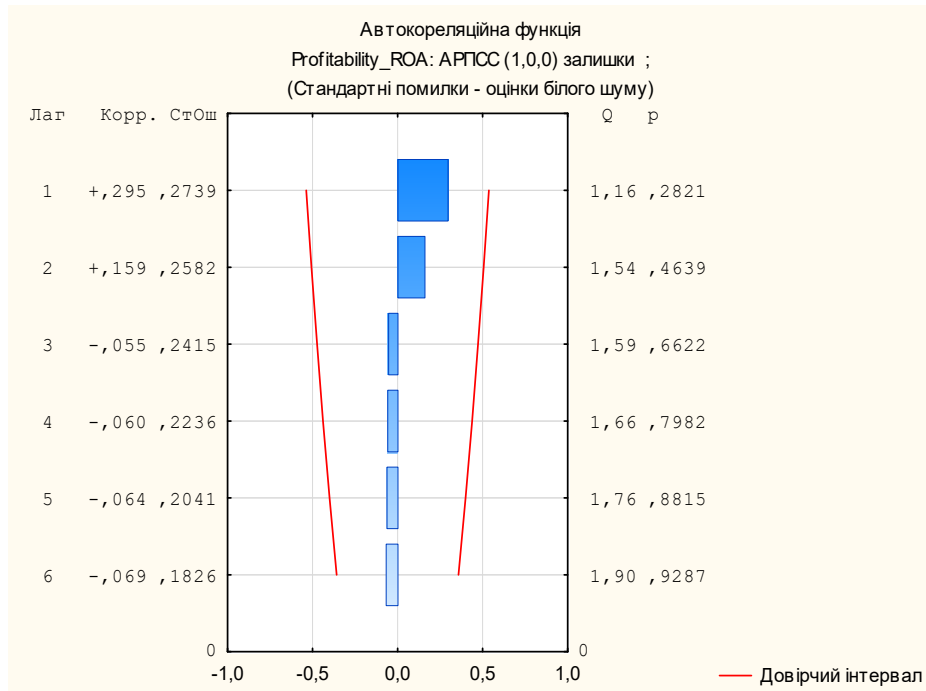


Рисунок 2.20 – Автокореляційна функція залишків моделі ARMA

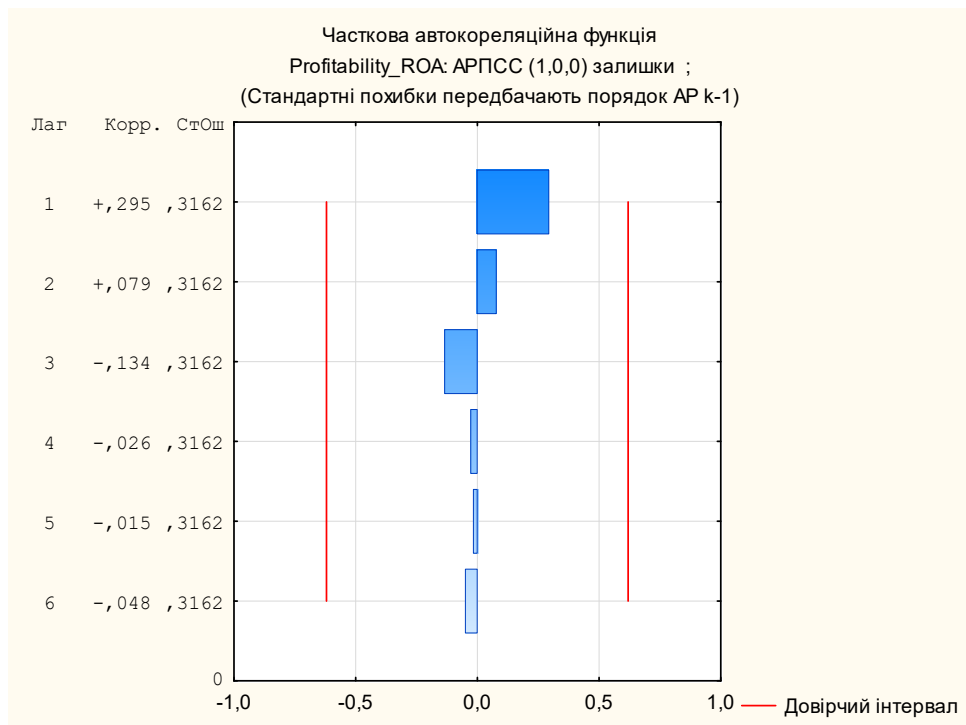


Рисунок 2.21 – Графік часткової автокореляції

Прогнози; Модель:(1,0,0)				
Вихідні дані: Profitability_ROA				
Початок вихідних: 1 Кінець вихідних: 10				
Спост. N	Прогноз	Нижній 90,0000%	Верхній 90,0000%	Ст.помил ка
11	0,030595	-0,006295	0,067484	0,020124

Рисунок 2.22 – Прогнозовані значення

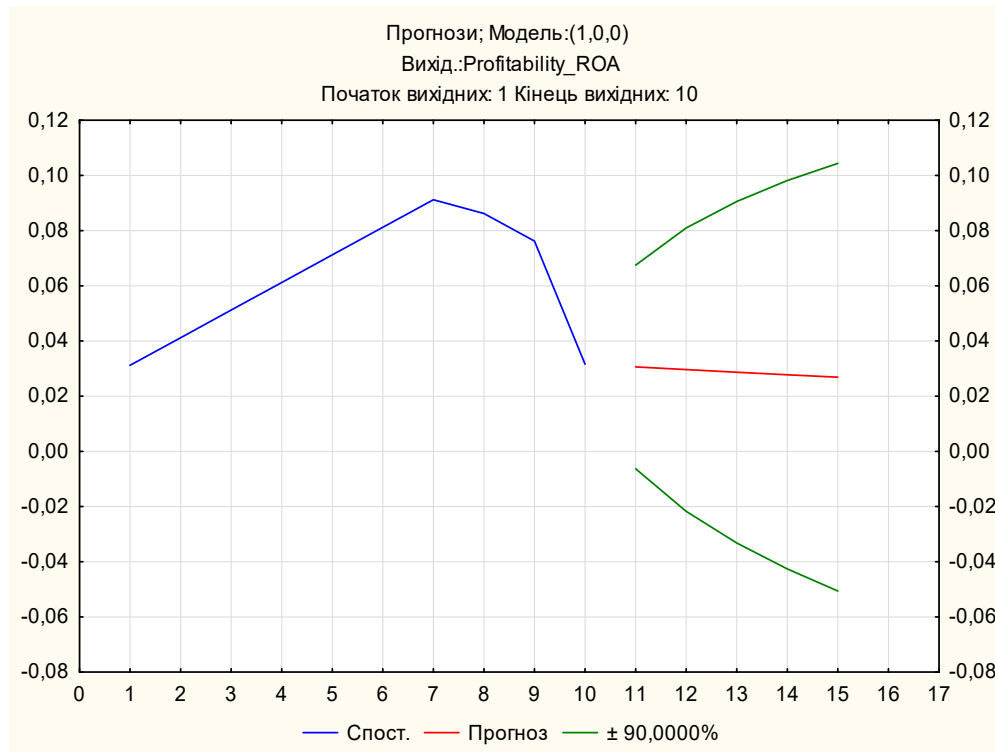


Рисунок 2.23 – Графік прогнозованих значень

Будуємо ARMA модель для показника *Liquidity_Absolute*, для початку побудуємо АКФ та ЧКФ в (Додатку М) для ряду щоб проаналізувати його стаціонарність або нестаціонарність. Зменшення АКФ вказує на ймовірність необхідності використання авторересії (AR). Значний пік на лозі 1 та менші піки на наступних лагах свідчить, що модель AR порядку 1 або вище може бути доречною. Будуємо модель ARMA (1;0;0), оцінки параметрів можна побачити на Рис. 2.24, вони є статистично значущі, адже $p < 0,05$.

Вихідні дані: Liquidity_Absolute Перетворення: Немає Модель(1,0,0) MS Залишок = 0,03230						
Параметр	Парам.	Асимпт. Ст.помил	Асимпт. t(9)	p	Нижня 95% дов.	Верхня 95% дов.
p(1)	0,945799	0,122927	7,693978	0,000030	0,667718	1,223880

Рисунок 2.24 – Оцінки параметрів ARMA

Залишки АКФ та ЧАКФ в (Додатку Д) показують невелику автокореляцію після затримки 1, що вказує на хорошу відповідність моделі.

Таким чином, ці АКФ та пакети насправді є типовими для моделі (1,0,0) або AR(1), яка була успішно побудована для даного часового ряду. Перейдемо до прогнозування одного показника абсолютної ліквідності для Центренерго. Прогнозне значення буде дорівнювати 0,182 (Рис. 2.25) та також можемо переглянути графік прогнозних значень Додаток Е.

Прогнози; Модель:(1,0,0) Вихідні дані: Liquidity_Absolute Початок вихідних: 1 Кінець вихідних: 10				
Спост. N	Прогноз	Нижній 90,0000%	Верхній 90,0000%	Ст.помил ка
11	0,182161	-0,147306	0,511628	0,179731

Рисунок 2.25 – Прогнозні значення ARMA

Спрогнозувавши всі значення для підприємства Центренерго за 2024 року, можемо дізнатися відсоток ймовірності банкрутства за прогнозний період. Підставимо прогнозні значення в логістичне рівняння та знайдемо ймовірність за формулою, яка була раніше описана в методах прогнозуванні банкрутства. Прогнозні значення: Liquidity_Absolute = 0,182; Profitably_ROE = 0,031.

$$Z_t = -0,186 + 259,16 * Liquidity_Absolute - 991,187 * Profitably_ROE$$

$$= -0,186 + 259,16 * 0,182 - 991,187 * 0,031 = 16,254 \quad (2.4)$$

Тепер знайдемо ймовірність банкрутства (p) через логіт модель:

$$P = \frac{1}{1 + e^y} = \frac{1}{1 + e^{16,254}} = 0,999999913 \text{ або } 99,9999 \% \quad (2.5)$$

Отже, розрахована ймовірність банкрутства для Центренерго за прогнозними значеннями ARMA моделі становить приблизно 99.9999%. Перший кластер характеризується високою ймовірністю банкрутства. Тому можемо сказати, що прогнозне значення підтвердило висновки щодо кластеру.

Представником Кластеру 2 було взято Енергоатом, він є підприємством з малою ймовірністю банкрутства, тому він і опинився у відповідному кластері. За допомогою логістичної регресії було побудовано рівняння моделі, в яких фігурують показники Profitability_ROA, Profitability_ROE, Liquidity_Absolute, тому будемо їх прогнозувати за допомогою ARMA моделі, вхідні дані знаходяться в Додатку Є.

Проаналізуємо АКФ та ЧАКФ першого показника Profitability_ROA. На графіку АКФ бачимо що він експоненційно згасає після першого лагу, це свідчить про авторегресійний процес першого порядку AR(1).

Можемо зробити висновок, зроблений на основі АКФ та ЧАКФ, що модель ARMA(1,0,0) підходить для опису даних.

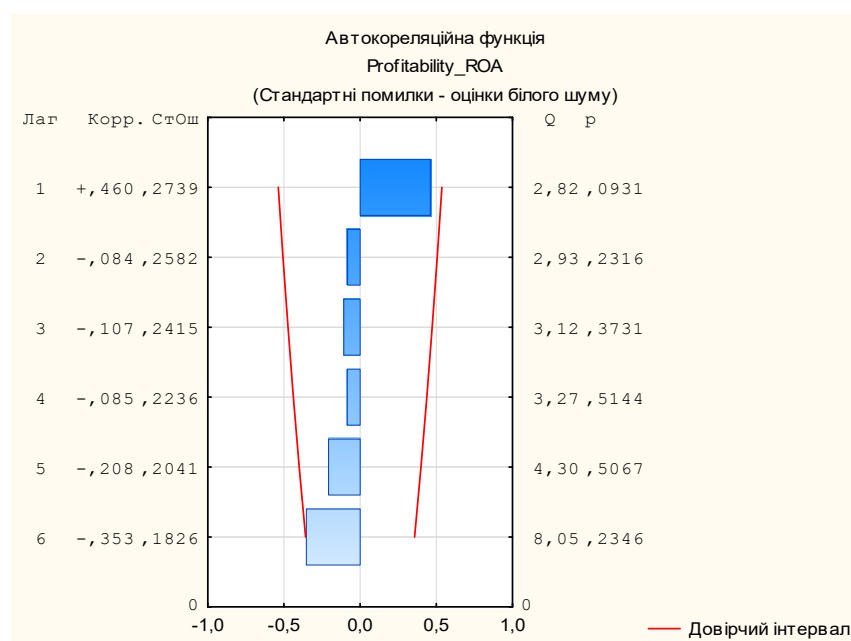


Рисунок 2.26 – Автокореляційна функція

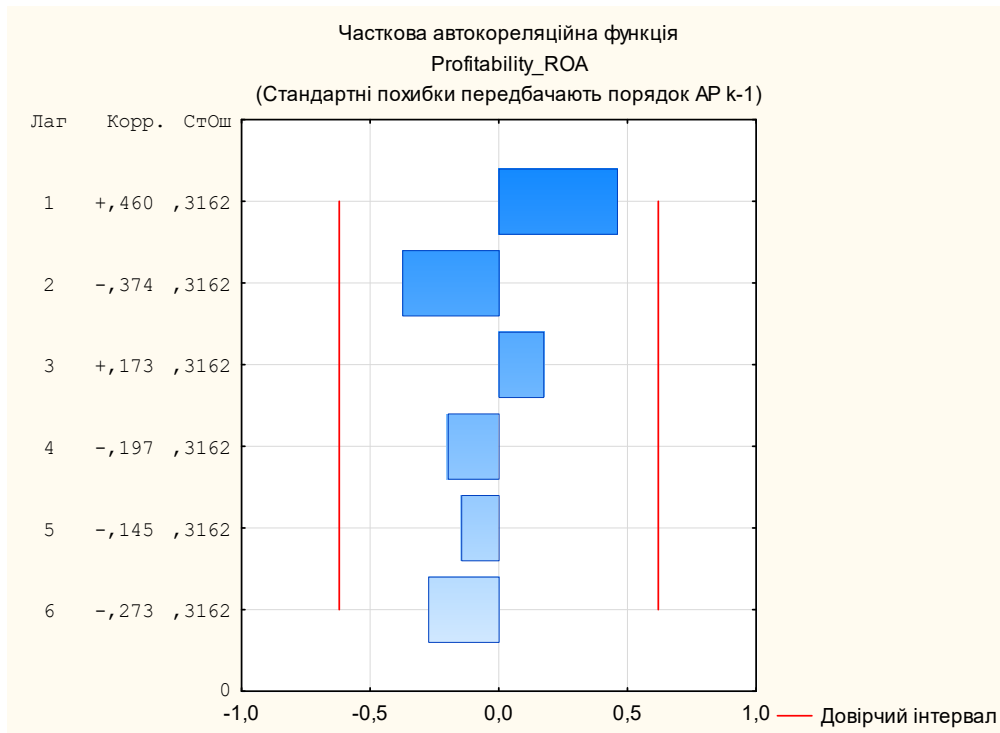


Рисунок 2.27– Часткова автокореляційна функція

Модель потрібно було логарифмувати для усунення автокореляції в залишках моделі. Оцінки параметрів цієї моделі є статистично значущі про це вказують також графіки АКФ та ЧАКФ (Додатки Ж), тому можна говорити про правильність побудованої моделі. Прогнозне значення Profitability_ROA за 2024 рік дорівнює 0,075.

