

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту
(повна назва)

Кафедра економічної кібернетики та управління економічною безпекою
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)

Модель оцінки ризиків збутової діяльності підприємства
(тема)

Виконав:
здобувач 2 року навчання
групи ЕКМ-23-1
Доліна К.А.
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 051 Економіка
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Економічна кібернетика
(повна назва освітньої програми)

Керівник проф. Полозова Т.В.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри


(підпис)

Полозова Т.В.
(прізвище, ініціали)

2025 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту
(повна назва)

Кафедра економічної кібернетики та управління економічною безпекою
(повна назва)


Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 051 Економіка
(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Економічна кібернетика
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри 
(підпис)

«25» листопада 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачеві Доліній Карині Андріївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модель оціни ризиків збутової діяльності підприємства

затверджена наказом по університету від 22 листопада 2024 р. № 1226 Ст

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії 10 січня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Теоретичні та практичні розробки вітчизняних і зарубіжних авторів, періодичні видання, фінансова звітність підприємства, законодавчо-нормативні акти, електронні джерела

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі

Вступ. 1. Теоретико-методичні аспекти оцінки ризиків збутової діяльності підприємства.

2. Аналіз виробничо-господарської діяльності ДП «Львіввугілля». 3. Економіко-

математичне моделювання оцінки ризиків збутової діяльності підприємства. Висновки.

Перелік джерел посилання. Додаток.

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

1. Об'єкт, предмет, мета і завдання дослідження. 2. Основні характеристики збутового ризику. 3-4. Кількісні критерії оцінки ризиків. 5. Показники оцінки збутового ризику. 6-10. Показники фінансово-господарської діяльності ДП «Львіввугілля». 11. Основні етапи оцінки збутових ризиків. 12-14. Математична модель оцінки ризиків збутової діяльності підприємства. 15-16. Оцінка ризиків збутової діяльності ДП «Львіввугілля». 17. Програмна реалізація запропонованої моделі. 18. Структурно-логічна характеристика результатів дослідження. _____

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Виконання першого розділу роботи	25.11.2024-30.11.2024	виконано
2	Виконання другого розділу роботи	01.12.2024-07.12.2024	виконано
3	Виконання третього розділу роботи	08.12.2024-18.12.2024	виконано
4	Оформлення роботи	19.12.2024-23.12.2024	виконано
5	Перевірка роботи на плагіат	24.12.2024-27.12.2024	виконано
6	Підготовка доповіді та ілюстративного матеріалу	28.12.2024-05.01.2025	виконано
7	Рецензування роботи	06.01.2025-09.01.2025	виконано
8	Подання роботи до екзаменаційної комісії	10.01.2025	

Дата видачі завдання 25 листопада 2024 р.

Здобувач _____
(підпис)

Нормоконтроль
Шейко І.А. _____

Керівник роботи _____
(підпис)

проф. Полозова Т.В. _____
(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 100 с., 24 табл., 16 рис., 49 джерел, 1 додаток.

ЗБУТОВА ДІЯЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА, РИЗИК, ОЦІНКА, ЕКОНОМІЧНИЙ РИЗИК, ЗБУТОВИЙ РИЗИК, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ.

Об'єкт дослідження – збутова діяльність підприємства.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та розробка економіко-математичної моделі оцінки ризиків збутової діяльності підприємства.

Розглянуто теоретико-методичні аспекти оцінки ризиків збутової діяльності підприємства. Розкрито поняття та методи управління збутовими ризиками підприємства. Проаналізовано сучасні методи та показники оцінки ризиків збутової діяльності підприємства. Здійснено аналіз виробничо-господарської діяльності ДП «Львіввугілля». Наведено загальну характеристику діяльності підприємства. Проаналізовано техніко-економічні показники та фінансові результати діяльності підприємства. Запропоновано економіко-математичну модель оцінки ризиків збутової діяльності підприємства. Здійснено практичну реалізацію запропонованої моделі на прикладі ДП «Львіввугілля». Наведено структурно-логічну характеристику результатів дослідження.

ABSTRACT

Master thesis: 100 p., 24 tables, 16 fig., 49 sources, 1 exhibit.

SALES ACTIVITY OF THE ENTERPRISE, RISK, EVALUATION, ECONOMIC RISK, SALES RISK, MATHEMATICAL MODEL, SOFTWARE IMPLEMENTATION.

The object of the research is market activity of the enterprise.

The purpose of the research – a theoretical motivation and development of economic and mathematical model of the estimation market risks on enterprise.

The theoretical and methodological aspects of risk assessment of the company's sales activities are considered. The concepts and methods of managing the company's sales risks are disclosed. Modern methods and indicators of risk assessment of the enterprise's sales activity were analyzed. An analysis of the production and economic activity of SE «Lvivvugilya» was carried out. The general characteristics of the enterprise's activities are given. The technical and economic indicators and financial results of the enterprise were analyzed. An economic-mathematical model of risk assessment of the enterprise's sales activity is proposed. A practical implementation of the proposed model was carried out on the example of the Lviv Coal State Enterprise. Structural and logical characteristic of the reception and providing research results is developed.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Теоретико-методичні аспекти оцінки ризиків збутової діяльності підприємства.....	9
1.1 Поняття та методи управління збутовими ризиками підприємства.....	9
1.2 Сучасні методи та показники оцінки ризиків збутової діяльності підприємства.....	17
2 Аналіз виробничо-господарської діяльності ДП «Львіввугілля».....	42
2.1 Загальна характеристика діяльності підприємства.....	42
2.2 Аналіз техніко-економічних показників і фінансових результатів діяльності підприємства	51
3 Економіко-математичне моделювання оцінки ризиків збутової діяльності підприємства.....	60
3.1 Математична модель оцінки ризиків збутової діяльності підприємства.....	60
3.2 Практична реалізація запропонованої моделі на прикладі ДП «Львіввугілля».....	74
3.3 Структурно-логічна характеристика результатів дослідження.....	88
Висновки.....	90
Перелік джерел посилання.....	95
Додаток А Копії публікацій.....	101

ВСТУП

У процесі соціально-економічного розвитку України спостерігається тенденція до зростання кількості та різноманітності факторів ризику, що впливають на стабільність роботи промислових підприємств. В умовах посилення невизначеності функція управління ризиками набуває стратегічного значення, оскільки забезпечує основу для прийняття обґрунтованих управлінських рішень та підвищення рівня економічної безпеки підприємства.

Управління ризиками при прийнятті адаптивних рішень – це комплекс заходів, спрямованих на ідентифікацію, оцінку та зниження потенційних загроз, які можуть виникнути в процесі реалізації стратегічних цілей підприємства. Цей процес передбачає аналіз можливих сценаріїв розвитку подій, розробку планів реагування на ризики та постійний моніторинг ситуації. Аналіз і прогнозування можливих втрат ресурсів займає одне із центральних місць в оцінці стратегії ризикових рішень.

При моделюванні процесів адаптивного планування діяльності підприємства кожний вид ризику повинен бути детально проаналізований і розкладений на елементи, що дозволить повною мірою зменшити невизначеність ситуації. Тому виникає необхідність у розробці необхідного методичного інструментарію, спрямованого на вирішення цієї задачі. Це обумовлює актуальність обраної теми дослідження.

Проблематика оцінки ризиків у збутовій діяльності підприємства розглядалася в роботах таких авторів: Л. В. Балабанової, А. М. Германчук, М. О. Мазараки, Т.В. Полозова, В. Г. Щербака та інші.

Об'єкт дослідження – збутова діяльність підприємства.

Предмет дослідження – методичні підходи до оцінки ризиків збутової діяльності підприємства.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та розробка економіко-математичної моделі оцінки ризиків збутової діяльності підприємства.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

- розглянути теоретико-методичні аспекти оцінки ризиків збутової діяльності підприємства;
- розкрити поняття та методи управління збутовими ризиками підприємства;
- проаналізувати сучасні методи та показники оцінки ризиків збутової діяльності підприємства;
- здійснити аналіз виробничо-господарської діяльності ДП «Львіввугілля»;
- проаналізувати техніко-економічні показники та фінансові результати діяльності підприємства;
- запропонувати економіко-математичну модель оцінки ризиків збутової діяльності підприємства.
- здійснити практичну реалізацію запропонованої моделі на прикладі ДП «Львіввугілля»;
- навести структурно-логічну характеристику результатів дослідження.

Основою для проведення дослідження стали наукові праці українських та зарубіжних вчених, чинне законодавство України, фахові журнали, а також бухгалтерські та статистичні дані підприємства, що досліджувалося.

Основні наукові результати дослідження:

- систематизовано існуючих методів оцінки ризиків збутової діяльності підприємства;
- запропоновано математичну модель для кількісної оцінки ризиків збутової діяльності підприємства, що дозволяє здійснювати планування

обсягу реалізації продукції та відповідного рівня дебіторської заборгованості в умовах невизначеності і зумовленого цими ризиками.

Теоретико-методичною основою дослідження стали такі методи наукового пізнання: аналіз, синтез, системний підхід, фінансовий аналіз, статистичні методи та математичне моделювання.

Практична цінність дослідження полягає в тому, що розроблена економіко-математична модель надає можливість більш точно планувати обсяги продажів та рівень дебіторської заборгованості, враховуючи невизначеність ринку та пов'язані з нею ризики.

Апробація результатів дослідження. Основні результати досліджень, висновки і рекомендації, що викладені в роботі, доповідались на IV Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні стратегії економічного розвитку: наука, інновації та бізнес-освіта» (Харків, 2023); 28 Міжнародному молодіжному форумі «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті» (Харків, 2023); V Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні стратегії економічного розвитку: наука, інновації та бізнес-освіта» (Харків, 2024).

Публікації. Результати досліджень опубліковано в 4 наукових працях, в тому числі 1 статті у колективній монографії та 3 тезах конференцій.

1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ЗБУТОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Поняття та методи управління збутовими ризиками підприємства

Кожен економічний суб'єкт характеризується набором показників, які вказують на можливі ризики та негативні наслідки його діяльності. Ці показники є обов'язковими для моніторингу з метою запобігання кризовим ситуаціям.

Ризик – це виражена в грошовому еквіваленті ймовірність втрати. Чим вищий потенційний прибуток, тим більша сума, яку можна втратити. Ризик виникає через неточність прогнозів та відхилення реальних даних від очікуваних [1-8].

Можливість заробити завжди супроводжується ризиком втрати. Однак, цей ризик можна спрогнозувати та мінімізувати. Управління ризиками – це процес оцінки ймовірності негативних подій та вжиття заходів для їх запобігання або пом'якшення наслідків. Чим краще ми розуміємо ризики, тим ефективніше можемо їх управляти.

Якість управління ризиками залежить від якості інформації, якою ми володіємо. Чим більше ми знаємо про потенційні загрози, тим точніше можемо оцінити їх ймовірність та наслідки. Саме тому створення ефективної системи моніторингу є одним з ключових елементів управління ризиками.

Економічний ризик – це ймовірність виникнення небажаних економічних подій або наслідків у процесі господарської діяльності через вплив внутрішніх та зовнішніх чинників. Економічний ризик пов'язаний із можливими втратами фінансових, матеріальних чи інших ресурсів, недоотриманням прибутків або загрозою для стабільності підприємства [3, 8].

Основними характеристиками економічного ризику є [3, 8]:

- невизначеність (ризик виникає через неможливість точно передбачити майбутні економічні події або їх наслідки);
- імовірність збитків (ризик завжди пов'язаний із загрозою втрат, хоча при правильному управлінні може призводити і до нових можливостей);
- динамічність (ступінь ризику змінюється залежно від часу, галузі, ринкових умов та інших факторів);
- альтернативність (ризик виникає у процесі вибору між різними варіантами рішень із невідомими наслідками).

Мета управління ризиками – це розробка та реалізація стратегії, спрямованої на ідентифікацію, оцінку та зниження ризиків, які можуть загрозувати досягненню цілей організації.

Створення стратегії управління ризиками передбачає декілька етапів: виявлення факторів, що впливають на ризик, оцінку конкретних ризиків, визначення допустимого рівня ризику, аналіз операцій на відповідність цьому рівню та розробку заходів для зменшення ризику.

Оскільки неможливо передбачити всі можливі ризики, компанії використовують стандартні набори факторів, які регулярно оновлюються. Наприклад, банки оцінюють кредитоспроможність клієнтів та стан їхнього бізнесу. Ці фактори аналізуються за допомогою експертних оцінок або порівнюються з нормативними показниками. Такий підхід дозволяє оцінити загальний рівень ризику [9].

Визначення оптимального рівня ризику – це складний процес, який вимагає глибокого розуміння особливостей кожного окремого випадку. Кожна операція має проходити перевірку на відповідність оптимальному рівню ризику.

Щоб зрозуміти, як різні фактори впливають на рівень та масштаби потенційних втрат, необхідно дослідити причини виникнення ризику. Основними причинами ризику є невизначеність та конфліктні ситуації,

притаманні будь-якій економіці. Для більш детального аналізу причин ризику в конкретній системі можна використовувати моделювання. Однак, існують загальні причини ризику, пов'язані з етапом економічного розвитку та особливостями поведінки учасників ринку. До таких причин належать:

Сучасний бізнес характеризується високим рівнем невизначеності та ризику. Швидкий розвиток технологій, орієнтація на ринок та прагнення до інновацій створюють умови, за яких підприємства змушені приймати сміливі та нестандартні рішення. Це, з одного боку, відкриває нові можливості для зростання, а з іншого – збільшує ймовірність невдачі. Менеджери повинні вміти балансувати між ризиком та винагородою, приймаючи обґрунтовані рішення і передбачаючи можливі наслідки.

Причини виникнення економічного ризику наведено на рис. 1.1 [42].

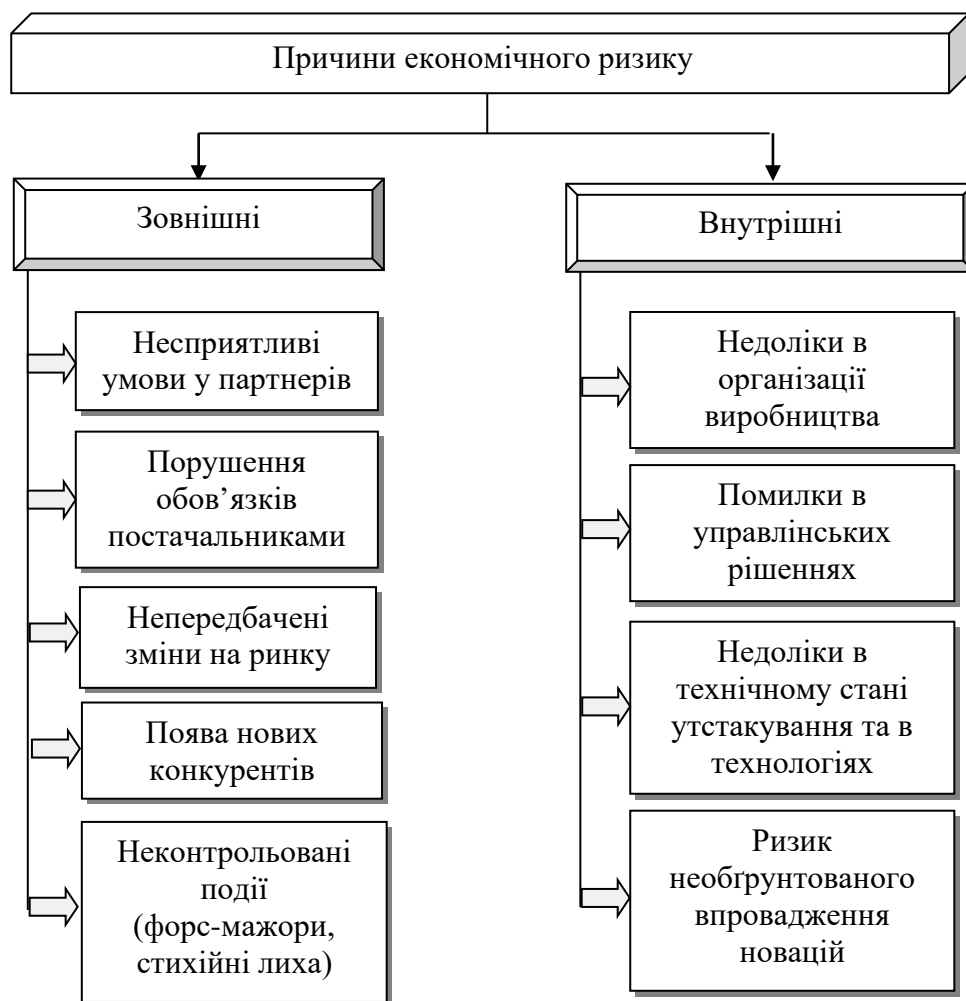


Рисунок 1.1 – Причини виникнення економічного ризику

Вид діяльності безпосередньо впливає на характер ризиків, з якими стикається підприємство. Тому для ефективного управління ризиками необхідно враховувати специфіку кожного виду діяльності.

Ієрархічна класифікація є інструментом для структурування даних завдяки своїй простоті та наочності. Однак на практиці часто доводиться використовувати комбіновані підходи.

Крім класифікації за видами діяльності, ризики можна класифікувати за різними критеріями, такими як масштаб, сфера виникнення, рівень ризику, тип ризику, час прийняття рішення, кількість учасників та ступінь невизначеності.

Залежно від виду діяльності та сфери, в якій вона відбувається, економічні ризики можна поділити на різні категорії. Таку класифікацію можна зобразити у вигляді ієрархічної структури, де на верхньому рівні розташовані основні групи ризиків. Це дозволяє отримати більш чітке уявлення про різноманітність потенційних загроз для бізнесу (рис. 1.2) [6, 7].

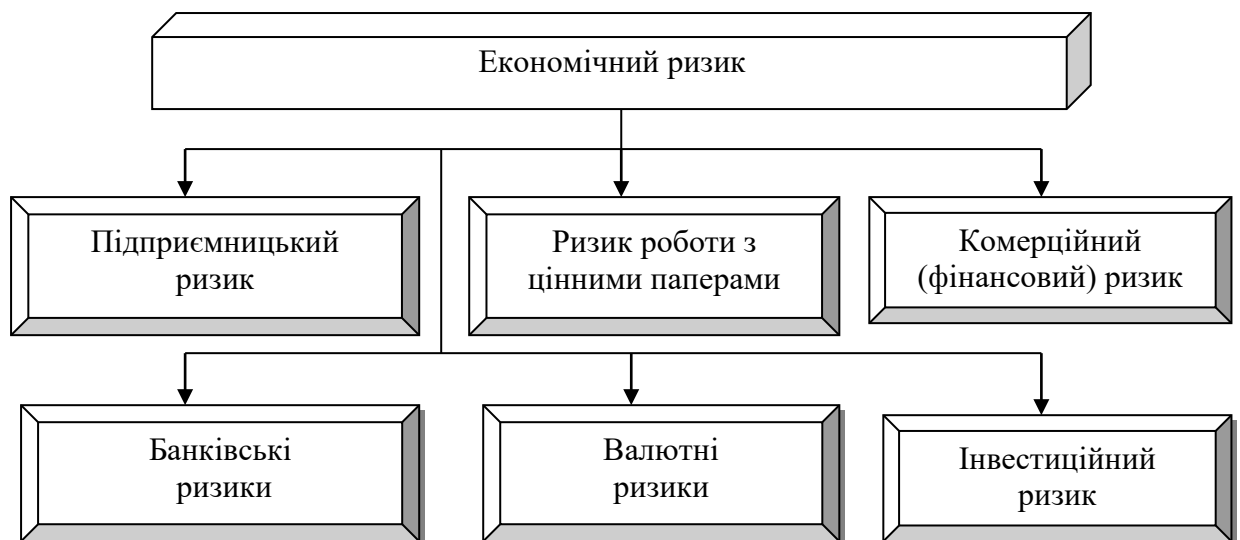


Рисунок 1.2 – Класифікація економічних ризиків за групами

Кожна з основних категорій ризиків поділяється на більш конкретні підкатегорії на наступних рівнях класифікації. Підприємницький ризик охоплює широкий спектр діяльності, від виробництва до фінансових операцій, і пов'язаний з невизначеністю, яка може призвести до фінансових втрат.

Спектр підприємницького ризику охоплює виробництво, збут, фінанси, інвестиції, ринки та портфелі цінних паперів.

Інвестування в цінні папери пов'язане з ризиком втрати коштів через зниження вартості або ускладнення продажу цих паперів унаслідок несприятливих змін на ринку.

Фінансовий ризик є підмножиною більш широкого поняття – комерційного ризику. Система фінансових ризиків включає в себе такі основні види ризиків, як кредитний, процентний, валютний та ризик недоотримання прибутку.

Класифікація банківських ризиків є досить широкою та включає в себе такі види ризиків як: кредитний, процентний, валютний, ринковий, ліквідності, фінансування, акціонерний, товарний, ризик гарантування випуску цінних паперів, політичний, економічний, ризик втрати репутації, ризик тощо.

Коливання валютних курсів створюють ризик фінансових втрат для учасників зовнішньоекономічної діяльності.

Валютний ризик проявляється в різних аспектах діяльності підприємства, від операційної до інвестиційної.

Нестабільність економіки є одним з головних факторів, що впливають на рівень інвестиційного ризику. Розвиток інвестиційного ринку, хоча й створює нові можливості, але водночас збільшує невизначеність і ризики для інвесторів.

Види інвестиційних ризиків можна класифікувати за різними критеріями. За сферою прояву виділяють економічний, політичний,

соціальний та екологічний ризики, а також інші, такі як рекет, крадіжки та інформаційні диверсії. За формою інвестування розрізняють ризики фінансового та реального інвестування. За джерелом виникнення ризики поділяються на систематичні (ринкові) та несистематичні (специфічні).

Збутовий ризик – це ймовірність виникнення несприятливих подій, пов'язаних із процесом реалізації продукції або послуг, що може призвести до втрат у доходах підприємства через зменшення обсягів продажів, падіння попиту чи зміну ринкових умов [11].

Основними характеристиками збутового ризику є (рис. 1.3) [11]:

- невизначеність (ризик залежить від зовнішнього середовища (ринкова кон'юнктура, економічна ситуація, уподобання споживачів);
- прямий вплив на фінансові результати (низька ефективність збуту напряду зменшує дохід підприємства);
- поведінкові зміни споживачів (попит може залежати від сезонності, моди, соціальних і культурних чинників).



Рисунок 1.3 – Основні характеристики збутового ризику

Причинами виникнення збутового ризику є (рис. 1.4):

- зміна ринкової кон'юнктури (нестабільність економіки, кризи, інфляція, зміна податкового навантаження);
- посилення конкуренції (поява нових конкурентів, цінова війна, маркетингова агресивність інших компаній);

- падіння попиту (через зміну вподобань споживачів, зниження купівельної спроможності чи моральне старіння продукції);
- проблеми у дистрибуції (порушення роботи логістичних ланцюгів, неефективна робота каналів збуту або їх відсутність);
- недостатній маркетинг (неефективна реклама, нерозвинений брендинг або неправильне позиціонування продукції на ринку);
- юридичні ризики (торговельні обмеження, санкції, зміна регулювання в певних галузях).

