

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет менеджменту та маркетингу

Кафедра економічної кібернетики

ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО

Завідувач кафедри

_____ Катерина БОЯРИНОВА

« ____ » червня 2023 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

**на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо–професійною програмою
«Економічна кібернетика»
спеціальності 051 «Економіка»**

**на тему: «Моделювання процесів оптимізації прибутку підприємства
фармацевтичної промисловості»**

Виконала:

студент IV курсу, групи УК–91

Бойко Денис Романович

Керівник:

доцент кафедри економічної кібернетики,

к. ф.-м. н., **Лазаренко Ірина Сергіївна**

Рецензент:

доцент кафедри міжнародної економіки,

к.е.н., **Черненко Наталя Олександрівна**

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань

Студент _____

(підпис)

Київ – 2023

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет менеджменту та маркетингу

Кафедра економічної кібернетики

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 051 «Економіка»

Освітньо– професійна програма «Економічна кібернетика»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Катерина БОЯРИНОВА

«__6__» лютого 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Бойко Денису Романовичу

1. Тема роботи: «Моделювання процесів оптимізації прибутку підприємства фармацевтичної промисловості»

керівник роботи Лазаренко Ірина Сергіївна, к. ф.-м. н., доц.

затверджені наказом по університету від 31.05.2023р. № 2077– с

2. Термін подання студентом роботи: 12.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: наукова та навчально-методична література, законодавчі й нормативні акти України, які регламентують особливості діяльності підприємства, інформація про розвиток підприємств АТ «Фармак» та ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця», фінансові звітності підприємств (форма № 1 «Баланс», форма № 2 «Звіт про фінансові результати» за 2019-2022 рр.; форма № 5 «Примітки до річної фінансової звітності»); статут.

4. Зміст пояснювальної записки

а) теоретична частина:

- дослідження теоретичних засад державного регулювання та нормативно-правової бази фармацевтичної галузі;
- здійснити огляд моделей, які застосовуються для аналізу галузі фармацевтики;
- здійснити аналіз актуального стану підприємств фармацевтичної галузі;

б) дослідницько– аналітична частина:

- провести постановку економічної задачі;
- здійснити математичний опис моделі оптимізації прибутку підприємств;
- використання математичної моделі для аналізу прибутковості на прикладі підприємств фармацевтичної галузі;

в) рекомендаційна частина:

- дослідження сутності впровадження результатів та розробок у практичну діяльність;
- здійснити прогнозування розвитку фармацевтичної галузі на 2023-2025 рр. на основі отриманих результатів.

5. Перелік ілюстративного матеріалу

1. Динаміка українського ринку фармацевтичної продукції в натуральному вираженні за 2018-2022 роки, млн. упаковок
2. Структура українського ринку фармацевтичної продукції в грошовому вираженні за 2021 рік, %.
3. Часка основних компаній на фармацевтичному ринку України станом на 2022, %
4. Модель оптимізації прибутку для підприємств фармацевтичної галузі
5. Результати розв'язань моделі для АТ «Фармак»
6. Результати розв'язань моделі для ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця»
7. Рекомендації щодо оптимізації прибутку на підприємстві АТ «Фармак»
8. Рекомендації щодо оптимізації прибутку на підприємстві ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця»
9. Динаміка доходу від реалізації товарів та послуг АТ «Фармак» в період 2012-2025 років, млрд. грн
10. Динаміка доходу від реалізації товарів та послуг ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» в період 2012-2025 років, млрд.

6. Дата видачі завдання: «06» лютого 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Позначки керівника про виконання завдань
1.	Збір необхідної інформації теоретичного, методичного та практичного змісту, вивчення та аналіз літературних джерел щодо оптимізації прибутку на підприємстві фармацевтичної галузі	06.02.2023 – 26.02.2023	
2.	Розгляд теоретико-методичних засад дослідження моделювання оптимізації прибутку на підприємстві фармацевтичної галузі	27.02.2023 – 19.03.2023	
3.	Вибір ключових параметрів модернізації для дослідження та постановка економічної задачі	20.03.2023 – 02.04.2023	
4.	Побудова економіко-математичних моделей оптимізації прибутку на підприємстві фармацевтичної галузі	03.04.2023 – 16.04.2023	
5.	Вибір програмного забезпечення, розробка програмного коду для автоматизації розрахунків	17.04.2023 – 30.04.2023	
6.	Економіко-математичне моделювання оптимізації прибутку на підприємстві фармацевтичної галузі	01.05.2023 – 08.05.2023	
7.	Порівняльний аналіз результатів моделювання та розроблення рекомендацій з оптимізації прибутку на підприємстві фармацевтичної галузі	09.05.2023 – 21.05.2023	
8.	Порівняльний аналіз результатів моделювання та розроблення рекомендацій з оптимізації прибутку на підприємствах фармацевтичної галузі	22.05.2023 – 28.05.2023	
9.	Оформлення дипломної роботи першого (бакалаврського) рівня вищої освіти	29.05.2023 – 04.06.2023	

Студент

Денис БОЙКО

(підпис)

Керівник дипломної роботи

Ірина ЛАЗАРЕНКО

(підпис)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «**Моделювання процесів оптимізації прибутку підприємства фармацевтичної промисловості**» містить 81 сторінки, 11 таблиць, 16 рисунків, 2 додатки. Перелік посилань нараховує 30 найменувань.

Метою дипломної роботи є обґрунтування теоретичних аспектів, визначення методичних основ та інструментарію для моделювання оптимізації прибутку підприємства в фармацевтичній галузі.

Об'єктом дослідження є процес моделювання оптимізації прибутку підприємства в фармацевтичній галузі.

Предметом дослідження слугує реалізація моделювання оптимізації прибутку підприємства фармацевтичної галузі.

Методи дослідження. Під час виконання дипломної роботи першого (бакалаврського) рівня вищої освіти використовувалися загальні та специфічні методи аналізу. У рамках дослідження сучасних поглядів на поняття оптимізації прибутку були використані такі методи: метод логічних узагальнень, абстрактно-логічний метод та причинно-наслідковий аналіз. Для отримання аналітичної інформації були використані дані статистичної звітності, а також внутрішні дані, зокрема, бухгалтерська звітність підприємства. Для вибору та побудови оптимізаційної моделі максимізації прибутку на підприємстві застосовані економічного моделювання та прогнозування.

Теоретичною основою дослідження слугують роботи провідних зарубіжних та вітчизняних вчених, що присвячені питанням моделюванню прибутку підприємств та розвитку фармацевтичної галузі.

Результати роботи. За результатами проведеного аналізу та дослідження було сформовано оптимізаційну модель оптимізації прибутку. Результатом розробленої моделі є визначений обсяг виробництва певних видів товарів, який підвищує значення фінансових результатів обраних підприємств.

Рекомендації щодо використання результатів роботи. Результати роботи та надані рекомендації можуть бути використані задля оптимізації прибутку на визначених підприємствах, що сприятиме ефективному управлінню витратами, оптимальному ціноутворенню, удосконаленні системи маркетингу і продажів та розвитку нових ринків і товарів.

Ключові слова: *прибуток, фармацевтична галузь, лікарські засоби, модель оптимізації, прогнозування.*

ABSTRACT

Thesis of the first (bachelor's) level of higher education on « Modeling the processes of optimizing the profit of a pharmaceutical industry enterprise" contains 81 pages, 11 tables, 16 figures, 2 appendices. The list of references includes 30 items.

The purpose of the work is to substantiate theoretical aspects, identification of methodological foundations and tools for modeling the optimization of enterprise profits in the pharmaceutical industry.

The object of the work is the process of modeling the optimization of enterprise profits in the pharmaceutical industry.

The subject of the work is the implementation of modeling of profit optimization of the pharmaceutical industry.

Research methods. In the course of completing the thesis of the first (bachelor's) level of higher education, general and specific methods of analysis were used. The following methods were used in the study of modern views on the concept of profit optimization: the method of logical generalizations, the abstract logical method and the cause-and-effect analysis. To obtain analytical information, the author used statistical reporting data, as well as internal data, in particular, the company's financial statements. Economic modeling and forecasting were used to select and build an optimization model for maximizing profits at the enterprise.

The theoretical basis of the study is the work of leading foreign and domestic scholars on the modeling of enterprise profits and the development of the pharmaceutical industry.

Results of the work. Based on the results of the analysis and research, an optimization model for profit optimization was developed. The result of the developed model is a certain volume of production of certain types of goods, which increases the value of the financial results of the selected enterprises.

Recommendations for the use of work results. The results of the work and the recommendations provided can be used to optimize profits at the selected enterprises, which will contribute to effective cost management, optimal pricing, improvement of the marketing and sales system and development of new markets and products.

Keywords: profit, pharmaceutical industry, medicines, optimization model, forecasting.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ГАЛУЗІ.....	10
1.1 Огляд предметної області, державне регулювання та нормативно-правова база фармацевтичної галузі.....	10
1.2 Огляд моделей, що застосовуються для аналізу галузі фармацевтики.....	17
1.3 Сутність та особливості стану підприємств фармацевтичної галузі	27
Висновки до розділу 1	35
2 МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИБУТКУ ПІДПРИЄМСТВ ГАЛУЗІ ФАРМАЦЕВТИКИ	37
2.1 Постановка економічної задачі оптимізації прибутку підприємств фармацевтичної галузі	37
2.2 Формалізація моделі оптимізації прибутку підприємств фармацевтичної галузі.....	40
2.3 Використання математичної моделі для аналізу прибутковості на прикладі підприємств фармацевтичної галузі.....	44
Висновки до розділу 2	53
3 ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	55
3.1 Сутність впровадження результатів та розробок у практичну діяльність	55
3.2 Прогноз розвитку фармацевтичної галузі на 2023-2025 рр. на основі отриманих результатів.....	68
Висновки до розділу 3	73
ВИСНОВКИ.....	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	78
ДОДАТКИ.....	82
ДОДАТОК А.....	82
ДОДАТОК Б	84

ВСТУП

Актуальність теми дослідження полягає у визначенні ефективності діяльності підприємства в сучасній економіці шляхом аналізу факторів та оптимізації отримання прибутку. Інновації в галузі фінансового обслуговування є реакцією на потребу в швидких розрахунках для забезпечення більш швидкого прибуткового зростання, зниження витрат, підвищення безпеки фінансових операцій та відповідності зростаючому суспільству.

Ефективний результат досягається завдяки управлінню доходами підприємства, що ґрунтується на вдосконаленні структури продукції, маркетингової політики, плануванні діяльності, інноваціях, економічному аналізі та визначенні факторів, що впливають на фінансові результати. Раціональне планування та ефективне розподілення доходів мають велике значення для загальної рівня прибутковості компанії та забезпечення фінансування її розвитку.