Вихідні дані: Profitability_ROA (Таблиця даних 1) Перетворення: $\ln(x)$ Модель(1,0,0) Середньоквадратичний залишок = 0,91682						
Параметр	Парам.	Асимпт. Ст.помил	Асимпт. t(9)	p	Нижня 95% дов.	Верхня 95% дов.
p(1)	0,989285	0,127241	7,774911	0,000028	0,701446	1,277123

Рисунок 2.28 – Оцінки параметрів

Прогнози; Модель:(1,0,0) Вихідні дані: Profitability_ROA Початок вихідних: 1 Кінець вихідних: 10			
Спост. N	Прогноз	Нижній 90,0000%	Верхній 90,0000%
11	0,074466	0,012873	0,430765

Рисунок 2.29 – Прогнозні значення

Знайдемо прогнозні значення та побудуємо модель ARMA показника Profitability_ROE для підприємства Енергоатом. Для цього переглянемо графіки автокореляції (Додатки 3), як бачимо за графіками вони дуже схожі на графіки показника Profitability_ROA, тому побудуємо таку ж модель ARMA (1;0;0) з логарифмуванням. Для того щоб оцінити модель після побудови відкриємо її оцінки параметрів та АКФ, ЧКАФ рис. 2.30-2.32. Як бачимо показники є статистично значущі, тому що позначені червоним кольором. Прогнозне значення показника рентабельності дорівнює 0,134.

Вихідні дані: Profitability_ROE (Таблиця даних 1)						
Перетворення: $\ln(x)$						
Модель(1,0,0) Середньоквадратичний залишок = 0,51207						
Параметр	Парам.	Асимпт. Ст.помил	Асимпт. t(9)	p	Нижня 95% дов.	Верхня 95% дов.
p(1)	0,993095	0,124155	7,998847	0,000022	0,712237	1,273953

Рисунок 2.30 – Оцінки параметрів побудованої моделі

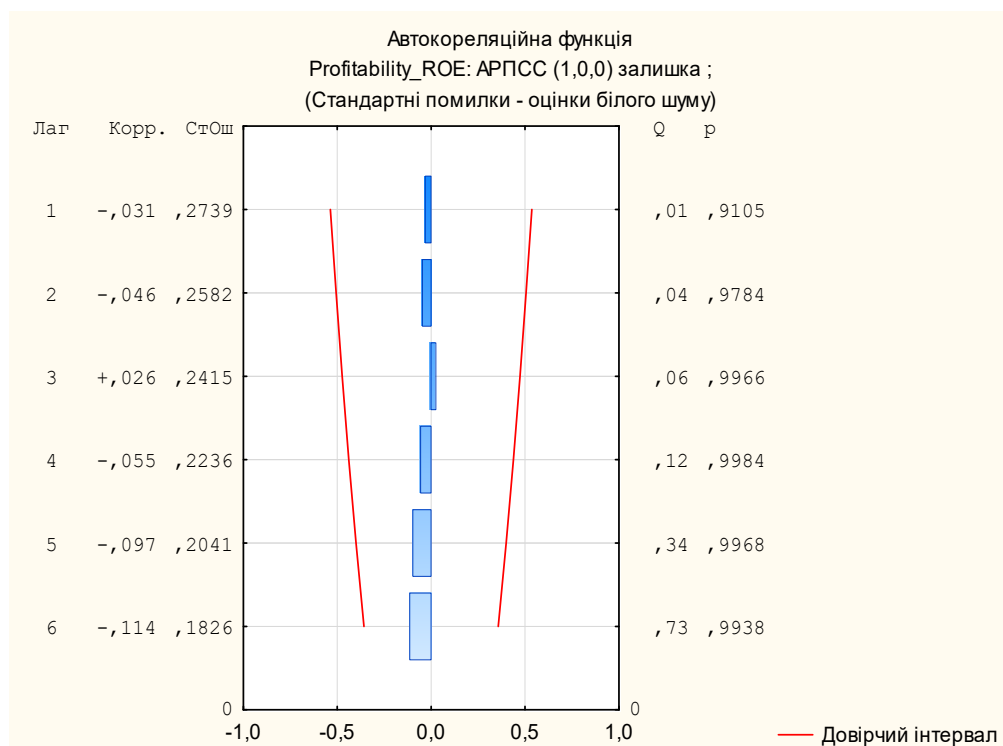


Рисунок 2.31 – Автокореляційна функція побудованої моделі

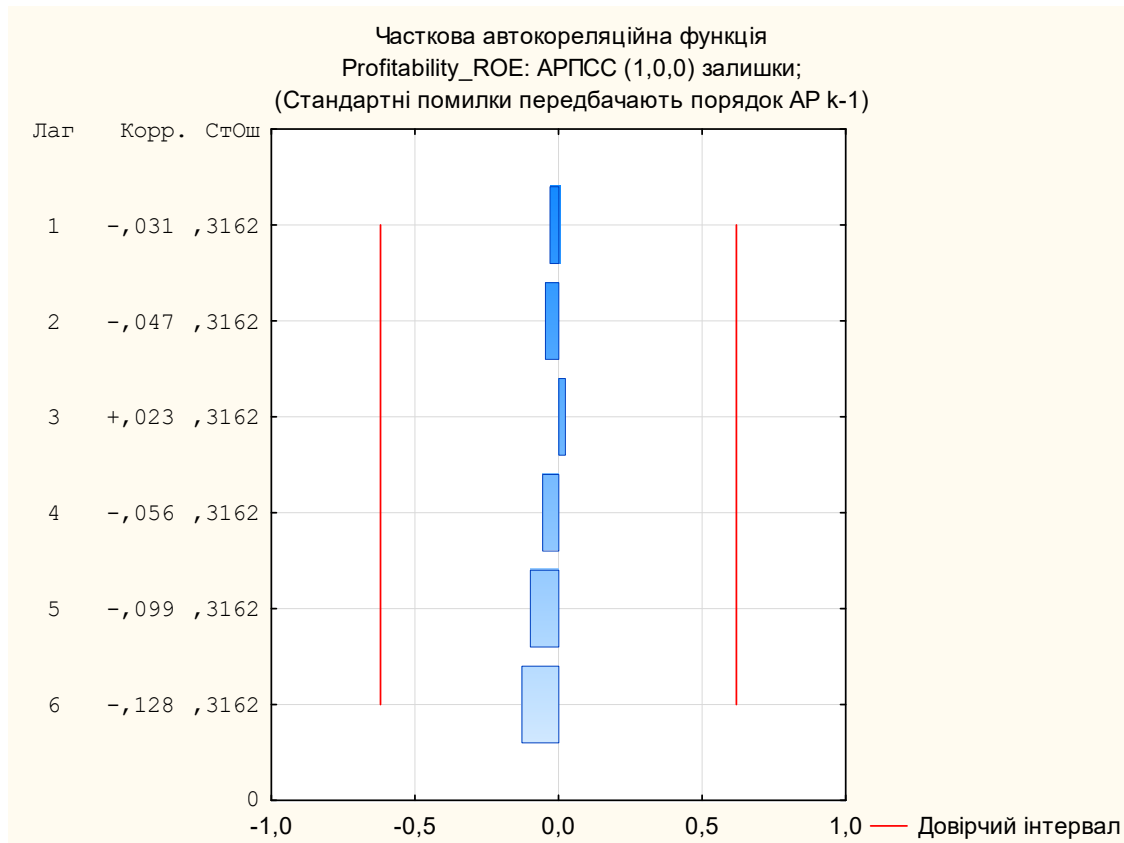


Рисунок 2.32 – Часткова автокореляційна функція моделі ARMA (1;0;0)

Третій показник якого потрібно спрогнозувати є Liquidity_Absolute. Побудовані автокореляційні функції можна переглянути в Додатку II. Графік АКФ демонструє складнішу автокореляційну функцію з виразними піками на декількох лагах. Це може свідчити про наявність як авторегресійних (AR), так і складових ковзного середнього (MA) в структурі даних. Застосуємо модель ARMA (1;0;0) для побудови моделі прогнозування. Оцінки побудованої моделі є значущими (Рис. 2.33) $p=0,000173$, можемо знайти прогнозне значення та побудувати графік (Рис. 2.34). Прогнозоване значення показника Liquidity_Absolute за 2024 рік дорівнює 0,303.

	Вихідні дані: Liquidity_Absolute Перетворення: Немає Модель(1,0,0) Середньоквадратичний залишок = 0,02797					
Параметр	Парам.	Асимпт. Ст.помил	Асимпт. t(9)	p	Нижня 95% дов.	Верхня 95% дов.
p(1)	0,942637	0,153832	6,127706	0,000173	0,594645	1,290629

Рисунок 2.33 – Оцінки параметрів моделі ARMA (1;0;0)

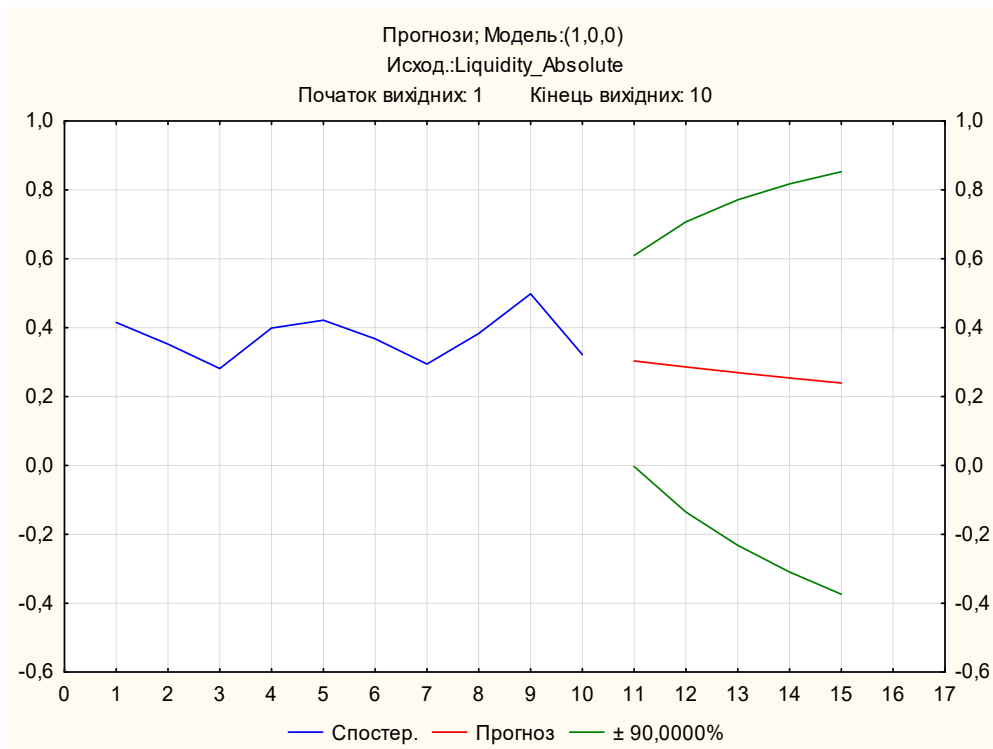


Рисунок 2.34 – Графік прогнозових значень

Отже, знайдемо ймовірність банкрутства Енергоатома, для цього підставимо в рівняння логістичної регресії другого кластеру знайдені прогнозні значення: Profitability_ROA = 0,074, Profitability_ROE = 0,134, Liquidity_Absolute = 0,303.

$$Z_t = 326,06 - 1806,16 * 0,074 - 2543,92 * 0,134 + 11,31 * 0,303 = -145,054 \quad (2.6)$$

Перейдемо до розрахунку ймовірності банкрутства (p) через логіт-регресію:

$$P = \frac{1}{1 + e^y} = \frac{1}{1 + e^{-145,054}} \approx 1,01E - 63 \text{ або } 0,00 \% \quad (2.7)$$

Ймовірність банкрутства для Енергоатому за прогнозними показниками в 2024 році дорівнює приблизно 1,01E-63, що є вкрай малим значенням, близьким до 0. Енергоатом є приставником другого кластеру, який включає в

себе підприємства з малим відсотком банкрутства. Тому результати прогнозу підтвердили належність до цього кластеру.

Закінчивши з прогнозуванням показників Енергоатому, перейдемо до третього кластеру, а саме до підприємства Сумиобленерго, за логістичною регресією його ймовірність банкрутства визначають показники $Leverage_Debt_Equity$, $Leverage_Debt_Assets$, Ставка НБУ в Додатку І табл. вхідних даних.

Спрогнозуємо показник $Leverage_Debt_Equity$ за 2024 рік. Для цього побудуємо АКФ та ЧАКФ щоб з'ясувати яку модель ARMA потрібно застосовувати в аналізі (рис. 2.35-2.36). Враховуючи природу графіка ЧАКФ та його швидкий спад, проста авторегресійна модель AR (p) низького порядку, де p дорівнює 1, 2 або 3, є найкращим вибором, залежно від точного вибору за інформаційними критеріями. Застосуємо модель ARIMA (1;0;0) з логарифмуванням та піднесенням до другого степеня.