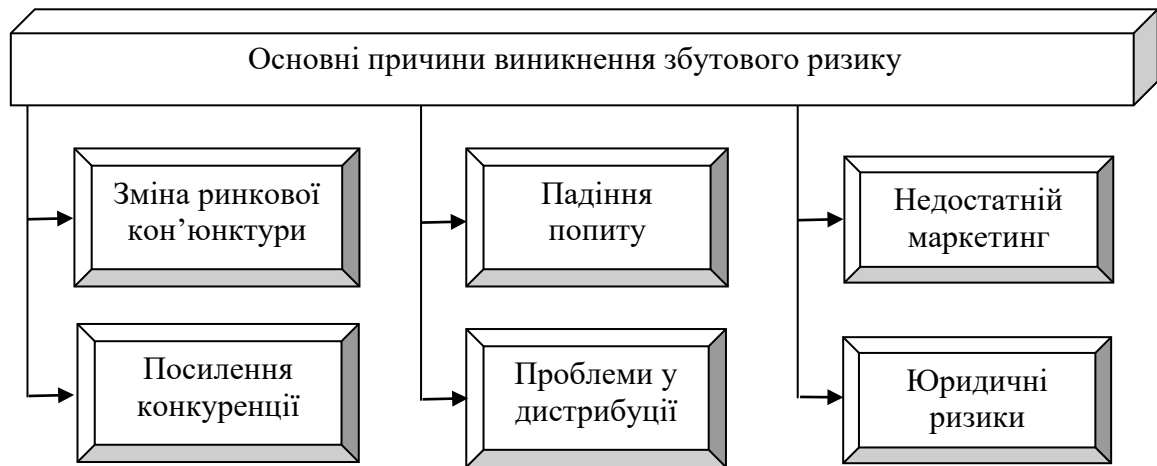


Рисунок 1.4 – Основні причини виникнення збутового ризику

Основними формами прояву збутового ризику є [11]:

- зниження обсягів реалізації продукції;
- втрата клієнтів або партнерів;
- збільшення складу готової продукції через проблеми з реалізацією;
- зниження прибутковості компанії;
- витрати на повернення товарів або компенсації через незадоволеність споживачів.

Для кожного конкретного виду ризику обирається індивідуальний підхід до управління. Це може передбачати повне уникнення ризику, якщо це можливо, або ж зниження його рівня до прийняттого мінімуму. У випадках,

коли ризик неможливо повністю уникнути, застосовуються методи контролю та оптимізації, спрямовані на зменшення потенційних збитків. В окремих ситуаціях, коли очікувана вигода перевищує можливі ризики, може бути прийняте свідоме рішення про збільшення рівня ризику.

При виборі стратегії управління економічним ризиком менеджер повинен дотримуватися кількох ключових принципів. Зокрема, не варто наражати на ризик значні ресурси заради незначної потенційної вигоди. Крім того, рівень ризику не повинен перевищувати фінансових можливостей підприємства. І нарешті, важливо заздалегідь проаналізувати можливі наслідки реалізації ризику, щоб бути готовим до різних сценаріїв розвитку подій.

Існує кілька основних способів зниження рівня ризику [12-14]. До них належать: повна відмова від ризикової операції, вживання заходів для запобігання негативним наслідкам, прийняття ризику (включаючи страхування), розподіл ризику між учасниками, зовнішнє страхування, обмеження фінансових вкладень, диверсифікація інвестицій, створення резервних фондів та поглиблення аналізу ризикової операції. Кожен із цих методів може застосовуватися окремо або в комбінації з іншими.

До методів управління збутовим ризиком відносяться:

- дослідження ринку та споживачів, що передбачає проведення регулярних маркетингових досліджень; вивчення потреб клієнтів і вподобань споживачів; аналіз дій конкурентів і загальних ринкових тенденцій;

- розробка стратегії збуту що передбачає комплекс заходів (диверсифікація ринків збуту (вихід на нові ринки); впровадження програм лояльності для утримання клієнтів; розширення каналів дистрибуції (онлайн-продажі, прямиї продаж));

- цінова політика, що передбачає встановлення конкурентоспроможних цін; пропозицію акцій, знижок, бонусів;

- покращення якості продукції, що передбачає постійну модернізація товарів і послуг відповідно до потреб ринку; сертифікацію продукції та послуг для підвищення довіри клієнтів;

- управління маркетинговими ризиками, що передбачає ефективну рекламу, використання цифрового маркетингу; підвищення впізнаваності бренду;

- створення фінансових резервів, що передбачає резервування коштів на покриття витрат, пов'язаних із падінням обсягів збуту;

- диверсифікація продуктів, що передбачає впровадження нових видів продукції, щоб задовольнити різні сегменти ринку.

Таким чином, збутовий ризик є одним із ключових факторів, що впливають на фінансову стабільність і конкурентоспроможність підприємства. Ефективне управління цим ризиком базується на розумінні ринкових умов, прогнозуванні змін у поведінці споживачів, активному використанні маркетингових інструментів і диверсифікації каналів збуту. Це дозволяє підприємству мінімізувати негативні наслідки та зберегти стійкість на ринку.

1.2 Сучасні методи та показники оцінки ризиків збутової діяльності підприємства

Основними причинами ризику в загальному випадку є невизначеність, породжувана нестабільністю, непевністю у майбутньому, а також принципова конфліктність економічних ситуацій, що виникають в умовах ринку. Моніторингова система призначена для зменшення невизначеності функціонування систем, схильних до ризику. Можна також розглядати поняття «моніторинг ризику» як обговорення проблеми проектування

менеджменту ризику. При розробці системи моніторингу ризиків необхідно зосередитися на моделюванні ситуацій, які можуть призвести до виникнення ризиків. Це включає в себе аналіз взаємозв'язку між різними факторами, оцінку ймовірності виникнення ризику та визначення його потенційних наслідків.

Ризик можна кількісно оцінити за допомогою ймовірності та розміру потенційних втрат. Тобто, ризик – це не просто можливість втрати, а ймовірність того, що ця втрата відбудеться, і оцінка її масштабу.

У кожній ситуації, яка характеризується ризиком, постає питання щодо величини припустимого або виправданого ризику. Величина ризику може вимірюватися очікуваними збитками і можливістю настання цих збитків. Кількісні оцінки ризику обчислюють як у відносних, так і в абсолютних величинах. Іноді ризик обчислюють у вигляді добутку очікуваних збитків та ймовірності настання їх. Для кількісної оцінки ризику використовують різні методи, зокрема, абсолютне значення потенційних збитків, математичне очікування та середньоквадратичне відхилення.

Відносний ризик оцінюється шляхом співвіднесення потенційних збитків до певної бази порівняння, такої як вартість активів підприємства, загальні витрати на проект або очікуваний дохід.

При цьому мають на увазі як поточні витрати, так і капіталовкладення або плановий дохід.

Теоретичне і практичне формулювання ризику рідко виражається величиною можливих збитків та ймовірністю їх, більш загальним і реальним буде вираження у вигляді функції розподілу (або щільності розподілу) величини втрат. Тоді набувають значення характеристики розподілу: математичне сподівання і дисперсія або середньоквадратичне відхилення. Причому більше значення дисперсії характеризує меншу стабільність ситуації, тому середньоквадратична величина ризику є характеристикою його змінюваності. У зв'язку з цим використовується коефіцієнт ризику (CV) -

показник ризикованості проекту, що дорівнює відношенню середньоквадратичного відхилення (σ) прибутку до математичного сподівання прибутку [15-23]:

$$CV = \frac{\sigma(x)}{M(x)},$$

де x – випадкова величина очікуваного прибутку.

Окремі системні показники ризику можуть бути побудовані на основі поняття областей, або зон ризику. При цьому розглядаються такі зони:

– зона припустимого ризику ($0 \leq x \leq x_{\text{дп}}$), де $x_{\text{дп}}$ – величина очікуваного збитку;

– зона критичного ризику ($x_{\text{дп}} \leq x \leq x_{\text{кр}}$), де $x_{\text{кр}}$ – величина очікуваного збитку;

– зона катастрофічного ризику ($x_{\text{кр}} \leq x \leq x_{\text{кт}}$), де $x_{\text{кт}}$ – величина майнового стану підприємства.

При $x \geq x_{\text{кт}}$ настає банкрутство.

Якщо позначити через $\varphi(x)$ щільність розподілу величини збитків, то ймовірність ризиків: припустимого $F(x_{\text{дп}})$, критичного $F(x_{\text{кр}})$, і катастрофічного $F(x_{\text{кт}})$ визначається співвідношеннями [15-17]:

$$F(x_{\text{дп}}) = P(0 \leq x \leq x_{\text{дп}}) = \int_0^{x_{\text{дп}}} \varphi(x) dx ;$$

$$F(x_{\text{кр}}) = P(x_{\text{дп}} \leq x \leq x_{\text{кр}}) = \int_{x_{\text{дп}}}^{x_{\text{кр}}} \varphi(x) dx ;$$

$$F(x_{\text{кт}}) = P(x_{\text{кр}} \leq x \leq x_{\text{кт}}) = \int_{x_{\text{кр}}}^{x_{\text{дп}}} \varphi(x) dx .$$

Імовірність катастрофічних випадків збитків може бути також поданою у формі [15-17]:

$$F(x_{\text{кр}}) = \int_{x_{\text{кр}}}^{\infty} \varphi(x) dx$$

при цьому

$$\int_0^{\infty} \varphi(x) dx = 1.$$

При оцінюванні ризику використовується коефіцієнт чутливості β . Цей коефіцієнт реагує на співвідношення прибутковості визначеного проекту (акції) і ринку в цілому і є одним з основних показників систематичності ризику. Показник β характеризує зміну прибутків певного проекту відносно середніх прибутків при цілком диверсифікованому портфелі, яким в ідеальному випадку є весь ринок. Коефіцієнт бета (β_i) відображає ступінь залежності зміни ціни акції i -ї компанії від загальних коливань ринку. Його значення розраховується за формулою [15, 17]:

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\sigma^2(R_m)} = \frac{\rho(R_i, R_m)\sigma(R_i)}{\sigma(R_m)},$$

де R_i – прибутковість i -го активу;

R_m – загально-ринковий середній рівень прибутку;

$\sigma(R_i), \sigma(R_m)$ – середньоквадратичні відхилення i -го активу і прибутковості ринку,

$\rho(R_i, R_m)$ – коефіцієнт кореляції прибутковості i -го активу та ринкової ставки прибутку.

У багатьох працях пропонується вимірювати економічний ризик за допомогою коефіцієнта ризику [15-17]:

$$K = C \frac{x}{y},$$

де K – коефіцієнт ризику;
 x – очікувані збитки;
 y – очікуваний прибуток;
 C – константа.

При вирішенні задачі визначення обсягу випуску продукції часто використовується функція оцінки ризику, пов'язана з витратами на виробництво. Якщо x – прогнозований обсяг попиту на продукцію являє собою випадковий розмір, то можливий недовипуск продукції в обсязі $(x - y)$, при цьому стягується штраф α_p , або надвиробництво продукції в обсязі $(y - x)$, при цьому штраф складає v_p .

Вибір критерію ризику, розробка конкретного проекту в реальній економічній ситуації – важливий крок у розробці проблеми, але він спричинює вибір економіко-математичної моделі дослідження ситуації. Питання оптимальності функціонування і розвитку економічних систем в умовах невизначеності і породженого ними ризику пов'язані з різноманітними проявами чинників невизначеності в реальних системах. Дослідження ведуться в напрямі виділення варіантів прояву невизначеності. Для цих варіантів розробляються методи аналізу на базі використання математичного апарату теорії ігор і прийняття рішень з урахуванням чинників невизначеності [15] в умовах непевності та конфлікту. При цьому варто мати на увазі, що одним із чинників ризику є прояв суб'єктивізму в рішеннях.

Використання теоретико-ігрових моделей в умовах невизначеності та ризику відбувається за такою схемою [15-17]:

– у суб'єкта управління існує множина взаємовиключних рішень $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$, одне з яких йому слід прийняти;

– економічне середовище має множину взаємовиключних станів $\theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n\}$, але суб'єкту управління невідомий стан середовища;

– суб'єкту управління відомий функціонал оцінювання $F = \{f_{kj}\}$ «виграшу» при виборі рішення $x_k \in X$, якщо середовище перебуває в стані $\theta_j \in \theta$.

Процес прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику, за даними дослідження [15], складається з таких послідовних етапів: визначення можливих варіантів дій та можливих станів зовнішнього середовища; формулювання критеріїв оцінки ефективності цих варіантів; аналіз наявної інформації про зовнішнє середовище; вибір найкращого критерію для прийняття рішення в конкретних умовах та, нарешті, власне прийняття рішення.

Ситуація прийняття рішення характеризується множиною $\{X, \theta, F\}$. У розгорнутій формі ситуація прийняття рішення характеризується матрицею, елементами якої є кількісні оцінки прийнятого рішення $x_k \in X$ за умови перебування середовища в стані $\theta_j \in \theta$ [15-17]:

$$F = \left\{ \begin{array}{cccc} & \theta_1 & \dots & \theta_j & \dots & \theta_n \\ x_1 & f_{11} & & f_{1j} & & f_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_k & f_{k1} & & f_{kj} & & f_{kn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_m & f_{m1} & & f_{mj} & & f_{mn} \end{array} \right\}.$$

Нехай функціонал оцінювання відомий особі, що приймає рішення (ОПР). Множину рішень X вона, природно, знає, але θ_j їй невідоме.

Приймаючи рішення, ОПР прагне обрати таке (при максимізації F) x_k , за якого:

$$F = \max_{x_k \in X} f(x_k, \theta_j).$$

Але ОПР не знає θ_j , тому можна говорити про гарантоване рішення x^* , за якого результат буде не гірший за f^* . Умову гарантованого рішення можна записати у такий спосіб (при невідомому θ_j) [15-17]:

$$x^* = \operatorname{arg\,max} \min f(x_k, \theta_j),$$

за якого $x_k \in X$.

Проте ОПР не влаштовує гарантоване рішення, якщо вона може отримати хоча б деяку інформацію про можливість θ_j . У цьому випадку корисним буде розглянути гіпотези про можливі інформаційні ситуації, що можуть допомогти визначити або, принаймні, передбачити ймовірність значень θ_j . Інформаційна ситуація характеризує рівень невизначеності щодо того, які саме стани вибере зовнішнє середовище в момент прийняття рішення.

Класифікація інформаційних ситуацій виглядає так [15-17]:

I_1 – початковим знанням про можливі стани системи є заданий розподіл ймовірностей на множині цих станів;

I_2 – друга інформаційна ситуація передбачає, що ми знаємо загальний вид розподілу ймовірностей, але точні значення його параметрів нам невідомі;

I_3 – третя інформаційна ситуація характеризується наявністю системи лінійних рівнянь, які обмежують можливі значення параметрів апіорного розподіл;

I_4 – у четвертій інформаційній ситуації ми взагалі не маємо жодної інформації про ймовірності різних станів середовища;

I_5 – п'ята інформаційна ситуація – наявність антагоністичних інтересів середовища та управління об'єктами;

I_6 – шоста інформаційна ситуація представляє собою компроміс між повним знанням про ймовірності станів (ситуація I_1) та їхньою повною невідомістю (ситуація I_5);

I_7 – сьома інформаційна ситуація - інформація про стани середовища задається нечітко.

У першій інформаційній ситуації I_1 заданий апіорний розподіл ймовірностей станів середовища:

$$P = (p_1, \dots, p_j, \dots, p_n); p_j = p\{\theta = \theta_j\}; \sum_{j=1}^n p_j = 1$$

на елементах $\theta_j \in \theta$ середовища. Дана ситуація є найпоширенішою у практиці прийняття рішень в умовах ризику. У такій ситуації найбільше застосування знаходять критерії: Байеса, максимальної ймовірності, модальний, мінімальної дисперсії.

Критерій Байеса. Сутність критерію полягає в максимізації математичного сподівання оцінювального функціоналу $B^+(P, x_k)$.

Оптимальним вважається рішення, для якого [15-17]:

$$B^+(P, x_k) = \max_{x_k \in X} B^+(P, x_k) = \max_{x_k \in X} \left(\sum_{j=1}^n p_j f_{jk} \right) = \sum_{j=1}^n p_j f_{jk}^+,$$

де $V^+(P, x_k) = \sum_{j=1}^n p_j f_{jk}^+$ – байєсове значення оцінювального функціоналу для рішення $x_k \in X$. Ці критерії мають найбільше застосування ситуації I_5 . Якщо оцінювальний функціонал заданий у формі F , замість операції (max) використовується операція (min).

Критерій максимізації імовірності розподілу оцінювального функціоналу. Фіксується величина α , що задовольняє нерівності:

$$\alpha_1 < \alpha < \alpha_2,$$

де $\alpha_1 = \min_i \min_k f_{jk}^+$; $\alpha_2 = \max_i \max_k f_{jk}^+$; $j = 1, \dots, n$; $k = 1, \dots, m$.

Для кожного рішення $x_k \in X$ визначається ймовірність $P(f_{jk} \geq \alpha)$.

Сутність критерію полягає у знаходженні рішення, що задовольняє умові:

$$P = (f_{jk}^+ \geq \alpha) = \max_{x_k \in X} P(f_{jk} \geq \alpha).$$

Якщо оцінюючий функціонал заданий у формі $F = F$, то для кожного рішення $x_k \in X$ визначається ймовірність $P(f_{jk} \leq \alpha)$ і рішення вибирається за правилом [15-17]:

$$P = (f_{jk}^- < \alpha) = \max_{x_k \in X} P(f_{jk} \leq \beta).$$

Критерій мінімуму дисперсії оцінювального функціоналу.

Для кожного рішення $x_k \in X$ визначається математичне сподівання $V^+(P, x_n)$ і дисперсія $D_k = \sigma_k^2$ оцінюючого функціоналу [15-20]:

$$D_k = \sum_{j=1}^n [f_{jk}^+ - V^+(p, x_k)]^2 p_j.$$

Правило обрання рішення має вигляд $D_k = \min_{x_k \in X} D_k(p, x_k)$.

Недоліком цього критерію є можливість розбіжності обраного рішення з рішенням по $\max V^+(p, x_k)$ при $x_k \in X$. Тоді цей критерій трактується як допоміжний.

Модальний критерій. Сутність критерію полягає в знаходженні найбільш ймовірного стану середовища j_0 за умови: $P_{j_0} = \max P(\theta)$ [15-17].

Оптимальне рішення визначається за правилом: $f_{j_0k}^+ = \max_{x_k \in X} f(j_0, x_k)$.

Критерій найменшої невизначеності середніх значень функції.

Передбачається, що $f_{jk}^+ > 0$ для всіх j і k , визначається ентропія $H(p, x_k)$ [15-17]:

$$H(p, x_k) = - \sum_{j=1}^n \left(\frac{P_j \cdot f_{jk}^+}{\sum_{j=k}^n P_j \cdot f_{jk}^+} \right) \ln \left(\frac{P_j \cdot f_{jk}^+}{\sum_{j=k}^n P_j \cdot f_{jk}^+} \right).$$

Оптимальне рішення визначається за правилом:

$$H(p, x_k) = \min_{x_k \in X} (P, x_k).$$

Перша інформаційна ситуація найбільш поширена в додатках.

Інформаційна ситуація I_2 характеризується розподілом ймовірностей станів середовища S , але параметри розподілу $w \in \Omega$ (Ω – параметрична множина) невідомі. У такій ситуації використовують критерії I_3 , модернізовані з урахуванням особливості ситуації.

Інформаційна ситуація I_4 описується заданими системами лінійних відношень порядків на компонентах апіорного розподілу станів середовища S . Для цього наводяться оцінювання апіорних імовірностей

станів середовища і використовуються критерії прийняття рішень першої інформаційної ситуації.

Ситуація I_4 характеризується високим рівнем невизначеності щодо станів середовища та відсутністю з його боку будь-яких дій, які могли б перешкоджати досягненню наших цілей. Ситуація I_4 відповідає «повній необізнаності» органу управління щодо поведінки середовища S . У цій ситуації використовуються критерії прийняття рішень, засновані на методах одержання точкових оцінок P_j апіорного розподілу ймовірностей на θ .

Критерій Бернуллі – Лапласа.

В основу використання критерію покладено сформульований Бернуллі «принцип недостатньої підстави»: якщо немає даних про ймовірності станів середовища з множини θ , то апіорні ймовірності P_j слід вважати рівними [15-17]:

$$P_j = \frac{1}{n}, j = 1, 2, \dots, n.$$

Ці оцінки дають змогу застосувати критерії ситуації I_1 . Так, застосування критерію Байєса веде до такого правила прийняття рішення:

$$B^+(P, x_k) = \max_{x_k \in X} B^+(P, x_k).$$

Перевага k -го рішення над i -им відбувається при

$$B^+(P, x_n) - B^+(P, x_k) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (f_{jk}^+ - f_{ji}^+) \geq 0.$$

тому необхідною і достатньою умовою переваги x_k над x_i є виконання нерівності [20-23]:

$$\min_{\substack{x_i \in X \\ x_i \neq X_k}} \sum_{i=1}^n (f_{jk}^+ - f_{ji}^+) \geq 0.$$

Для цієї ж інформаційної ситуації використовуються критерії Хоменюка та Гіббса-Джейнса.

В ситуації I_5 середовище активно протидіє досягненню наших цілей, створюючи перешкоди для прийняття ефективних рішень.

Критерій Вальда.

Заснований на принципі максіміна. Правило ухвалення рішення має вигляд [18-21]:

$$f_k^- = \max_{x_k \in X} \min f_{jk}^+.$$

Передбачається розумний супротивник, приймається вкрай обережне рішення.

Критерій Севіджа. Задовольняє принципу мінімакса.

Правилом прийняття рішення передбачається виходити з визначення [18-21]:

$$f_k^- = \min_x \max_{\theta} f_{jk}^-.$$

При теоретико-ігровому моделюванні використовується критерій ризику Севіджа. Матриці рішень, вираженій у певних значеннях критерію оптимальності E_{mp} , наведених у типовій платіжній матриці (де m – стратегія об'єкта спостереження CM , p – стратегія середовища), ставиться у відповідність нова матриця рішень, виражена в ризиках $R_{m,p}$. Значення $R_{m,p}$

визначаються як різниця між максимальним значенням стовпця $\max_m E_{m,p}$ і відповідних значень даного стовпця $R_{mp} = \max_m E_{mp} - E_{mp}$.