Розрахунок планованого прибутку повинен бути обґрунтованим з економічної точки зору, щоб забезпечити своєчасне фінансування інвестицій, збільшення оборотних коштів, виплати працівникам та розрахунки з бюджетом, банками та постачальниками.

Тематика дослідження є актуальною, оскільки заходи для підвищення прибутковості підприємства є одним з основних напрямків діяльності керівництва з метою забезпечення стабільного конкурентного становища на ринку.

Метою дипломної роботи є обґрунтування теоретичних аспектів, визначення методичних основ та інструментарію для моделювання оптимізації прибутку підприємства в фармацевтичній галузі.

Для досягнення цієї мети були вирішені наступні завдання:

- Здійснити дослідження теоретичних засад державного регулювання та нормативно-правової бази фармацевтичної галузі;
- Здійснити огляд моделей, які застосовуються для аналізу галузі фармацевтики;
- Здійснити аналіз актуального стану підприємств фармацевтичної галузі;

- Провести постановку економічної задачі;
- Здійснити математичний опис моделі оптимізації прибутку підприємств;
- Використання математичної моделі для аналізу прибутковості на прикладі підприємств фармацевтичної галузі;
- Дослідження сутності впровадження результатів та розробок у практичну діяльність;
- Здійснити прогнозування розвитку фармацевтичної галузі на 2023-2025 рр. на основі отриманих результатів.

Об'єктом дослідження є процес моделювання оптимізації прибутку підприємства в фармацевтичній галузі.

Предметом дослідження слугує реалізація моделювання оптимізації прибутку підприємства фармацевтичної галузі.

У процесі дослідження були використані наступні сучасні методи дослідження: метод порівняльного аналізу та метод логічного узагальнення, системно-структурний аналіз (при огляді теоретичних питань роботи); аналітичний метод та метод порівняльного аналізу (під час аналізу фінансового стану фармацевтичних компаній); багатофакторний аналіз, індексний метод та метод групування (при дослідженні основних напрямів покращення прибутковості компаній), а також нормативно-законодавча база у сфері регулювання господарсько-економічних відносин.

Результати роботи та надані рекомендації можуть бути використані задля оптимізації прибутку на визначених підприємствах, що сприятиме ефективному управлінню витратами, оптимальному ціноутворенню, удосконаленні системи маркетингу і продажів та розвитку нових ринків і товарів.

1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ГАЛУЗІ

1.1 Огляд предметної області, державне регулювання та нормативно-правова база фармацевтичної галузі

Забезпечення якості та безпеки лікарських засобів є надзвичайно важливим аспектом в сфері охорони здоров'я. Сучасний підхід до забезпечення якості лікарських засобів передбачає комплексну концепцію, що охоплює всі етапи життєвого циклу лікарського засобу, починаючи зі стадії розробки, виробництва, контролю якості, зберігання, реалізації та надання інформації лікарям та пацієнтам [1].

Згідно з рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), основна мета забезпечення якості лікарських засобів полягає в задоволенні потреб громадян. Державі, згідно з Концепцією розвитку фармацевтичної галузі України на 2011–2020 роки, доручено забезпечення якості, ефективності та безпеки лікарських засобів для покращення здоров'я населення та збільшення тривалості та якості життя українців [2].

Проблема фальсифікації ліків є серйозною та поширеною явищем, яке стосується країн з різним фінансовим рівнем, включаючи Україну. За даними національних органів контролю за обігом лікарських засобів, протягом 2010–2015 років було виявлено понад 9,6 мільйона одиниць фальсифікату на фармацевтичному ринку України загальною вартістю понад 270 мільйонів гривень. Близько 50% ліків, які доступні для онлайн-продажу, є фальсифікованими, а близько 95% з 50 000 інтернет-аптек не відповідають законодавству та стандартам [3].

Україна має систему регулювання та контролю фармацевтичного ринку, яка спрямована на забезпечення якості лікарських засобів та запобігання фальсифікації. Однак, за стандартами якості лікарських засобів, Україна ще відстає

від багатьох країн, що може впливати на доступність якісних та безпечних ліків для населення [4].

На фармацевтичному ринку України зарубіжні препарати складають понад 70% структури номенклатури лікарських засобів, а в деяких класифікаційних групах АТС цей показник може сягати до 90%. Головними імпортерами ліків в Україну є Німеччина, Індія, Франція, Італія, Словенія та Угорщина. Україна майже повністю залежить від імпорту активних фармацевтичних речовин, близько 80% з яких імпортується з Китаю та Індії [5].

Отже, забезпечення якості та безпеки лікарських засобів є важливою задачею, яка пов'язана з сучасним станом та розвитком фармацевтичного ринку України. Подолання проблеми фальсифікації ліків та підвищення якості лікарських засобів вимагає спільних зусиль держави, фармацевтичної галузі та регулюючих організацій. За даними Державного реєстру лікарських засобів України, у квітні 2023 р. було зареєстровано 14587 лікарські засоби (рисунок 1.1).

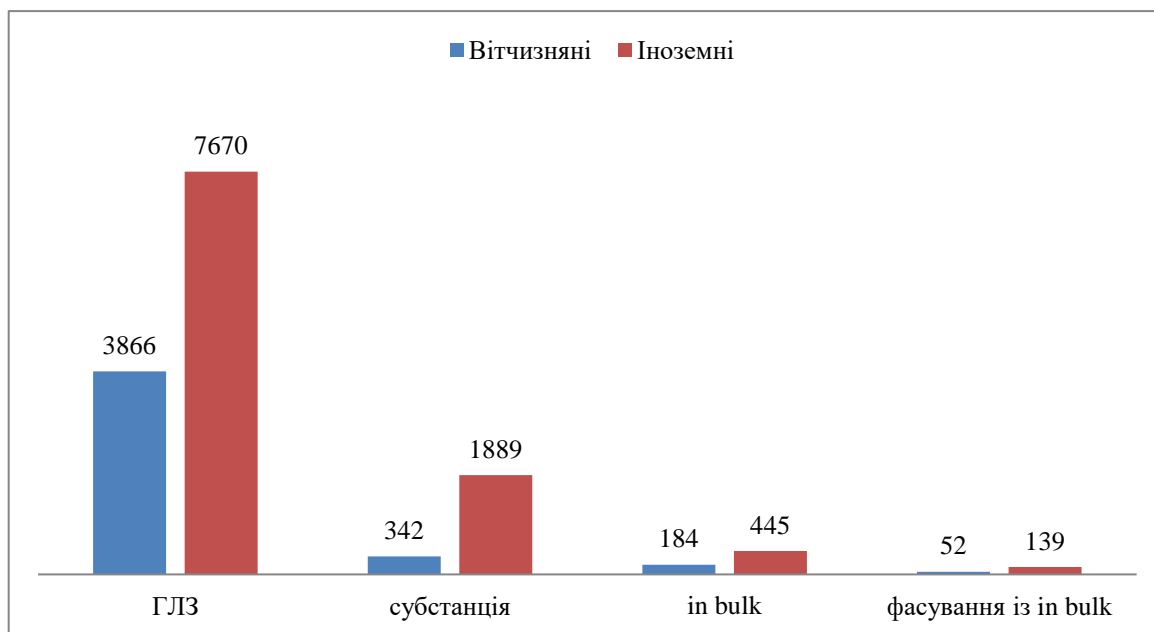


Рисунок 1.1 - Кількість лікарських засобів, зареєстрованих у Державному реєстрі лікарських засобів України, 2023 р.

Складено автором на основі [6]

Система державного регулювання та контролю якості лікарських засобів в Україні ґрунтується на принципі централізації та включає національний, регіональний та мікроекономічний рівні. На національному рівні головними

органами є Міністерство охорони здоров'я України, Державна служба України з лікарських засобів та контролю за наркотиками (Держлікслужба) та Державний експертний центр МОЗ України.

Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ) є головним органом в системі центрального органу виконавчої влади, відповідальним за реалізацію державної політики у галузі виробництва, контролю якості та реалізації лікарських засобів. МОЗ забезпечує обіг лікарських засобів відповідно до вимог належної практики, включаючи лабораторні, клінічні, виробничі, розподільчі та аптечні аспекти. Воно також гармонізує свої стандарти з відповідними директивами та рекомендаціями Європейського союзу та Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) [6].

Державна служба України з лікарських засобів та контролю за наркотиками (Держлікслужба) відповідає за здійснення контролю якості, безпечності та ефективності лікарських засобів та наркотичних засобів. Вона забезпечує реєстрацію, сертифікацію та контроль за виробництвом, імпортом, експортом та розподілом цих засобів.

Державний експертний центр МОЗ України є уповноваженою спеціалізованою експертною установою в галузі лабораторно-клінічних досліджень та державної реєстрації лікарських засобів. Він виконує роль головного національного органу у галузі фармаконагляду, стандартизації медичної допомоги, медичних та фармацевтичних послуг.

Закон України № 123/96 "Про лікарські засоби" від 04.04.1996 року та нормативні правові акти, прийняті Кабінетом Міністрів України та МОЗ, регулюють державне регулювання у сфері забезпечення якості лікарських засобів. Основні функції у сфері фармації включають лабораторні дослідження, клінічні випробування, виробництво, розподіл та аптечну сферу [7].

Забезпечення якості лікарських засобів є важливою задачею, і держава активно працює над вдосконаленням системи регулювання та контролю для забезпечення безпечних та якісних ліків для населення. Відповідно до чинного законодавства основні регулюючі функції у сфері фармації наведені на рисунку 1.2.