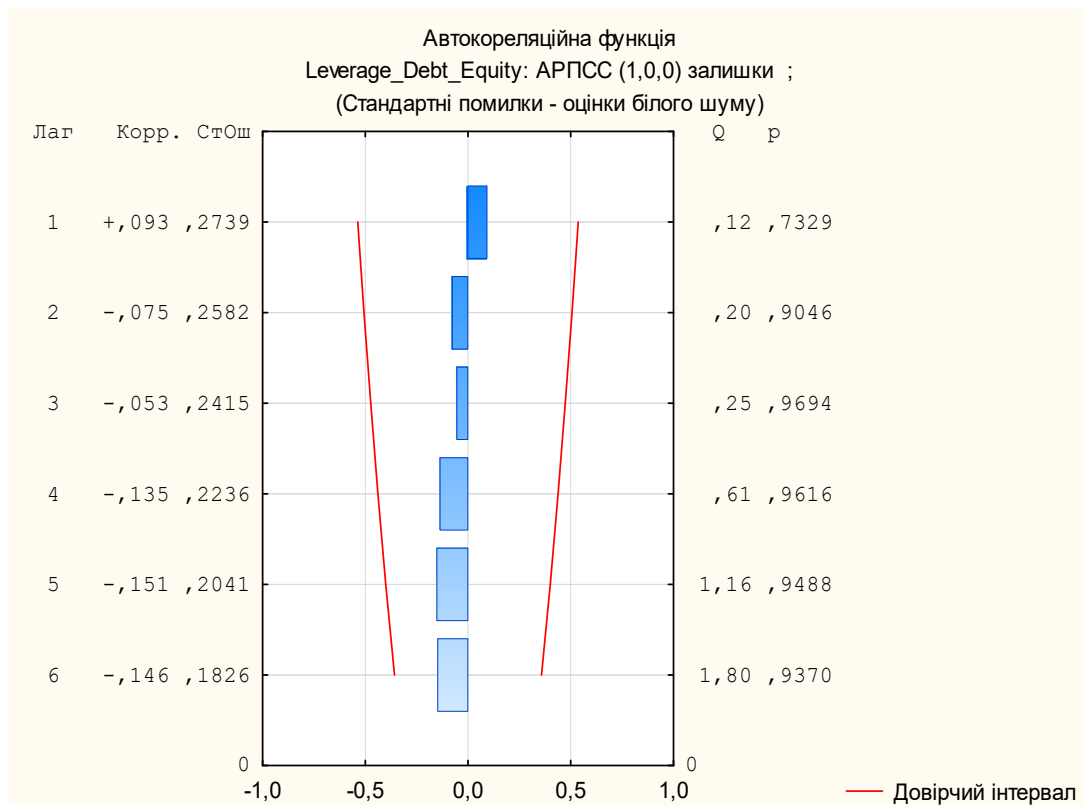


Рисунок 2.35 – АКФ показника $Leverage_Debt_Equity$

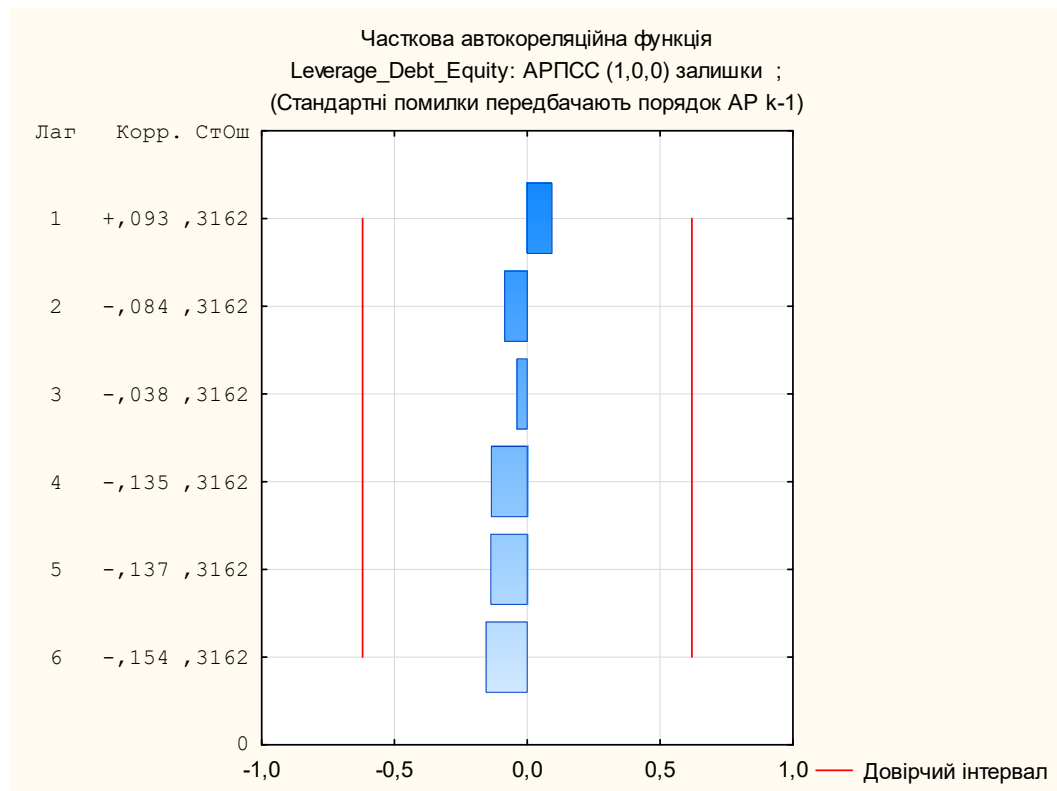


Рисунок 2.36 – ЧАКФ показника Leverage_Debt_Equity

Оцінки параметрів моделі є статистично значущі $p=0,015$, про це також свідчить автокореляційна функція в Додатку І. На Рис. 2.38 представлена таблиця прогнозного значення з довірчими інтервалами, а на 2.39 показано графік прогнозних значень.

Вихідні дані: Leverage_Debt_Equity (Таблиця даних 30)						
Перетворення: $\ln(x)$, $x^2,000$						
Модель(1,0,0) Середньоквадратичний залишок = 0,02297						
Параметр	Парам.	Асимпт. Ст.помил	Асимпт. t(9)	p	Нижня 95% дов.	Верхня 95% дов.
p(1)	0,999404	0,334841	2,984714	0,015332	0,241942	1,756866

Рисунок 2.37 – Оцінки параметрів моделі

Прогнози; Модель:(1,0,0)			
Вихідні дані: Leverage_Debt_Equity			
Початок вихідних: 1			
Кінець вихідних: 10			
Спост. N	Прогноз	Нижній 90,0000%	Верхній 90,0000%
11	2,070750	1,652083	2,456416

Рисунок 2.38 – Прогнозні значення

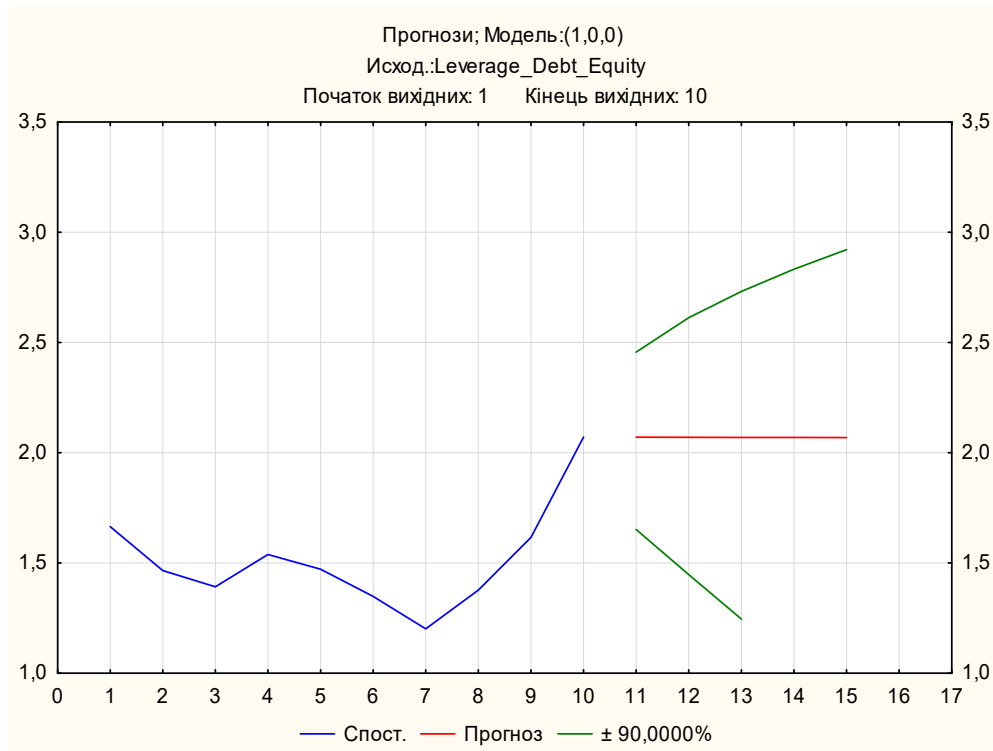


Рисунок 2.39 – Графік прогнозних значень

Перейдемо до прогнозу другого показника $Leverage_Debt_Assets$, його АКФ та ЧАКФ в Додатку Й вказують на те, що потрібно використовувати модель ARMA (1;0;0) в моделі, побудуємо її та доповнимо логарифмуванням. Ось такі значення оцінок отримали Рис. 2.40, вони є показником адекватності моделі. За допомогою побудованої моделі знайшли прогнозне значення за 2024 рік, воно дорівнює 0,677, також побудували графік прогнозних значень та їх інтервалів Рис. 2.41.

Вихідні дані: Leverage_Debt_Assets (Таблиця даних 30) Перетворення: $\ln(x)$ Модель(1,0,0) Середньоквадратичний залишок = 0,03245						
Параметр	Парам.	Асимпт. Ст.помил	Асимпт. t(9)	p	Нижня 95% дов.	Верхня 95% дов.
p(1)	0,976805	0,112154	8,709473	0,000011	0,723094	1,230515

Рисунок 2.40 – Оцінки параметрів моделі

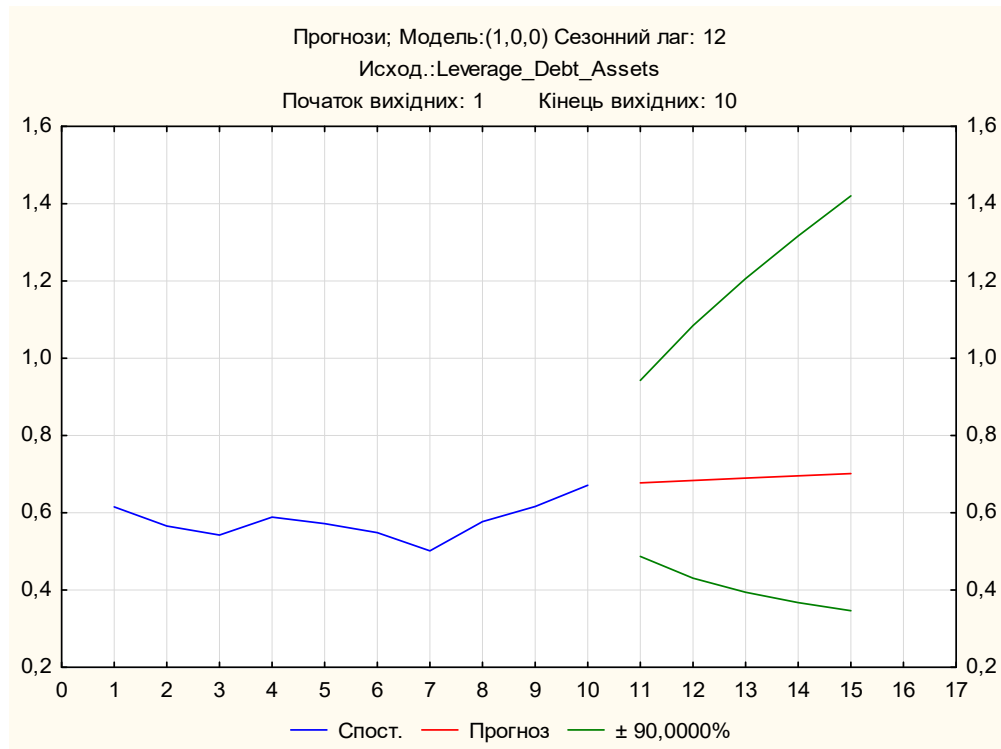


Рисунок 2.41 – Графік прогнозних значень показника

Також спрогнозуємо останній показник Ставка НБУ, для цього побудуємо графіки в Додатку К для визначення моделі ARMA.

АКФ показало, що автокореляція швидко зменшується після першої лагу. Це характерно для процесів авторегресії, в яких поточне значення залежить від попереднього значення. Тобто, знову застосуємо модель ARMA (1;0;0) з логарифмуванням. Після побудови моделі були отримані значення параметрів оцінок (Рис. 2.42), вони вказують на правильність побудованої моделі, як і побудовані АКФ та ЧАКФ в Додатку Л. Можемо перейти до прогнозування показника Ставки НБУ, на Рис. 2.43 бачимо прогнозне значення та в Додатку М можна переглянути прогнозний графік.

Вихідні дані: Ставка НБУ (Таблиця даних 30)						
Перетворення: $\ln(x)$						
Модель(1,0,0) Середньоквадратичний залишок = 1,0786						
Параметр	Парам.	Асимпт. Ст.помил	Асимпт. t(9)	p	Нижня 95% дов.	Верхня 95% дов.
p(1)	0,965230	0,137188	7,035820	0,000061	0,654889	1,275570

Рисунок 2.42 – Оцінка параметрів моделі

	Прогнози; Модель:(1,0,0) Вихідні дані: Ставка НБУ Початок вихідних: 1 Кінець вихідних: 10		
Спост. N	Прогноз	Нижній	Верхній
11	9,230591	90,0000%	90,0000%

Рисунок 2.43 – Таблиця прогнозів

Розрахуємо ймовірність банкрутства підприємства Сумиобленерго. Підприємства третього кластеру є більш схильні до ймовірності банкрутства ніж другий кластер, про це свідчить показник Альтмана. Знайдемо його ймовірність за допомогою прогнозних значень: $Leverage_Debt_Equity = 2,071$, $Leverage_Debt_Assets = 0,677$, Ставка НБУ = 9,231.

$$\begin{aligned}
 Z &= -55,71 + 33,46 * Leverage_Debt_Equity + 10,67 * Leverage_Debt_Assets \\
 &\quad + 1,28 * Ставка\ НБУ = \\
 &= -55,71 + 33,46 * 2,071 + 10,67 * 0,677 + 1,28 * 9,231 = 32,625
 \end{aligned}
 \tag{2.8}$$

Підставимо знайдене значення логіт рівняння в формулу для знаходження ймовірності:

$$P = \frac{1}{1 + e^y} = \frac{1}{1 + e^{32,625}} \approx 1,00E + 00 \text{ або } 99,99 \% \tag{2.9}$$

Отже, ймовірність банкрутства Сумиобленерго в 2024 році за прогнозними показниками становить приблизно 100%. Це свідчить про те, що підприємство потрапило до кластеру не випадково, та підтверджує, що до третього кластеру потрапили підприємства з високою та середньою ймовірністю банкрутства.

ВИСНОВКИ

Отже, у дипломній роботі було проведено комплексне дослідження ризику банкрутства для вибірки провідних компаній енергетичного сектору України.

Теоретична частина складається з огляду концептуальних основ банкрутства підприємства, його видів, причин і методів діагностики. Особлива увага приділяється методам кількісної оцінки ризику банкрутства, особливо докладно описаний показник Альтмана, який став важливим аналітичним інструментом в реальній частині дослідження.

Прогнозування та дослідження ймовірності енергетичних компаній складалось з кількох етапів. По-перше, було представлено вибірку з провідних компаній енергетичного сектору України. Використовуючи кластерний аналіз, компанії були розділені на 3 групи на основі значень різних фінансових показників та індексу Альтмана. Кластер 1 залучав компанії з високим ризиком банкрутства, Кластер 2 – компанії з низьким ризиком, а Кластер 3 – компанії з відносно високим ризиком банкрутства.

Логістична регресія проводилася окремо для кожного кластера з метою визначення факторів ризику для компаній з різними фінансовими характеристиками. Потім була створена модель часових рядів ARMA для ряду можливих фінансових показників, щоб отримати точну оцінку у майбутньому. Підставивши прогнозні значень показників логістичного рівняння було виявлено майбутній рівень ризику банкрутства досліджуваного підприємства.