Оптимальне рішення ($P = S$) визначається за правилом мінімакса [18]:

$$F_S = \min_m \max_p \left(\max_m E_{mp} - E_{mp} \right).$$

Інформаційна ситуація I_6 є «проміжною» між ситуаціями I_1 та I_5 . У цій ситуації пропонується використовувати специфічний критерій прийняття рішення.

Критерій Гурвіца. Цей критерій відомий як показник оптимізму-песимізму (запропонований Гурвіцем). Його особливістю є припущення часткового антагонізму середовища СМ. Оптимальне рішення можна знайти за умови виконання правила [18-21]:

$$\max_{x_k \in X} \left[\lambda \min_{\theta_j \in \Theta} f_{jk}^+ + (1 - \lambda) \max_{\theta_j \in \Theta} f_{jk}^+ \right],$$

де $\lambda \in [0,1]$.

Поряд із цим критерієм у даній ситуації використовується і модифікований критерій Гурвіца та критерій Ходжеса-Лемана, що являє собою «суміш» критеріїв Байєса і Вальда, а також його узагальнення – критерій Менчеса.

Розглянуті вище моделі широко використовуються для прийняття рішення в ризикованих операціях. Так, при здійсненні кредитної угоди позичальника з комерційним банком спочатку існує перша інформаційна ситуація з відсутністю конфлікту і ризиком, оцінюваним критерієм R_1 . По закінченні терміну повернення кредиту або при сплаті відсотків за користування кредитом у позичальника можуть виникнути фінансові

ускладнення та з'явитися намір щодо неповернення боргу. В такому випадку інформаційна ситуація може змінитися і перейти у форму I_5 або I_6 , при цьому оцінка ризику може змінитися (R_2). Приймаючи в цьому випадку рішення, банк повинен керуватися критеріями, які використовують в ситуації) I_5 або I_6 . Така можливість спричиняє потребу моніторингу ризику на час здійснення проектів або інших ризикованих операцій.

Розглянуті вище критерії згруповано у таблиці 1.1 [15-17, 20-23].

При проектуванні системи моніторингу, що діє в умовах ризику, необхідно досліджувати співвідношення двох показників ризику - величини можливих втрат і ймовірності втрат. Модель ситуації, що дає можливість розглядати це співвідношення, заснована на застосуванні нерівності Чебишева.

Якщо ми маємо випадкову величину зі середнім значенням і дисперсією , то ймовірність того, що ця величина відхилиться від свого середнього значення більш ніж на , буде завжди менша за .

$$P(|X - M| \geq \alpha) \leq \frac{D}{\alpha^2}.$$

У випадку, коли величина X неперервна і $f(X)$ – щільність розподілу величини X :

$$D = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m_x)^2 f(x) dx = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m_x) f(x) dx \geq \int_{|x - m_x| > \alpha} (x - m_x) f(x) dx .$$

Таблиця 1.1 – Критерії, що застосовуються при оцінці ризиків

Критерій	Сутність критерію
Критерій Байеса	<p>Сутність критерію полягає в максимізації математичного сподівання оцінювального функціоналу $V^+(P, x_k)$. Оптимальним вважається рішення, для якого:</p> $V^+(P, x_k) = \max_{x_k \in X} V^+(P, x_k) = \max_{x_k \in X} \left(\sum_{j=1}^n p_j f_{jk}^+ \right) = \sum_{j=1}^n p_j f_{jk}^+,$ <p>де $V^+(P, x_k) = \sum_{j=1}^n p_j f_{jk}^+$ – байесове значення оцінювального функціоналу для рішення $x_k \in X$.</p>
Критерій максимізації імовірності розподілу оцінювального функціоналу	<p>Фіксується величина α, що задовольняє нерівності:</p> $\alpha_1 < \alpha < \alpha_2,$ <p>де $\alpha_1 = \min_i \min_k f_{jk}^+$; $\alpha_2 = \max_i \max_k f_{jk}^+$; $j = 1, \dots, n$; $k = 1, \dots, m$.</p> <p>Для кожного рішення $x_k \in X$ визначається ймовірність $P(f_{jk} \geq \alpha)$. Сутність критерію полягає у знаходженні рішення, що задовольняє умові:</p> $P = (f_{jk}^+ \geq \alpha) = \max_{x_k \in X} P(f_{jk} \geq \alpha).$ <p>Якщо оцінюючий функціонал заданий у формі $F = F$, то для кожного рішення $x_k \in X$ визначається ймовірність $P(f_{jk} \leq \alpha)$ і рішення вибирається за правилом:</p> $P = (f_{jk}^- < \alpha) = \max_{x_k \in X} (f_{jk} \leq \beta).$
Критерій найменшої розкиданості значень функції.	<p>Для кожного рішення $x_k \in X$ визначається математичне сподівання $V^+(P, x_k)$ і дисперсія $D_k = \sigma_k^2$ оцінюючого функціоналу:</p> $D_k = \sum_{j=1}^n [f_{jk}^+ - V^+(p, x_k)]^2 p_j.$ <p>Правило обрання рішення має вигляд $D_k = \min_{x_k \in X} D_k(p, x_k)$.</p> <p>Недоліком цього критерію є можливість розбіжності обраного рішення з рішенням по $\max V^+(p, x_k)$ при $x_k \in X$. Тоді цей критерій трактується як допоміжний.</p>
Модальний критерій	<p>Сутність критерію полягає в знаходженні найбільш ймовірного стану середовища j_0 за умови: $P_{j_0} = \max P(\theta)$.</p> <p>Оптимальне рішення визначається за правилом: $f_{j_0 k}^+ = \max_{x_k \in X} f(j_0, x_k)$.</p>
Правило найменшої розмитості середніх величин.	<p>Передбачається, що $f_{jk}^+ > 0$ для всіх j і k, визначається ентропія $H(p, x_k)$:</p> $H(p, x_k) = - \sum_{j=1}^n \left(\frac{P_j \cdot f_{jk}^+}{\sum_{j=k}^n P_j \cdot f_{jk}^+} \right) \ln \left(\frac{P_j \cdot f_{jk}^+}{\sum_{j=k}^n P_j \cdot f_{jk}^+} \right).$ <p>Оптимальне рішення визначається за правилом:</p> $H(p, x_k) = \min_{x_k \in X} (P, x_k).$

Продовження таблиці 1.1

Критерій	Сутність критерію
Критерій Бернуллі – Лапласа	<p>В основу використання критерію покладено сформульований Бернуллі «принцип недостатньої підстави»: якщо немає даних про ймовірності станів середовища з множини θ, то апіорні ймовірності P_j слід вважати рівними:</p> $P_j = \frac{1}{n}, j = 1, 2, \dots, n.$ <p>Ці оцінки дають змогу застосувати критерії ситуації I_1. Так, застосування критерію Байєса веде до такого правила прийняття рішення:</p> $V^+(P, x_k) = \max_{x_k \in X} V^+(P, x_k).$ <p>Перевага k-го рішення над i-им відбувається при</p> $V^+(P, x_n) - V^+(P, x_k) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (f_{jk}^+ - f_{ji}^+) \geq 0.$ <p>тому необхідною і достатньою умовою переваги x_k над x_i є виконання нерівності:</p> $\min_{\substack{x_i \in X \\ x_i \neq x_k}} \sum_{j=1}^n (f_{jk}^+ - f_{ji}^+) \geq 0.$
Критерій Вальда	<p>Заснований на принципі максіміна. Правило ухвалення рішення має вигляд:</p> $f_k = \max_{x_k \in X} \min f_{jk}^+.$ <p>Передбачається розумний супротивник, приймається вкрай обережне рішення.</p>
Критерій Севіджа.	<p>Задовольняє принципу мінімакса. Правилком прийняття рішення передбачається виходити з визначення:</p> $f_k^- = \min_x \max_{\theta} f_{jk}^-.$ <p>При теоретико-ігровому моделюванні використовується критерій ризику Севіджа. Матриці рішень, вираженій у певних значеннях критерію оптимальності E_{mp}, наведених у типовій платіжній матриці (де m – стратегія об'єкта спостереження CM, p – стратегія середовища), ставиться у відповідність нова матриця рішень, виражена в ризиках $R_{m,p}$. Значення $R_{m,p}$ визначаються як різниця між максимальним значенням стовпця $\max_m E_{m,p}$ і відповідних значень даного стовпця $R_{mp} = \max_m E_{mp} - E_{mp}$. Оптимальне рішення ($P = S$) визначається за правилом мінімакса:</p> $F_S = \min_m \max_p (\max_m E_{mp} - E_{mp})$
Критерій Гурвіца	<p>Цей критерій відомий як показник оптимізму-песимізму (запропонований Гурвіцем). Його особливістю є припущення часткового антагонізму середовища CM. Оптимальне рішення можна знайти за умови виконання правила:</p> $\max_{x_k \in X} \left[\lambda \min_{\theta_j \in \theta} f_{jk}^+ + (1 - \lambda) \max_{\theta_j \in \theta} f_{jk}^+ \right],$ <p>де $\lambda \in [0, 1]$.</p>

Джерело: [22]

Замінюючи $|x - m_x|$ на α , одержуємо:

$$D \geq \alpha^2 \int_{|x-m_x|>\alpha} f(x)dx = \alpha^2 P(|x - m_x| > \alpha).$$

$$\text{звідки } P(|X - M| \geq \alpha) \leq \frac{D}{\alpha^2}.$$

Нехай випадкова величина X має дисперсію D . Оцінимо можливість відхилення X від свого математичного сподівання не менш як на 3σ :

$$P(|X - M| > 3\sigma) \leq \frac{\sigma^2}{9\sigma^2} = \frac{1}{9} \approx 0,11.$$

Нерівність Чебишева визначає тільки верхню оцінку можливості відношення. Вище цієї оцінки ймовірності не може бути ні при якому законі розподілу ймовірностей. На практиці випадкові величини вкрай рідко виходять за межі $M \pm 3\sigma$. Так, для нормального розподілу ця ймовірність приблизно дорівнює 0,003, що значно менше за 0,11. Тому майже достовірною можна вважати ймовірність події, коли випадкова величина лежить у межах $M \pm 3\sigma$.

До основних показників оцінки збутового ризику належать [24, 25]:

- рівень завантаженості складу (збільшення залишків продукції може вказувати на проблеми зі збутом);
- коефіцієнт виконання плану продажів (співвідношення фактичних і планових обсягів реалізації);
- частка повернень продукції (частка проданих, але повернутих товарів);
- динаміка клієнтської бази (зменшення кількості клієнтів може вказувати на погіршення збуту).

Показник рівня завантаженості складу (РЗС) відображає частку використаних складських потужностей підприємства у загальній ємності складів. Він дозволяє оцінити ефективність управління складськими запасами та використанням площі складів та розраховується за формулою:

$$РЗС = \frac{ОЗ_{\phi}}{СМ_{\max}} \cdot 100 ,$$

де $ОЗ_{\phi}$ – фактичний обсяг запасів (обсяг товарів, матеріалів чи продукції, які зберігаються на складі на момент оцінки у натуральному вираженні);

$СМ_{\max}$ – максимальна складська ємність (загальна потужність складу, яка вказує, скільки запасів можна зберігати без порушення логістичних норм).

Нормативним значенням показника рівня завантаженості складу вважається:

50–80% – оптимальне значення для ефективного використання складських площ;

<50% – недостатнє використання складу, свідчить про зайві потужності або надлишкові площі;

>80% – перевантаженість складу, яка може призвести до логістичних проблем, погіршення якості зберігання чи труднощів у доступі до запасів.

Слід зазначити, кількісні індикатори для інтерпретації даного показника:

– недостатнє завантаження (<50%) – можливе через надлишок складських площ, низький обсяг закупівель або недостатню виробничу активність; вказує на можливість оптимізації складських приміщень;

– оптимальне завантаження (50–80%) – свідчить про ефективне використання складських потужностей із дотриманням вимог зберігання та зручного доступу до запасів;

– надмірне завантаження (>80%) – може призводити до уповільнення операцій із переміщення чи відвантаження запасів, ризику пошкодження товарів і порушення логістичних процесів.

До основних факторів, що впливають на завантаженість складу можна віднести:

– обсяг закупівель або виробництва (перевищення виробництва або закупівлі над обсягами продажів може викликати накопичення запасів);

– попит на продукцію (сезонність, ринкові коливання та тенденції можуть впливати на кількість товарів, які необхідно зберігати);

– потужність складу (величина складських приміщень у порівнянні з обсягами діяльності);

– організація логістики (планування транспортування і термінів відвантаження безпосередньо впливають на рівень завантаженості).

На практиці використовують такі основні методи оптимізації завантаженості складу:

– оптимізація запасів шляхом впровадження системи управління запасами (ABC/XYZ-аналізу) для визначення пріоритетних товарів;

– ефективна організація складу шляхом використання методів зберігання (FIFO, LIFO) залежно від типу продукції;

– аналіз та планування закупівель через узгодження обсягів закупівель та відвантажень із фактичним попитом;

– модернізація складів через використання вертикальних конструкцій, автоматизація процесів складування та підбору запасів;

– аутсорсинг складських послуг шляхом залучення зовнішніх операторів для скорочення витрат на зберігання у випадку низького завантаження.

Показник рівня завантаженості складу є ключовим індикатором для оцінки ефективності управління складськими потужностями. Регулярний аналіз цього показника дозволяє забезпечити раціональне використання

приміщень, оптимізувати логістичні процеси та скоротити витрати підприємства.

Коефіцієнт виконання плану продажів (КВПП) – це показник, який відображає ступінь реалізації підприємством запланованих обсягів продажу продукції чи послуг за певний період. Він дозволяє оцінити ефективність роботи збутового відділу та відповідність фактичних продажів встановленим цілям та розраховується за формулою:

$$\text{КВПП} = \frac{\text{ОП}_{\text{ф}}}{\text{ОП}_{\text{пл}}} \cdot 100,$$

де ОПф – фактичний обсяг продажів (реальна кількість проданих одиниць продукції або отриманого доходу);

ОПпл – плановий обсяг продажів (цільовий показник, встановлений у плані продажів).

Для коефіцієнта виконання плану продажів вважається нормативним значенням: 100% або більше (план виконано або перевиконано); <100% (план не виконано, і виникає необхідність в аналізі причин відхилень).

Значення КВПП $\geq 100\%$ свідчить про ефективну роботу збутового відділу, вдалі стратегії продажу або сприятливу ринкову кон'юнктуру.

Значення КВПП <100% вказує на невиконання плану продажів через об'єктивні або суб'єктивні фактори, такі як низький попит на продукцію, проблеми у маркетинговій стратегії, збій у ланцюгах постачання.

Фактори, що впливають на коефіцієнт виконання плану продажів, можна розділити на зовнішні фактори (економічна ситуація, рівень конкуренції, сезонність попиту; ринкові тенденції чи інновації, що змінюють попит) та внутрішні фактори (ефективність роботи збутового відділу; якість маркетингової стратегії; наявність достатніх обсягів продукції на складах).

Підприємство має розробляти та вчасно впроваджувати заходи щодо підвищення виконання плану продажів:

- підвищення ефективності маркетингових стратегій, що передбачає перегляд цінової політики, залучення програм лояльності та акцій для стимулювання попиту;
- підвищення якості продукції через забезпечення відповідності продукції потребам ринку;
- оптимізація збутової структури через використання нових каналів продажу (онлайн-платформи);
- розширення клієнтської бази, що передбачає рекрутинг нових споживачів через додаткові сегменти ринку;
- удосконалення управління продажами, що передбачає регулярне навчання персоналу, аналіз продажів для виявлення причин невиконання плану.

До переваг коефіцієнта виконання плану продажів можна віднести такі: дає уявлення про ефективність реалізації продукції; виявляє відхилення, які потребують подальшого аналізу; сприяє плануванню й управлінню продажами.

Коефіцієнт виконання плану продажів є ключовим індикатором ефективності збутових процесів підприємства. Його регулярний аналіз дозволяє не лише контролювати динаміку продажів, але й оперативно приймати заходи для покращення результатів.

Частка повернень продукції (ЧПП) – це показник, що характеризує відношення обсягу повернутої продукції до загального обсягу реалізованої продукції за певний період. Даний показник дозволяє оцінити якість продукції, ефективність продажів, а також рівень задоволеності клієнтів та розраховується за формулою:

$$\text{ЧПП} = \frac{\text{ОПП}}{\text{ОРП}} \cdot 100,$$

де ОПП – обсяг повернутої продукції – вартість або кількість товарів, повернутих покупцями;

ОРП – обсяг реалізованої продукції – загальний обсяг продукції, яка була продана підприємством за аналізований період.

Для більшості підприємств частка повернень продукції $\leq 1\%$ вважається допустимою. Вищий рівень може свідчити про суттєві проблеми із якістю продукції, логістикою чи обслуговуванням клієнтів.

Значення показника ЧПП (0–1%) характеризує низьку частку повернень (висока якість продукції та задоволеність клієнтів; мінімальні втрати, пов'язані з поверненнями). Значення показника ЧПП (1–5%) характеризує середню частку повернень (можливі локальні проблеми із якістю, сервісом або відповідністю товарів до очікувань клієнтів). Значення показника ЧПП (>5%) характеризує високу частку повернень (імовірні системні проблеми, наприклад, з якістю продукції, транспортуванням, маркуванням або продажем непридатних товарів).

На практиці до основних причин повернень продукції відносяться:

- якість продукції (дефекти, невідповідність заявленим характеристикам або низька довговічність)
- логістичні помилки (пошкодження під час транспортування, несвоєчасна доставка, відправлення неправильних замовлень);
- недоліки упаковки чи маркування (пошкоджена упаковка або неправильне маркування, що створює невідповідність очікувань клієнтів);
- цінові чи ринкові фактори (покупці повертають продукцію через зміну ринкової кон'юнктури (наприклад, зниження попиту або незадоволення ціною);

– клієнтські помилки (замовлення неправильного товару або зміна рішення щодо купівлі).

Підприємства використовують такі методи зниження частки повернень, як поліпшення якості продукції (розробка та впровадження стандартів якості; проведення додаткових перевірок перед реалізацією), ефективна упаковка та транспортування (надійне пакування, яке мінімізує ризики пошкоджень під час доставки; співпраця з перевіреними логістичними компаніями), оптимізація обслуговування клієнтів (надання докладної інформації про товар; чітке описання умов повернення та гарантій); навчання співробітників (підвищення компетенції персоналу, що відповідає за продажі, обслуговування та логістику); аналіз причин повернень (систематизація причин повернень продукції та розробка заходів щодо усунення їхньої появи).

Частка повернень продукції є важливим індикатором, який дозволяє підприємству виявляти проблемні аспекти своєї діяльності. Її зниження сприяє підвищенню фінансових результатів, вдосконаленню якості продукції та формуванню довгострокової довіри клієнтів. Регулярний моніторинг і аналіз цього показника допомагають оперативно реагувати на зміни та вдосконалювати бізнес-процеси.

До найважливіших показників оцінки ризиків збутової діяльності підприємства відноситься показник, що характеризує динаміку клієнтської бази. Динаміка клієнтської бази з точки зору збутових ризиків підприємства відображає зміни у кількості, складі та активності клієнтів підприємства. Це один із ключових показників ефективності збутової діяльності. Аналіз динаміки клієнтської бази дає змогу виявити потенційні збутові ризики, які можуть вплинути на стабільність доходів і конкурентоспроможність підприємства.

Клієнтська база підприємства відіграє дуже важливу роль у формуванні збутових ризиків. Зниження клієнтської бази призводить до

скорочення обсягів реалізації, збільшує залежність від існуючих клієнтів, може сигналізувати про незадоволеність споживачів, зростання конкуренції або помилки у стратегії продажів. Нестабільність поведінки клієнтів характеризує змінний рівень попиту в існуючих клієнтів впливає на прогнозованість доходів; диверсифікація клієнтів передбачає наявність широкої клієнтської бази дозволяє знизити ризики, пов'язані з втратою окремих покупців.

Основними показниками для аналізу динаміки клієнтської бази є: кількість клієнтів, що відображає зростання або скорочення загальної кількості покупців; частка клієнтів, залучених протягом певного періоду; рівень утримання клієнтів розраховується відношенням кількості утриманих клієнтів до кількості клієнтів на початок періоду та показує, наскільки ефективно підприємство зберігає свою клієнтську базу; середній обсяг покупок на одного клієнта оцінює інтенсивність взаємодії клієнтів із підприємством; рівень залежності від великих клієнтів (високий рівень залежності підвищує ризики, якщо ключовий клієнт вирішить співпрацювати з конкурентами)

До збутових ризиків внаслідок негативної динаміки клієнтської бази у діяльності підприємства відносяться:

- скорочення клієнтської бази через низьку якість продукції, слабкий рівень обслуговування, неефективну цінову політику. Це призводить до зниження доходів, збільшення витрат на залучення нових клієнтів;

- нестабільний потік нових клієнтів викликає складнощі з виходом на нові ринки або залученням нових сегментів споживачів;

- втрата ключових клієнтів; підприємства, де велика частка продажів залежить від обмеженої кількості клієнтів, мають високий рівень збутових ризиків;

- зниження лояльності клієнтів через недовіру до бренду або продукту змушує клієнтів переходити до конкурентів.

Причинами негативних змін у динаміці клієнтської бази можуть бути недостатня якість продукції чи послуг; посилення конкуренції; низька організація роботи з клієнтами; зміни на ринку.

Практичні методи зниження збутових ризиків, пов'язаних із клієнтською базою, передбачають:

- диверсифікацію клієнтської бази (пошук нових ринків і сегментів клієнтів);
- підтримку лояльності клієнтів (впровадження програм лояльності, постійна комунікація з клієнтами);
- оптимізацію цінової політики (конкурентне ціноутворення, пропозиція акцій, бонусів та інших переваг);
- інвестиції в якість продукції та послуг (постійне вдосконалення продукції, контроль якості, забезпечення належного рівня обслуговування);
- маркетингові заходи (розширення каналів просування, зміцнення позиції бренду, участь у виставках та ярмарках);
- моніторинг та аналіз динаміки (використання CRM-систем для збору та аналізу даних про клієнтів).

Динаміка клієнтської бази є важливим індикатором збутових ризиків для підприємства. Скорочення клієнтів, втрата лояльності чи високий рівень залежності від великих покупців можуть призвести до значних збитків. Для зменшення ризиків необхідно регулярно проводити аналіз змін у клієнтській базі, підвищувати якість продукції та послуг, а також інвестувати у маркетингові заходи й утримання постійних клієнтів.

Таким чином, у першому розділі роботи розглянуто поняття та підходи до управління збутовими ризиками, а також кількісні методи оцінки ризиків збутової діяльності підприємства.