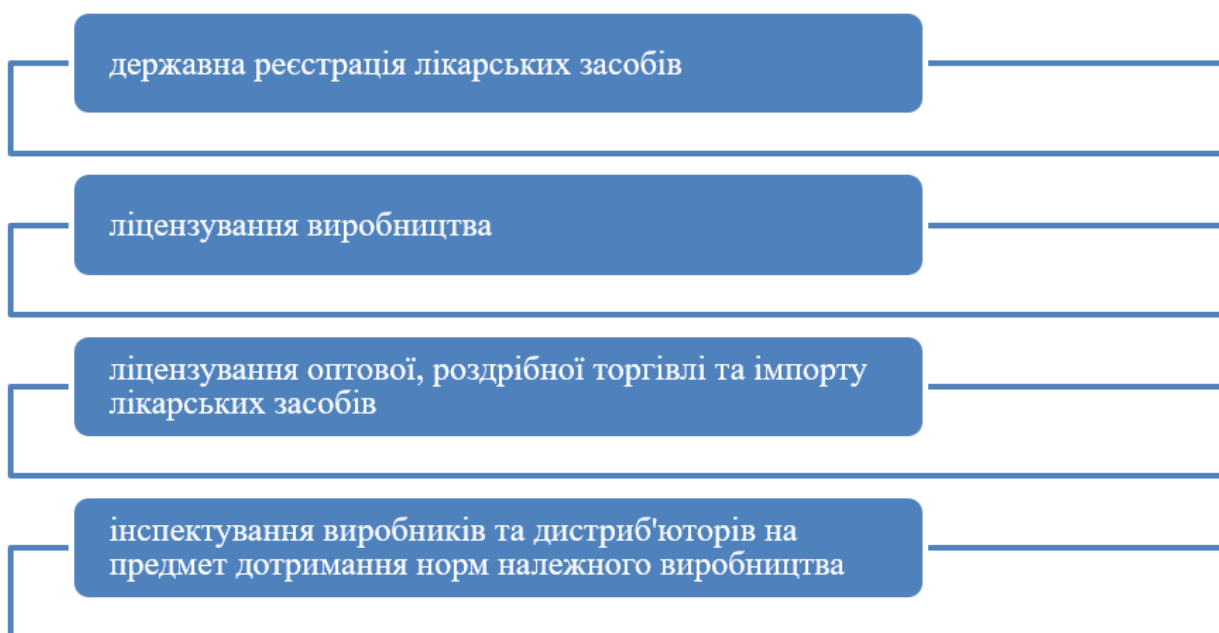


Рисунок 1.2 – Основні регулюючі функції у сфері фармації

Складено автором на основі [7]

Державна служба України з лікарських засобів та контролю за обігом лікарських засобів (Держлікслужба) є спеціальним органом державного контролю за дотриманням законодавства України у сфері якості лікарських засобів. Діяльність Держлікслужби координується Міністерством охорони здоров'я (МОЗ).

Завдання Держлікслужби включають:

- реалізацію державної політики у галузі державного контролю якості та безпеки лікарських засобів;
- розроблення та впровадження нормативно-правових актів щодо контролю якості лікарських засобів;
- проведення перевірок фармацевтичних виробників, аптек та оптових складів для забезпечення дотримання вимог законодавства щодо якості лікарських засобів;
- акредитація лабораторій, які здійснюють контроль якості лікарських засобів;
- реєстрація та сертифікація лікарських засобів перед їх впровадженням на ринок;

- здійснення моніторингу ринку лікарських засобів та виявлення порушень у їх якості та безпеці;
- проведення розслідування неправомірних дій у сфері обігу лікарських засобів та застосування адміністративних санкцій у разі порушень;
- забезпечення співпраці з міжнародними організаціями та участь у розробці міжнародних стандартів забезпечення якості лікарських засобів.

Державна служба України з лікарських засобів та контролю за обігом лікарських засобів виконує важливу роль у забезпеченні контролю якості та безпеки лікарських засобів на території України. (рис. 1.3.).

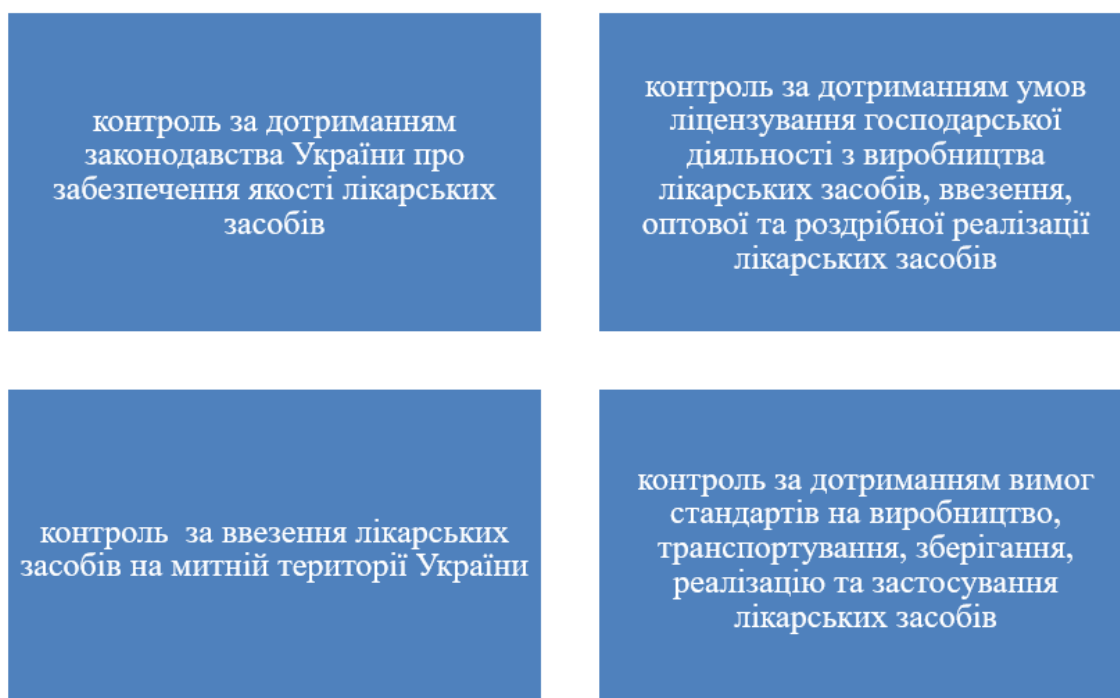


Рисунок 1.3 – Основні завдання Держлікслужби

Складено автором на основі [8]

Державна служба контролю за якістю лікарських засобів виконує контрольну функцію в аптеках та на оптових складах, забезпечуючи додержання вимог щодо якості лікарських засобів. Цей контроль здійснюється шляхом проведення планових та непланових перевірок, а також лабораторного аналізу лікарських засобів у вповноважених лабораторіях.

Планові перевірки проводяться відповідно до річного плану, що затверджується для 27 територіальних органів контролю за наркотиками

Державної служби контролю якості лікарських засобів в областях та місті Київ головними контрольними органами. Позапланові перевірки проводяться відповідно до скарг споживачів або на запит правоохоронних органів.

Під час перевірок фахівці Державної служби контролю якості лікарських засобів забирають проби лікарських засобів для лабораторного аналізу їх якості в уповноважених лабораторіях Міністерства охорони здоров'я. На основі результатів аналізу приймаються рішення щодо вилучення з обігу та заборони виробництва, реалізації та застосування лікарських засобів, які не відповідають нормативним вимогам.

Особлива увага при державному контролі за якістю приділяється препаратам, що зберігаються, транспортуються або реалізуються з порушенням чинних норм та правил.

Державна служба контролю якості лікарських засобів також проводить моніторинг на підставі скарг споживачів та у разі виникнення сумнівів після попереднього візуального огляду, який здійснюється державним інспектором. Якщо під час перевірки виявляються фальсифіковані лікарські засоби, Державна служба контролю якості лікарських засобів видає наказ про заборону їх реалізації, зберігання та використання, який публікується на офіційному веб-сайті служби для аптек та оптових складів. Крім лабораторних випробувань, Державна служба контролю якості лікарських засобів здійснює дослідження походження та поширення фальсифікованих лікарських засобів.

З метою посилення контролю за якістю лікарських засобів та боротьби з їх виробництвом та поширенням в Україні, відповідно до Закону України "Про лікарські засоби" та постанови Кабінету Міністрів України від 12.08.2015 № 647, в Державній службі контролю якості лікарських засобів та 27 уповноважених територіальних органах контролю за обігом наркотиків у регіонах були створені постійно діючі робочі групи з попередження ввезення, виробництва та поширення фальсифікованих лікарських засобів. У цих групах беруть участь керівники та фахівці Державної служби контролю якості лікарських засобів, територіальних органів контролю, митниці та правоохоронні органи з метою відстеження каналів

поширення фальсифікованих лікарських засобів. Робочі програми цих груп були встановлені та затверджені наказом Державної служби контролю якості лікарських засобів. Основними завданнями цих програм є розробка механізму співпраці з митними та правоохоронними органами для контролю за реалізацією та ввезенням наркотичних засобів, а також створення системи оперативної інформації щодо виявлених фальсифікованих лікарських засобів та результатів боротьби з ними.

Дослідження свідчать про те, що український фармацевтичний сектор знаходиться у процесі створення ефективної системи забезпечення якості лікарських засобів, що базується на міжнародних принципах, нормативному регулюванні та застосуванні регуляторних функцій. Однак, на сьогоднішній день, проблеми в сфері якості ліків існують і перешкоджають переходу країни на міжнародні стандарти. Загальний аналіз результатів дослідження дозволив зробити такі висновки:

- Зміни на фармацевтичному ринку України та вплив різноманітних факторів на розвиток кримінального фармацевтичного бізнесу призводять до проблем забезпечення якості та фальсифікації лікарських засобів.
- Державне регулювання та контроль якості лікарських засобів на сучасному етапі розвитку фармацевтичного ринку потребує нових підходів, впровадження сучасних технологій виявлення та швидкого зняття ЛЗ з обігу.
- Для підвищення ефективності контролю якості лікарських засобів та ефективного протидії поширенню фальсифікованих лікарських засобів в Україні необхідно вживати комплексних заходів, включаючи об'єднання інформаційних та кадрових ресурсів, активну співпрацю з відповідними міжнародними організаціями, що займаються проблемою боротьби з фальсифікованими лікарськими засобами.

Державна політика, спрямована на підвищення якості та безпеки лікарських засобів, базується на наступних пріоритетах:

- Вдосконалення системи державного регулювання та контролю якості лікарських засобів.

- Посилення кримінальної відповідальності за фальсифікацію лікарських засобів.
- Гармонізація фармацевтичного законодавства України з європейським законодавством.
- Оптимізація системи виявлення та оперативного вилучення фальсифікованих лікарських засобів з обороту.
- Відстеження каналів надходження та поширення фальсифікованих лікарських засобів шляхом впровадження ефективної системи обов'язкового 2D-штрих-кодування на упаковках лікарських засобів та проведення постійного контролю на всіх етапах їх обігу.

Ці пріоритети дозволять забезпечити покращення якості та безпеки лікарських засобів в Україні.