Результати цього дослідження показали, що компанії в кожному кластері мають різний рівень ризику банкрутства та визначають власні фактори, що визначають цей ризик. Точний прогноз фінансових показників надає керівництву важливу інформацію для прийняття обґрунтованих управлінських рішень і мінімізації ризику банкрутства в майбутньому.

Енергетика має значний вплив на економіку країни. В сучасній економічній ситуації використання енергії є критично важливим для економічної продуктивності та промислового зростання. Більше однієї десятої

частини вартості виробництва в сучасній економіці становить енергетика [32]. Банкрутство великої енергетичної компанії може мати згубний вплив на енергетичну безпеку України і завдати шкоди інтересам багатьох зацікавлених сторін, включаючи акціонерів, кредиторів, співробітників, споживачів і державу. Через високу ймовірність банкрутства потенційні інвестори не можуть вкладати кошти в розвиток енергетичних компаній, що викликає ланцюгову і системну реакцію на інші галузі економіки. Тому робота по забезпеченню стабільності та ефективності енергетичного сектора країни дуже практична.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бідюк П. І., Вертелецький В. В., Жирова А. О. Аналіз ризику банкрутства підприємств з використанням чітких та нечітких моделей. Екон. вісн. Нац. техн. ун-ту України «Київ. політехн. ін-т», 2015.
2. Глушко А. Д. Управління дебіторською заборгованістю в системі забезпечення ефективної діяльності підприємства. Ефект. економіка, 2018.
3. Гнатишена Ю. В. Управління ліквідністю та платоспроможністю підприємства. International Scientific Journal «Internauka». URL: <https://www.inter-nauka.com/uploads/public/15209502585795.pdf>.
4. ДТЕК Київські електромережі. ДТЕК Київські ЕМ. URL: <https://www.dtek-kem.com.ua/ua/financial-statements> (дата звернення: 28.05.2024).
5. Єфименко О. С. Методи управління дебіторською заборгованістю на промислових підприємствах. Економіка та сусп-во, 2020.
6. Жалінська І. В. Діагностика ймовірності настання банкрутства підприємства в антикризовому управлінні: сучасні підходи та класифікація моделей. Вісн. Житом. держ. технол. ун-ту Серія «Екон. науки», 2015. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhdtu_econ_2015_3_11 (дата звернення: 18.04.2024).
7. Загородня О. М., Загорська О. М. Аналіз ліквідності та платоспроможності підприємства. Тернопіль: Міжнар. науково-практ. Інтернет-конф. «Облік, оподаткування і контроль: теорія та методологія», 2019.
8. Звітність - АТ "укренергомашини". АТ "Українські енергетичні машини". URL: <https://ukrenergymachines.com/investors/reports> (дата звернення: 11.04.2024).
9. Лучко М. Р., Жукевич С. М., Фаріон А. І. Фінансовий аналіз: навчальний посібник. Тернопіль: ТНЕУ, 2016.
10. Люта О. В., Пігуль Н. Г., Глядько К. Теоретичні засади управління ліквідністю та платоспроможністю підприємств. Суми : Вісн. СумДУ. Серія «Економіка», 2019.
11. О. В. Кнейслер, О. Р. Квасовський, О. Ю. Ніпіаліді. Фінансовий менеджмент / ред. Кнейслер О. В. Тернопіль : Вид-во «Екон. думка», 2018.

12. Олена Стащук, Людмила Шостак, Дарина Булик. БАНКРУТСТВО ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ | Економіка та суспільство. Головна. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1801> (дата звернення: 12.04.2024).
13. Панасюк В. М., Маринович О. О. Рефінансування дебіторської заборгованості як засіб подолання проблеми неплатежів. II international scientific conference the modern economic research: theory, methodology, practice: conference proceedings, september 27th. Kielce, Poland : Baltija Publishing, 2019.
14. Повстенюк Н. Г. Методи діагностики банкрутства підприємств у сучасних умовах. Економіка і регіон, 2015. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econrig_2015_1_6.
15. Погребняк А. Ю. Порівняльний аналіз методик оцінки ймовірності банкрутства в системі антикризового управління на підприємстві. Бізнес Інформ., 2014.
16. Пойда-Носик Н. Н. Платоспроможність підприємства та формування системи її забезпечення. Наук. вісн. Ужгор. ун-ту, 2016.
17. Публічна звітність | ДП «НАЕК «Енергоатом». АТ «НАЕК «Енергоатом» | Головна | Національна атомна енергогенеруюча компанія. URL: <https://old.energoatom.com.ua/accounting.html> (дата звернення: 11.04.2024).
18. Степаненко О. І. Сучасні науково-практичні підходи до оцінки ліквідності підприємства. URL: https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/St_Gr_21-1.pdf (дата звернення: 16.04.2024).
19. Тютюнник Ю. М., Дорогань-Писаренко Л. О., Тютюнник С. В. Фінансовий аналіз : навч. посіб. Полтава : ПП «Астроя», 2020.
20. Фінансова звітність. ЦЕНТРЕНЕРГО. URL: <https://www.centrenergо.com/finance-info/> (дата звернення: 10.04.2024).
21. Фінансовий звіт. УКРЕНЕРГО. URL: https://ua.energy/pro_kompaniyu/zvitnist/finansovuj-zvit/ (дата звернення: 11.04.2024).

22. Фінансові звіти АТ «Сумиобленерго». АТ «Сумиобленерго». URL: <https://www.soe.com.ua/aktsioneram/osnovni-vidomosti/zvitnist> (дата звернення: 11.04.2024).
23. Чібісова І. В. Методи оцінки і прогнозування банкрутства підприємств. наукові праці кіровоградського національного технічного університету. Серія «Екон. науки», 2012.
24. Шаповалюк В. В. Управління ліквідністю та платоспроможністю підприємства в сучасних умовах. 2018. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/200280671.pdf>.
25. Янковець Т. М., Чернюк Ю. В. Порівняння сучасних моделей діагностики ймовірності банкрутства підприємства: закордонний та вітчизняний досвід. Інвестиції: практика та досвід., 2016.
26. Adam Hayes, Mishael Boyle. Solvency ratios vs. liquidity ratios: what's the difference?. Investopedia. URL: <https://www.investopedia.com/articles/investing/100313/financial-analysis-solvency-vs-liquidity-ratios.asp> (date of access: 10.04.2024).
27. Ahmed I. What are ACF and PACF plots in time series analysis?. Medium. URL: <https://ilyasbinsalih.medium.com/what-are-acf-and-pacf-plots-in-time-series-analysis-cb586b119c5d> (date of access: 10.04.2024).
28. Cluster analysis. Statistics at UC Berkeley | Department of Statistics. URL: <https://www.stat.berkeley.edu/~s133/Cluster2a.html> (date of access: 17.04.2024).
29. Decision-Making, risk, and corporate governance: a critique of methodological issues in bankruptcy/recovery prediction models. Applied Mathematics and Computation. URL: https://www.researchgate.net/publication/223544957_Decision-Making_Risk_and_Corporate_Governance_A_Critique_of_Methodological_Issues_in_BankruptcyRecovery_Prediction_Models (date of access: 17.04.2024).
30. DTEK – Official site | The leader and the biggest private investor in the energy sector of Ukraine. URL: https://dtek.com/investors_and_partners/reports/ (дата звернення: 28.05.2024).

31. Gentian Liko. Impacts of energy sector on economy, social and political landscape, and sustainable development. URL: https://www.researchgate.net/publication/336702958_Impacts_of_Energy_Sector_on_Economy_Social_and_Political_Landscape_and_Sustainable_Development (date of access: 18.04.2024).
32. How is the energy sector affecting economic growth? – comparing the United Kingdom with India. Scispace. URL: <https://typeset.io/papers/how-the-energy-sector-is-affecting-economic-growth-comparing-158rjlt3> (date of access: 10.04.2024).
33. Hyunjoon Kim, Zheng Gu. Journal of hospitality financial management. A logistic regression analysis for predicting bankruptcy in the hospitality industry. URL: <https://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1152&context=jhfm> (date of access: 12.04.2024).
34. Immadisetty S. Time series forecasting (part-3). Medium. URL: <https://medium.com/@immadisettrysukeshkumar999/time-series-forecasting-part-3-a4bcdec1b44e> (date of access: 13.04.2024).
35. Investigating the ability of Altman and Springate and Zmijewski and Grover bankruptcy prediction models in Tehran stock exchange. Revista Espacios | HOME. URL: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n14/a18v39n14p33.pdf> (date of access: 20.04.2024).
36. Ivana Podhorska, Maria Kovacova, Katarina Valaskova. Searching for key factors in enterprise bankrupt prediction: a case study in Slovak Republic. *Economics and Culture* 15(1), 2018. 10 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/326546119_Searching_for_Key_Factors_in_Enterprise_Bankrupt_Prediction_A_Case_Study_in_Slovak_Republic (date of access: 19.04.2024).
37. Kanade V. Everything you need to know about logistic regression - Spiceworks. Spiceworks Inc. URL: <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/articles/what-is-logistic-regression/> (date of access: 12.04.2024).

38. Larysa Dokiienko, Nataliya Hrynyuk. Financial security of the enterprise: key indicators of ensuring and development. URL: <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/download/238/6476/13500-1?inline=1> (date of access: 11.04.2024).
39. Spotfire | cluster analysis - methods, applications, and algorithms. Spotfire. URL: <https://www.spotfire.com/glossary/what-is-cluster-analysis> (date of access: 12.04.2024).
40. The world bank in ukraine. World Bank. URL: <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/overview> (date of access: 04.04.2024).
41. Types of profitability. Alter Finance. URL: <https://www.alterfinancegroup.com/en/blog/dictionary/rates-of-return> (date of access: 21.04.2024).
42. What is logistic regression? | IBM. IBM in Deutschland, Österreich und der Schweiz. URL: <https://www.ibm.com/topics/logistic-regression> (date of access: 11.04.2024).
43. What is profitability? (Definition, common factors, types). URL: <https://uk.indeed.com/career-advice/career-development/what-is-profitability> (date of access: 19.04.2024).

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Таблиця 1.2 – Моделі кількісної оцінки ймовірності банкрутства

Автор, модель, оцінки результату	Назва та порядок розрахунку факторів
<p>1. Е. Альтман (США), п'ятифакторна модель. $Z = 0,717 X1 + 0,847 X2 + 3,107 X3 + 0,42 X4 + 0,995 X5$ Оцінка ймовірності банкрутства, якщо: А) $Z < 1,23$, ймовірність банкрутства дуже висока, тобто підприємство практично є неспроможним (банкрутом); Б) $1,23 < Z < 2,89$ (зона невизначеності), ймовірність банкрутства досить висока; В) $Z \geq 2,89$, ймовірність банкрутства незначна</p>	<p>X1 (частка чистого оборотного капіталу в активах = чистий оборотний капітал / загальна величина активів, де чистий оборотний капітал = оборотні активи-короткострокові зобов'язання; X2 (частка формування активів за рахунок нерозподіленого прибутку) = нерозподілений прибуток / загальна величина активів; X3 (рентабельність активів, розрахована виходячи з прибутку до сплати відсотків і податків) = (прибуток до оподаткування + відсотки до сплати) / загальна величина активів; X4 (коефіцієнт співвідношення ринкової вартості акцій і зобов'язань) = ринкова вартість всіх звичайних і привілейованих акцій / балансова вартість довгострокових і короткострокових зобов'язань; X5 (коефіцієнт оборотності активів) = виручка (нетто) від продажу / загальна величина активів</p>
<p>2. Р. Лис (Великобританія). Чотирьохфакторна модель: $Z = 0,063 X1 - 0,092 X2 + 0,057 X3 + 0,001 X4$ Оцінка ймовірності банкрутства, якщо: а) граничне значення для Z дорівнює 0,037; б) чим вище значення Z, тим вище платоспроможність</p>	<p>X1 (частка оборотного капіталу в загальній величині активів) = оборотний капітал / загальна величина активів; X2 (рентабельність активів, розрахована виходячи з прибутку від продажів) = прибуток від продажів / загальна величина активів; X3 (частка формування активів за рахунок нерозподіленого прибутку) = нерозподілений прибуток / загальна величина активів; X4 (коефіцієнт співвідношення власного і позикового капіталу) = власний капітал / позиковий капітал</p>

<p>3. Ж. Лего (Канада). Трифакторна модель: $Z = 4,5913 X1$ $+ 4,508 X2$ $+ 0,3936 X3$ $- 2,7616$. Критичне значення для Z дорівнює $-0,3$</p>	<p>$X1$ (частка активів за рахунок акціонерного капіталу) = акціонерний капітал / загальна величина активів; $X2$ (рентабельність активів) = (прибуток до оподаткування + відсотки до сплати) / загальна величина активів; $X3$ (коефіцієнт оборотності активів за два попередні періоди) = виручка (нетто) за два попередні періоди / загальна величина активів</p>
--	---