2 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

ДП «ЛЬВІВВУГІЛЛЯ»

2.1 Загальна характеристика діяльності підприємства

Державне підприємство «Львіввугілля» (ДП «Львіввугілля») утворене у 1998 році шляхом поділу ВО «Укрзахідвугілля» на два окремих підприємства: «Львіввугілля» і «Волиньвугілля».

Назва англійською: STATE ENTERPRISE «L'VIVVUGHILIYA» (SE »L'VIVVUGHILIYA»).

Організаційна форма: Державне підприємство.

Юридична адреса: 80001, Львівська область, м. Сокаль, вулиця Хмельницького, будинок 26. По діючих шахтах запаси вугілля марок Г і Ж складають 150 млн тонн [26].

ДП «Львіввугілля» – найбільший промисловий видобувний комплекс Львівщини. Зараз у складі держпідприємства – шість діючих вугільних шахт та десять допоміжних підприємств, що належить до сфери управління Міністерства енергетики України. До ДП «Львіввугілля» входить 10 допоміжних підприємств, де працюють близько 8 тисяч осіб.

У 2020 році ДП «Львіввугілля» – другий за обсягами сплати до бюджету в абсолютному значенні платник податку на доходи фізичних осіб у Львівській області [27].

ДП «Львіввугілля» має юридичний статус державного підприємства, діє відповідно до чинного законодавства та внутрішніх нормативних документів, використовуючи при цьому закріплені за ним основні та оборотні засоби, трудові й матеріальні ресурси відповідно до чинного законодавства України й Статуту підприємства.

Основним видом діяльності підприємства є добування кам'яного вугілля.

До складу ДП «Львіввугілля» входять [28]:

- Шахта «Великомостівська»;
- Шахта «Межирічанська»;
- Шахта «Відродження»;
- Шахта «Лісова»;
- Шахта «Степова»;
- Шахта «Червоноградська».

Підприємство має виробничі зв'язки із шахтами (постачальниками вугілля), вуглезбагачувальними фабриками (збагачувачами вугілля), коксохімічними (споживачами вугілля) і іншими підприємствами (споживачами вугілля).

Загальна організаційна структура підприємства представлена на рис. 2.1.

Директор самостійно вирішує питання діяльності за винятком тих, які віднесені Статутом до компетенції органу управління майном й іншими органами управління. Керівник:

- несе відповідальність за стан і діяльність підприємства;
- діє без доручення й представляє його у всіх підприємствах, установах й організаціях;
- розпоряджається коштами й майном відповідно до чинного законодавства України й Статуту підприємства;
- укладає договори, здійснює керівництво оперативною діяльністю підрозділів підприємства;
- відповідає за формування й виконання фінансових планів;
- створює належні умови й здійснює заходи щодо виконання вимог колективного договору.



Рисунок 2.1 – Загальна організаційна структура управління
ДП «Львіввугілля»

Відділ постачання – формування й виконання ресурсів постачання вугільної продукції, забезпечення доставки відвантажувальних документів для їхнього своєчасного обрахування, упорядкування звіту про поставки вугільної продукції.

Відділ збагачення – оптимізація завантаження й формування планів виробництва для збагачувальних фабрик, упорядкування прогнозів доцільності збагачення рядових вугіль, забезпечення обліку техніко-економічних показників роботи фабрик і на його основі впорядкування

аналізів кількісних й якісних показників рядових вугіль і продуктів збагачення.

Відділ заліків – проведення небанківських взаємозаліків по підприємствах й інших організаціях у рахунок надання послуг, матеріально-технічних ресурсів.

Відділ маркетингу – організація і проведення маркетингових досліджень про цінову політику при веденні операцій по купівлі-продажу вугільної продукції.

Юридичний відділ – організація договірної роботи з постачальниками й споживачами. Претензійна робота.

Бухгалтерія – бухгалтерський і податковий облік і звітність.

Плановий відділ – упорядкування річних і місячних кошторисів витрат по підприємству, упорядкування штатних розкладів, організація й планування роботи й зарплати, розробка планів по роботі.

Відділ залізничних перевезень – облік сплаченого залізничного тарифу за перевезення вугілля шахтами, формування плану перевезень вугільної продукції вагонами МШС по шахтах, ЦЗФ, по станціях приєднання по напрямку відповідно до сировинній базі.

Соціально-побутовий відділ – експлуатація, обслуговування й ремонт систем інженерного забезпечення: водопостачання, каналізація, вентиляція, організація соціально-побутового обслуговування працівників.

Підприємство перебуває на самофінансуванні (всі витрати здійснюються за рахунок власних оборотних коштів).

ДП «Львіввугілля» має ліцензії:

– експлуатація машин, механізмів, устаткування: гірничошахтне та гірничорятувальне устаткування № 0134.21.46 (з 23.06.2021 по 23.06.2026);

– види робіт: газонебезпечні роботи та роботи у вибухопожежонебезпечних зонах № 0013.21.46 (з 26.02.2021 по 26.02.2026);

– експлуатація машин, механізмів, устаткування: устаткування для видобутку та транспортування корисних копалин відкритим способом № 0330.20.46 (з 30.06.2020 по 30.06.2025);

– виробничі потреби №80/ВЛ/49д-20 (з 27.05.2020 по 27.05.2025).

Підприємство має розгалужену мережу зв'язків і контрагентів, що наведено на рис. 2.2.

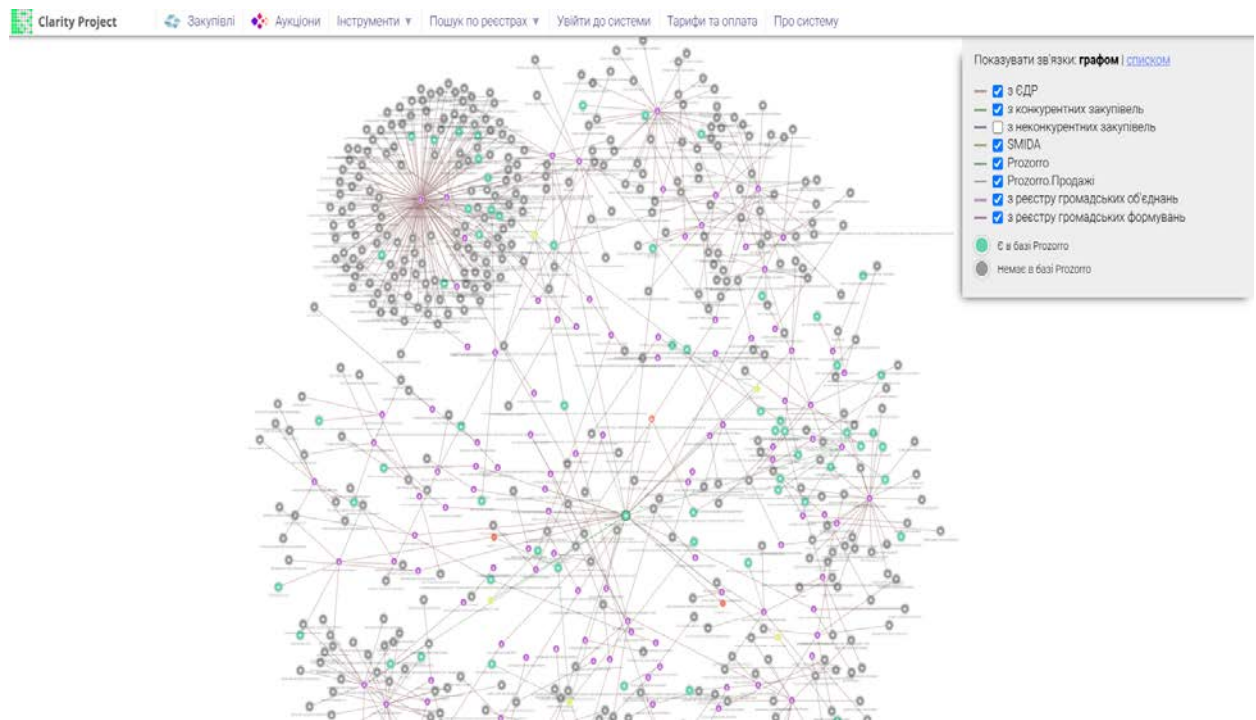


Рисунок 2.2 – Мережа зв'язків і контрагентів ДП «Львіввугілля» [29]

Динаміка транзакцій за роки пандемії та війни суттєво знизилася, що підтверджує зниження економічної активності підприємства на ринку (рис. 2.3).

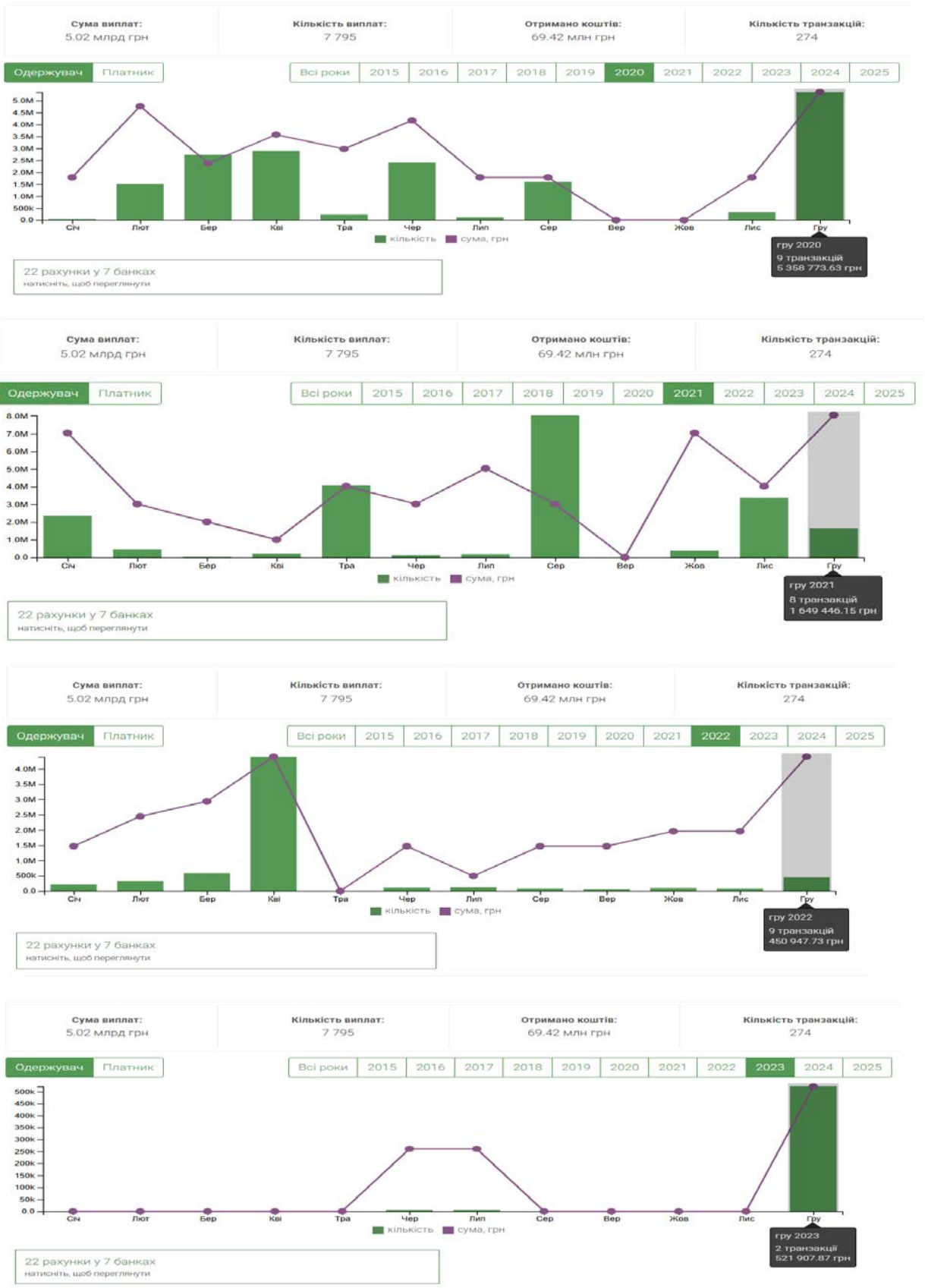


Рисунок 2.3 – Динаміка кількості транзакцій ДП «Львіввугілля» за 2020-2023 рр.

Основним видом діяльності ДП «Львіввугілля» є видобування вугілля.

Основний напрям роботи ДП «Львіввугілля» – централізована реалізація шихти вугільних концентратів коксівних марок на умовах більше зручних, чим реалізація окремих вугільних марок шахтами самостійно. Крім того, на провадиться реалізація вугільної продукції шахт, які добувають енергетичне вугілля.

Централізовано проводиться також обробка й обрахування відвантажувальних документів на реалізовану продукцію, оформлення й видача бухгалтерських документів на відвантажену продукцію, що також зручніше, ніж ці операції провадилися кожною шахтою окремо.

Проведення операцій по обміну вугіллям різноманітних марок між шахтами, у першу чергу, між «енергетичними» й «коксівними». Маючи практично всі марки коксівного вугілля, збалансувати відношення «коксу» й «енергетики» можна тільки в умовах централізації збуту («енергетичні» шахти ніколи не мали б стільки «живих» грошей, реалізуючи самостійно свою продукцію, а «кокси» не мали б можливості розрахуватися за спожиту електроенергію). Обмін марок проводиться також для організації виплати заробітної плати й організації механізму кредитування (перерозподілу коштів між добре й погано працюючими шахтами) шляхом проведення політики інвестування коштів для оснащення очисних вибоїв дорогим устаткуванням, що було б неможливо при децентралізованому збуті навіть для великих шахт. У середньому за місяць укладається й реалізується 20-25 договорів на обмін марок.

Централізована реалізація схем одержання й видачі коштів шахтам й іншим підприємствам.

Виконання роботи здійснюється по централізованому наданню залізничних тарифів, організації й оптимізації вантажоперевезень всіх підприємств. Формування плану перевезень вугільної продукції залізничними вагонами по напрямках відповідно укладеним контрактам,

координація роботи підприємства по перевезенню продукції здійснюється з використанням внутрішнього парку вагонів.

На підприємстві здійснюється оперативна робота із шахтами по своєчасному наданню інформації про випуск і проходження вугільної продукції, оперативне управління, цілодобовий контроль і координація процесів збагачення, відвантаження продукції підприємства (на енергетику, збагачення й коксування), упорядкування прогнозів доцільності збагачення вугілля, перерозподіл вантажопотоків залежно від зміни умов роботи шахт, збагачувальних фабрик; централізоване проведення взаємозаліків за використані газ, воду, електроенергію, залізничні перевезення тощо.

Систематично йде робота з партнерами по реалізації програм купівлі-продажу вугілля, організації й проведення маркетингових досліджень в області цінової політики, політики попиту-пропозиції для одержання максимальних розмірів прибутку від виконання намічених програм.

Всі зазначені напрями роботи досліджуваного підприємства є перспективними.

Основними ринками збуту продукції ДП «Львіввугілля» є внутрішні ринки коксівного й енергетичного вугілля.

Основними клієнтами для збуту коксівного вугілля є великі платоспроможні фірми.

Енергетичне вугілля поставляється на електростанції України. Постачання коксівного вугілля здійснюється в основному на умовах підписки коштами. За поставлене енергетичне вугілля розрахунок проводиться наявними коштами або шляхом проведення взаємозаліків за спожиту електроенергію. Через відсутність власного виробництва покупна сировина не використовується. Реалізація всієї вугільної продукції для цілей коксування проводиться за договірними цінами. Відвантаження вугілля проводиться також за договірними цінами, які відповідають рівню генеральної угоди між вуглярами й енергетиками України. Завдяки

стабільному попиту на вугільному ринку України, продукція є повністю конкурентоздатною. Проблем з якістю постачальної продукції підприємство не відчуває.

Підприємствам вугільної промисловості, з якими здійснює свою діяльність ДП «Львіввугілля», не в повному обсязі планових розрахунків проводиться бюджетне фінансування. Така ситуація ускладнює фінансовий стан вуглевидобувних підприємств, впливає на обсяг видобутку вугілля, що, у свою чергу, впливає на фінансовий стан і витрати підприємства.

У таблиці 2.1 наведено найбільш впливові фактори на діяльність підприємства.

Таблиця 2.1 – Внутрішні та зовнішні фактори, що формують діяльність підприємства ДП «Львіввугілля»

Група факторів	Характеристика	Важливість впливу			Зміни, що можуть вплинути на бізнес
		незначний	середній	значний	
Політичні	Реструктуризація вугільної промисловості		х		Нестабільність підприємства
Фінансово-економічні	Ціноутворення	х			Нестабільність фінансових результатів
Виробничо-технологічні	Нестабільність видобутку вугілля шахтами			х	Непередбаченість фінансових результатів
Соціальні	Неможливість планування динаміки робочих місць	х			Необхідність скорочення робочих місць

На діяльність підприємства негативно впливають проблеми макроекономічного характеру, які більше властиві майже всім промисловим підприємствам (обмежена платоспроможність і відсутність оборотних коштів у покупців).

2.2 Аналіз техніко-економічних показників і фінансових результатів діяльності підприємства

Аналіз техніко-економічних показників і фінансових результатів діяльності підприємства є одним з основних інструментів для оцінки ефективності його роботи, виявлення резервів для зростання та прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Аналіз техніко-економічних показників діяльності підприємства [30-37]:

- дозволяє визначити, наскільки ефективно підприємство використовує свої ресурси (матеріальні, трудові, фінансові) та досягає поставлених цілей;

- сприяє виявленню слабких місць в діяльності підприємства, таких як неефективне використання обладнання, високі витрати на виробництво, низька рентабельність;

- надає інформацію для розробки стратегій розвитку, оптимізації виробничих процесів, впровадження інновацій та підвищення конкурентоспроможності;

- дозволяє оцінити фінансовий стан підприємства та перспективи його розвитку, що є важливим для залучення інвестицій;

- сприяє виявленню потенційних ризиків та розробці заходів для їх мінімізації.

Основні техніко-економічні показники діяльності підприємства та їх динаміку наведено у таблицях 2.2 та 2.3.

Таблиця 2.2 – Основні техніко-економічні показники діяльності ДП «Львіввугілля» за 2020-2023 рр.

Показник	2020	2021	2022	2023
1. Чистий дохід від реалізації продукції, тис. грн	1956915	1483644	2064451	2351107
2. Собівартість реалізованої продукції, тис. грн	2592779	2538276	2267720	2669157
3. Валовий прибуток, тис. грн	-635864	-1054632	-203269	-318050
4. Чистий прибуток, тис. грн	72660	-508916	-67425	-242577
5. Рентабельність продукції, %	-24,52	-41,55	-8,96	-11,92
6. Середньооблікова чисельність, ос.	7800	7152	5 943	5 293
7. Продуктивність праці, грн /ос.	250,89	207,44	347,38	444,19
8. Витрати на 1 грн реалізованої продукції, грн	1,32	1,71	1,10	1,14
9. Середньорічна вартість основних засобів, тис. грн	680184	535096	447154	398317
10. Фондовіддача, грн/грн	2,88	2,77	4,62	5,90
11. Фондомісткість, грн/грн	0,35	0,36	0,22	0,17
12. Фондоозброєність праці, грн/ос.	87,20	74,82	75,24	75,25

Таблиця 2.3 – Динаміка основних техніко-економічних показників діяльності ДП «Львіввугілля» за 2020-2023 рр.

Показник	Відхилення 2021-2020		Відхилення 2022-2021		Відхилення 2023-2022	
	абсолютне (+; -)	відносне, %	абсолютне (+; -)	відносне, %	абсолютне (+; -)	відносне, %
1. Чистий дохід від реалізації продукції, тис. грн	-473271,00	-24,18	580807,00	39,15	286656,00	13,89
2. Собівартість реалізованої продукції, тис. грн	-54503,00	-2,10	-270556,00	-10,66	401437,00	17,70
3. Валовий прибуток, тис. грн	-418768,00	65,86	851363,00	-80,73	-114781,00	56,47
4. Чистий прибуток, тис. грн	-343389,76	65,86	698117,66	-80,73	-94120,42	56,47
5. Рентабельність продукції, %	-17,02	-	32,59	-	-2,95	-
6. Середньооблікова чисельність, ос.	-648,00	-8,31	-1209,00	-16,90	-650,00	-10,94
7. Продуктивність праці, грн /ос.	-43,44	-17,32	139,93	67,45	96,82	27,87
8. Витрати на 1 грн реалізованої продукції, грн	0,39	29,13	-0,61	-35,79	0,04	3,35
9. Середньорічна вартість основних засобів, тис. грн	-145088,00	-21,33	-87942,00	-16,43	-48837,00	-10,92
10. Фондовіддача, грн/грн	-0,10	-3,63	1,84	66,51	1,29	27,85
11. Фондомісткість, грн/грн	0,01	3,76	-0,14	-39,94	-0,05	-21,78
12. Фондоозброєність праці, грн/ос.	-12,39	-14,20	0,42	0,57	0,01	0,02

Графічно динаміку основних показників діяльності підприємства наведено на рис. 2.4-2.7.