1.2 Огляд моделей, що застосовуються для аналізу галузі фармацевтики

Швидкий розвиток сфери інформаційних технологій вимагає зосередження уваги на питаннях забезпечення інформаційної безпеки. Важливо враховувати зміни в технологіях, зменшувати ймовірність ризиків, пов'язаних з інформаційними загрозами. У фармацевтичних компаніях України, особливу увагу приділяють формуванню систем інформаційної безпеки шляхом виконання вимог нормативних документів у сфері захисту інформації. Однак, ці вимоги не гарантують достатнього рівня захисту. Проблема полягає в тому, що при проектуванні системи захисту інформації необхідно зосередитись не лише на мінімізації типових загроз, а на виявленні та мінімізації інформаційних ризиків, що виникають в конкретній організації. Справжнє значення має формування реального профілю ризиків, пов'язаних з діяльністю організації, та постійний контроль над ними. Втілення цих підходів є основою сучасних концепцій створення систем захисту інформації. Проте, застосування методології ризиків може бути складним, оскільки вимагає точних оцінок ризиків та індивідуального підходу до прийняття рішень. Існує велика кількість методів оцінювання фінансового стану суб'єкта господарювання,

які можуть дати уявлення про небезпеки та загрози та оцінити ймовірність ступеня його банкрутства. Методи горизонтального та вертикального аналізу дозволяють судити про структуру та динаміку основних балансових показників, індексний метод безпосередньо вказує на проблемні місця динамічного розвитку, багатofакторні моделі оцінюють фінансовий стан компанії в цілому, а порівняльний аналіз дозволяє врахувати показники роботи в порівнянні з підприємствами-конкурентами.

Для детального дослідження включених аспектів, таких як ризики, виробництво ліків для фронту, державні підприємства та зовнішнє забезпечення фармацевтичної галузі, рекомендується використовувати інтегровану математичну модель. Ця модель дозволяє узгоджувати і враховувати всі ці аспекти при стратегічному плануванні розвитку фармацевтичної галузі.

Одним з ключових елементів у моделі є аналіз ризиків та кризових ситуацій, таких як воєнні дії або надзвичайні події. Цей аналіз можна здійснити шляхом включення стохастичних компонентів, використовуючи методи стохастичного програмування або сценарний аналіз. Наприклад, в моделі можна врахувати ймовірність виникнення військових конфліктів і дослідити їх вплив на виробництво ліків та постачання.

Також слід враховувати виробництво ліків для фронтових умов. В моделі можна включити попит на такі ліки, враховуючи потреби та кількість військових осіб, що потребують медичного забезпечення. Це допоможе визначити оптимальний обсяг виробництва ліків для фронту з урахуванням обмежень ресурсів і технічних можливостей, а також потреб фронтової медицини.

Модель також може включати аналіз державних підприємств і їх впливу на фармацевтичний ринок. Різні сценарії щодо створення державних підприємств можуть бути враховані в моделі для визначення їх впливу на ринкову конкуренцію, ціни на ліки та доступність. Розглядатимуться різні варіанти регулювання державою, з урахуванням рівня інвестицій, підтримки інновацій, впливу на приватний сектор та інші фактори.

Крім того, модель може аналізувати зовнішнє забезпечення фармацевтичної галузі. Вона враховує відсоток імпорту та експорту лікарських засобів, залежність від зовнішнього постачання, потенційні ризики та можливості для розвитку міжнародних партнерств.

Застосування такої інтегрованої математичної моделі дозволить отримати більш глибоке розуміння взаємозв'язків та впливу різних факторів на розвиток фармацевтичної галузі. Вона може служити цінним інструментом при прийнятті стратегічних рішень та плануванні в цій галузі.

Так, розглянуті аспекти можуть бути представлені у вигляді математичних формул та рівнянь в інтегрованій математичній моделі. Шляхом аналізу та проведення симуляційних експериментів з використанням цієї моделі можна отримати висновки щодо можливостей та перспектив розвитку фармацевтичної галузі, враховуючи ризики, виробництво для фронту, вплив державних підприємств та зовнішнє забезпечення.

Шляхом математичного моделювання можна формалізувати залежності між різними факторами, врахувати їх взаємозв'язки та використати ці дані для стратегічного планування. Модель може включати різні параметри, такі як ймовірності ризикових подій, обсяги виробництва ліків, рівень попиту та рівень конкуренції.

Аналіз та симуляції з використанням такої моделі дозволяють оцінити вплив різних сценаріїв та стратегій на розвиток фармацевтичної галузі. Наприклад, можна дослідити, які варіанти виробництва ліків для фронту є оптимальними при обмежених ресурсах або який вплив мають державні підприємства на ціни та доступність ліків. Також можна визначити оптимальні стратегії щодо забезпечення фармацевтичної галузі зовнішніми постачаннями.

Використання математичної моделі дозволяє систематично досліджувати взаємозв'язки та зробити обґрунтовані висновки щодо розвитку фармацевтичної галузі в умовах ризиків та впливу різних факторів.

1. Ризики: Для врахування ризиків, таких як руйнування під час війни, можна використати методи стохастичного програмування. Нехай $P(i)$ буде

ймовірністю виникнення події i , а $X(i)$ – випадковою змінною, яка представляє наслідок цієї події. Математично можна виразити очікувану величину $E(X)$ як:

$$E(X) = \sum P(i) * X(i) \quad (1.1)$$

Таким чином, можна визначити очікуваний вплив ризику на фармацевтичну галузь.

2. Виробництво ліків для фронту: Для врахування кількості виробництва ліків для фронту можна використати лінійне програмування. Нехай x_1, x_2, \dots, x_n - змінні, що представляють обсяг виробництва певних ліків. Математично можна сформулювати обмеження і цільову функцію:

Обмеження:

$$A_1 * x_1 + A_2 * x_2 + \dots + A_n * x_n \leq B$$

Цільова функція:

$$\max Z = C_1 * x_1 + C_2 * x_2 + \dots + C_n * x_n$$

де A_1, A_2, \dots, A_n – коефіцієнти обмежень,

B – обмеження ресурсів,

C_1, C_2, \dots, C_n – коефіцієнти цільової функції.

Розв'язуючи цю задачу лінійного програмування, можна отримати оптимальний обсяг виробництва ліків для фронту.

3. Державні підприємства та вплив на фармацевтичний ринок: Для врахування впливу державних підприємств на фармацевтичний ринок можна використати модель Stackelberg-гри. У цій моделі державні підприємства виступають як лідери, які встановлюють ціни і обсяги виробництва, а приватні підприємства - як послідовні реагенти. Цільова функція державних підприємств може бути сформульована, наприклад, як максимізація прибутку. Цільова функція приватних підприємств - мінімізація витрат або максимізація прибутку. Ці формули можуть бути виражені на основі цін, обсягів виробництва та інших факторів.

4. Зовнішнє забезпечення фармацевтичної галузі: Для врахування зовнішнього забезпечення фармацевтичної галузі можна використати методи лінійного програмування або імітаційного моделювання. Наприклад, можна

моделювати випадкову кількість імпортованих лікарських засобів, що залежить від зовнішнього постачання, політичних ризиків, торговельних угод та інших факторів. Ці дані можуть бути використані для аналізу впливу зовнішнього забезпечення на фармацевтичний ринок та розвиток галузі.

Ці математичні моделі та формули можуть бути подальше розвинені та використані для проведення аналізу, симуляцій та прийняття рішень відповідно до визначених цілей. Врахування ризиків, виробництва для фронту, державних підприємств та зовнішнього забезпечення дозволяє отримати більш детальний та об'єктивний прогноз розвитку фармацевтичної галузі.

Вибір конкретних методів оцінки визначається наявністю необхідної інформаційної бази та рівнем кваліфікації менеджерів. Основними розрахунковими показниками для такої оцінки є:

1. Рівень фінансового ризику характеризує загальний алгоритм оцінки цього рівня, поданий формулою [8]:

$$SD = BP * RP \quad (1.2)$$

де SD – рівень відповідного фінансового ризику;

BP – ймовірність виникнення цього фінансового ризику;

RP – сума можливих фінансових втрат при реалізації ризику.

Відзначимо, що з точки зору ефективності цієї ймовірності (коефіцієнти варіації, бета-коефіцієнт тощо), рівень фінансового ризику при його обчисленні за цим алгоритмом виражатиметься абсолютним показником, це значення його порівняння при розгляді альтернативних варіантів.

Методичні підходи до обліку фактора ризику у процесі управління репрезентовано на рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 - Методологічні підходи до обліку факторів ризику у процесі управління

Складено автором на основі [9]

2. Дисперсія характеризує ступінь мінливості індикатора, що вивчається, щодо його середнього значення. Дисперсія обчислюється за такою формулою:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (R_i - R)^2 \times P_i, \quad (1.3)$$

де σ^2 – дисперсія;

R_i - конкретне значення можливих варіантів очікуваного доходу за розглянутою фінансовою угодою;

R – середня очікувана величина доходу для фінансової операції;

P_i - можлива частота (ймовірність) отримання окремих варіантів очікуваного доходу від фінансової операції;

n – кількість спостережень.

3. Стандартне відхилення є одним з найбільш поширених в оцінці рівня індивідуального фінансового ризику, а також дисперсії, що визначає ступінь мінливості та побудованої на її основі [9]. Воно розраховується за такою формулою:

$$\sigma^n = \sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i - R)^2 \times P_i} \quad (1.4)$$

де σ – середньоквадратичне (стандартне) відхилення;

R_i – конкретне значення можливих варіантів очікуваного доходу за розглянутою фінансовою угодою;

R – середня очікувана величина доходу для аналізованої фінансової угоди;

P_i – можлива частота (ймовірність) отримання певних варіантів очікуваного доходу від фінансової угоди;

n – кількість спостережень [10].

Аналогові методи оцінки рівня фінансового ризику дозволяють визначити рівень ризику деяких найбільших фінансових операцій підприємства. У той самий час для порівняння можна використати як власний, і зовнішній досвід таких фінансових операцій.

Методологічний інструментарій з оцінки вартості фондів з урахуванням чинника ризику дозволяє проводити розрахунки як майбутньої, і поточної вартості із забезпеченням необхідного рівня премії за ризик.

При оцінці майбутньої вартості фондів з урахуванням фактора ризику використовується така формула:

$$SR = P \times [(1 + A_n) \times (1 + RP_n)]^n \quad (1.5)$$

де SR – майбутня вартість депозиту (готівка) з урахуванням фактора ризику;

P – початкова сума депозиту;

A – безризикова норма прибутку на фінансовому ринку, виражена в десятковому дробі;

RP_n – рівень премії за ризик для конкретного фінансового інструменту (фінансової угоди), вираженого у десятковому дробі;

n – кількість інтервалів, котрим виробляється кожен конкретний платіж, у загальний передбачений період [11].