ДОДАТОК Б

Year	Profitability_ROA	Profitability_ROE	Profitability_ROS	Liquidity_Absolute	Liquidity_Quick	Liquidity_Current	Leverage_Debt_Equity	Leverage_Debt_Assets	AltmanZ
Енергоатом 2023	0,0724	0,1322	0,1492	0,3218	0,9942	1,8212	0,3902	0,2812	3,2420
Енергоатом 2022	0,0687	0,1287	0,1587	0,4984	1,2984	2,0984	0,3671	0,2671	3,4110
Енергоатом 2021	0,0821	0,1421	0,1621	0,3832	1,1832	1,9832	0,3051	0,2351	3,5940
Енергоатом 2020	0,0912	0,1512	0,1612	0,2946	1,0946	1,8946	0,2761	0,2161	3,7180
Енергоатом 2019	0,0785	0,1385	0,1485	0,3675	1,1675	1,9675	0,3125	0,2375	3,4820
Енергоатом 2018	0,0652	0,1252	0,1352	0,4218	1,2218	2,0218	0,3418	0,2568	3,3270
Енергоатом 2017	0,0587	0,1187	0,1287	0,3987	1,1987	1,9987	0,3587	0,2637	3,2540
Енергоатом 2016	0,0712	0,1312	0,1412	0,2815	1,0815	1,8815	0,3212	0,2412	3,4750
Енергоатом 2015	0,0645	0,1245	0,1345	0,3524	1,1524	1,9524	0,3445	0,2545	3,3210
Енергоатом 2014	0,0582	0,1182	0,1282	0,4151	1,2151	2,0151	0,3682	0,2682	3,1870
Сумиобленерго 2023	0,0232	0,0532	0,0732	0,1426	0,6426	1,1426	2,0712	0,6712	1,8230
Сумиобленерго 2022	0,0381	0,0681	0,0881	0,2275	0,7275	1,2275	1,6161	0,6161	1,9970
Сумиобленерго 2021	0,0524	0,0824	0,1024	0,1868	0,6868	1,1868	1,3769	0,5769	2,1070
Сумиобленерго 2020	0,0615	0,0915	0,1115	0,1552	0,6552	1,1552	1,2015	0,5015	2,2410
Сумиобленерго 2019	0,0487	0,0787	0,0987	0,2185	0,7185	1,2185	1,3487	0,5487	2,0090
Сумиобленерго 2018	0,0362	0,0662	0,0862	0,2718	0,7718	1,2718	1,4718	0,5718	1,8370
Сумиобленерго 2017	0,0295	0,0595	0,0795	0,2387	0,7387	1,2387	1,5387	0,5887	1,7250
Сумиобленерго 2016	0,0419	0,0719	0,0919	0,1924	0,6924	1,1924	1,3924	0,5424	1,9410
Сумиобленерго 2015	0,0351	0,0651	0,0851	0,2357	0,7357	1,2357	1,4657	0,5657	1,8090
Сумиобленерго 2014	0,0227	0,0527	0,0727	0,2651	0,7651	1,2651	1,6651	0,6151	1,6170
Центрэнерго 2023	0,0316	0,0716	0,0916	0,1926	0,7926	1,2426	1,3812	0,6812	1,3480
Центрэнерго 2022	0,0762	0,1262	0,1462	0,6151	1,4151	1,3651	0,1151	0,1151	1,4300
Центрэнерго 2021	0,0862	0,1362	0,1562	0,6651	1,4651	1,4151	0,0651	0,0151	1,5251
Центрэнерго 2020	0,0912	0,1412	0,1612	0,6151	1,4151	1,3651	0,0151	0,0651	1,6151
Центрэнерго 2019	0,0812	0,1312	0,1512	0,5651	1,3651	1,3151	0,0651	0,0151	1,7051
Центрэнерго 2018	0,0712	0,1212	0,1412	0,5151	1,3151	1,2651	0,1151	0,0651	1,7951
Центрэнерго 2017	0,0612	0,1112	0,1312	0,4651	1,2651	1,2151	0,1651	0,1151	1,8851
Центрэнерго 2016	0,0512	0,1012	0,1212	0,4151	1,2151	1,1651	0,2151	0,1651	1,9751
Центрэнерго 2015	0,0412	0,0912	0,1112	0,3651	1,1651	1,1151	0,2651	0,2151	2,0651
Центрэнерго 2014	0,0312	0,0712	0,0912	0,3151	1,1151	1,0651	0,3151	0,2651	2,1510
ДТЕК 2023	0,0672	0,1072	0,1172	0,2825	0,9825	1,4825	0,8621	0,4621	2,6670
ДТЕК 2022	0,0532	0,0932	0,1032	0,4128	1,1128	1,6128	0,7627	0,4327	2,8210
ДТЕК 2021	0,0794	0,1194	0,1294	0,3523	1,0523	1,5523	0,6584	0,3984	3,0060
ДТЕК 2020	0,0925	0,1325	0,1425	0,2671	0,9671	1,4671	0,5671	0,3571	3,1540
ДТЕК 2019	0,0697	0,1097	0,1197	0,3284	1,0284	1,5284	0,6284	0,3884	2,8420
ДТЕК 2018	0,0583	0,0983	0,1083	0,4015	1,1015	1,6015	0,7015	0,4015	2,6580
ДТЕК 2017	0,0721	0,1121	0,1221	0,2981	0,9981	1,4981	0,6981	0,3981	2,8970
ДТЕК 2016	0,0846	0,1246	0,1346	0,2254	0,9254	1,4254	0,6254	0,3854	3,0250
ДТЕК 2015	0,0684	0,1084	0,1184	0,2867	0,9867	1,4867	0,7867	0,4367	2,7410
ДТЕК 2014	0,0518	0,0918	0,1018	0,3164	1,0164	1,5164	0,9164	0,4164	2,4250
Турбоатом 2023	0,0462	0,0762	0,0862	0,2165	0,8165	1,3165	0,9461	0,4861	2,3440
Турбоатом 2022	0,0624	0,0924	0,1024	0,3532	0,9532	1,4532	0,7481	0,4281	2,4870
Турбоатом 2021	0,0727	0,1027	0,1127	0,1847	0,7847	1,2847	0,6424	0,3924	2,6940
Турбоатом 2020	0,0834	0,1134	0,1234	0,1325	0,7325	1,2325	0,5325	0,3425	2,8270
Турбоатом 2019	0,0619	0,0919	0,1019	0,2157	0,8157	1,3157	0,6157	0,3857	2,5180
Турбоатом 2018	0,0495	0,0795	0,0895	0,2684	0,8684	1,3684	0,7684	0,4284	2,3120
Турбоатом 2017	0,0628	0,0928	0,1028	0,1952	0,7952	1,2952	0,6952	0,3952	2,5710
Турбоатом 2016	0,0751	0,1051	0,1151	0,1424	0,7424	1,2424	0,6424	0,3524	2,7860
Турбоатом 2015	0,0587	0,0887	0,0987	0,2156	0,8156	1,3156	0,7156	0,4156	2,4580
Турбоатом 2014	0,0328	0,0628	0,0728	0,1532	0,7532	1,2532	1,0532	0,5032	2,0120
Укрэнерго 2023	0,0596	0,1096	0,1496	0,3926	1,1926	1,1426	1,4812	1,0812	1,5300
Укрэнерго 2022	0,1092	0,1692	0,1992	0,7251	1,5251	1,4751	0,0751	0,0751	1,6251
Укрэнерго 2021	0,0992	0,1592	0,1892	0,6751	1,4751	1,4251	0,0751	0,0751	1,7151
Укрэнерго 2020	0,0892	0,1492	0,1792	0,6251	1,4251	1,3751	0,0251	0,0751	1,8051
Укрэнерго 2019	0,0792	0,1392	0,1692	0,5751	1,3751	1,3251	0,0751	0,0251	1,8951
Укрэнерго 2018	0,0692	0,1292	0,1592	0,5251	1,3251	1,2751	0,1251	0,0751	1,9851
Укрэнерго 2017	0,0592	0,1192	0,1492	0,4751	1,2751	1,2251	0,1751	0,1251	2,0751
Укрэнерго 2016	0,0492	0,1092	0,1392	0,4251	1,2251	1,1751	0,2251	0,1751	2,1651
Укрэнерго 2015	0,0392	0,0992	0,1292	0,3751	1,1751	1,1251	0,2751	0,2251	2,2510
Укрэнерго 2014	0,0292	0,0792	0,1092	0,3251	1,1251	1,0751	0,3251	0,2751	1,8930

Рисунок Б.1 – Дані для кластерного аналізу

ДОДАТОК В

Таблиця В.1 – Бінарна змінна для Кластеру 2

Роки	Бінарна змінна що відображає факт банкрутства
Енергоатом 2023	0
Енергоатом 2022	0
Енергоатом 2021	0
Енергоатом 2020	0
Енергоатом 2019	0
Енергоатом 2018	0
Енергоатом 2017	0
Енергоатом 2016	0
Енергоатом 2015	0
Енергоатом 2014	0
ДТЕК 2023	0
ДТЕК 2022	0
ДТЕК 2021	0
ДТЕК 2020	0
ДТЕК 2019	0
ДТЕК 2018	0
ДТЕК 2017	0
ДТЕК 2016	0
ДТЕК 2015	0
ДТЕК 2014	1
Українські енергетичні машини 2022	0
Українські енергетичні машини 2021	0
Українські енергетичні машини 2020	0
Українські енергетичні машини 2019	0
Українські енергетичні машини 2018	1
Українські енергетичні машини 2017	0
Українські енергетичні машини 2016	0
Українські енергетичні машини 2015	0

ДОДАТОК Г

	Облікова ставка НБУ	Profitability_ROA	Profitability_ROE	Profitability_ROS	Liquidity_Absolute	Liquidity_Quick	Liquidity_Current	Leverage_Debt_Equity	Leverage_Debt_Assets	Бінарна змінна
Центренерго 2022	16	0,08	0,1262	0,1462	0,6151	1,4151	1,3651	0,1151	0,1151	1,00
Центренерго 2021	6	0,09	0,1362	0,1562	0,6651	1,4651	1,4151	0,0651	0,0151	1,00
Центренерго 2020	6	0,09	0,1412	0,1612	0,6151	1,4151	1,3651	0,0151	0,0651	1,00
Центренерго 2019	13,5	0,08	0,1312	0,1512	0,5651	1,3651	1,3151	0,0651	0,0151	1,00
Центренерго 2018	18	0,07	0,1212	0,1412	0,5151	1,3151	1,2651	0,1151	0,0651	1,00
Центренерго 2017	14,5	0,06	0,1112	0,1312	0,4651	1,2651	1,2151	0,1651	0,1151	1,00
Центренерго 2016	22	0,05	0,1012	0,1212	0,4151	1,2151	1,1651	0,2151	0,1651	1,00
Центренерго 2015	30	0,04	0,0912	0,1112	0,3651	1,1651	1,1151	0,2651	0,2151	1,00
Центренерго 2014	14	0,03	0,0712	0,0912	0,3151	1,1151	1,0651	0,3151	0,2651	1,00
Укренерго 2022	16	0,11	0,1692	0,1992	0,7251	1,5251	1,4751	0,0751	0,0751	1,00
Укренерго 2021	6	0,10	0,1592	0,1892	0,6751	1,4751	1,4251	0,0751	0,0751	1,00
Укренерго 2020	6	0,0892	0,1492	0,1792	0,6251	1,4251	1,3751	0,0251	0,0751	1,00
Укренерго 2019	13,5	0,0792	0,1392	0,1692	0,5751	1,3751	1,3251	0,0751	0,0251	1,00
Укренерго 2018	18	0,0692	0,1292	0,1592	0,5251	1,3251	1,2751	0,1251	0,0751	1,00
Укренерго 2017	14,5	0,0592	0,1192	0,1492	0,4751	1,2751	1,2251	0,1751	0,1251	1,00
Укренерго 2016	22	0,0492	0,1092	0,1392	0,4251	1,2251	1,1751	0,2251	0,1751	1,00
Укренерго 2015	30	0,0392	0,0992	0,1292	0,3751	1,1751	1,1251	0,2751	0,2251	0,00
Укренерго 2014	14	0,0292	0,0792	0,1092	0,3251	1,1251	1,0751	0,3251	0,2751	1,00

Рисунок Г.1 – Таблиця вхідних даних для логістичної регресії Кластеру 1

ДОДАТОК Г

Таблиця 2.2 – Показники підприємства Центренерго для ARMA моделей

Роки	Profitability ROA	Liquidity Absolute
Центренерго 2014	0,0312	0,3151
Центренерго 2015	0,0412	0,3651
Центренерго 2016	0,0512	0,4151
Центренерго 2017	0,0612	0,4651
Центренерго 2018	0,0712	0,5151
Центренерго 2019	0,0812	0,5651
Центренерго 2020	0,0912	0,6151
Центренерго 2021	0,0862	0,6651
Центренерго 2022	0,0762	0,6151
Центренерго 2023	0,0316	0,1926

ДОДАТОК Д

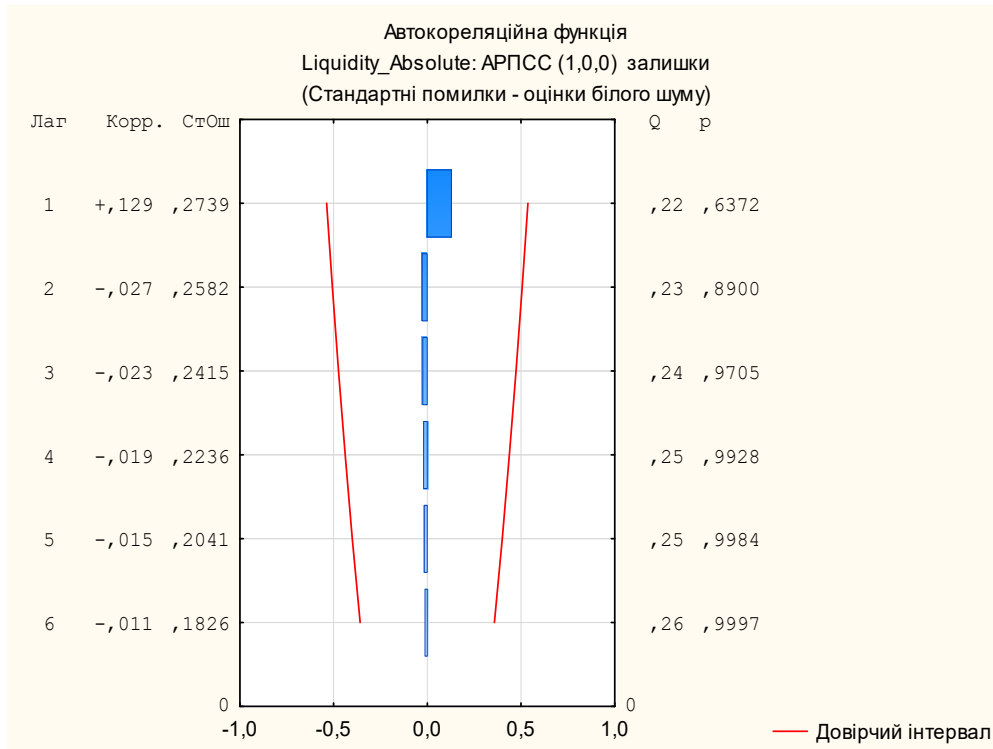


Рисунок Д.1 – Автокореляційна функція побудованої моделі ARMA для показника абсолютної ліквідності

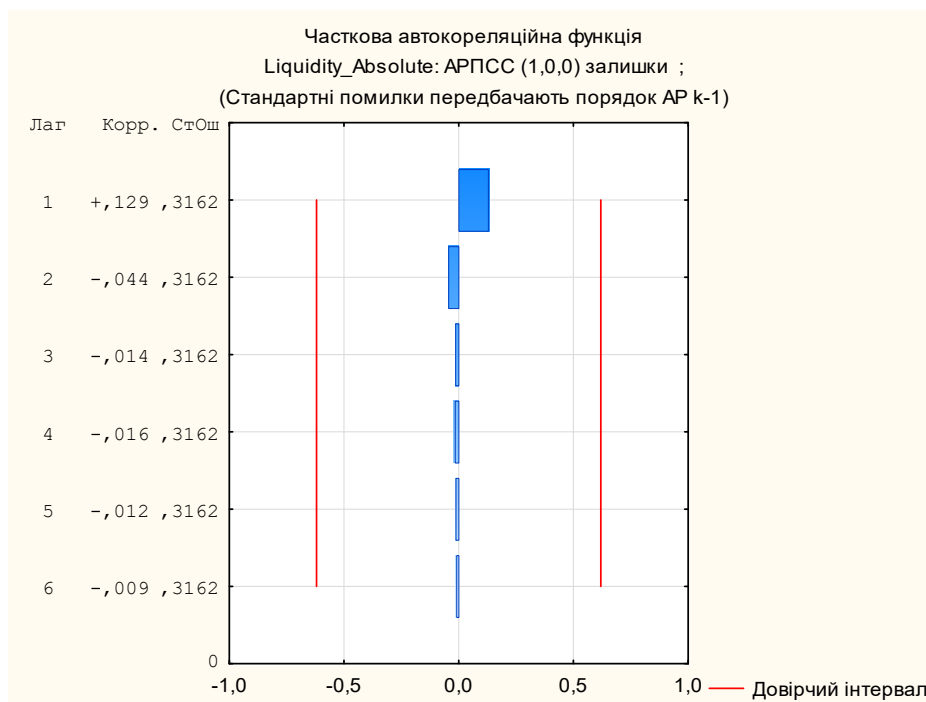


Рисунок Д.1 – Часткова автокореляційна функція побудованої моделі ARMA для показника абсолютної ліквідності