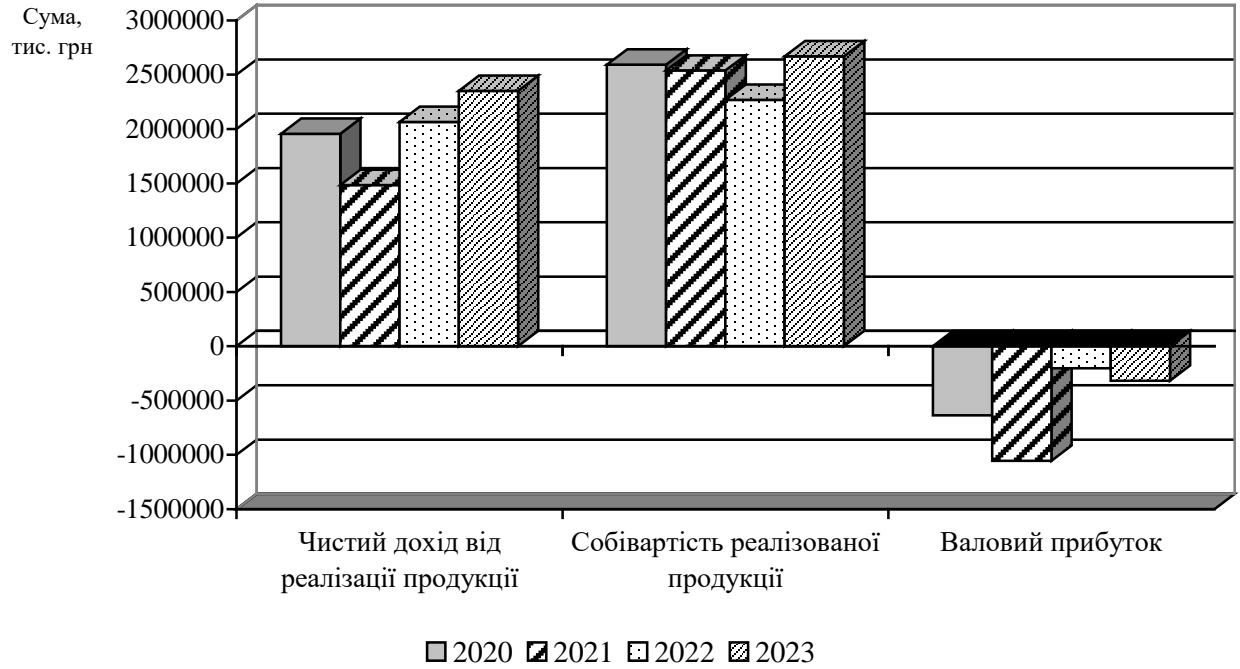


Рисунок 2.4 – Показники, що характеризують фінансові результати ДП «Львіввугілля»



Рисунок 2.5 – Середньорічна вартість основних засобів ДП «Львіввугілля»

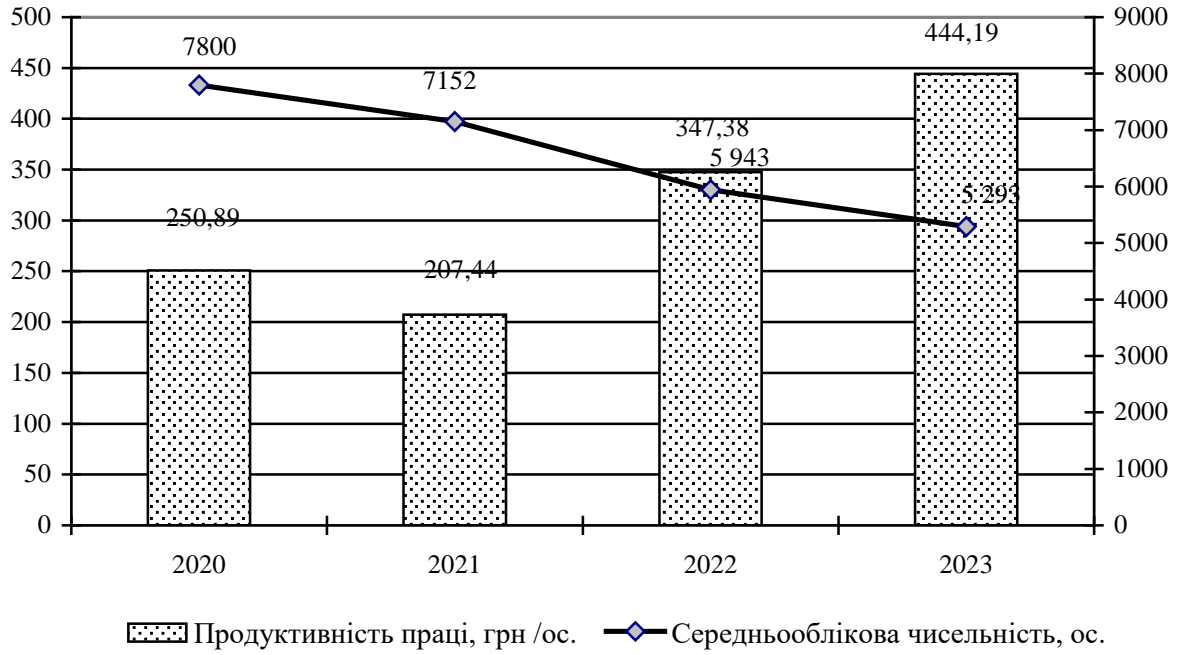


Рисунок 2.6 – Трудові показники ДП «Львіввугілля»

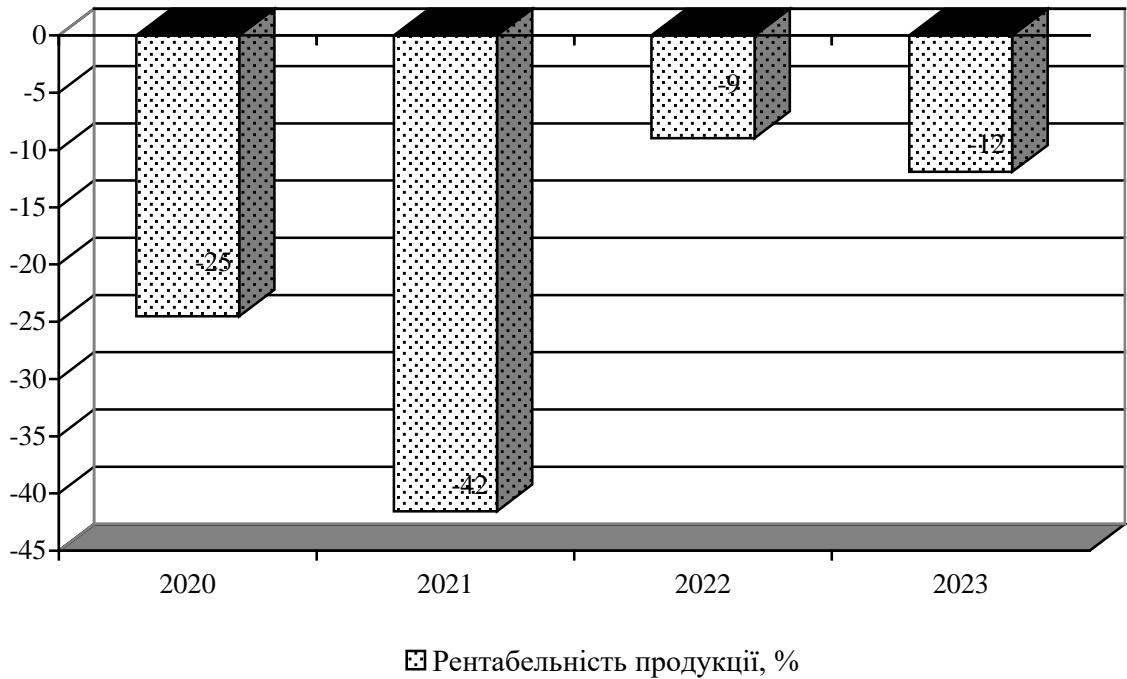


Рисунок 2.7 – Рентабельність продукції, %

Загальні фінансові результати діяльності підприємства характеризуються такою динамікою:

– спостерігається зниження чистого доходу від реалізації продукції у 2021 році (-24,2%) порівняно з 2020 роком. У 2022–2023 роках дохід зростав на 39,1% і 13,9% відповідно, що свідчить про відновлення реалізації продукції. Підвищення доходу може бути пов'язане зі зростанням обсягів реалізації чи ціни на продукцію, тоді як падіння в 2021 році вказує на економічні або внутрішні проблеми;

– у 2022 році відбулося зниження собівартості продукції (-10,7%), але в 2023 році вона зросла на 17,7%, перевищивши показник доходу. Зростання собівартості вказує на збільшення витрат на виробництво (сировину, енергоресурси або оплату праці) або на низьку ефективність процесів;

– сума валового прибутку залишається від'ємним упродовж усього періоду (-635864 тис. грн у 2020 році, -318 050 тис. грн у 2023 році);

– чистий прибуток теж перебуває у зоні збитків, причому збитки зростають: -242 577 тис. грн у 2023 році.

Наявність від'ємних показників свідчить про те, що підприємство не може покрити свої витрати та фінансові зобов'язання за рахунок доходів.

З позиції аналізу техніко-економічних показників діяльності підприємства, можна зробити такі висновки:

– продуктивність праці зросла з 250,89 грн/ос. у 2020 році до 444,19 грн/ос. у 2023 році (+77%). Збільшення продуктивності свідчить про ефективніше використання робочої сили на тлі зменшення середньооблікової чисельності працівників;

– витрати на 1 грн реалізованої продукції знизилися у 2022 році до 1,10 грн (-35,6% порівняно з 2021 роком). Проте у 2023 році показник знову зріс до 1,14 грн. Збільшення витрат у 2023 році підкреслює необхідність підвищення ефективності виробничих процесів та управління витратами;

- фондovіддача зросла з 2,88 грн/грн у 2020 році до 5,90 грн/грн у 2023 році, що свідчить про ефективніше використання основних засобів;

- фондомісткість знизилася з 0,35 грн/грн у 2020 році до 0,17 грн/грн у 2023 році, що є позитивною динамікою. Результати свідчать про оптимальне завантаження основних засобів та ефективну організацію виробничого процесу;

- фондоозброєність праці мала незначне зменшення з 87,20 грн/ос. у 2020 році до 75,25 грн/ос. у 2023 році (-13,7%). Зменшення показника може вказувати на недостатні інвестиції у засоби виробництва або скорочення активів на одного працівника.

Показник рентабельності продукції залишався від'ємним у 2020–2023 роках (-24,52% у 2020 році та -11,92% у 2023 році). Низька рентабельність свідчить про недостатній контроль витрат і проблеми із ціноутворенням.

Таким чином, підприємство демонструє зростання доходів у 2022–2023 роках, однак збереження збитковості вказує на необхідність кардинальних змін у виробничій та фінансовій політиці. Ефективність використання основних засобів покращується, що відображається у зростанні фондovіддачі. Проте недостатній рівень інвестицій у модернізацію є тривожним сигналом. Продуктивність праці покращується на тлі скорочення чисельності працівників, однак це не компенсує від'ємний результат діяльності.

За результатами аналізу техніко-економічних показників та фінансових результатів діяльності підприємств можна запропонувати такі рекомендації для керівництва підприємства:

- більш детально проаналізувати витрати на виробництво та провести оптимізацію процесів задля підвищення маржинальності продукції, що забезпечить зниження собівартості продукції;

- переглянути цінову політику для забезпечення достатнього рівня рентабельності;
- розробити заходи щодо забезпечення технічного оновлення для підвищення ефективності виробництва та здійснення ефективних інвестицій в основні засоби;
- посилити контроль за витратами та здійснювати внутрішній аудит з метою виявлення непродуктивних витрат;
- розширити ринки збуту, здійснити пошук нових ринків або каналів збуту, щоб збільшити обсяги реалізації та доходів.

Впровадження цих заходів сприятиме стабілізації фінансового стану та забезпечить покращення економічних результатів підприємства.

Окремі показники Балансу (Форма 1) підприємства наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Динаміка основних результативних показників діяльності ДП «Львіввугілля» за 2020-2023 рр.

Показник	2020	2021	2022	2023
1. Активи, тис. грн	1664620	1559381	2 064812	2672134
2. Гроші та їх еквіваленти, тис. грн	14760	13146	11853	1224
3. Довгострокові зобов'язання, тис. грн	150436	120108	100411	114998
4. Поточні зобов'язання, тис. грн	4291973	4737406	5327750	6143308
5. Власний капітал, тис. грн	-2777789	-3298133	-3363349	-3586172

Сума активів підприємства у 2021 році зменшилися на 105 239 тис. грн (-6,3%); у 2022 році активи значно зросли до 2 064 812 тис. грн (+32,4%); у 2023 році зростання продовжилося до 2 672 134 тис. грн (+29,4%). Зростання активів у 2022–2023 роках може бути пов'язане з інвестиціями або приростом необоротних активів. Водночас негативний власний капітал ставить під сумнів стабільність цього росту.

Сума грошей та їх еквівалентів протягом 2021–2022 років зменшилися з 14760 тис. грн до 11853 тис. грн (-19,7%). У 2023 році показник різко знизився до 1224 тис. грн (-89,7%). Зниження ліквідних коштів вказує на

фінансові труднощі та ймовірні проблеми із забезпеченням короткострокової платоспроможності.

Довгострокові зобов'язання поступово зменшувались у 2020-2022 роках (150 436 → 100 411 тис. грн, -33,2%). У 2023 році вони зросли до 114998 тис. грн (+14,5%). Зменшення довгострокових зобов'язань у 2020–2022 роках може свідчити про поступове погашення боргів. Однак зростання у 2023 році вказує на залучення нових довгострокових зобов'язань, можливо, для підтримки операційної діяльності чи рефінансування.

Поточні зобов'язання зростали протягом усього періоду: з 4291973 тис. грн у 2020 році до 6143308 тис. грн у 2023 році (+43,2 %). Значне зростання короткострокових боргів вказує на збільшення фінансового навантаження підприємства, ймовірно, через брак оборотних коштів.

Власний капітал залишався від'ємним протягом усього періоду. У 2020 році склав -2777789 тис. грн, а у 2023 році погіршився до -3586172 тис. грн. Постійно від'ємний власний капітал свідчить про те, що зобов'язання підприємства перевищують його активи. Це є ознакою фінансової нестабільності та може створювати ризик банкрутства.

За результатами проведеного аналізу можна зробити такі висновки щодо фінансової динаміки підприємства протягом 2020-2024 років:

- у 2022-2023 роках підприємство демонструє певні позитивні зміни в діяльності підприємства в контексті збільшення доходів;
- підприємство залишається збитковим, при цьому збитки зросли в 2023 році після їх зменшення у 2022 році;
- ліквідність підприємства погіршується, про що свідчить різке зменшення грошових коштів і зростання короткострокових боргів;
- загалом фінансова стабільність підприємства під загрозою через постійно від'ємний власний капітал та зростання заборгованості.
- у 2023 році спостерігається залежність від короткострокових боргів, що збільшує фінансові ризики.

Таким чином, керівництву підприємства рекомендується: провести оптимізацію витрат, щоб зменшити збитки та забезпечити прибутковість; вжити заходів для зменшення короткострокової заборгованості та підвищення рівня ліквідності; залучати додатковий власний капітал або інвестиції, щоб збільшити частку власного фінансування та покращити баланс; розробити та запровадити методичний підхід до оцінки ризиків збутової діяльності підприємства.

3 ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ЗБУТОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Математична модель оцінки ризиків збутової діяльності підприємства

Сучасні ризикові умови діяльності на ринку як об'єкт дослідження мають специфіку, обумовлену особливостями вітчизняної економіки із властивими їй складністю і взаємозумовленістю процесів, складністю ризику, його аналізу, оцінки, управління в умовах сучасного ринку.

Маркетингова стратегія стосується всіх аспектів маркетингової діяльності: розробки або модифікації товарів і послуг, їх виробництва, просування й реалізації. Строк реалізації маркетингової стратегії може охоплювати період, що дорівнює сумі життєвого й ринкового циклу товару, послуги, фінансового інструмента.

Ризиком маркетингової стратегії вмовимося називати ризик неотримання планованого прибутку при реалізації маркетингової стратегії інноваційної діяльності по розробці, виробництві й реалізації нового чи існуючого товару підприємства. Це складний багатокomпонентний ризик. Для прогнозування ризиків маркетингової діяльності може використовуватися система комплексного прогнозування результатів реалізації маркетингової стратегії. Необхідність у такій системі виникає у зв'язку з тим, що з урахуванням швидких змін у смаках, технологіях, конкуренції підприємство не може покладатися тільки на існуючі товари.

При аналізі цього ризику необхідно враховувати, що українська економіка переживає глибоку трансформацію, пов'язану з глобалізацією та переорієнтацією виробництва на світові ринки. Це супроводжується стрімким зростанням світової торгівлі, яке випереджає темпи зростання ВВП. Зовнішня торгівля стає невід'ємним і усе більш важливим елементом

відтворювального процесу, який відбиває не тільки результат виробництва, але і його передумову [38].

Комерційний ризик загалом можна представити як сукупність наступних ризиків [38-40]:

- ризик втрати вартості активів через зміну ринкових умов;
- можливість втрати майна через аварії, природні катаклізми або інші непередбачувані події;
- ризики, пов'язані з впровадженням нових технологій та обладнання;
- ризики, пов'язані з порушенням умов договорів купівлі-продажу;
- ризики пошкодження або втрати вантажу під час транспортування різними видами транспорту;
- ризик фінансових втрат внаслідок коливань валютних курсів при здійсненні міжнародних розрахунків.

У сукупності всі властиві конкретній маркетинговій стратегії ризики інтегруються в ризик банкрутства підприємства.

Ризик банкрутства пов'язаний з неправильним використанням інвестицій, що призводить до повного знецінення капіталу власників та неможливості виконання фінансових зобов'язань перед кредиторами. Представляється природнім вважати, що на ринку ризик банкрутства підприємства зростає внаслідок того, що, зокрема, росте ризик визначення: вимог до перспективних товарів (послуг або фінансових інструментів), місткості ринку, тривалості попиту на товар.

Потрібно враховувати, що більшість ризиків незалежно від їхньої фізичної природи має фінансові наслідки [40]. По фінансових наслідках прийнято класифікувати ризики на три категорії: припустимий, критичний, катастрофічний ризик. Ризик маркетингової стратегії на вітчизняному та зарубіжному ринках з більшою ймовірністю може виявитися катастрофічним.

Українська промисловість, переходячи до ринкових відносин, зіткнулася з низкою проблем, серед яких гостро стоїть питання оцінки фінансового стану підприємств. Застарілі методи управління вже не ефективні в сучасних умовах, що вимагає розробки нових підходів, заснованих на математичному моделюванні та аналізі. Особливу увагу слід приділити управлінню ризиками, зокрема, ризиками, пов'язаними зі збутом продукції.

Сьогодні уже існують методологічні розробки щодо розв'язання цієї проблеми, які ґрунтуються на побудові цільової функції, що дає можливість раціонально оцінити стійкість виробничої діяльності промислового підприємства в умовах ринкової економіки. У сучасних умовах невизначеності та конфліктів підприємствам необхідно постійно аналізувати ймовірні сценарії розвитку подій та оцінювати їх вплив на фінансові результати. Впровадження ефективної системи управління ризиками дозволить виявити потенційні загрози, оцінити їх вплив та розробити відповідні заходи щодо їх мінімізації. Це сприятиме більш обґрунтованому прийняттю рішень та підвищенню стійкості підприємства.

Особливо гостро сьогодні постає проблема економіко-математичного моделювання ризику в умовах ринкової конкуренції, яка потребує від промислових підприємств України врахування кон'юнктури ринку, наявності виробничих і фінансових резерви. Промисловим підприємствам необхідно регулярно аналізувати свої можливості, тобто оцінювати наявні ресурси та виробничі потужності, щоб ефективно досягати поставлених цілей.

Таким чином, метою досліджень даного розділу є економіко-математичне моделювання оцінки ризиків збутової діяльності підприємств, де центральне місце має відводитися методам і моделям стохастичного програмування, прийняттю багатоцільових рішень за умов невизначеності.

Відомо, що реалізація маркетингової стратегії на ринку в сукупності супроводжується не менш чим тридцятьма ризиковими подіями. Для успіху маркетингової стратегії на вітчизняному ринку необхідно:

– по-перше, відсутність «провалів (низьких імовірностей)» успіху по окремих ризикових подіях. Це пов'язане з тим, що наявність такого провалу робить товар неконкурентоспроможним незалежно від якості виконання інших компонент маркетингової стратегії (імовірностей ризику по ним). Такий стан речей висуває вимогу збалансованості кваліфікацій функціональних розроблювачів (по окремих напрямках) маркетингової стратегії. Назвемо це твердження гіпотезою «рівного високого професійного рівня розроблювачів»;

– по-друге, для забезпечення позитивних фінансових результатів (одержання прибутку) інноваційної діяльності необхідно забезпечити досить високий рівень імовірності успішної реалізації маркетингової стратегії на вітчизняному ринку.

Враховуючи, що таку стратегію характеризує не менш тридцятьма ризикових подій, а також того, що для збалансованості процесу реалізації стратегії їх імовірності повинні бути приблизно рівні, оцінимо припустимий рівень цих імовірностей. При ймовірності успіху (відсутності реалізації ризикової події), рівної 0,95, імовірність успішної реалізації стратегії рівна 21,46%, що досить низько. Імовірність успіху стратегії на вітчизняному ринку рівну 54,55% забезпечує ймовірність успіху по окремому компоненту цієї стратегії рівна 0,98, тобто 98%. При необхідній імовірності успіху функціональний розроблювач має право на дві помилки зі ста випадків (зі ста стратегій). Це досить висока вимога до кваліфікації функціональних фахівців, маючи у виді складність завдань, розв'язуваних при реалізації маркетингової стратегії на вітчизняному ринку. Стосовно діяльності конкретної компанії на вітчизняному ринку пропонується [41-43]: проводити всебічний аналіз перспектив розвитку маркетингу діяльності на

вітчизняному ринку, включаючи її ризики; систематично оцінювати, наскільки добре продукт або компанія конкурує з іншими на ринку; аналітично досліджувати ефективність і оперативно коректувати роботу компанії у двох аспектах (визначати той фактор ризику, внаслідок дії, якого має або не має місце ринковий успіх; важливим аспектом є гнучкість маркетингової стратегії, що дозволяє оперативно перерозподіляти ресурси та фокусуватися на тих елементах продукту, які найбільш сприяють його успіху на ринку); управляти розробкою рівнів товару; аналізувати потенційні загрози, які можуть виникнути під час впровадження маркетингових заходів; адаптувати фінансові потоки в маркетингу відповідно до змін ринку і створення фінансових резервів на валютні й цінові ризики.

Результатом ефективної діяльності будь-якого підприємства в умовах ринкових відносин (невизначеності та ризику) є отримання прибутку. Звісно, кожне підприємство намагається отримати якомога більший прибуток, що залежить від етапу стратегії розвитку підприємства.

У сучасних умовах високої конкуренції традиційні методи збільшення прибутків, такі як підвищення цін або освоєння нових сегментів ринку, стають все менш ефективними. Компанії змушені шукати нові шляхи для підвищення прибутковості. Одним із таких шляхів є фокусування на існуючих клієнтах шляхом розширення асортименту товарів та послуг, покращення якості обслуговування, розробки індивідуальних пропозицій та створення довгострокових партнерських відносин. Крім того, компанії можуть залучати нових клієнтів від конкурентів шляхом пропозиції більш вигідних умов співпраці, розробки унікальних маркетингових пропозицій та створення позитивного іміджу компанії.

Збільшення продажів часто призводить до зростання заборгованості клієнтів, що створює значні ризики для підприємства. Тому ефективне управління дебіторською заборгованістю та оцінка пов'язаних з нею ризиків є одними з ключових завдань для будь-якого бізнесу. На жаль, у такому контексті це питання у економічній науці та практиці недостатньо вивчене і

потребує подальших досліджень. Насамперед існує необхідність математичного моделювання планування роботи підприємства, викликане можливістю формування оптимальної політики продажу, відповідно, і оптимального рівня дебіторської заборгованості.

У даній роботі запропонована економіко-математична модель, яка дозволяє оптимізувати процес планування обсягів продажів та управління дебіторською заборгованістю в умовах невизначеності ринку. Модель базується на підході, викладеному в роботі [11], та враховує такі фактори, як сезонність попиту, конкурентне середовище, економічну ситуацію в країні та інші. Запропонована модель дозволяє підприємствам більш точно прогнозувати обсяги продажів, оцінювати рівень ризику, пов'язаний з дебіторською заборгованістю, та розробляти ефективні стратегії управління дебіторською заборгованістю.