Отже, висновком є те, що фінансове управління фармацевтичним підприємством має широкий методичний інструментарій для управління ризиками. Один з цих методів - пороговий аналіз, який дозволяє встановити систему обмежень для рентабельного освоєння нових активів і надає методичні рекомендації фармацевтичним компаніям для прийняття ефективних

управлінських рішень. Показники порогового аналізу є змінними параметрами, і вибір оптимальної комбінації цих показників гарантує рентабельність проекту.

Для вирішення цього завдання використовуються різні методи оцінки інвестиційних проектів, такі як статичний та динамічний аналіз, порівняльний, структурний та трендовий аналіз фінансової ефективності. Для пошуку оптимального поєднання контрольованих параметрів використовується модифікація методу градієнтного спуску. Знаходження критичних (порогових) значень ключових параметрів, таких як рентабельність, продажі, прибутковість і рентабельність активів, рекомендується виконувати за допомогою обчислювальних методів нелінійної алгебри змінної сітки, а не аналітичним підходом. Оцінка ймовірності виконання критеріїв, які гарантують рентабельність освоєння родовищ, дозволить оцінити ризики інвестиційних вкладень.

Перший крок у цьому процесі - об'єднати прогнозування виробничих процесів в єдину модель, яка включає в себе виробництво ліків, транспортування сировини, технологічне облаштування промислу, інфраструктуру, підвищення якості та інші фактори. Це призводить до великої кількості параметрів зі складними взаємозв'язками. Для розв'язання таких задач науковим колективом був розроблений спеціалізований програмний комплекс.

Другий етап полягає в обчисленні різних комбінацій вихідних даних, за яких модель дає результат, що задовольняє встановлену умову. Оскільки модель фактично представляє собою функцію у N -вимірному просторі, а умова, зазвичай, є лінійною, геометрично розв'язок є перетином багатовимірної поверхні з площиною, алгебраїчно - це вирішення зворотної багатопараметричної задачі нелінійної алгебри з набором обмежень і нерівностей.

Нехай N – кількість вихідних параметрів. Для кожного параметра встановлено допустимий діапазон значень, а також крок розбиття цього діапазону. Нехай t_1, \dots, t_N – кількість точок розбиття за кожним із введених параметрів функції $F(P_1, \dots, P_N)$. Припустимо, що параметри P_i розташовані в порядку зменшення ступеня їх впливу на функцію F . Таким чином, процес обчислення порогових значень функції буде ітеративним процесом, побудованим за принципом дерева. У

вершині даного дерева будуть розміщені допустимі значення найбільш значущого параметра – P_1 , на другому рівні будуть розглянуті допустимі значення параметра P_2 при фіксації кожного допустимого значення параметра P_1 , на третьому рівні будуть розглянуті допустимі значення параметра P_3 при фіксованих значеннях параметрів P_1, P_2 і т. д. В основі буде розглянуто параметр, який має найменший вплив на значення функції F . Спускаючись від вершини до основи, передбачається проводити обмеження значень по кожному параметру при фіксації допустимих значень зазначених параметрів. В результаті формується безліч гілок дерева, які забезпечують виконання заданої умови.

У підсумку, ми досліджуємо метод аналізу ієрархій, який був спеціально розроблений для оптимізації процесу прийняття рішень в умовах, коли враховується поєднання якісних, кількісних і іноді суперечливих факторів. Цей метод є дуже ефективним для складних, часто незворотних рішень, з якими стикаються фармацевтичні компанії.

Метод аналізу ієрархій використовує рішення, які приймаються людьми, для розбиття проблеми на ієрархічні рівні. Однак, складність полягає в великій кількості рівнів у створеній ієрархії, яка враховує модель прийняття рішень. Ієрархія використовується для встановлення відношень між об'єктами та їх відносної важливості. Для досягнення математично оптимального рішення, яке може бути застосоване в багатомільярдних рішеннях, цей метод використовує матричну алгебру для визначення коефіцієнтів.

Метод аналізу ієрархій виводить коефіцієнти співвідношення парних порівнянь факторів та варіантів вибору. Типові ситуації, в яких використовується даний метод наведені на рисунку 1.5.

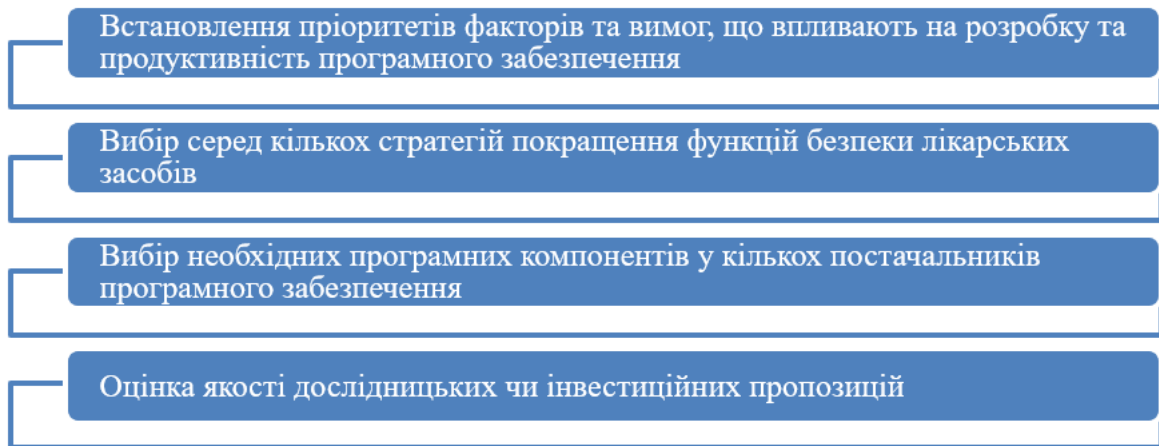


Рисунок 1.5 – Характеристика використання методу аналізу ієрархій

Складено автором на основі [15]

Метод аналізу ієрархій на сьогоднішній день є найбільш оптимальним, поширеним та зручним. З його допомогою, не витрачаючи великих зусиль, можна приймати рішення за умов ризику та невизначеності, тобто кожна альтернатива буде проаналізована і ймовірність вибору найгіршої з них вкрай мала.

1.3 Сутність та особливості стану підприємств фармацевтичної галузі

Галузь фармацевтики - одна із значущих галузей української економіки: виробництво фармацевтичної продукції формує майже 1% ВВП, понад 23 тис. осіб зайнятого населення працює в цій сфері [16, с.123]. Також виробництво фармацевтичної продукції є лідером за обсягом фінансування досліджень і розробок - близько 15% R & D-інвестицій припадає на цю галузь [17, с. 57].

Пропонуємо дослідити динаміку фармацевтичного ринку України в натуральному вираженні (див. рис. 1.6).



Рисунок 1.6 - Динаміка українського ринку фармацевтичної продукції в натуральному вираженні за 2018-2022 роки, млн. упаковок

Складено автором на основі [18]

Наступним необхідно проаналізувати динаміку вітчизняного ринку в грошовому еквіваленті (див. рис. 1.7).

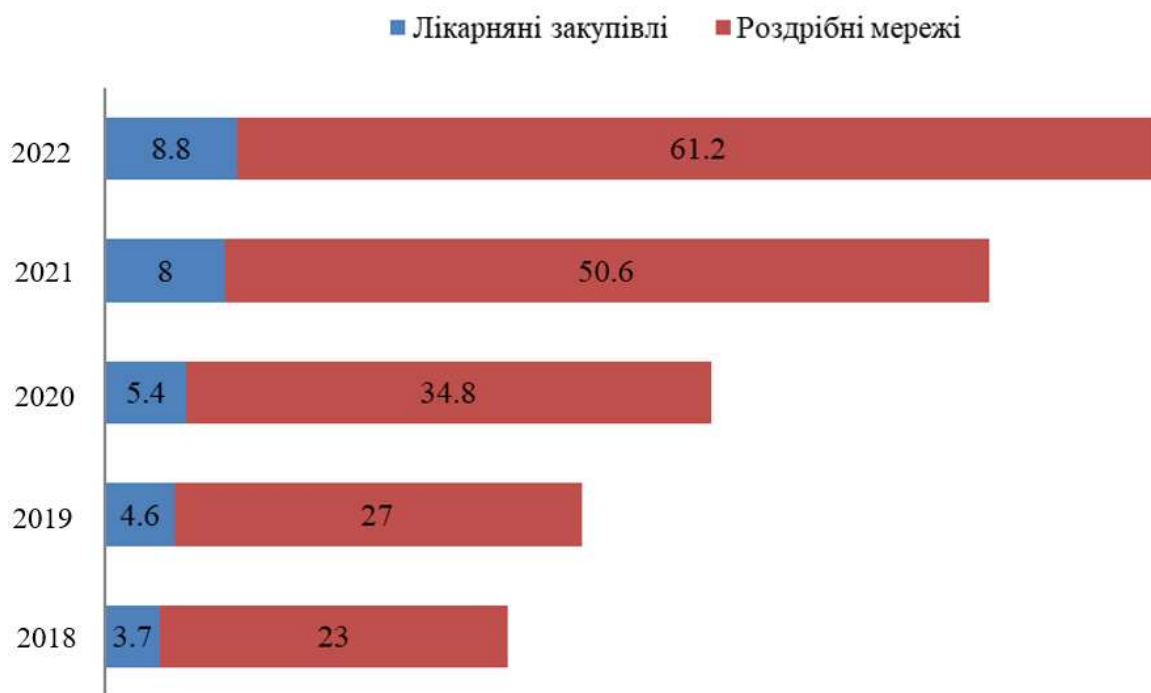


Рисунок 1.7 Динаміка українського ринку фармацевтичної продукції в грошовому вираженні за 2018-2022 роки, млрд. грн

Складено автором на основі [16]

Згідно аналізу рис. 1.6 та 1.7 ми можемо стверджувати, що в основному фармацевтична продукція реалізується до аптек або ж приватних компаній. Закупівля ліків для лікарень є значною, в основному через брак коштів державного фінансування та недостатнє забезпечення медичної галузі України.

Фармацевтичний ринок України характеризується відновленням обсягу продажів після тривалого спаду.

У структурі фармацевтичного ринку традиційно переважають лікарські засоби з часткою ринку 66,2% в натуральному вираженні і 84,3% - в грошовому (рисунки 1.8 та 1.9).