ДОДАТОК Е

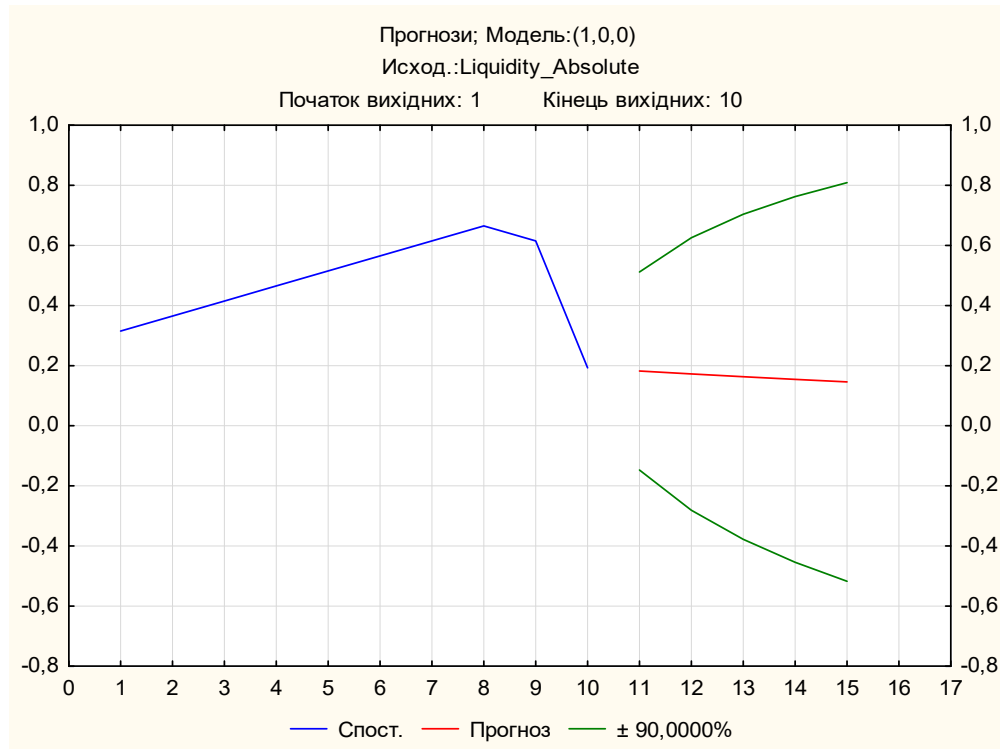


Рисунок Е.1 – Графік прогнозів для показника Абсолютної ліквідності

ДОДАТОК Є

Таблиця Є.1 – Таблиця вхідних даних для ARMA моделі Кластеру 2

Year	Profitability_ROA	Profitability_ROE	Liquidity_Absolute
Енергоатом 2014	0,0582	0,1182	0,4151
Енергоатом 2015	0,0645	0,1245	0,3524
Енергоатом 2016	0,0712	0,1312	0,2815
Енергоатом 2017	0,0587	0,1187	0,3987
Енергоатом 2018	0,0652	0,1252	0,4218
Енергоатом 2019	0,0785	0,1385	0,3675
Енергоатом 2020	0,0912	0,1512	0,2946
Енергоатом 2021	0,0821	0,1421	0,3832
Енергоатом 2022	0,0687	0,1287	0,4984
Енергоатом 2023	0,0724	0,1322	0,3218