Основною небезпекою у діяльності сучасного підприємства, яке працює з клієнтами (покупцями) на основі надання їм товарного (комерційного) кредиту, є ризики несплати клієнтом за поставлену йому продукцію, що, в свою чергу, пов'язані із ситуацією виникнення дебіторської заборгованості.

Враховуючи, що угоди є основоположним елементом будь-якого підприємницького проекту, дослідження було спрямоване на аналіз саме цього аспекту комерційної діяльності.

Зазвичай, якщо підприємство укладає угоду з клієнтом на умовах товарного кредиту, то передбачається, що клієнт за цією угодою протягом певного періоду, наприклад, року, має купити продукції на визначену суму. При укладанні угод підприємствам необхідно приймати рішення щодо оптимального обсягу продажів, який би забезпечив баланс між максимізацією прибутку та мінімізацією ризиків, пов'язаних з дебіторською заборгованістю. В роботі розглядаються два підходи до вирішення цієї проблеми: мінімізація дебіторської заборгованості, що дозволяє знизити ризики несплати, та максимізація обсягу продажів при заданому рівні дебіторської заборгованості, що дозволяє збільшити прибуток.

Основні етапи запропонованої моделі наведено на рис. 3.1.

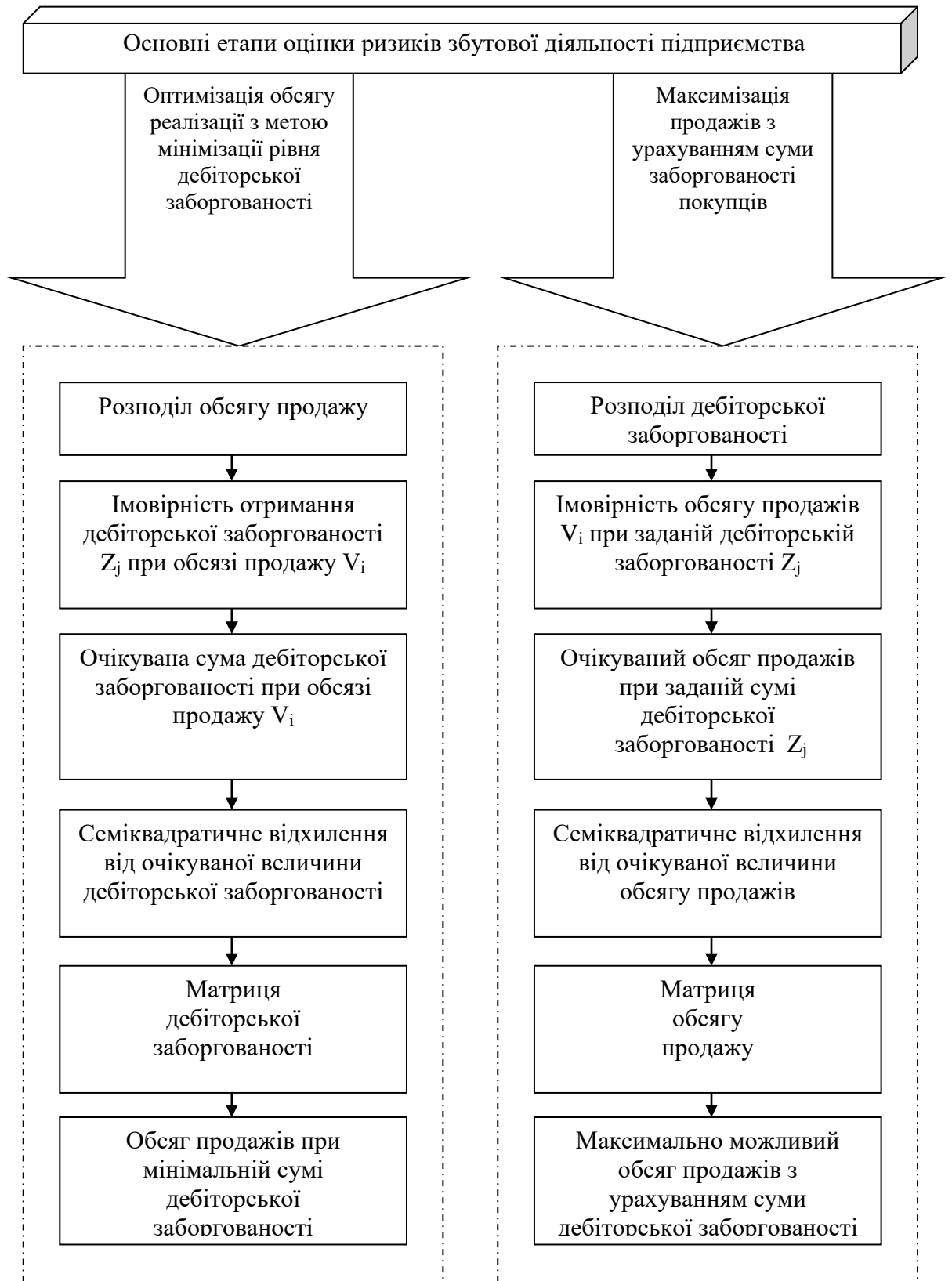


Рисунок 3.1 – Основні етапи оцінки ризиків збутової діяльності підприємства

Нехай випадкова величина V характеризує обсяг продажів за угодою, а Z – відповідний обсяг дебіторської заборгованості, тобто суму заборгованості, що прострочена на певну кількість днів. Розглядаються лише ті заборгованості, які перевищують встановлений поріг днів прострочки, оскільки вважаємо, що такі борги є найбільш ризиковими.

Для опису взаємозв'язку між обсягом продажів та дебіторською заборгованістю використовується двовимірний розподіл ймовірностей. Цей розподіл дозволяє визначити розподіл ймовірностей кожної з величин за умови фіксованого значення іншої.

У загальному випадку розподіл двомірної випадкової величини (V, Z) подається у вигляді таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Розподіл двомірної випадкової величини (V, Z)

	Z_1	Z_2	...	Z_j	...	Z_m
V_1	p_{11}	p_{12}	...	p_{1j}	...	p_{1m}
V_2	p_{21}	p_{22}	...	p_{2j}	...	p_{2m}
...
V_i	p_{i1}	p_{i2}	...	p_{ij}	...	p_{im}
...
V_k	p_{k1}	p_{k2}	...	p_{kj}	...	p_{km}

У таблиці 3.1 використано такі позначення:

v_i – i -й можливий обсяг продажу для заданої угоди, $i = \overline{1, k}$;

k – кількість значень обсягу продажу;

z_j – j -та можлива дебіторська заборгованість, $z_j^n < \max \{v_1, \dots, v_k\}$, $j = \overline{1, m}$;

m – кількість можливих (дискретних) значень дебіторської заборгованості;

p_{ij} – ймовірність, що при продажу на суму v_i , дебіторська заборгованість складе z_j .

Розподіл випадкових величин V та Z наведено у таблицях 3.2 і 3.3, де точка в індексі означає, відповідно, суму за рядками та стовпчиками таблиці 3.1:

$$p(v_i) = p_{i\bullet} = \sum_{j=1}^m p_{ij}, \quad p(z_j) = p_{\bullet j} = \sum_{i=1}^k p_{ij}. \quad (3.1)$$

Таблиця 3.2 – Розподіл випадкової величини V

V	v_1	v_2	...	v_i	...	v_k
p	$p_{1\bullet}$	$p_{2\bullet}$	...	$p_{i\bullet}$	...	$p_{k\bullet}$

Таблиця 3.3 – Розподіл випадкової величини Z

Z	z_1	z_2	...	z_j	...	z_m
p	$p_{\bullet 1}$	$p_{\bullet 2}$	...	$p_{\bullet j}$	...	$p_{\bullet m}$

Умовним розподілом випадкової величини Z за умови, що випадкова величина V прийме значення $V=v_i$, назвемо дискретний розподіл, поданий у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Умовний розподіл Z при $V=v_i$

Z	z_1	z_2	...	z_j	...	z_m
p	$\frac{p_{i1}}{p_{i\bullet}}$	$\frac{p_{i2}}{p_{i\bullet}}$	...	$\frac{p_{ij}}{p_{i\bullet}}$	...	$\frac{p_{im}}{p_{i\bullet}}$

Зазначається, що сума ймовірностей випадкової величини Z у цьому розподілі дорівнює одиниці: $\sum_{j=1}^m \frac{p_{ij}}{p_{i\bullet}} = 1$ для заданого i , $i = \overline{1, k}$.

Аналогічно умовним розподілом випадкової величини V умови, що випадкова величина Z прийме значення $Z=z_j$, назовемо дискретний розподіл, поданий у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Умовний розподіл V при $Z=z_j$

V	v_1	v_2	...	v_i	...	v_k
p	$\frac{p_{1j}}{p_{\bullet j}}$	$\frac{p_{2j}}{p_{\bullet j}}$	...	$\frac{p_{ij}}{p_{\bullet j}}$	...	$\frac{p_{kj}}{p_{\bullet j}}$

І тут також сума ймовірностей випадкової величини V дорівнює одиниці:

$$\sum_{i=1}^k \frac{p_{ij}}{p_{\bullet j}} = 1 \text{ для заданого } j, j = \overline{1, m}.$$

Числові характеристики випадкової величини Z за умови, що випадкова величина V прийме значення $V=v_i$, матимуть такий вигляд:

– умовне математичне очікування:

$$M(Z/V = v_i) = \frac{\sum_{j=1}^m z_j p_{ij}}{\sum_{j=1}^m p_{ij}}; \quad (3.2)$$

– умовна дисперсія:

$$D(Z/V = v_i) = \sum_{j=1}^m (z_j - M(Z/V = v_i))^2 p_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^m (z_j)^2 p_{ij}}{\sum_{j=1}^m p_{ij}} - \left(\frac{\sum_{j=1}^m z_j p_{ij}}{\sum_{j=1}^m p_{ij}} \right)^2; \quad (3.3)$$

– умовне середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma(Z/V = v_i) = \left[\frac{\sum_{j=1}^m (z_j)^2 p_{ij}}{\sum_{j=1}^m p_{ij}} - \left(\frac{\sum_{j=1}^m z_j p_{ij}}{\sum_{j=1}^m p_{ij}} \right)^2 \right]^{1/2}. \quad (3.4)$$

Величина $M(Z/V=v_i)$ визначає сподіваний рівень дебіторської заборгованості для заданого обсягу продажу. А величина $\sigma(Z/V=v_i)$ – ступінь відхилення очікуваного значення дебіторської заборгованості від сподіваного рівня дебіторської заборгованості для заданого обсягу продажу. Відповідно, чим більший ступінь відхилення, тим більший ризик.

Ризик здебільшого асоціюється з негативними ситуаціями, тому для його оцінки варто враховувати лише негативні відхилення від очікуваної величини, а не всі можливі відхилення. При цьому за міру ризику можна обрати умовну семіваріацію [11]:

$$SV(Z/V = v_i) = \sum_{j=1}^m \alpha_j (z_j - M(Z/V = v_i))^2 p_{ij}, \quad (3.5)$$

де α_j – індикатор негативних відхилень, що визначається таким чином: $\alpha_j=0$, у випадку сприятливого відхилення від математичного очікування; $\alpha_j=1$, у випадку негативного відхилення від математичного очікування.

У цьому випадку, коли величина Z відображає дебіторську заборгованість [11]:

$$\alpha_j = \begin{cases} 0, & \text{якщо } z_j \leq M(Z/V = v_i) \\ 1, & \text{якщо } z_j > M(Z/V = v_i) \end{cases}; \quad j = \overline{1, m}.$$

З практичної точки зору зручніше застосовувати умовне семі квадратичне відхилення, яке дорівнює:

$$SSV(Z/V = v_i) = \sqrt{SV(Z/V = v_i)}. \quad (3.6)$$

Зрештою можна побудувати матрицю дебіторської заборгованості, наведену в таблиці 3.6.

У теорії ризику часто використовують поняття «ефективне значення» економічного показника. Це значення враховує не лише середнє значення показника, але й схильність людини, яка приймає рішення, до ризику. Якщо показник, який ми аналізуємо (Z), є негативним (тобто його прагнуть зменшити), то його ефективне значення обчислюється за певною формулою:

$$B_{V=v_i}^- = M(Z/V = v_i) + \tau SSV(Z/V = v_i), \quad (3.7)$$

де τ – коефіцієнт, який залежить від вибраної довірчої ймовірності (ціна ризику);

$\tau(\alpha)$ – коефіцієнт, що є функцією від α ($\tau(\alpha) > 0$), а α є одним із показників ступеня ризику; $\alpha = 1 - \gamma$, де γ – імовірність того, що значення випадкової величини $M(Z/V = v_i)$ перебуватимуть у межах відповідного довірчого інтервалу.

Таблиця 3.6 – Матриця дебіторської заборгованості

Обсяг продажу	Дебіторська заборгованість	
	очікувана	семіквадратичне відхилення
v_1	$M(Z/V = v_1)$	$SSV(Z/V = v_1)$
...
v_i	$M(Z/V = v_i)$	$SSV(Z/V = v_i)$
...
v_k	$M(Z/V = v_k)$	$SSV(Z/V = v_k)$

Серед ефективних значень $V_{v_i}^-$, $i = \overline{1, k}$ необхідно обирати мінімальне. Відповідне v_i буде шуканим значенням обсягу продажу.

Аналогічно числові характеристики випадкової величини V за умови, що випадкова величина Z прийме значення $Z=z_j$, матимуть такий вигляд:

– умовне математичне очікування:

$$M(V/Z = z_j) = \frac{\sum_{i=1}^k v_i p_{ij}}{\sum_{i=1}^k p_{ij}}; \quad (3.8)$$

– умовна семі варіація:

$$SV(V/Z = z_j) = \sum_{i=1}^k \alpha_i (v_i - M(V/Z = z_j))^2 p_{ij}, \quad (3.9)$$

де α_i – індикатор несприятливих відхилень, який визначають за формулою:

$$\alpha_i = \begin{cases} 0, & \text{якщо } v_i \leq M(V/Z = z_j) \\ 1, & \text{якщо } v_i > M(V/Z = z_j) \end{cases}; \quad i = \overline{1, k}$$

– умовне семі квадратичне відхилення:

$$SSV(V/Z = z_j) = \sqrt{SV(V/Z = z_j)}. \quad (3.10)$$

Матриця обсягу продажів зображена у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Матриця обсягу продажів

Дебіторська заборгованість	Обсяг продажу	
	очікуваний	семіквадратичне відхилення
z_1	$M(V/Z=z_1)$	$SSV(V/Z=z_1)$
...
z_j	$M(V/Z=z_j)$	$SSV(V/Z=z_j)$
...
z_m	$M(V/Z=z_m)$	$SSV(V/Z=z_m)$

Ефективне значення для показника V , який необхідно максимізувати, обчислюється за формулою:

$$B_{Z=z_j}^+ = M(V/Z=z_j) - \tau SSV(V/Z=z_j), \quad (3.11)$$

де τ – коефіцієнт, який залежить від вибраної довірчої ймовірності (ціна ризику).

Серед ефективних значень $B_{Z=z_j}^+$, $j=m$ обираємо максимальне, яке й буде шуканим значенням обсягу продажу, а відповідне z_j – обсягом можливої дебіторської заборгованості.

Запропонована економіко-математична модель є інструментом для стратегічного планування, який дозволяє підприємству оптимізувати обсяг продажів та управляти рівнем дебіторської заборгованості в умовах ринкової невизначеності, забезпечуючи тим самим ефективність кредитної політики. Вибір підходу планування з двох запропонованих залежить від специфіки діяльності підприємства (галузі) та ступеня схильності (несхильності) особи (управлінської команди), що приймає рішення, до ризику.

3.2 Практична реалізація запропонованої моделі на прикладі ДП «Львіввугілля»

Підприємство має велику кількість споживачів. Продукція, на яку не укладений договір, виготовляється лише за наявності твердої упевненості в її збуті. На середньострокові і перспективні замовлення укладаються договори. Але не завжди можна знайти клієнта, що гарантує покупку продукції на декілька років вперед. Особливо якщо йдеться про нову продукцію, невідому широкому колу покупців. Крім того, й існуючі клієнти не завжди виконують свої зобов'язання. У зв'язку з цим у підприємства утворюється дебіторська заборгованість і, як наслідок, виникають ризики несвоєчасного повернення коштів, повернення коштів не у повному обсязі або неповернення коштів від покупця взагалі за поставлену йому підприємством продукцію (товари, послуги). Зростання обсягів реалізації продукції традиційно супроводжується збільшенням дебіторської заборгованості, що створює додаткові ризики для підприємства. Актуальним завданням є розробка ефективних стратегій управління дебіторською заборгованістю в умовах невизначеності ринку. Немалою небезпекою для підприємства є ризики несплати клієнтом за поставлену йому продукцію, що викликає появу дебіторської заборгованості. А також ризик не продажу виготовленої продукції.

У результаті застосування економіко-математичної моделі до діяльності ДП «Львіввугілля» були сформульовані два альтернативні стратегічні напрями:

- оптимізація виробничих обсягів з метою мінімізації дебіторської заборгованості;
- максимізація обсягів продажів при обмеженні на рівень дебіторської заборгованості.

При цьому обсяг продажів позначається через V , а рівень дебіторської заборгованості – через Z .

Висококваліфіковані фахівці з відділів матеріально-технічного постачання, збуту та виробництва надають експертні оцінки ймовірності виникнення дебіторської заборгованості Z_i при реалізації обсягу продукції V_i за конкретною угодою.

Відповідно до таблиці 3.1, розподіл двомірної випадкової величини наведено у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Розподіл двомірної випадкової величини (V, Z)

Можливий обсяг продажів за квартал (V), тис. грн	Можлива сума дебіторської заборгованості (Z), тис. грн		
	3012	2679,76	2050,15
8606,3	0,15	0,25	0,3
17898,8	0,3	0,25	0,15
5880,1	0,1	0,15	0,3
21611,5	0,35	0,2	0,1

Керуючись формулами (3.1) – маємо:

$$p(v_1 = 8606,3) = p_{13} = \sum_{j=1}^3 p_{ij} = 0,15 + 0,25 + 0,3 = 0,7$$

$$p(v_2 = 17898,8) = p_{23} = \sum_{j=1}^3 p_{ij} = 0,3 + 0,25 + 0,15 = 0,7,$$

$$p(v_3 = 5880,1) = p_{33} = \sum_{j=1}^3 p_{ij} = 0,1 + 0,15 + 0,3 = 0,55,$$

$$p(v_4 = 21611,5) = p_{43} = \sum_{j=1}^3 p_{ij} = 0,35 + 0,2 + 0,1 = 0,65,$$

Розподіл випадкових величин V та Z наведено у таблицях 3.9 та 3.10.

Таблиця 3.9 – Розподіл випадкової величини V

V , тис. грн	8606,3	17898,8	5880,1	21611,5
p	0,7	0,7	0,55	0,65

$$p(z_1 = 3012) = p_{31} = \sum_{i=1}^4 p_{ij} = 0,15 + 0,3 + 0,1 + 0,35 = 0,9$$

$$p(z_2 = 2679,76) = p_{32} = \sum_{i=1}^4 p_{ij} = 0,25 + 0,25 + 0,15 + 0,2 = 0,85$$

$$p(z_3 = 2050,15) = p_{33} = \sum_{i=1}^4 p_{ij} = 0,3 + 0,15 + 0,3 + 0,1 = 0,85$$

Таблиця 3.10 – Розподіл випадкової величини Z

Z, тис. грн	3012	2679,76	2050,15
p	0,9	0,85	0,85

Під дискретним розподілом розуміється умовний розподіл випадкової величини Z за умови, що випадкова величина $V=8606,3$, назовемо, поданий у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Умовний розподіл Z при $V=8606,3$

Z, тис. грн	3012	2679,76	2050,15
p	$\frac{p_{11}}{p_{i\bullet}} = \frac{0,15}{0,7} = 0,21$	$\frac{p_{12}}{p_{i\bullet}} = \frac{0,25}{0,7} = 0,36$	$\frac{p_{13}}{p_{i\bullet}} = \frac{0,3}{0,7} = 0,43$

Зазначимо, що сума ймовірностей випадкової величини Z у цьому розподілі дорівнює одиниці: $\sum_{j=1}^3 \frac{p_{ij}}{p_{i\bullet}} = 0,21 + 0,36 + 0,43 = 1$ для заданого i, $i = \overline{1, k}$.

Таблиця 3.12 – Умовний розподіл Z при $V=17898,8$ тис. грн

Z, тис. грн	3012	2679,76	2050,15
p	$\frac{p_{11}}{p_{i\bullet}} = \frac{0,3}{0,7} = 0,43$	$\frac{p_{12}}{p_{i\bullet}} = \frac{0,25}{0,7} = 0,36$	$\frac{p_{13}}{p_{i\bullet}} = \frac{0,15}{0,7} = 0,21$

$$\sum_{j=1}^3 \frac{p_{ij}}{p_{i\bullet}} = 0,43 + 0,36 + 0,21 = 1 \text{ для заданого } i, i = \overline{1, k}.$$

Таблиця 3.13 – Умовний розподіл Z при $V=5880,1$

Z , тис. грн	3012	2679,76	2050,15
p	$\frac{p_{11}}{p_{i\bullet}} = \frac{0,1}{0,55} = 0,18$	$\frac{p_{i1}}{p_{i\bullet}} = \frac{0,15}{0,55} = 0,27$	$\frac{p_{i1}}{p_{i\bullet}} = \frac{0,3}{0,55} = 0,55$

$$\sum_{j=1}^3 \frac{p_{ij}}{p_{i\bullet}} = 0,18 + 0,27 + 0,55 = 1 \text{ для заданого } i, i = \overline{1, k}.$$

Таблиця 3.14 – Умовний розподіл Z при $V=21611,5$ тис. грн

Z	3012	2679,76	2050,15
p	$\frac{p_{11}}{p_{i\bullet}} = \frac{0,35}{0,65} = 0,54$	$\frac{p_{i1}}{p_{i\bullet}} = \frac{0,2}{0,65} = 0,31$	$\frac{p_{i1}}{p_{i\bullet}} = \frac{0,1}{0,65} = 0,15$

$$\sum_{j=1}^3 \frac{p_{ij}}{p_{i\bullet}} = 0,54 + 0,31 + 0,15 = 1 \text{ для заданого } i, i = \overline{1, k}.$$

Числові характеристики випадкової величини Z за умови, що випадкова величина V прийме значення $V=8606,3$ тис. грн., матимуть такий вигляд:

– умовне математичне очікування:

$$M(Z/V = 8606,3) = \frac{\sum_{j=1}^3 z_j p_{ij}}{\sum_{j=1}^3 p_{ij}} = \frac{3012 \cdot 0,15 + 2679,76 \cdot 0,25 + 2050,15 \cdot 0,3}{0,15 + 0,25 + 0,3} = 2481,13;$$

– умовна дисперсія:

$$D(Z/V = 8606,3) = \sum_{j=1}^3 (z_j - M(Z/V = 8606,3))^2 p_{ij} = (3012 - 2481,13)^2 \cdot 0,15 + (2679,76 - 2481,13)^2 \cdot 0,25 + (2050,15 - 2481,13)^2 \cdot 0,3 = 107860,04;$$

– умовне середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma(Z/V = 8606,3) = \sqrt{D} = \sqrt{107860,04} = 328,42.$$

Величина $M(Z/V=8606,3)$ визначає сподіваний рівень дебіторської заборгованості для заданого обсягу продажу. А величина $\sigma(Z/V=8606,3)$ – ступінь відхилення очікуваного значення дебіторської заборгованості від сподіваного рівня заборгованості, що виникає при продажу такої кількості товарів. Відповідно, чим більший ступінь відхилення, тим більший ризик.