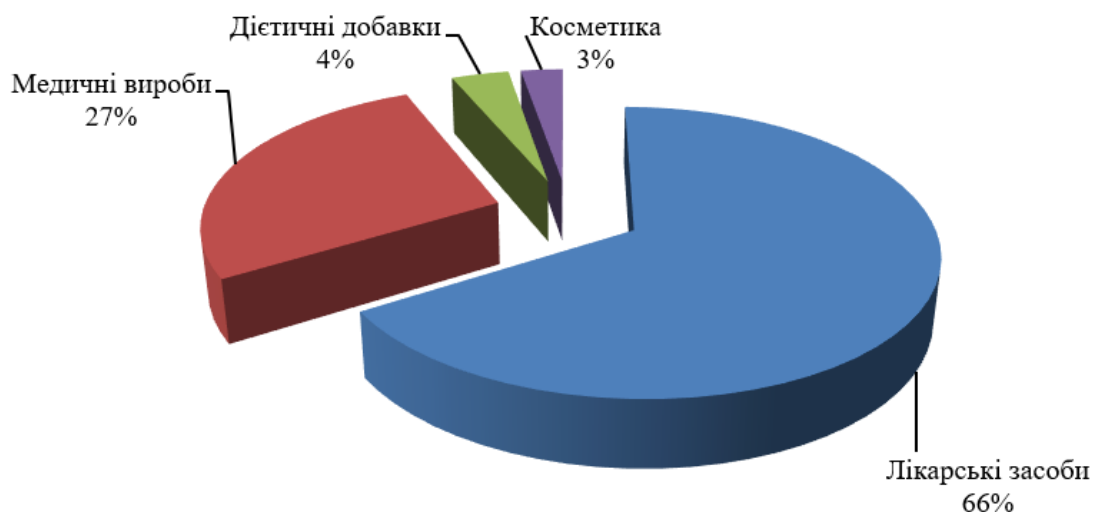


Рисунок 1.8 - Структура українського ринку фармацевтичної продукції в натуральному вираженні за 2021 рік, %

Складено автором на основі [4]

Отже, найбільшу частку на ринку в натуральному вираженні займають лікарські засоби (66%), які є основним товаром фармацевтичної галузі України. Наступними ідуть медичні вироби з часткою 27% та включають долю на ринку косметика та дієтичні добавки з 3% та 4% відповідно.

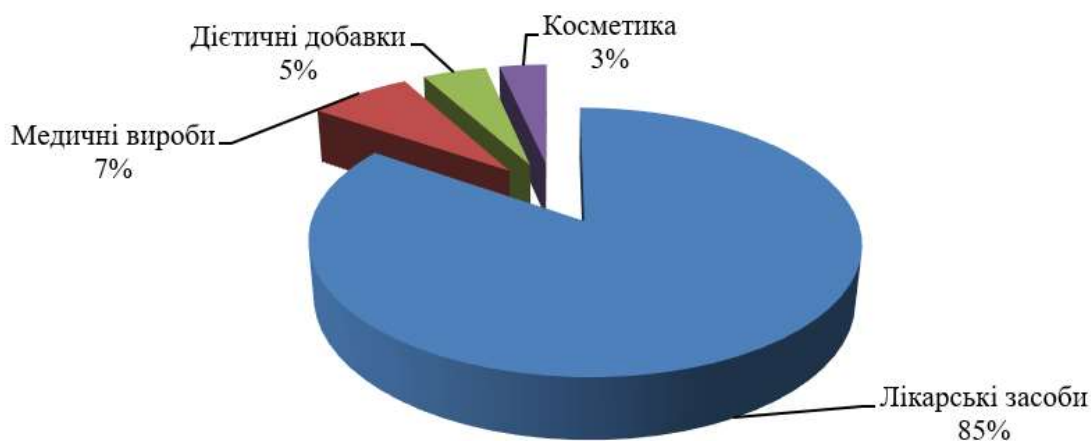


Рисунок 1.9 - Структура українського ринку фармацевтичної продукції в грошовому вираженні за 2021 рік, %

Складено автором на основі [4]

В грошовому вираженні найбільшу частку складають теж лікарські засоби, проте 85%, які становлять основу усіх продаж на ринку фармацевтичної продукції України.

У структурі зовнішньоекономічних операцій імпорт фармацевтичної продукції істотно переважає над експортом. 2019 р з'явився роком істотного падіння як обсягів виробництва, так і імпорту продукції. Однак, наступні роки демонструють поступове відновлення колишніх обсягів, що представлено на рисунку 1.10.

Фармацевтичний ринок України характеризувалися відновленням обсягу продажів після тривалого спаду. У структурі зовнішньоекономічних операцій імпорт фармацевтичної продукції істотно переважає над експортом. 2020 рік виявився роком істотного падіння як обсягів виробництва, так і імпорту продукції. Однак, наступні роки демонструють поступове відновлення колишніх обсягів.

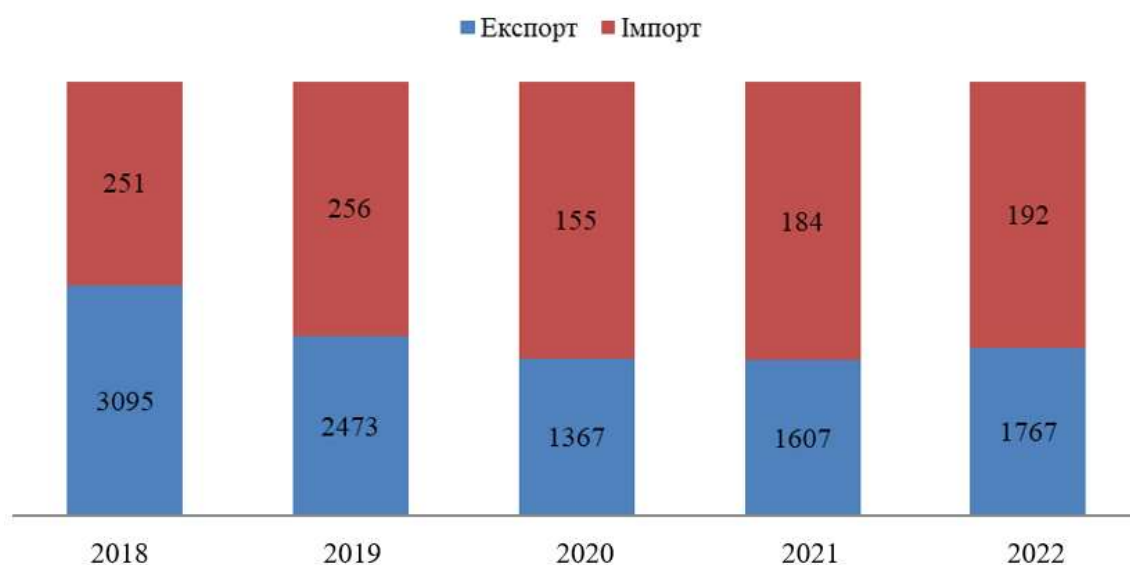


Рисунок 1.10 - Динаміка експортно-імпортних операцій на українському ринку фармацевтичної продукції за період 2018-2022 роки, млн. дол. США

Складено автором на основі [19]

Україна не є значущим гравцем на світовому ринку фармацевтичною продукцією - за результатами 2021 року рейтингу експортерів країна зайняла 61 позицію, а в рейтингу імпортерів - 45. Що стосується географії партнерських відносин - в структурі виробництва переважають країни колишнього СРСР, тоді як

імпорт фармацевтичної продукції здійснюється, переважно, з країн Європейського Союзу.

Наступним в аналізі фармацевтичного ринку буде виявлення основних гравців та компаній, які контролюють ціни та впливають на динаміку росту фармацевтичної галузі України.

Ринок фармацевтичної галузі України є високо конкурентним з великою кількістю компаній. Основну частку на ринку займають як українські так і іноземні компанії. Лідерами станом на 2021 були компанія Фармак – 6%, корпорація «Артеріум» – 4%, Дарниця – 3% ,Teva -3% та Sanofi – 3% [20].

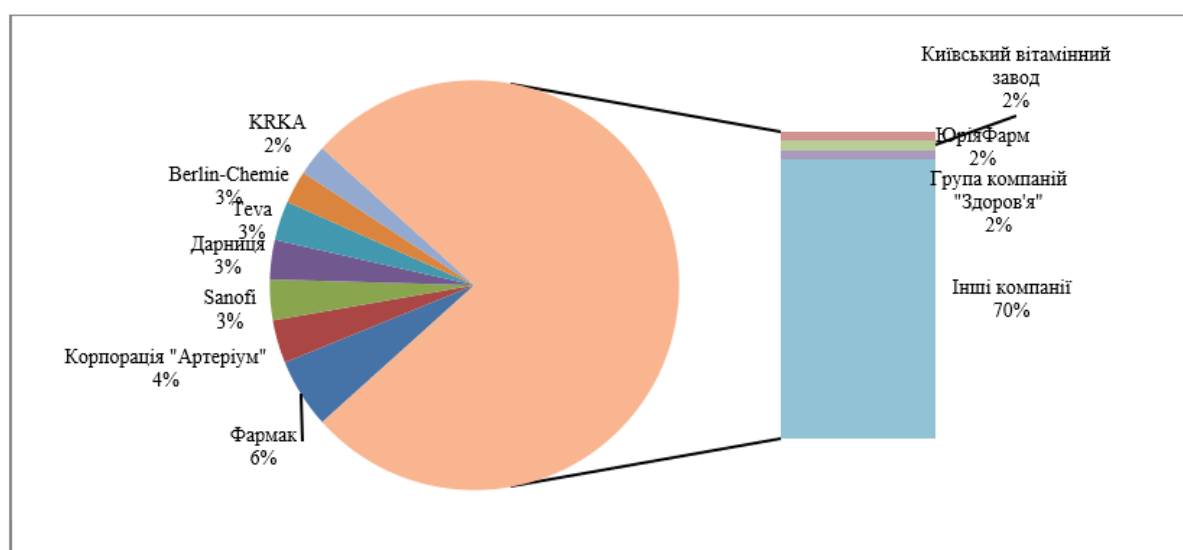


Рисунок 1.11 - Часка основних компаній на фармацевтичному ринку України станом на 2022, %

Складено автором на основі [5]

Відзначимо, що в натуральному вираженні на ринку переважають українські лікарські засоби, тоді як в грошовому - більш дорогі іноземні товари, які і мають велику частку.

В підсумку доцільно провести аналіз конкурентоспроможності методом бенчмаркінгу на основі побудови квадрату потенціалу для двох найбільших компаній фармацевтичного ринку України - ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ «Фармак» (табл. 1.1). Та на основі зібраних даних визначимо підприємство з найбільшим потенціалом. Дані по підприємствах, тобто ранги

проставлялись експертами, залежно від потенціалу кожної компанії, максимальний ранг 2, адже є два підприємства.