ДОДАТКИ Ж

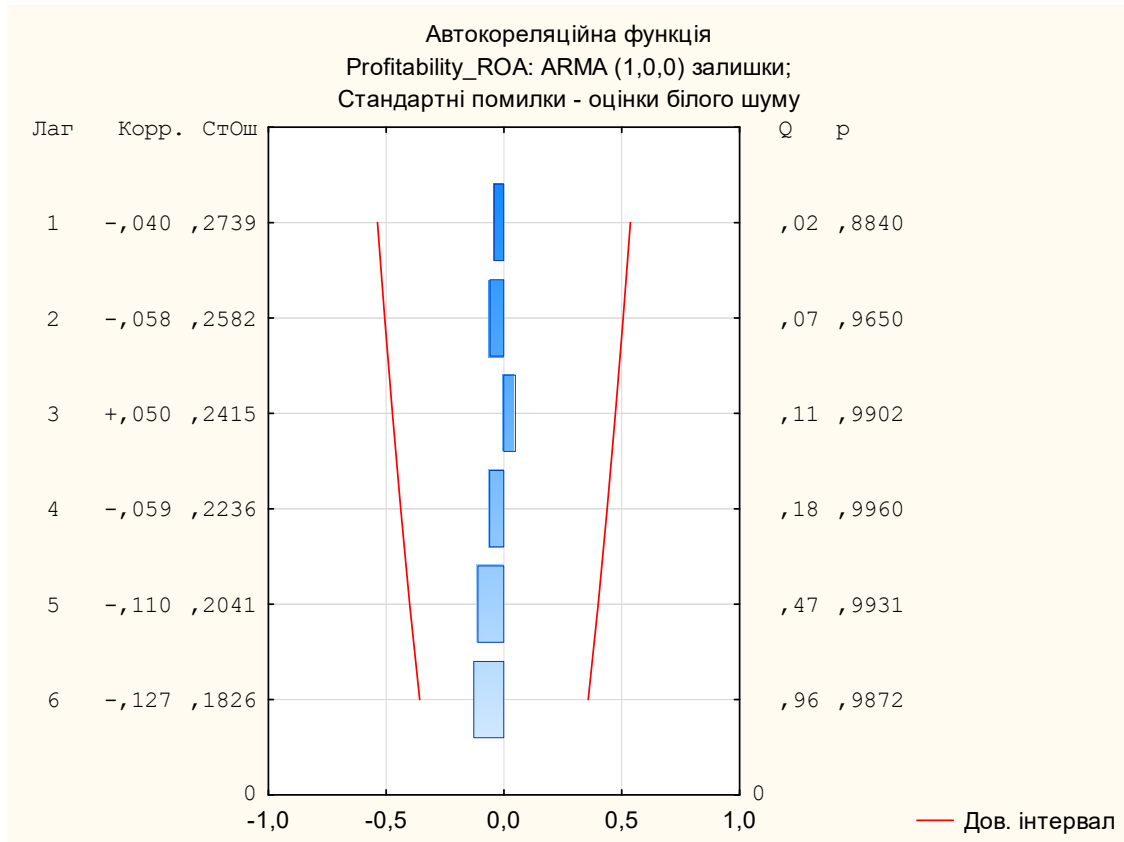


Рисунок Ж.1 – АКФ рентабельності активів для Енергоатом

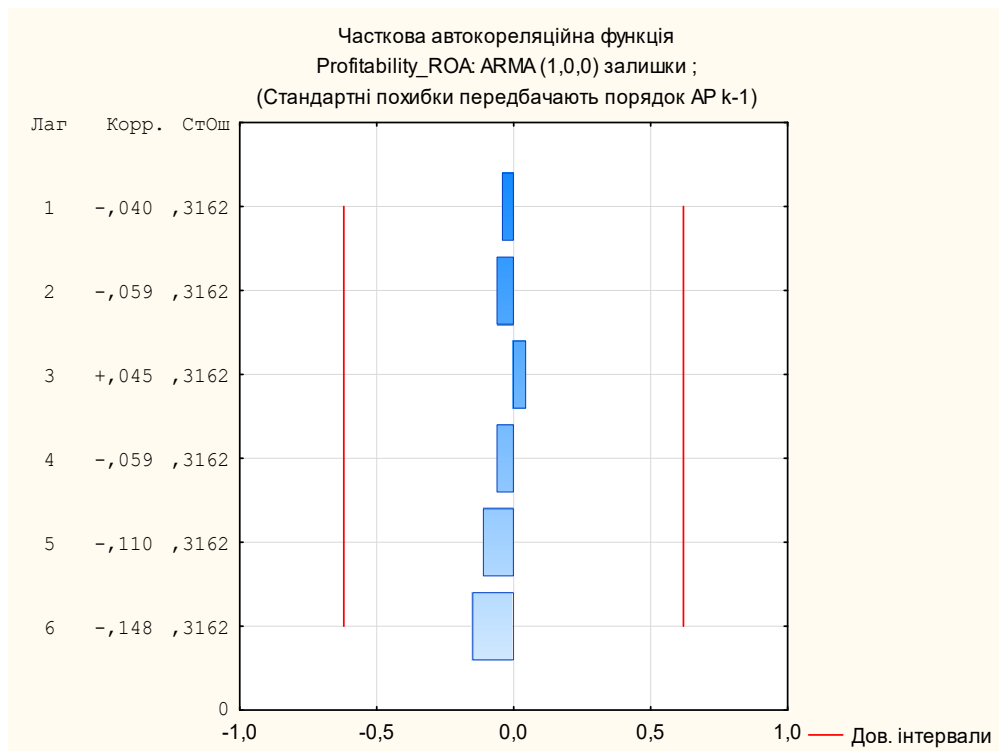


Рисунок Ж.2 – ЧАКФ рентабельності активів для Енергоатом

ДОДАТКИ З

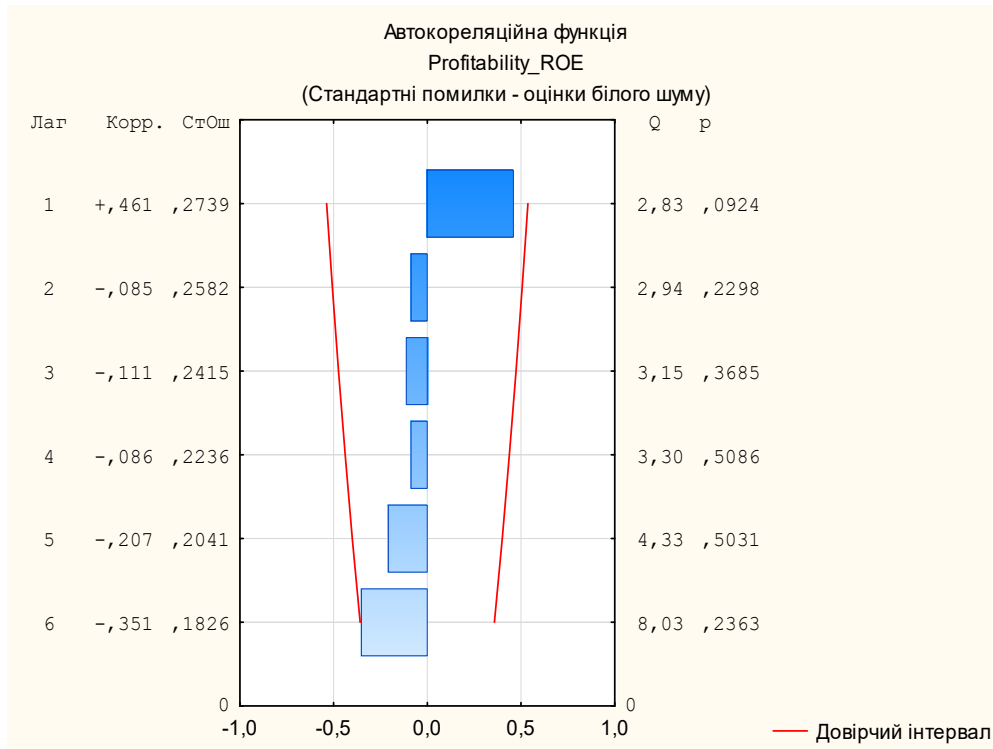


Рисунок 3.1 – АКФ рентабельності власного капіталу Енергоатому

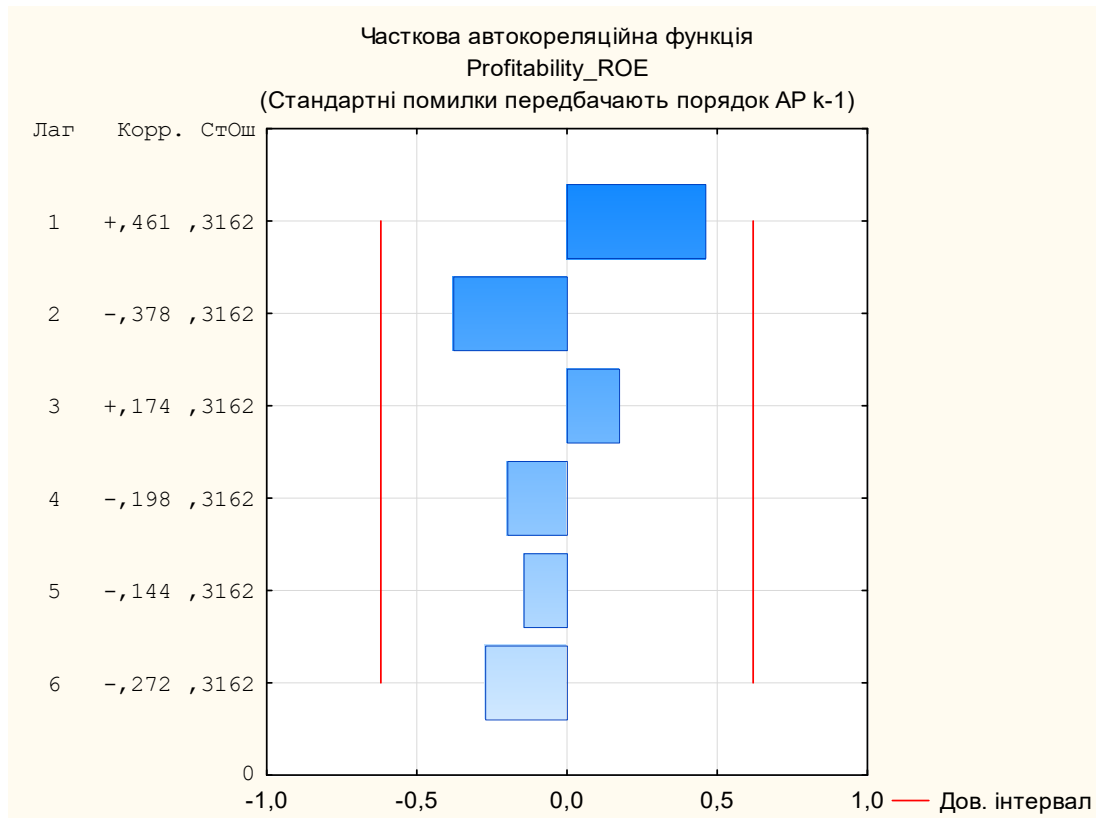


Рисунок 3.2 – ЧАКФ рентабельності власного капіталу Енергоатому

ДОДАТОК И

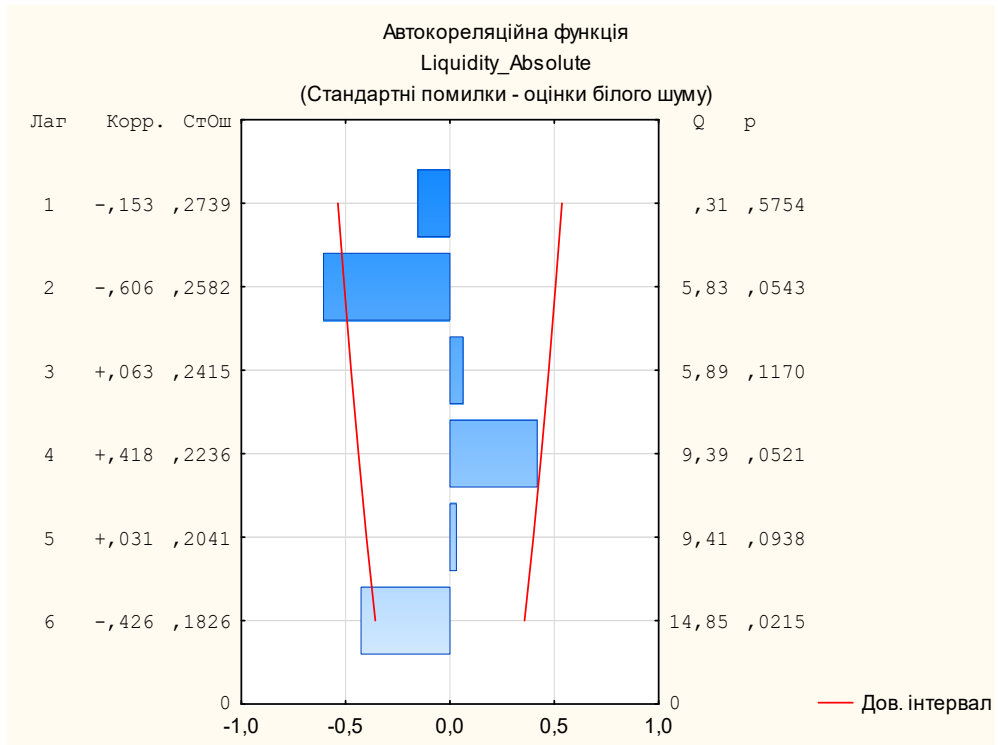


Рисунок И.1 – АКФ абсолютної ліквідності для Енергоатом

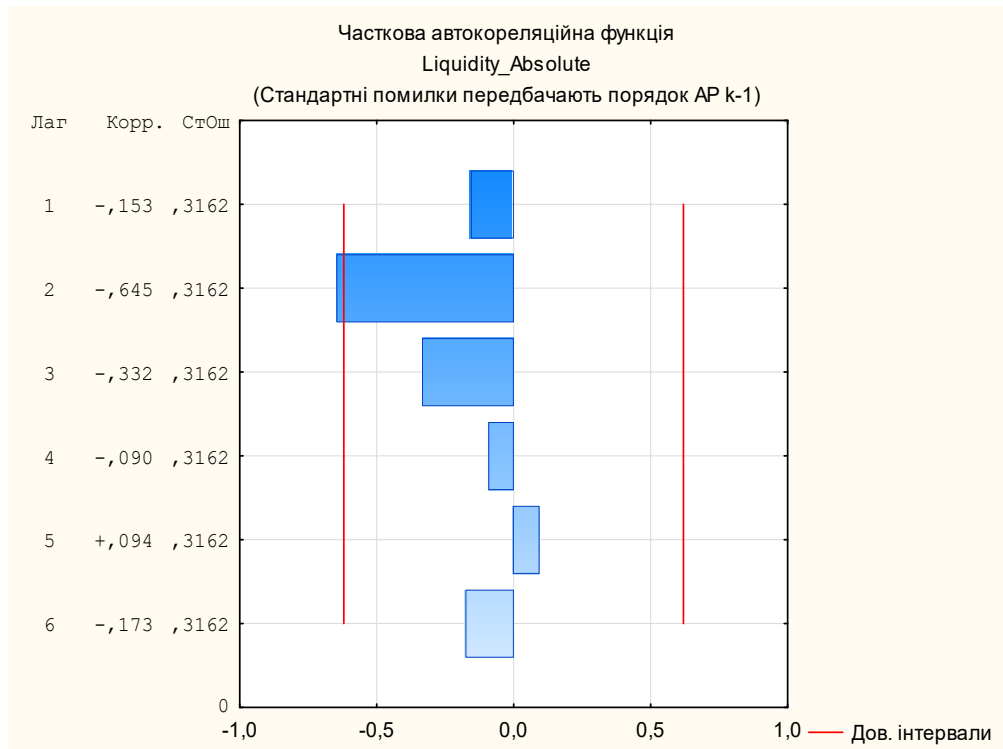


Рисунок И.2 – ЧАКФ абсолютної ліквідності для Енергоатом

ДОДАТОК І

Таблиця І.1 – Вхідні дані для ARMA моделі показників Сумиобленерго

Роки	Leverage_Debt_Equity	Leverage_Debt_Assets	Ставка НБУ
Сумиобленерго 2014	1,6651	0,6151	14
Сумиобленерго 2015	1,4657	0,5657	30
Сумиобленерго 2016	1,3924	0,5424	22
Сумиобленерго 2017	1,5387	0,5887	14,5
Сумиобленерго 2018	1,4718	0,5718	18
Сумиобленерго 2019	1,3487	0,5487	13,5
Сумиобленерго 2020	1,2015	0,5015	6
Сумиобленерго 2021	1,3769	0,5769	6
Сумиобленерго 2022	1,6161	0,6161	16
Сумиобленерго 2023	2,0712	0,6712	10