Але ризик насамперед пов'язаний з несприятливими ситуаціями і для проведення оцінки необхідно звертати увагу виключно на ті випадки, коли фактичні результати гірші за очікувані, а не всі відхилення. При цьому за міру ризику можна обрати умовну семіваріацію.

Оскільки α_j – індикатор обчислюється таким чином: якщо відхилення від математичного очікування є додатним (сприятливим), то індикатор дорівнює нулю; в іншому випадку, він дорівнює одиниці. математичного очікування, то порівнявши z_j з математичним очікуванням $M(Z/V=8606,3)$ – маємо:

$$SV(Z/V = 8086,3) = \sum_{j=1}^3 \alpha_j (z_j - M(Z/V = 8606,3))^2 p_{ij} = \\ = 1 \cdot 42273,44 + 1 \cdot 9863,47 + 0 \cdot 55723,13 = 52136,91$$

З практичної точки зору зручніше застосовувати умовне семі квадратичне відхилення, яке дорівнює :

$$SSV(Z/V = 8606,3) = \sqrt{SV(Z/V = 8606,3)} = \sqrt{52136,91} = 228,34.$$

Аналогічно розрахуємо числові характеристики для випадкової величини Z , за умови що величина V почергово прийматиме значення $V=17898,8$; $V=5880,1$; $V=21611,5$.

Числові характеристики випадкової величини Z за умови, що випадкова величина V прийме значення $V=17898,8$, матимуть такий вигляд:

–умовне математичне очікування:

$$M(Z/V = 17898,8) = \frac{\sum_{j=1}^3 z_j p_{ij}}{\sum_{j=1}^3 p_{ij}} = \frac{3012 \cdot 0,3 + 2679,76 \cdot 0,25 + 2050,15 \cdot 0,15}{0,3 + 0,25 + 0,15} = 2687,23;$$

– умовна дисперсія:

$$D(Z/V = 17898,8) = \sum_{j=1}^3 (z_j - M(Z/V = 17898,8))^2 p_{ij} = (3012 - 2687,23)^2 \cdot 0,3 + \\ + (2679,76 - 2687,23)^2 \cdot 0,25 + (2050,15 - 2687,23)^2 \cdot 0,15 = 92537,26$$

– умовне середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma(Z/V = 17898,8) = \sqrt{D} = \sqrt{92537,26} = 304,2;$$

$$SV(Z/V = 17898,8) = \sum_{j=1}^3 \alpha_j (z_j - M(Z/V = 17898,8))^2 p_{ij} = 1 \cdot 31642,67 + 0 \cdot 13,95 + \\ + 0 \cdot 60880,64 = 31642,67$$

З практичної точки зору зручніше застосовувати умовне семі квадратичне відхилення, яке дорівнює :

$$SSV(Z/V = 17898,8) = \sqrt{SV(Z/V = 17898,8)} = \sqrt{31642,67} = 177,88.$$

Числові характеристики випадкової величини Z за умови, що випадкова величина V прийме значення $V=5880,1$, матимуть такий вигляд:

– умовне математичне очікування:

$$M(Z/V = 5880,1) = \frac{\sum_{j=1}^3 z_j p_{ij}}{\sum_{j=1}^3 p_{ij}} = \frac{3012 \cdot 0,1 + 2679,76 \cdot 0,15 + 2050,15 \cdot 0,3}{0,1 + 0,15 + 0,3} = 2396,76;$$

– умовна дисперсія:

$$D(Z/V = 5880,1) = \sum_{j=1}^3 (z_j - M(Z/V = 5880,1))^2 p_{ij} = (3012 - 2396,76)^2 \cdot 0,1 + \\ + (2679,76 - 2396,76)^2 \cdot 0,15 + (2050,15 - 2396,76)^2 \cdot 0,3 = 85906,93$$

– умовне середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma(Z/V = 5880,1) = \sqrt{D} = \sqrt{85906,93} = 293,1;$$

$$SV(Z/V = 5880,1) = \sum_{j=1}^3 \alpha_j (z_j - M(Z/V = 5880,1))^2 p_{ij} = 1 \cdot 37852,03 + 1 \cdot 12013,35 + \\ + 0 \cdot 36041,55 = 49865,38$$

З практичної точки зору зручніше застосовувати умовне семіквдратичне відхилення, яке дорівнює:

$$SSV(Z/V = 5880,1) = \sqrt{SV(Z/V = 5880,1)} = \sqrt{49865,38} = 223,31.$$

Числові характеристики випадкової величини Z за умови, що випадкова величина V прийме значення $V=21611,5$, матимуть такий вигляд:

– умовне математичне очікування:

$$M(Z/V = 21611,5) = \frac{\sum_{j=1}^3 z_j p_{ij}}{\sum_{j=1}^3 p_{ij}} = \frac{3012 \cdot 0,35 + 2679,76 \cdot 0,2 + 2050,15 \cdot 0,1}{0,35 + 0,2 + 0,1} = 2761,8;$$

– умовна дисперсія:

$$D(Z/V = 21611,5) = \sum_{j=1}^3 (z_j - M(Z/V = 21611,5))^2 p_{ij} = (3012 - 2761,8)^2 \cdot 0,35 + \\ + (2679,76 - 2761,8)^2 \cdot 0,2 + (2050,15 - 2761,8)^2 \cdot 0,1 = 73900,69$$

– умовне середньоквдратичне відхилення:

$$\sigma(Z/V = 21611,5) = \sqrt{D} = \sqrt{73900,69} = 271,85,$$

$$SV(Z/V = 21611,5) = \sum_{j=1}^3 \alpha_j (z_j - M(Z/V = 21611,5))^2 p_{ij} = 1 \cdot 21910,01 + 0 \cdot 1346,11 + \\ + 0 \cdot 50644,57 = 21910,01$$

Умовне семіквдратичне відхилення дорівнює:

$$SSV(Z/V = 21611,5) = \sqrt{SV(Z/V = 21611,5)} = \sqrt{21910,01} = 148,02.$$

Зрештою відповідно до таблиці 3.15 можна побудувати матрицю дебіторської заборгованості.

Таблиця 3.15 – Матриця дебіторської заборгованості

Обсяг продажів, тис. грн	Сума дебіторської заборгованості, тис. грн	
	очікувана	семіквдратичне відхилення
8606,3	2481,13	228,34
17898,8	2687,23	177,88
5880,1	2396,76	223,31
21611,5	2761,8	148,02

Для оцінки економічних показників в умовах ризику часто застосовується поняття ефективного значення. Воно враховує не лише середнє значення показника, але й індивідуальну схильність прийняття рішень до ризику:

$$B_{V=v_i}^- = M(Z/V = v_i) + \tau SSV(Z/V = v_i),$$

де τ – коефіцієнт, який залежить від вибраної довірчої ймовірності (ціна ризику).

На ДП «Львіввугілля» рішення приймає генеральний директор або його заступник, рівень схильності до ризику, тобто $\tau=0,5$.

$$B_{V=v_i}^- = M(Z/V = 8606,3) + \tau SSV(Z/V = 8606,3) = 2481,13 + 0,5 \cdot 228,34 = 2595,3;$$

$$B_{V=v_i}^- = M(Z/V = 17898,8) + \tau SSV(Z/V = 17898,8) = 2687,23 + 0,5 \cdot 177,88 = 2776,17;$$

$$B_{V=v_i}^- = M(Z/V = 5880,1) + \tau SSV(Z/V = 5880,1) = 2396,76 + 0,5 \cdot 223,31 = 2508,41;$$

$$B_{V=v_i}^- = M(Z/V = 8606,321611,5) + \tau SSV(Z/V = 21611,5) = 2761,8 + 0,5 \cdot 148,02 = 2835,81.$$

Серед ефективних значень $B_{V=v_i}^-$, $i = \overline{1, k}$ обираємо мінімальне, яке становить 2508,41 тис. грн. Відповідний обсяг продажу $V=5880,1$ тис. грн. буде шуканим значенням обсягу продажів.

Аналогічно умовним розподілом випадкової величини V умови, що випадкова величина Z прийме значення $Z=3012$ тис. грн., назвемо дискретний розподіл, поданий у таблиці 3.16.

Таблиця 3.16 – Умовний розподіл V при $Z=3012$ тис. грн

Умовний розподіл V , тис. грн	8606,3	17898,8	5880,1	21611,5
p	$\frac{p_{1j}}{p_{\cdot j}} = \frac{0,15}{0,9} = 0,17$	$\frac{p_{1j}}{p_{\cdot j}} = \frac{0,3}{0,9} = 0,33$	$\frac{p_{1j}}{p_{\cdot j}} = \frac{0,1}{0,9} = 0,11$	$\frac{p_{1j}}{p_{\cdot j}} = \frac{0,35}{0,9} = 0,39$

Сума ймовірностей випадкової величини V дорівнює одиниці:

$$\sum_{i=1}^4 \frac{P_{ij}}{P_{\bullet j}} = 0,17 + 0,33 + 0,11 + 0,39 = 1 \text{ для заданого } j, j = \overline{1, m}.$$

Таблиця 3.17 – Умовний розподіл V при $Z=2679,76$ тис. грн

Умовний розподіл V	8606,3	17898,8	5880,1	21611,5
P	$\frac{P_{1j}}{P_{\bullet j}} = \frac{0,25}{0,85} = 0,29$	$\frac{P_{1j}}{P_{\bullet j}} = \frac{0,25}{0,85} = 0,29$	$\frac{P_{1j}}{P_{\bullet j}} = \frac{0,15}{0,85} = 0,18$	$\frac{P_{1j}}{P_{\bullet j}} = \frac{0,2}{0,85} = 0,24$

І тут також сума ймовірностей випадкової величини V дорівнює одиниці:

$$\sum_{i=1}^4 \frac{P_{ij}}{P_{\bullet j}} = 0,29 + 0,29 + 0,18 + 0,24 = 1 \text{ для заданого } j, j = \overline{1, m}.$$

Таблиця 3.18 – Умовний розподіл V при $Z = 2050,15$ тис. грн

Умовний розподіл V , тис. грн	8606,3	17898,8	5880,1	21611,5
P	$\frac{P_{1j}}{P_{\bullet j}} = \frac{0,3}{0,85} = 0,35$	$\frac{P_{1j}}{P_{\bullet j}} = \frac{0,15}{0,85} = 0,18$	$\frac{P_{1j}}{P_{\bullet j}} = \frac{0,3}{0,85} = 0,35$	$\frac{P_{1j}}{P_{\bullet j}} = \frac{0,1}{0,85} = 0,12$

Сума ймовірностей випадкової величини V також дорівнює одиниці:

$$\sum_{i=1}^4 \frac{P_{ij}}{P_{\bullet j}} = 0,35 + 0,18 + 0,35 + 0,12 = 1 \text{ для заданого } j, j = \overline{1, m}.$$

Аналогічно числові характеристики випадкової величини V за умови, що випадкова величина Z прийме значення $Z=3012$, матимуть такий вигляд:

– умовне математичне очікування:

$$M(V/Z = 3012) = \frac{\sum_{i=1}^4 v_i P_{ij}}{\sum_{i=1}^4 P_{ij}} = \frac{8606,3 \cdot 0,15 + 17898,8 \cdot 0,3 + 5880,1 \cdot 0,1 + 21611,5 \cdot 0,35}{0,15 + 0,3 + 0,1 + 0,35} = 16458,48;$$

– умовна семіваріація:

$$SV(V/Z = 3012) = \sum_{i=1}^4 \alpha_i (v_i - M(V/Z = z_j))^2 p_{ij} = (8606,3 - 16458,48)^2 \cdot 0,15 \cdot 0 + \\ + (17898,8 - 16458,48)^2 \cdot 0,3 \cdot 1 + (5880,1 - 16458,48)^2 \cdot 0 \cdot 0,1 + (21611,5 - 16458,48)^2 \cdot 0,35 \cdot 1 = \\ = 9916121,7$$

де α_i – індикатор несприятливих відхилень, який визначають за формулою:

$$\alpha_i = \begin{cases} 0, \text{ якщо } v_i \leq M(V/Z = z_j); \\ 1, \text{ якщо } v_i > M(V/Z = z_j); \end{cases} \quad i = \overline{1, k};$$

– умовне семіквдратичне відхилення:

$$SSV(V/Z = 3012) = \sqrt{SV(V/Z = 3012)} = \sqrt{9916121,7} = 3148,99.$$

Аналогічно числові характеристики випадкової величини V за умови, що випадкова величина Z прийме значення $Z=2679,76$ тис. грн, матимуть такий вигляд:

– умовне математичне очікування:

$$M(V/Z = 2679,76) = \frac{\sum_{i=1}^4 v_i p_{ij}}{\sum_{i=1}^4 p_{ij}} = \frac{8606,3 \cdot 0,25 + 17898,8 \cdot 0,25 + 5880,1 \cdot 0,15 + 21611,5 \cdot 0,2}{0,25 + 0,25 + 0,15 + 0,2} = 13918,35;$$

– умовна семіваріація:

$$SV(V/Z = 2679,76) = \sum_{i=1}^4 \alpha_i (v_i - M(V/Z = z_j))^2 p_{ij} = (8606,3 - 13918,35)^2 \cdot 0,25 \cdot 0 + \\ + (17898,8 - 13918,35)^2 \cdot 0,25 \cdot 1 + (5880,1 - 13918,35)^2 \cdot 0,15 \cdot 0 + (21611,5 - 13918,35)^2 \cdot 0,2 \cdot 1 = \\ = 15797906$$

– умовне семіквдратичне відхилення:

$$SSV(V/Z = 2679,76) = \sqrt{SV(V/Z = 2679,76)} = \sqrt{15797906} = 3974,66.$$

Аналогічно числові характеристики випадкової величини V за умови, що випадкова величина Z прийме значення $Z=2050,15$ тис. грн, матимуть такий вигляд:

– умовне математичне очікування:

$$M(V/Z = 2050,15) = \frac{\sum_{i=1}^4 v_i p_{ij}}{\sum_{i=1}^4 p_{ij}} = \frac{8606,3 \cdot 0,3 + 17898,8 \cdot 0,15 + 5880,1 \cdot 0,3 + 21611,5 \cdot 0,1}{0,3 + 0,15 + 0,3 + 0,1} = 10813,99;$$

– умовна семіваріація:

$$SV(V/Z = 2050,15) = \sum_{i=1}^4 \alpha_i (v_i - M(V/Z = z_j))^2 p_{ij} = (8606,3 - 10813,99)^2 \cdot 0,3 \cdot 0 + \\ + (17898,8 - 10813,99)^2 \cdot 0,15 \cdot 1 + (5880,1 - 10813,99)^2 \cdot 0,3 \cdot 0 + (21611,5 - 10813,99)^2 \cdot 0,1 \cdot 1 = ; \\ = 19187801;$$

– умовне семіквадратичне відхилення:

$$SSV(V/Z = 2050,15) = \sqrt{SV(V/Z = 2050,15)} = \sqrt{19187801} = 4380,39 .$$

Матриця обсягу продажів зображена у таблиці 3.19.

Таблиця 3.19 – Матриця обсягу продажів

Сума дебіторської заборгованості, тис. грн	Обсяг продажів, тис. грн	
	очікуваний	семіквадратичне відхилення
3012	16458,48	3148,99
2679,76	13918,35	3974,66
2050,15	10813,99	4380,39

Ефективне значення для показника V , який необхідно максимізувати, розраховується за формулою:

$$B_{Z=z_j}^+ = M(V/Z = z_j) - \tau SSV(V/Z = z_j),$$

де τ – коефіцієнт, який залежить від вибраної довірчої ймовірності (ціна ризику), $\tau=0,5$.

$$B_{Z=z_j}^+ = M(V/Z = 3012) - \tau SSV(V/Z = 3012) = 16458,48 - 0,5 \cdot 3148,99 = 14883,98,$$

$$B_{Z=z_j}^+ = M(V/Z = 2679,76) - \tau SSV(V/Z = 2679,76) = 13918,35 - 0,5 \cdot 3974,66 = 11931,02,$$

$$B_{Z=z_j}^+ = M(V/Z = 2050,15) - \tau SSV(V/Z = 2050,15) = 10813,99 - 0,5 \cdot 4380,39 = 8623,8.$$

Серед ефективних значень $V_{Z=z_j}^+$, $j=m$ обираємо максимальне, яке й буде шуканим значенням обсягу продажу, що становить $V=14883,98$ тис. грн, а відповідне z_j – обсягом можливої дебіторської заборгованості – $Z=3012$ тис. грн.

Програмна реалізація запропонованої математичної моделі здійснена засобами Microsoft Excel, який є одним із найпопулярніших інструментів для роботи з даними, і його переваги охоплюють широкий спектр завдань, від базової обробки чисел до складного аналізу даних. Microsoft Excel є гнучким та універсальний інструмент для роботи з даними. Завдяки широкому функціоналу він підходить для вирішення як простих, так і складних завдань, і залишається однією з найкращих програм для аналізу та візуалізації даних [44-45].

Форми з початковими даними та результатами розрахунків наведено на рис. 3.2-3.4.

	A	B	C	D	E	F	G	
3								
4								
5		Таблиця 3.8 – Розподіл двомірної випадкової величини (V, Z)						
6		Можливий обсяг продажів за квартал (V), тис. грн	Можлива сума дебіторської заборгованості (Z), тис. грн					
7			3012	2679,76	2050,15			
8			8606,3	0,15	0,25	0,3		
9			17898,8	0,3	0,25	0,15		
10			5880,1	0,1	0,15	0,3		
11		21611,5	0,35	0,2	0,1			
12								
13								
14		Таблиця 3.9 – Розподіл випадкової величини V						
15		V, тис. грн.	8606,3	17898,8	5880,1	21611,5		
16		p	0,7	0,7	0,55	0,65		
17								
18		Таблиця 3.10 – Розподіл випадкової величини Z						
19		Z, тис. грн.	3012	2679,76	2050,15			
20		p	0,9	0,85	0,85			
21								

Рисунок 3.2 – Форма з початковими даними

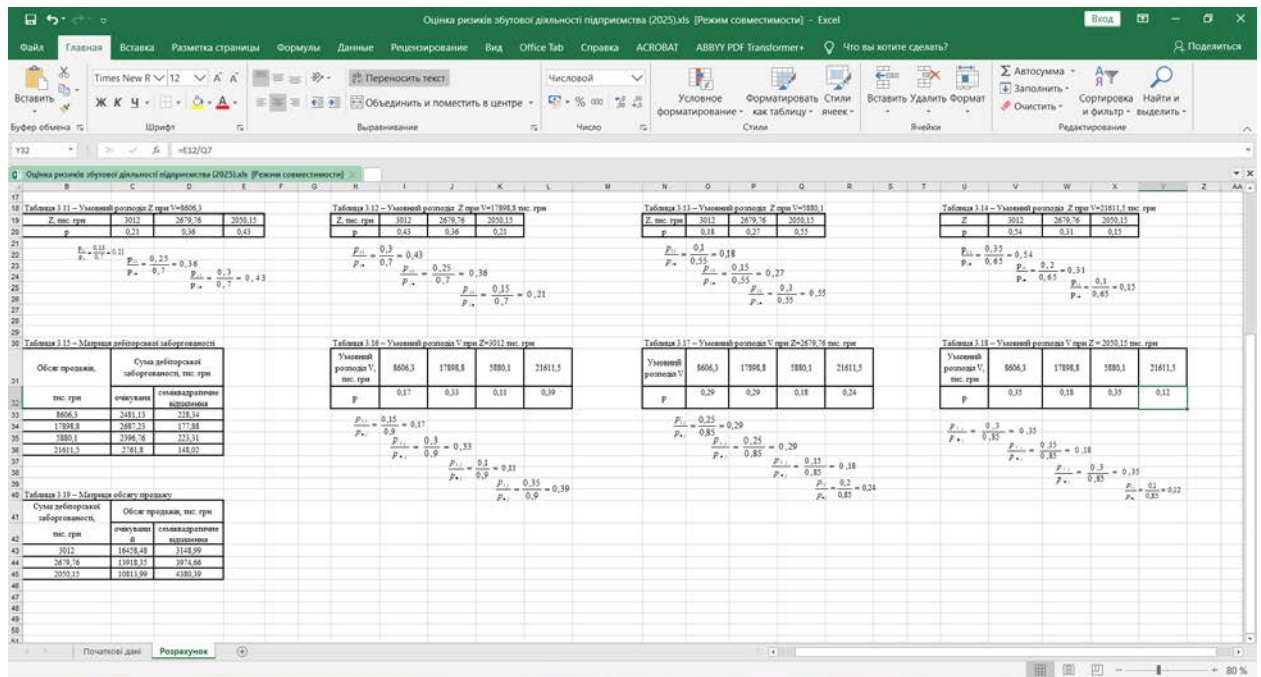


Рисунок 3.3 – Загальний вигляд аркуша програми з розрахунками

Обсяг продажів, тис. грн	Сума дебіторської заборгованості, тис. грн	
	оціувана	семіквадратичне відхилення
8606,3	2481,13	228,34
17898,8	2687,23	177,88
5880,1	2396,76	223,31
21611,5	2761,8	148,02

Умовний розподіл V, тис. грн	8606,3	17898,8	5880,1	21611,5
p	0,17	0,33	0,11	0,39

Умовний розподіл V	8606,3
p	0,29

$$P_{i,j} = \frac{0.15}{0.9} = 0.17$$

$$P_{*,j} = \frac{0.3}{0.9} = 0.33$$

$$P_{i,j} = \frac{0.1}{0.9} = 0.11$$

$$P_{*,j} = \frac{0.35}{0.9} = 0.39$$

$$P_{i,j} = \frac{0.25}{0.85} = 0.29$$

$$P_{*,j} = \frac{0.3}{0.85} = 0.35$$

Рисунок 3.4 – Результат розрахунку

Таким чином, керуючись запропонованою економіко-математичною моделлю, яка дозволяє здійснювати процес визначення обсягів реалізації продукції та дебіторської заборгованості в умовах невизначеності та пов'язаних з цим ризиків, можна зробити висновок про обсяг реалізації та рівень дебіторської заборгованості на ДП «Львіввугілля».