Таблиця 1.1 – Аналіз потенціалу ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ «Фармак» за рангами

Показники	Коефіцієнт чутливості	ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця»	АТ «Фармак»
Виробництво, розподіл та збут продукції			
Виручка від реалізації продукції, тис. грн	1,2	2	1
Якість продукції, %	1,25	1	2
Фондовіддача, грн	1,1	1	2
Чистий прибуток, тис. грн	1,15	2	1
Рентабельність господарської діяльності, %	1,15	2	1
Сума ранжування	5,85	8	7
Організаційна структура та менеджмент			
Структура персоналу за віком, зокрема працівників до 50 р., %	1,15	2	1
Структура персоналу за вищою освітою, %	1,15	1	2
Продуктивність праці, грн	1,2	2	1
Фонд оплати праці, тис. грн	1,25	2	1
Сума ранжування	4,75	7	5
Маркетинг			
Фінансування рекламної діяльності, % до загальних витрат	1,15	1	2

Продовження Таблиці 1.1

Фірмовий стиль (розвинуті напрямки), од.	1,15	1	2
Витрати на маркетинговий персонал, %	1,1	1	2
Інноваційна діяльність, тис. грн.	1,25	1	2
Сума ранжування	4,65	4	8
Фінанси			
Рентабельність продукції	1,05	1	2
Рентабельність власного капіталу	1,1	2	1
Коефіцієнт автономії	1,15	1	2
Оборотність активів, обертів	1,1	1	2
Сума ранжування	4,4	5	7

Складено автором на основі [21, 22]

Наступним проведено розрахунок показників в таблиці 1.2.

$$P_j = \text{Сума коефіцієнтів чутливості} * \text{ранг підприємства} \quad (1.6)$$

Тобто, наприклад розрахунок для категорії «Фінанси» для ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» виглядатиме наступним:

$$(1,05 * 1) + (1,1 * 2) + (1,15 * 1) + (1,1 * 1) = 4,4$$

$$ВК \text{ (вектор квадрату)} = 100 - (P_j - n) * 100 / (n(m - l)) \quad (1.7)$$

де P_j – сума місць;

n – сума показників (ранжування) по кожній з категорій;

m – максимальна оцінка (2 місце);

l – мінімальна оцінка (1 місце).

Тобто, наприклад, розрахунок для категорії «Фінанси» для ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» виглядатиме наступним:

$$100 - (4,4 - 5) * 100 / 5 (2 - 1) = 112$$

Таблиця 1.2 – Аналіз показників P_j та ВК для ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ «Фармак»

Показник	ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця»		АТ «Фармак»	
	P_j	ВК	P_j	ВК
Виробництво і збут продукції	7,05	111,9	8,2	82,9
Організаційна структура та менеджмент	5,85	116,4	5,9	82,0
Маркетинг	3,4	115	9,3	83,75
Фінанси	4,4	112	7,7	90

Складено автором на основі даних ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ «Фармак»

Отже, внаслідок трансформування отриманих в ході ранжування суми місць P_j у довжину вектора (ВК), побудовано для кожної компанії квадрати потенціалу. На основі розрахунків та отриманих графіків зробимо висновок щодо того, яка з аналізованих компаній має найбільш ефективний потенціал.

На основі вище наведених потенціалів компаній побудуємо їхні квадрати потенціалу (див. рис. 1.12)

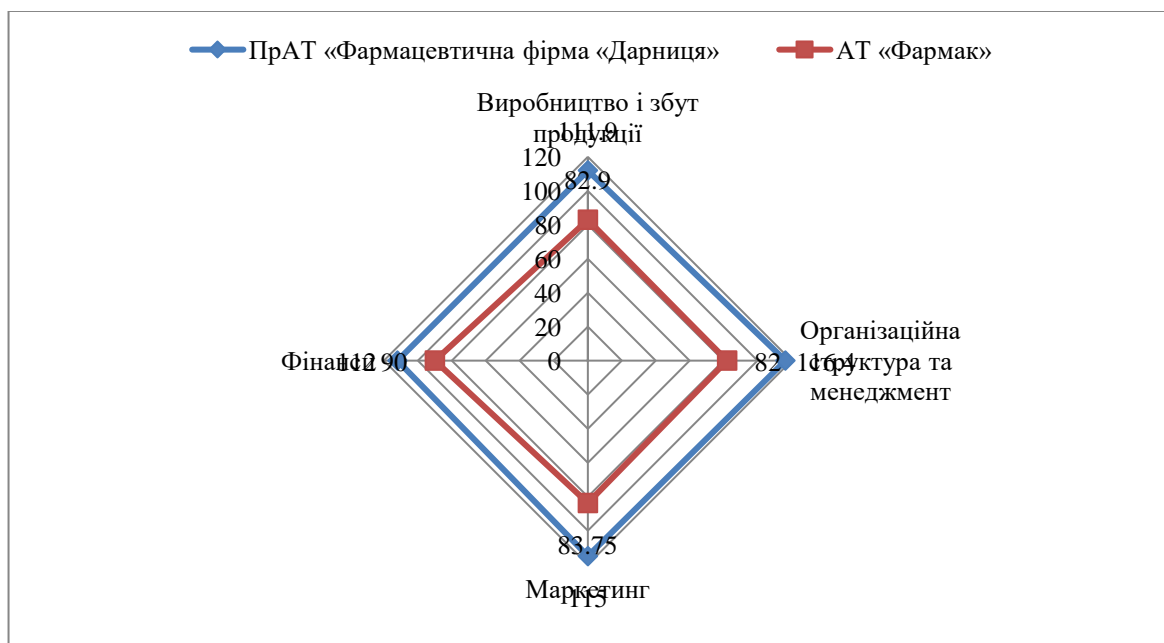


Рисунок 1.12 – Квадрати потенціалу ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ «Фармак»

Складено автором на основі даних ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ «Фармак»

Таким чином, застосувавши графоаналітичний метод оцінки потенціалу ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ «Фармак» можна зробити наступні висновки.

Потенціал АТ «Фармак» знаходиться на середньому рівні, що дозволяє компанії бути одним із лідерів ринку. Потенціал ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» є на достатньому рівні, тому що такі показники векторів «виробництво і збут продукції» та «організаційна структура та менеджмент» є досить високими. Також, доцільно відмітити, що вектор квадрату «фінанси» потребує перетворень у напрямку збільшення рентабельності продукції та коефіцієнту автономії підприємства.

Отож, підприємства фармацевтичної галузі мають великий потенціал не тільки на вітчизняному ринку, але на зарубіжному, а при правильному управлінні їхніми фінансовими результатами можна досягти максимального ефекту.

Висновки до розділу 1

Україна стикається з викликами щодо якості та безпеки лікарських засобів, включаючи проблему фальсифікації ліків. Незважаючи на наявну систему регулювання та контролю, Україна все ще має деякі відставання від стандартів якості інших країн. Залежність від імпорту також може впливати на безпеку та якість лікарських засобів. Для розв'язання цих проблем важливо продовжувати розвивати систему державного регулювання та контролю, співпрацювати з міжнародними партнерами і розвивати власну фармацевтичну галузь.

Фармацевтична галузь в Україні має великий потенціал для росту і розвитку. Важливими кроками є підтримка інформаційної безпеки, використання математичних моделей для аналізу ризиків і стратегічного планування, оцінка фінансового ризику та інвестиційних проектів. Такі інструменти допомагають виявляти та управляти ризиками, забезпечують стабільний розвиток і успіх компаній у фармацевтичній галузі.

ПрАТ "Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ "Фармак" є провідними компаніями в Україні з великим потенціалом. Покращення фінансових показників і збільшення рентабельності продукції можуть допомогти їм збільшити свою конкурентоспроможність.

Уряд і відповідні органи активно працюють над забезпеченням якості та безпеки лікарських засобів в Україні. Продовження розвитку системи регулювання, співпраця з міжнародними партнерами і залучення нових ресурсів є важливими кроками для забезпечення доступу населення до якісних і безпечних лікарських засобів.

Загалом, забезпечення якості та безпеки лікарських засобів є важливим завданням для охорони здоров'я в Україні, і це вимагає спільних зусиль уряду, фармацевтичних компаній і міжнародних партнерів. Покращення стандартів якості і безпеки в цій галузі сприятиме забезпеченню доступу населення до ефективних і безпечних лікарських засобів та зміцненню довіри до фармацевтичного сектора країни.

2 МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИБУТКУ ПІДПРИЄМСТВ ГАЛУЗІ ФАРМАЦЕВТИКИ

2.1 Постановка економічної задачі оптимізації прибутку підприємств фармацевтичної галузі

Розпишемо моделювання оптимізації прибутку для підприємств АТ «Фармак» та ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» на основі наданих математичних моделей.

Модель для підприємства АТ «Фармак»:

1. Цільова функція: Максимізувати прибуток $f(x)$ та мінімізувати витрати $l(x)$ АТ «Фармак»:

$$\max f(x) = (r) * revenue(x) - \sum_{i=1}^3 \min l(x_i) \quad (2.1)$$

2. Обмеження.

Під час дослідження ринку фармацевтики було виявлено що на кількість продукції можуть впливати такі обмеження:

- Обсяг продукції який необхідно виготовити об задовольнити мінімальні потреби суспільства:

$$x_1 > k_1$$

$$x_2 > k_2$$

$$x_3 > k_3$$

де x_1 –кількість ліків від хвороб пов'язаних із травною системою (дане обмеження було розраховане як кількість людей яка хворіє найпоширенішими хворобами в даній області а саме захворюваннями печінки, та дана кількість була помножена на частку компанії від загального ринку);

x_2 – кількість ліків від хвороб пов'язаних із респіраторною системою (дане обмеження було розраховане як кількість людей яка хворіє найпоширенішими

хворобами в даній області а саме астмою, та дана кількість була помножена на частку компанії від загального ринку);

x_3 – кількість ліків від хвороб пов’язаних із нервовою системою (дане обмеження було розраховане як кількість людей яка хворіє найпоширенішими хворобами в даній області а саме мігренню, та дана кількість була помножена на частку компанії від загального ринку);

$k_{1,2,3}$ – відповідна кількість товарів яку необхідно виробляти аби задовольнити мінімальні потреби суспільства (в одиницях).

- Обсяг продукції (кількість упаковок), яку ми максимально можемо виробити враховуючи наші потужності:

$$x_1 < q_1$$

$$x_2 < q_2$$

$$x_3 < q_3$$

де $q_{1,2,3}$ – максимальний обсяг продукції, який ми можемо виробляти спираючись на наші виробничі потужності (в одиницях).

- Обмеження ресурсів які витрачаються на виробництво даних типів продукції:

$$l(x_1) + l(x_2) + l(x_3) \leq u$$

де u – максимальна кількість ресурсів в грошовому еквіваленті яка є у компанії на вироблення даних типів продукції (в гривневому еквіваленті).