ДОДАТОК І

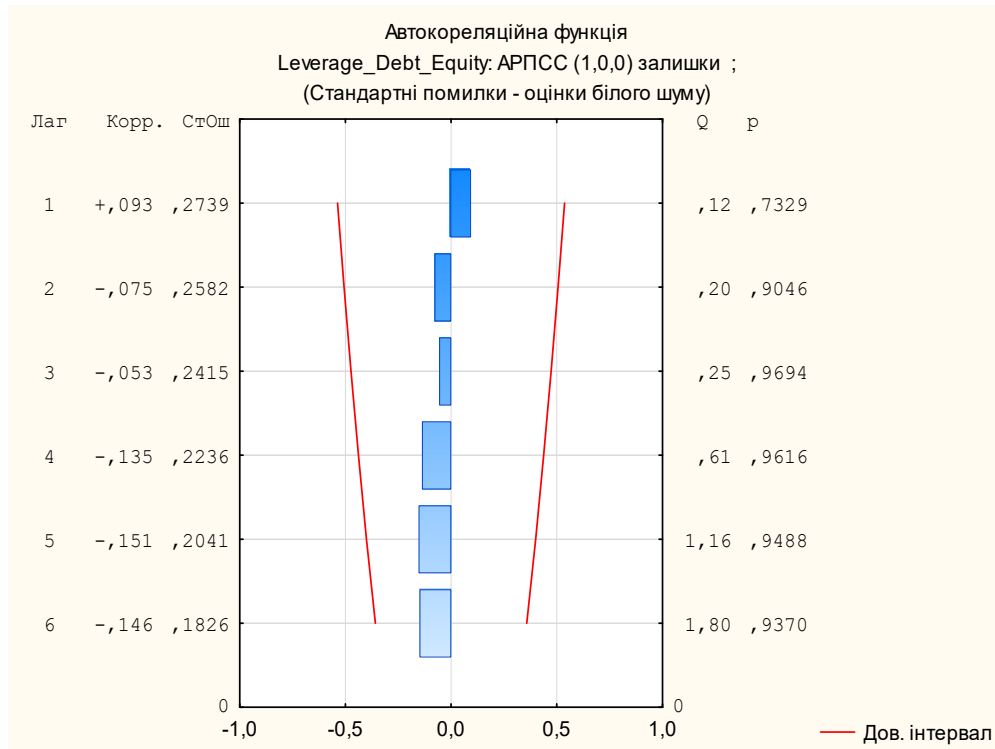


Рисунок І.1 – АКФ співвідношення боргу до власного капіталу для
Сумиобленерго

ДОДАТОК Й

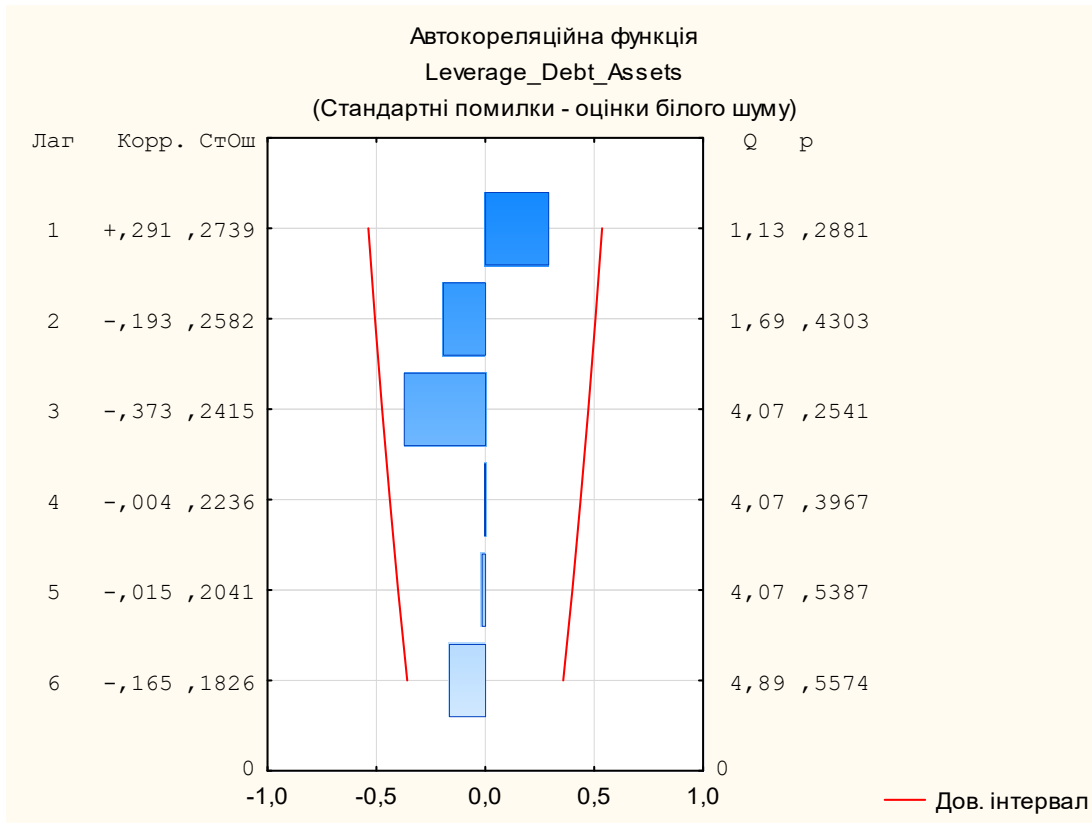


Рисунок Й.1 – АКФ співвідношення боргу до активів для Сумиобленерго

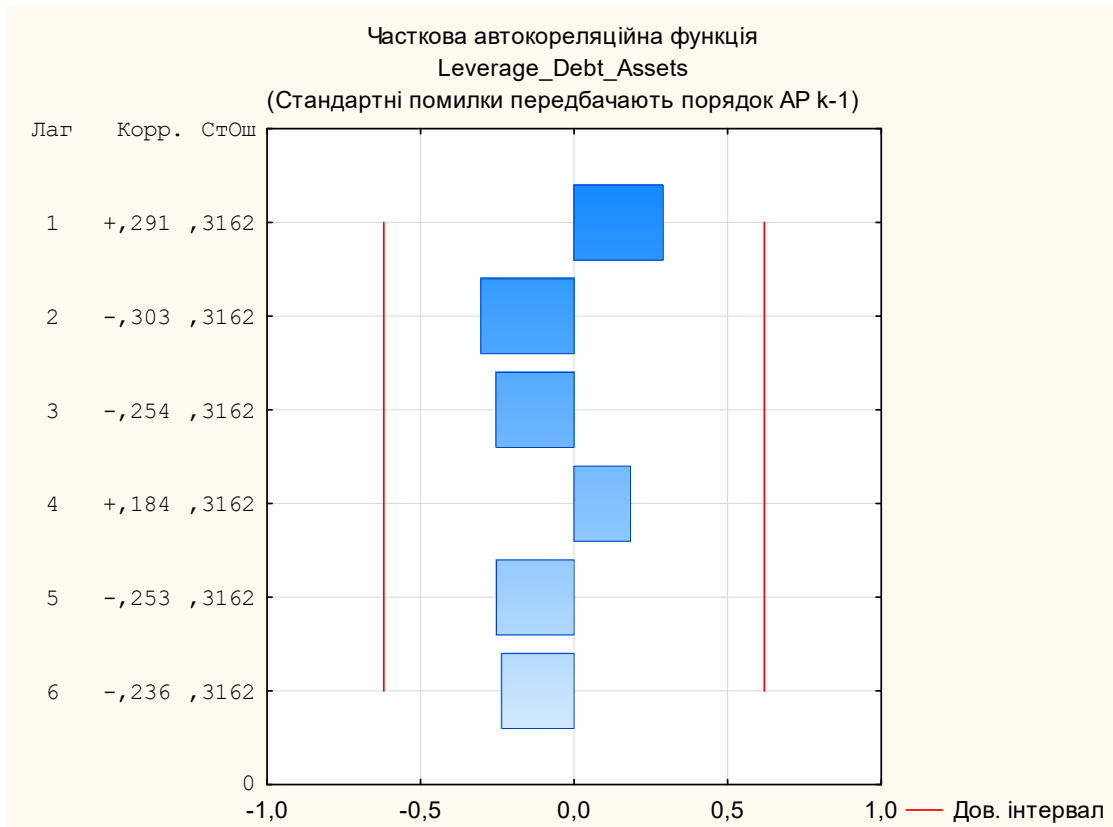


Рисунок Й.2 – ЧАКФ співвідношення боргу до активів для Сумиобленерго

ДОДАТОК К

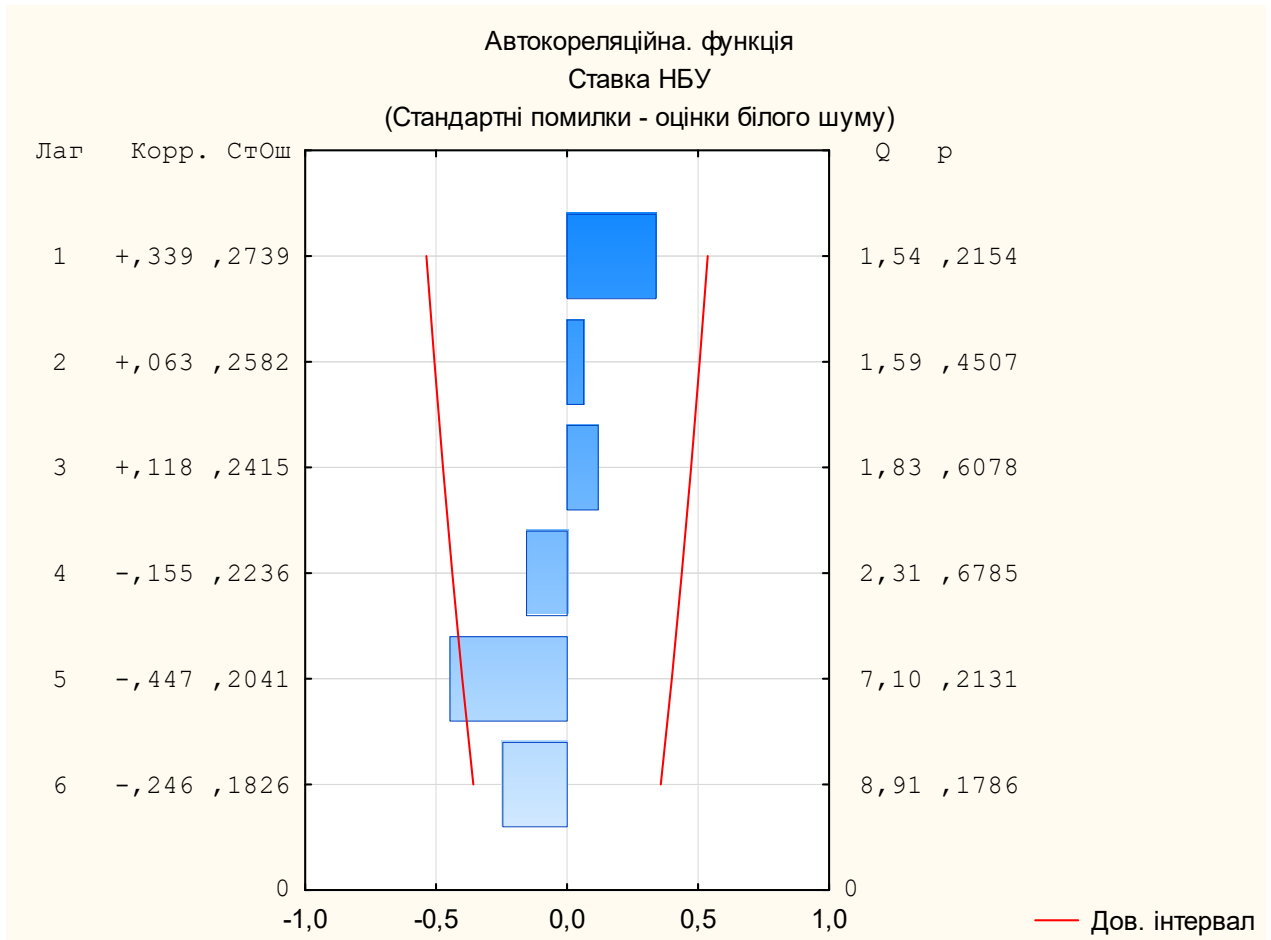


Рисунок К.1 – АКФ для Ставки НБУ Сумиобленерго

ДОДАТОК Л

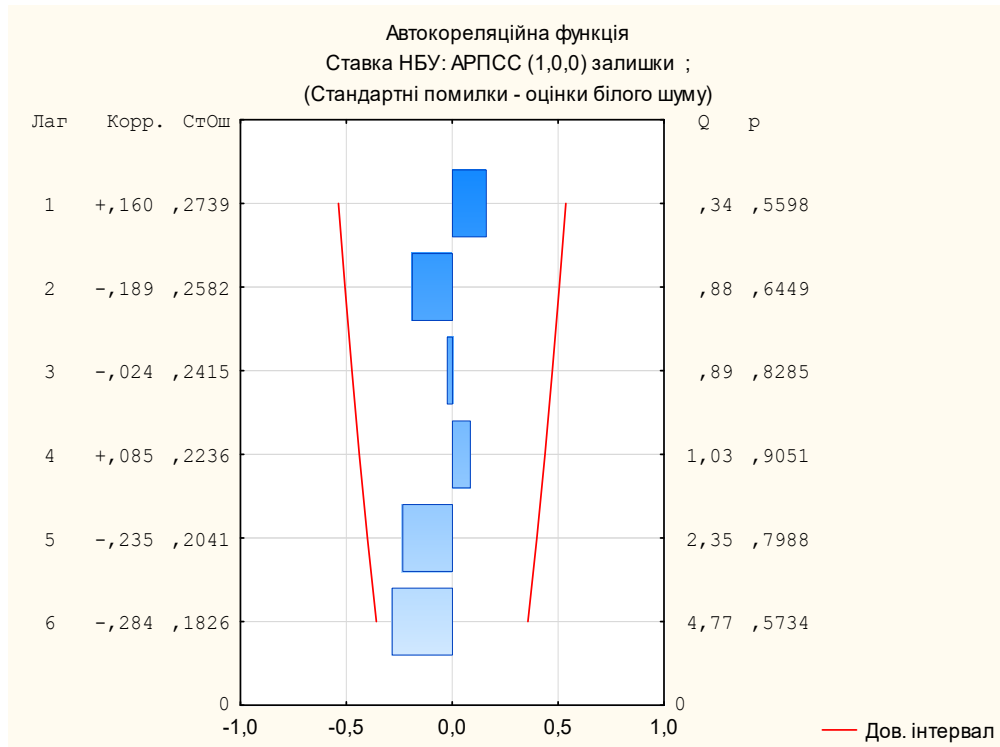


Рисунок Л.1 – АКФ для побудованої моделі Ставки НБУ Сумиобленерго

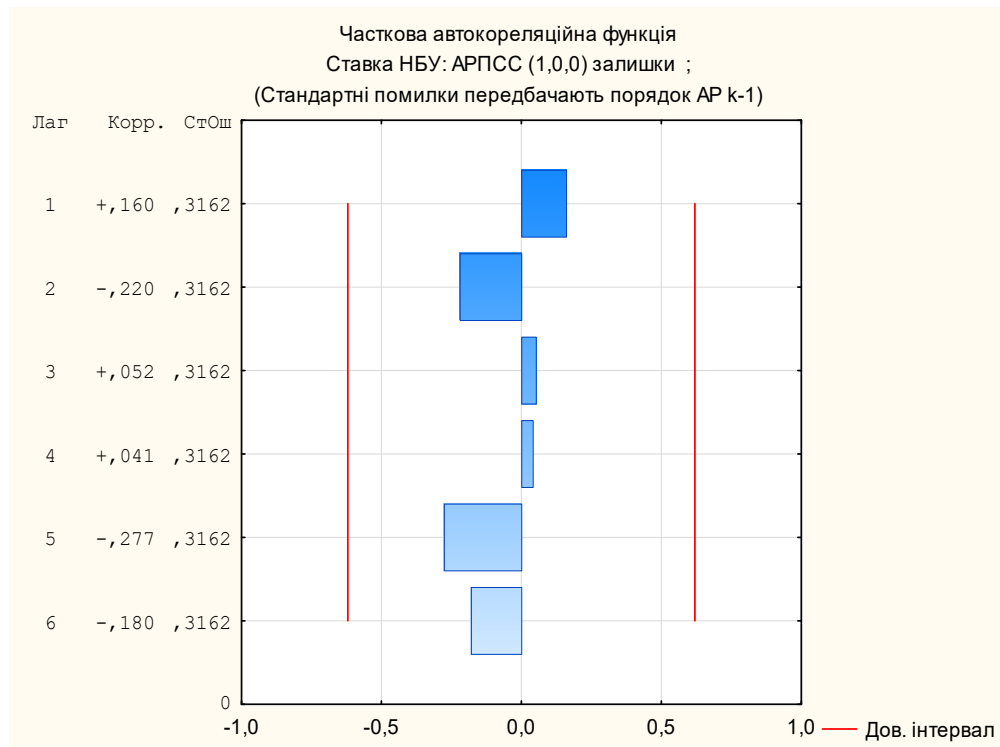


Рисунок Л.2 – ЧАКФ для побудованої моделі Ставки НБУ Сумиобленерго

ДОДАТОК М

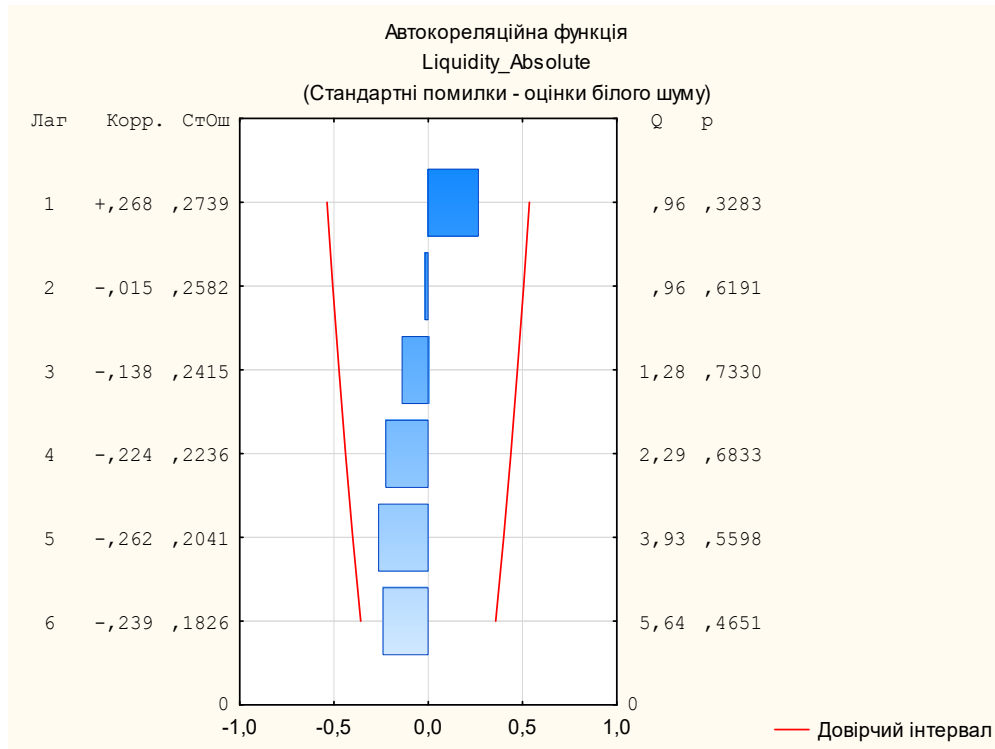


Рисунок М.1 – АКФ абсолютної ліквідності Центренерго

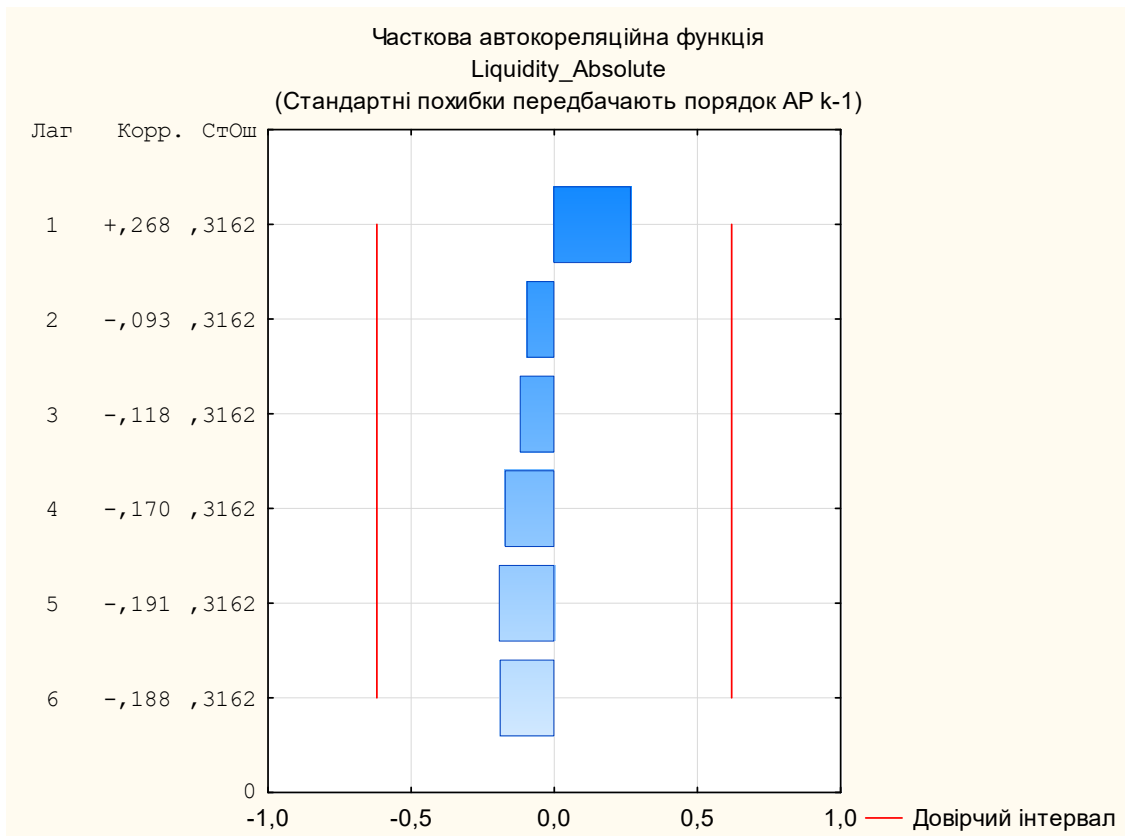


Рисунок М.2 – ЧАКФ абсолютної ліквідності Центренерго

ДОДАТОК Н

Таблиця 1.6 – Показники оцінки поточної платоспроможності

Показник	Алгоритм розрахунку	Нормативне значення
Коефіцієнт загальної платоспроможності	$K_{з.п.} = \frac{A}{З}$	$\geq 0,20$
Коефіцієнт забезпеченості оборотних активів власними оборотними коштами	$K_з = \frac{ВOK}{OA}$	$> 0,50$
Коефіцієнт фінансового левериджу (ризик)	$K_{фл} = \frac{ДЗ}{ВК}$	$< 0,50$ Критичне значення = 1
Коефіцієнт відновлення (втрати) платоспроможності підприємства	$K_{відн.(в).п.} = \frac{K_{п.л.0} + \frac{6(З)}{T} \times (K_{п.л.1} - K_{п.л.0})}{2}$	Більше або менше 1
Коефіцієнт співвідношення чистих оборотних активів із чистими активами	$K_{чOA} = \frac{ЧOA}{ЧА}$	Збільшення

Примітки: А – активи підприємства; З – зобов'язання підприємства; ВOK – власний оборотний капітал (поточні активи – поточні зобов'язання); ДЗ – довгострокові зобов'язання; ВК – власний капітал; $K_{п.л.0}$ ($K_{п.л.1}$) – коефіцієнт поточної ліквідності на початок (кінець) періоду; Т – звітний період, місяців; ЧА – чисті активи (Активи – Зобов'язання); ЧOA – чистий оборотний капітал підприємства (за змістом є тотожним ВOK).