Оскільки у роботі розглядалося 2 підходи, то керуючись першим – визначення такого обсягу продажів, при якому рівень дебіторської заборгованості буде найнижчим можна стверджувати, що оптимальний обсяг продажу $V=5880,1$ тис. грн, при цьому дебіторська заборгованість становитиме 2508,41 тис. грн.

Якщо ж керуватися другим підходом – досягнення максимального обсягу продажів за умови, що рівень дебіторської заборгованості не перевищує встановленого ліміту, то обсяг продажу становитиме $V=14883,98$ тис. грн, а відповідне z_j – обсяг можливої дебіторської заборгованості – $Z=3012$ тис. грн.

Для ДП «Львіввугілля» більш прийнятний другий підхід. Оскільки клієнти з якими воно працює відомі заздалегідь, звичайний рівень заборгованості можна визначити. Керуючись методикою, підприємство визначає з ким із клієнтів заключати угоди, щоб максимізувати прибуток і яка при цьому буде дебіторська заборгованість.

3.3 Структурно-логічна характеристика результатів дослідження

На рис. 3.5 наведено структуру та взаємозв'язки між етапами дослідження від отримання даних до застосування результатів.

В рамках теоретичного дослідження: розглянуто теоретико-методичні аспекти оцінки ризиків збутової діяльності підприємства; розкрито поняття та методи управління збутовими ризиками підприємства; проаналізовано сучасні методи та показники оцінки ризиків збутової діяльності підприємства.

1. Результати дослідження		
1.1 Теоретичні: – розглянуто теоретико-методичні аспекти оцінки ризиків збутової діяльності підприємства; – розкрито поняття та методи управління збутовими ризиками підприємства; – проаналізовано сучасні методи та показники оцінки ризиків збутової діяльності підприємства	1.2 Аналітичні: – здійснено аналіз виробничо-господарської діяльності ДП «Львіввугілля»; – проаналізовано техніко-економічні показники та фінансові результати діяльності підприємства	1.3 Практичні: – запропоновано економіко-математичну модель оцінки ризиків збутової діяльності підприємства; – здійснено практичну реалізацію запропонованої моделі на прикладі ДП «Львіввугілля»
2. Сфера використання – збутова діяльність підприємства		
3. Структурно-функціональна характеристика використання практичних результатів		
3.1 Функціональне призначення: оцінювання ризиків збутової діяльності підприємства	3.2 Структурна належність: – відділ матеріально-технічного постачання і збуту; – складське господарство	3.3 Склад користувачів: – директор; – заступник директора з виробництва; – начальник відділу МТП і збуту
4. Можливі сфери практичного використання результатів:		
– промислові підприємства державної та інших форм власності; – торговельні підприємства; – посередницькі організації; – консалтингові та аналітичні центри		
5. Перспективи подальших досліджень:		
– можливе визначення ймовірності виникнення не тільки дебіторської, але і кредиторської заборгованості		

В аналітичному розділі роботи: здійснено аналіз виробничо-господарської діяльності ДП «Львіввугілля»; наведено загальну характеристику діяльності підприємства; проаналізовано техніко-економічні показники та фінансові результати діяльності підприємства.

У третьому розділі роботи запропоновано економіко-математичну модель оцінки ризиків збутової діяльності підприємства. Здійснено практичну реалізацію запропонованої моделі на прикладі ДП «Львіввугілля».

Сферою використання запропонованих у роботі розробок є збутова діяльність підприємства.

Наведено функціональні можливості отриманих результатів:

- функціональне призначення (оцінювання ризиків збутової діяльності підприємства);
- структурна належність (відділ матеріально-технічного постачання і збуту; складське господарство);
- склад користувачів (начальник відділу МТП і збуту; директор; заступник директора з виробництва).

Сфери застосування результатів дослідження: промислові підприємства державної та інших форм власності; торговельні підприємства; посередницькі організації; консалтингові та аналітичні центри.

Перспективними напрямками подальших досліджень є розширення моделі для прогнозування не лише дебіторської, а й кредиторської заборгованості.

ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень зроблено такі висновки.

У першому розділі роботи наведено теоретико-методичні аспекти оцінки ризиків збутової діяльності підприємства. Розкрито поняття та методи управління збутовими ризиками підприємства.

Збутовий ризик – це ймовірність виникнення несприятливих подій, пов'язаних із процесом реалізації продукції або послуг, що може призвести до втрат у доходах підприємства через зменшення обсягів продажів, падіння попиту чи зміну ринкових умов.

Основними характеристиками збутового ризику є:

- невизначеність (ризик залежить від зовнішнього середовища (ринкова кон'юнктура, економічна ситуація, уподобання споживачів);
- прямий вплив на фінансові результати (низька ефективність збуту напряду зменшує дохід підприємства);
- поведінкові зміни споживачів (попит може залежати від сезонності, моди, соціальних і культурних чинників).

Причинами виникнення збутового ризику є:

- зміна ринкової кон'юнктури (нестабільність економіки, кризи, інфляція, зміна податкового навантаження);
- посилення конкуренції (поява нових конкурентів, цінова війна, маркетингова агресивність інших компаній);
- падіння попиту (через зміну вподобань споживачів, зниження купівельної спроможності чи моральне старіння продукції);
- проблеми у дистрибуції (порушення роботи логістичних ланцюгів, неефективна робота каналів збуту або їх відсутність);
- недостатній маркетинг (неефективна реклама, нерозвинений брендинг або неправильне позиціонування продукції на ринку);

- юридичні ризики (торговельні обмеження, санкції, зміна регулювання в певних галузях).

Основними формами прояву збутового ризику є:

- зниження обсягів реалізації продукції;
- втрата клієнтів або партнерів;
- збільшення складу готової продукції через проблеми з реалізацією;
- зниження прибутковості компанії;
- витрати на повернення товарів або компенсації через незадоволеність споживачів.

Проаналізовано сучасні методи та показники оцінки ризиків збутової діяльності підприємства.

До основних показників оцінки збутового ризику належать:

- рівень завантаженості складу (збільшення залишків продукції може вказувати на проблеми зі збутом);
- коефіцієнт виконання плану продажів (співвідношення фактичних і планових обсягів реалізації);
- частка повернень продукції (частка проданих, але повернутих товарів);
- динаміка клієнтської бази (зменшення кількості клієнтів може вказувати на погіршення збуту).

У другому розділі роботи здійснено аналіз виробничо-господарської діяльності ДП «Львіввугілля».

Основним видом діяльності ДП «Львіввугілля» є видобування вугілля.

ДП «Львіввугілля» – найбільший промисловий видобувний комплекс Львівщини. Зараз у складі держпідприємства – шість діючих вугільних шахт та десять допоміжних підприємств, що належить до сфери управління Міністерства енергетики України. До ДП «Львіввугілля» входить 10 допоміжних підприємств, де працюють близько 8 тисяч осіб.

Наведено загальну організаційну структуру підприємства.

Підприємство має розгалужену мережу зв'язків і контрагентів.

Динаміка транзакцій за роки пандемії та війни суттєво знизилася, що підтверджує зниження економічної активності підприємства на ринку.

Здійснено аналіз техніко-економічних показників і фінансових результатів діяльності підприємства.

Таким чином, підприємство демонструє зростання доходів у 2022–2023 роках, однак збереження збитковості вказує на необхідність кардинальних змін у виробничій та фінансовій політиці. Ефективність використання основних засобів покращується, що відображається у зростанні фондівіддачі. Проте недостатній рівень інвестицій у модернізацію є тривожним сигналом. Продуктивність праці покращується на тлі скорочення чисельності працівників, однак це не компенсує від'ємний результат діяльності.

За результатами аналізу техніко-економічних показників та фінансових результатів діяльності підприємств можна запропонувати такі рекомендації для керівництва підприємства:

- більш детально проаналізувати витрати на виробництво та провести оптимізацію процесів задля підвищення маржинальності продукції, що забезпечить зниження собівартості продукції;
- переглянути цінову політику для забезпечення достатнього рівня рентабельності;
- розробити заходи щодо забезпечення технічного оновлення для підвищення ефективності виробництва та здійснення ефективних інвестицій в основні засоби;
- посилити контроль за витратами та здійснювати внутрішній аудит з метою виявлення непродуктивних витрат;
- розширити ринки збуту, здійснити пошук нових ринків або каналів збуту, щоб збільшити обсяги реалізації та доходів.

Впровадження цих заходів сприятиме стабілізації фінансового стану та забезпечить покращення економічних результатів підприємства.

За результатами проведеного аналізу можна зробити такі висновки щодо фінансової динаміки підприємства протягом 2020-2024 років:

- у 2022-2023 роках підприємство демонструє певні позитивні зміни в діяльності підприємства в контексті збільшення доходів;
- підприємство залишається збитковим, при цьому збитки зросли в 2023 році після їх зменшення у 2022 році;
- ліквідність підприємства погіршується, про що свідчить різке зменшення грошових коштів і зростання короткострокових боргів;
- загалом фінансова стабільність підприємства під загрозою через постійно від’ємний власний капітал та зростання заборгованості.
- у 2023 році спостерігається залежність від короткострокових боргів, що збільшує фінансові ризики.

Таким чином, керівництву підприємства рекомендується: провести оптимізацію витрат, щоб зменшити збитки та забезпечити прибутковість; вжити заходів для зменшення короткострокової заборгованості та підвищення рівня ліквідності; залучати додатковий власний капітал або інвестиції, щоб збільшити частку власного фінансування та покращити баланс; розробити та запровадити методичний підхід до оцінки ризиків збутової діяльності підприємства.

У третьому розділі роботи запропоновано економіко-математичну модель оцінки ризиків збутової діяльності підприємстві.

Наведено основні етапи запропонованої моделі.

Також наведена математична формалізація зазначених етапів.

Запропоновано рекомендації щодо практичного застосування розробленої моделі оцінки збутових ризиків на прикладі ДП «Львіввугілля».

Програмна реалізація запропонованої математичної моделі здійснена засобами Microsoft Excel.

Таким чином, керуючись запропонованою економіко-математичною моделлю, яка дозволяє здійснювати процес визначення обсягів реалізації продукції та дебіторської заборгованості в умовах невизначеності та пов'язаних з цим ризиків, можна зробити висновок про обсяг реалізації та рівень дебіторської заборгованості на ДП «Львіввугілля».

Оскільки у роботі розглядалося 2 підходи, то керуючись першим – визначення такого обсягу продажів, при якому рівень дебіторської заборгованості буде найнижчим можна стверджувати, що оптимальний обсяг продажу $V=5880,1$ тис. грн, при цьому дебіторська заборгованість становитиме 2508,41 тис. грн.

Якщо ж керуватися другим підходом – досягнення максимального обсягу продажів за умови, що рівень дебіторської заборгованості не перевищує встановленого ліміту, то обсяг продажу становитиме $V=14883,98$ тис. грн, а відповідне z_j – обсяг можливої дебіторської заборгованості – $Z=3012$ тис. грн.

Для ДП «Львіввугілля» більш прийнятний другий підхід. Оскільки клієнти з якими воно працює відомі заздалегідь, звичайний рівень заборгованості можна визначити. Керуючись методикою, підприємство визначає з ким із клієнтів заключати угоди, щоб максимізувати прибуток і яка при цьому буде дебіторська заборгованість.

Запропонована економіко-математична модель дозволяє здійснювати розробку плану продажів та управління дебіторською заборгованістю в умовах, коли майбутні події важко передбачити. Вибір підходу планування з двох запропонованих залежить від специфіки діяльності підприємства (галузі) та ступеня схильності (несхильності) особи (управлінської команди), що приймає рішення, до ризику.

Побудовано структурно-логічну схему результатів дослідження.

Основні наукові результати дослідження опубліковані у роботах [46-49].

У додатку А наведено копії опублікованих праць за темою роботи.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Фурсова В. А. Ризикологія: навч. посіб.; Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т». Харків: ХАІ, 2021. 63 с.
2. Савчук В. Ризик-менеджмент. Київ: Лабораторія, 2024. 300 с.
3. Економічні і фінансові ризики: підручник / Мірзоева Т. В. [та ін.]; [Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України]. Київ: Ямчинський О. В. [вид.], 2022. 444 с.
4. Підприємницькі ризики: навч. посіб. / уклад. Н. В. Білошкурська; Уман. держ. пед. ун-т ім. Павла Тичини. Умань: Сочінський М. М. [вид.], 2020. 144 с.
5. Лабурцева О. І. Ризики в маркетингу: підручник; Київ. нац. торг.-екон. ун-т. Київ: Київ. торг.-екон. ун-т, 2019. 475 с.
6. Атаєва О. А., Ніколашин А. О., Тимошик Н. С. Стратегічне управління ризиками на підприємстві: аналіз та зменшення негативних впливів. *Ефективна економіка*. 2024. № 2. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2024_2_54.
7. Гривківська О. В., Дух В. М. Механізми нейтралізації економічних та фінансових ризиків підприємства. *Економіка і управління*. 2023. № 3. С. 43-51.
8. Зборовська О. М., Луговий О. С. Розробка концептуальних основ управління ризиками промислових підприємств. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. № 13. С. 77-80.
9. Гуцу А. В., Лук'янчук О. М., Акулюшина М. О. Особливості ризик-менеджменту на підприємстві в умовах воєнного стану. *Економіка. Фінанси. Право*. 2024. № 6. С. 45-50.
10. Наукові та прикладні аспекти обліково-аналітичного забезпечення ризик-орієнтованого управління: колект. монографія / [Марценюк Л. В. та

ін.]; за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. Бобиля В. В.; Укр. держ. ун-т науки і технологій. Дніпро: Біла К. О. [вид.], 2022. 164 с.

11. Хрупович С. Є. Економічне оцінювання та моделювання системи управління збутовою діяльністю підприємств: монографія / ред.: Р. М. Рогатинський; Терноп. нац. техн. ун-т ім. І. Пулюя. Т., 2011. 160 с.

12. Кузнєцова Н. В., Бідюк П. І. Теорія і практика аналізу фінансових ризиків: системний підхід: монографія; Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського». Київ: Ліра-К, 2020. 399 с.

13. Кифяк В. І., Кобеля З. І. Обґрунтування економічних рішень і оцінювання ризиків: посіб.-практикум, Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. Чернівці: ЧНУ: Рута, 2023. 191 с.

14. Обґрунтування господарських рішень та оцінка ризиків: підручник / [С. М. Рогач та ін.]; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ: Компринт, 2023. 469 с.

15. Останкова Л. А., Шевченко Н. Ю. Аналіз, моделювання та управління економічними ризиками: навч. посіб.; Донбас. держ. машинобуд. акад. Краматорськ, 2010. 199 с.

16. Внукова Н. М., Смоляк В. А. Економічна оцінка ризику діяльності підприємств: проблеми теорії та практики: Монографія. Х.: ВД «ІНЖЕК», 2006. 184 с.

17. Сорока П. М., Сорока Б. П. Аналіз, моделювання та управління ризиками: навч. посіб.; Відкритий міжнар. ун-т розв. людини «Україна». К., 2011. 270 с.

18. Рябуха О. О. Стратегічне управління розвитком підприємства в умовах конкурентних ризиків та невизначеності. *Ефективна економіка*. 2023. № 12. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2023_12_76.

19. Рудик Ю. І., Тріщ Г. М., Катрич О. О., Хімичева А. І., Малахов І. М., Тимофєєв О. П. Оцінювання якості та прогнозування ризиків процесів

системи управління підприємств кваліметричними методами. *Машинобудування*. 2024. № 33. С. 92-101.

20. Єлейко В. І., Боднар Р. Д., Демчишин М. Я. Економетричний аналіз діяльності підприємств: навч. посіб. Т.: Навч. кн. Богдан, 2011. 362 с.

21. Лугінін О. Є., Фомішина В. М. Економіко-математичне моделювання: навч. посіб. К.: Знання, 2011. 342 с.

22. Гобела В. В., Леськів Г. З., Фляк В. М. Моделювання системи ризик-орієнтованого управління підприємством. *Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. серія економічна*. 2023. Вип. 2. С. 10-20.

23. Мушнікова С. А., Божанова О. В., Аберніхін І. О. Методичний підхід до визначення повної вартості страхового захисту підприємства від підприємницьких ризиків. *Бізнес Інформ*. 2024. № 7. С. 434-442.

24. Ракицька С. О. Використання процесного підходу для оптимізації і зниження ризиків збутової діяльності підприємства. *Маркетинг і цифрові технології*. 2022. Т. 6, № 3. С. 99-108.

25. Окландер Т. О., Молчанюк І. А., Осетян О. М. Збутові ризики підприємства і метод технічного аналізу. *Причорноморські економічні студії*. 2022. Вип. 73. С. 28-32.

26. Офіційний сайт ДП «Львіввугілля». URL: <http://www.lvug.com.ua/>.

27. URL: <https://www.dlab.com.ua/id/3314>.

28. URL: <https://www.ua-region.com.ua/32323256>.

29. URL: <https://clarity-project.info/edr/32323256/relations-map>.

30. Економіка підприємства: підручник / Л. Л. Лазебник, В. Г. Бодров, В. В. Гурочкіна, Г. М. Калач, Г. П. Ляшенко, О. І. Марченко, Г. С. Мельничук, І. В. Минчинська, О. І. Піжук, Н. О. Ружинська, Л. В. Слюсарєва, В. В. Ткаченко; ред.: Л. Л. Лазебник; Університет державної фіскальної служби України. Ірпінь: Ун-т ДФС України, 2021. 425 с.

31. Економіка і фінанси підприємства: навч. посіб. / І. М. Метошоп [та ін.]; [за заг. ред. І. М. Метошоп]; Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу, Каф. приклад. економіки, Каф. фінансів. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2020. 490 с.

32. Караван Н. А., Чернявська І. М. Економіка та організація виробництва: навч. посіб.; Дніпровський державний технічний університет. Кам'янське: ДДТУ, 2022. 396 с.

33. Підприємництво: навч. посіб. / [Г. І. Купалова та ін.; за заг. ред. Г. І. Купалової]; Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. 2-ге вид., допов. і перероб. Київ: Київський університет, 2023. 375 с.

34. Куцик В. І., Кліпкова О. І. Економіка і управління підприємствами у схемах і таблицях: навч. посіб.; Центр спілка спожив. т-в України, Львів. торг.-екон. ун-т. Львів: Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2020. 315 с.

35. Основи економіки та підприємництва: навч. посіб. / уклад.: С. А. Жуков; «Ужгородський національний університет», державний вищий навчальний заклад. Ужгород: Говерла, 2021. 398 с.

36. Сментина Н. В., Балджи М. Д., Доброва Н. В., Клевцевич Н. А., Маркітан О. С., Осипова М. М., Однолько В. О., Фіалковська А. А. Економіка та організація підприємницької діяльності: навч. посіб.; ред.: Н. В. Сментина; Одес. нац. екон. ун-т. Київ: Гуляєва В.М., 2019. 320 с.

37. Шандова Н. В., Мешкова-Кравченко Н. В., Латкіна С. А. Економіка підприємства: навч. посіб. для студентів закл. вищ. освіти; Херсонський національний технічний університет. Херсон: Вишемирський В. С., 2021. 335 с.

38. Могилевська О. Ю., Слободяник А. М. Ризик-менеджмент на організованих товарних ринках: монографія; Київ. міжнар. ун-т. Київ: КиМУ, 2023. 295 с.

39. Тюрин О. В., Ахмеров О. Ю. Теорія систем і системний аналіз в економіці: навч. посіб.; Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, Екон.-прав. ф-т, НДІ фізики. Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2019. 172 с.

40. Балуюєва О. В., Моргачов І. В., Корнілова О. В. Управління економічними ризиками підприємств: навч. посіб. для студентів галузі знань 05 «Соціальні та поведінкові науки», спец. 051 «Економіка», освіт. ступеню бакалавр; Донец. держ. ун-т упр., Східноукр. нац. ун-т ім. Володимира Даля. Кременчук: Щербатих О. В. [вид.], 2020. 286 с.

41. Малярець Л. М. Тижненко О. Г., Єгоршин О. О., Воронін А. В., Лежетьокова О. В. Математичні методи в сучасних економічних дослідженнях: монографія. Х.: Вид. ХНЕУ, 2011. 270 с.

42. Валько Н. В., Кузьмич Л. В., Савченко О. Г. Економіко-математичне моделювання. Практикум: навч.-метод. посіб.; Херсон. держ. ун-т. Херсон: Айлант, 2019. 139 с.

43. Ревенко Д. С. Методологія моделювання діагностики і управління стійкістю соціально-економічних систем: монографія; Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т». Харків: ХАІ, 2019. 319 с.

44. Тюрин О. В., Ахмеров О. Ю. Системи обробки економічної інформації: навч. посіб.; Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, Екон.-прав. ф-т, НДІ фізики. Одеса: ОНУ, 2021. 357 с.

45. Застосування інформаційних технологій в економіці, освіті та управлінні проектами колект. монографія / [В. Є. Ходаков та ін.]; за заг. ред. канд. техн. наук, доц. Райко Галини Олександрівни; Херсон. нац. техн. ун-т. Херсон: Вишемирський В. С., 2018. 201 с.

46. Романенков Ю. О., Доліна К. А. Цифрові інструменти для фінансової аналітики. *Сучасні стратегії економічного розвитку: наука, інновації та бізнес-освіта*. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 1 листопада 2023 р.) / За заг. ред. д.е.н., проф. Т. В. Полозової. Харків. ХНУРЕ. 2023. С. 212-214.

47. Dolina K. A. Functioning of Modern Markets in the Conditions of Digital Transformation. *28-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті»*. Зб. матеріалів форуму. Т. 8. Харків: ХНУРЕ. 2024. С.12-13.

48. Sheiko I., Wan Wei, Dolina K. Digital Risks for it Companies. *Сучасні стратегії економічного розвитку: наука, інновації та бізнес-освіта. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Харків, 3 грудня 2024 р.) / За заг. ред. д.е.н., проф. Т.В. Полозової. Харків. ХНУРЕ. 2024. С. 33-35.

49. Полозова Т. В., Гурєєва К. А., Доліна К. А., Бессараб І. В. Теоретичні аспекти оцінки ефективності та ризиків інноваційно-інвестиційної діяльності підприємства. *Сталий економічний розвиток: інноваційні підходи та стратегічні перспективи: колективна монографія* / За заг. ред. д.е.н., проф. Т. В. Полозової. Харків: ХНУРЕ, 2024. С. 208-2019.