Модель для підприємства ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця»:

3. Цільова функція: Максимізувати прибуток та мінімізувати витрати $l(x)$ ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця»:

$$\max f(x) = (r) * \sum_{i=1}^3 revenue(x_i) - \sum_{i=1}^3 \min l(x_i) \quad (2.1)$$

4. Обмеження:

Під час дослідження ринку фармацевтики було виявлено що на кількість продукції можуть впливати такі обмеження:

- Обсяг продукції який необхідно виготовити об задовольнити мінімальні потреби суспільства:

$$x_1 > k_1$$

$$x_2 > k_2$$

$$x_3 > k_3$$

де x_1 — кількість ліків від хвороб пов'язаних із травною системою (дане обмеження було розраховане як кількість людей яка хворіє найпоширенішими хворобами в даній області а саме захворюваннями печінки, та дана кількість була помножена на частку компанії від загального ринку);

x_2 — кількість ліків від хвороб пов'язаних із респіраторною системою (дане обмеження було розраховане як кількість людей яка хворіє найпоширенішими хворобами в даній області а саме астмою, та дана кількість була помножена на частку компанії від загального ринку);

x_3 — кількість ліків від хвороб пов'язаних із нервовою системою (дане обмеження було розраховане як кількість людей яка хворіє найпоширенішими хворобами в даній області а саме мігренню, та дана кількість була помножена на частку компанії від загального ринку);

$k_{1,2,3}$ — відповідна кількість товарів яку необхідно виробляти аби задовольнити мінімальні потреби суспільства (в одиницях).

- Обсяг продукції (кількість упаковок), яку ми максимально можемо виробити враховуючи наші потужності:

$$x_1 < q_1$$

$$x_2 < q_2$$

$$x_3 < q_3$$

де $q_{1,2,3}$ — максимальний обсяг продукції, який ми можемо виробляти спираючись на наші виробничі потужності (в одиницях).

- Обмеження ресурсів, які витрачаються на виробництво даних типів продукції:

$$l(x_1) + l(x_2) + l(x_3) \leq u$$

де u – максимальна кількість ресурсів в грошовому еквіваленті, яка є у компанії на вироблення даних типів продукції (в гривневому еквіваленті).

Ці моделі допоможуть визначити оптимальний вектор змінних, який максимізує прибуток кожного підприємства, враховуючи обмеження, які зазначені вище. За допомогою математичного програмування та оптимізаційних методів можна знайти оптимальні рішення для обох підприємств.

Оптимальне рішення полягатиме в знайденні оптимального значення змінної, яке задовольнятиме всі обмеження і максимізуватиме прибуток підприємства АТ "Фармак" або ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» залежно від поставленої задачі.

2.2 Формалізація моделі оптимізації прибутку підприємств фармацевтичної галузі

Задача нелінійної програмної оптимізації полягає у максимізації прибутку підприємства фармацевтичної галузі з урахуванням ризиків та виробництва ліків для фронту. Давайте розпишемо математичний опис цієї моделі детальніше:

Цільова функція: Наша цільова функція полягає в максимізації прибутку підприємства та мінімізації витрат. Вона визначається наступним чином:

$$\max f(x) = (r) * \sum_{i=1}^3 revenue(x_i) - \sum_{i=1}^3 \min l(x_i) \quad (2.1)$$

де $f(x)$ – цільова функція, яка максимізує прибуток підприємства;

x – кількість виробленої продукції певного типу;

r – коефіцієнт ризику влучань з руйнуваннями по місту Києву з початку війни. Він приймає значення від 0 до 1, де 1 відповідає відсутності ризику, а 0 – повному ризику;

$revenue(x)$ – функція, яка визначає дохід від продажу продукції залежно від вектора x ;

$l(x_i)$ – функція яка зображає суму витрат для виготовлення певного типу ліків.

$$revenue(x_i) = l(x_i) + a * l(x_i) + e * l(x_i) \quad (2.2)$$

де a -це відсоток надбавки на препарат;

Для роздрібної торгівлі ліками з Національного переліку основних лікарських засобів використовується механізм регресивних націнок, який залежить від вартості препарату. За цим механізмом, чим вища вартість препарату, тим нижчий відсоток торговельної надбавки може бути застосований аптекою.

За умови, коли вартість препарату становить до 100 гривень, максимальний відсоток торговельної надбавки може бути до 25%. Для препаратів з вартістю упаковки від 100 до 500 гривень, надбавка обмежується максимум 20%. У випадку вартості від 500 до 1000 гривень, максимальна торговельна надбавка становить 15%. І, нарешті, для препаратів, вартість яких перевищує 1000 гривень за упаковку, максимальна надбавка не може перевищувати 10%.

Таким чином, регресивні націнки передбачають зменшення відсотку торговельної надбавки залежно від зростання вартості препарату. Це сприяє забезпеченню доступності лікарських засобів для споживачів та обмежує зловживання аптечними закладами у встановленні високих надбавок на дорогі препарати.

e - ПДВ на ліки, яке складає 7%.

$l(x_i)$ - функція яка зображає суму витрат для виготовлення певного типу ліків:

$$l(x_i) = z_i * x_i + p_i * x_i + b_i * x_i \quad (2.3)$$

де: z_i – адміністративні витрати на виготовлення певного типу продукції;

p_i – витрати на збут певного типу продукції;

b_i – витрати на дослідження нових препаратів певного типу продукції.

Розпишемо детальніше яким чином ми знайдемо показники кожного з типів витрат:

1. Адміністративні витрати:

z_1 =Загальні адміністративні витрати*частку типу продукції від загальної кількості / кількість продукції, од.;

z_2 =Загальні адміністративні витрати*частку типу продукції від загальної кількості / кількість продукції, од.;

z_3 =Загальні адміністративні витрати*частку типу продукції від загальної кількості / кількість продукції, од.;

$z_{1,2,3}$ – Адміністративні витрати на виготовлення 1 одиниці продукції певного типу.

2. Витрати на збут продукції:

p_1 =Загальні витрати на збут товару*частку типу продукції від загальної кількості / кількість продукції, од.;

p_2 =Загальні витрати на збут товару*частку типу продукції від загальної кількості / кількість продукції, од.;

p_3 =Загальні витрати на збут товару*частку типу продукції від загальної кількості / кількість продукції, од.;

де $p_{1,2,3}$ - витрати на збут 1 одиниці продукції певного типу.

3. Витрати на дослідження нових препаратів:

b_1 =Загальні витрати на дослідження нового препарату*частка типу продукції від загальної кількості / кількість продукції, од.;

b_2 =Загальні витрати на дослідження нового препарату*частка типу продукції від загальної кількості / кількість продукції, од.;

b_3 =Загальні витрати на дослідження нового препарату*частка типу продукції від загальної кількості / кількість продукції, од.;

де $b_{1,2,3}$ - витрати на дослідження нового препарату певного типу продукції.

Розглянемо більш детально обмеження:

1. Обсяг продукції який необхідно виготовити об задовольнити мінімальні потреби суспільства:

$$x_1 > k_1$$

$$x_2 > k_2$$

$$x_3 > k_3$$

Де x_1 – кількість ліків від хвороб пов'язаних із травною системою (дане обмеження було розраховане як кількість людей яка хворіє найпоширенішими хворобами в даній області а саме захворюваннями печінки, та дана кількість була помножена на частку компанії від загального ринку);

x_2 – кількість ліків від хвороб пов'язаних із респіраторною системою (дане обмеження було розраховане як кількість людей яка хворіє найпоширенішими хворобами в даній області а саме астмою, та дана кількість була помножена на частку компанії від загального ринку);

x_3 – кількість ліків від хвороб пов'язаних із нервовою системою (дане обмеження було розраховане як кількість людей яка хворіє найпоширенішими хворобами в даній області а саме мігренню, та дана кількість була помножена на частку компанії від загального ринку);

$k_{1,2,3}$ – відповідна кількість товарів яку необхідно виробляти аби задовольнити мінімальні потреби суспільства (в одиницях) і розраховується як:

$$k = \frac{v}{j} * 100\% \quad (2.4)$$

де v – кількість людей що хворіють на певний тип хвороби, од.;

j – частка компанії на ринку фармацевтики, %.

2. Обсяг продукції (кількість упаковок) , яку ми максимально можемо виробити враховуючи наші виробничі потужності:

$$x_1 < q_1$$

$$x_2 < q_2$$

$$x_3 < q_3$$

де $q_{1,2,3}$ – Максимальний обсяг обмежений виробничими потужностями підприємства, од. і розраховується як:

$$q = \frac{m}{g} * 100\% \quad (2.5)$$

де m – загальна кількість виробленої продукції компанії за рік обмежена виробничими потужностями, од.;

g – частка певного типу продукції від загального портфелю компанії, %.

3. Обмеження ресурсів які витрачаються на виробництво даних типів продукції:

$$l(x_1) + l(x_2) + l(x_3) \leq u$$

де u – максимальна кількість ресурсів в грошовому еквіваленті яка є у компанії на вироблення даних типів продукції (в гривневому еквіваленті);

Метою оптимізації є знаходження оптимальних значень x , які задовольняє всі обмеження і максимізують цільову функцію $f(x)$. Так, щоб вирішити цю двокритеріальну задачу оптимізації, потрібно використати метод оптимізації SLSQP (Sequential Least Squares Programming) з обмеженнями.

2.3 Використання математичної моделі для аналізу прибутковості на прикладі підприємств фармацевтичної галузі

Розглянемо приклад використання математичної моделі для аналізу прибутковості на прикладі підприємств АТ «Фармак» та ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця».

Для спрощення припустимо, що у нас є такі дані:

АТ "Фармак":

1. Цільова функція: Ми прагнемо максимізувати прибуток підприємства та мінімізувати його витрати. Цільова функція може мати такий вигляд:

$$\max f(x) = (r) * \sum_{i=1}^3 revenue(x_i) - \sum_{i=1}^3 \min l(x_i) \quad (2.1)$$

Розглянемо більш детально кожен складову даної моделі.

Для дослідження оберемо найпопулярніші типи препаратів: засоби, що впливають на травну систему, засоби що діють на респіраторну систему, засоби, що діють на нервову систему.

Частка виготовлення даних типів препаратів фармацевтичними компаніями від загальної кількості вироблених ліків складає 20,6% , 17,5% та 13% відповідно.

Також для подальших обрахунків нам знадобиться середня ціна на ці типи товарів. Таким чином, візьмемо топ 20 найпопулярніших товарів в цій категорії та обрахуємо середню ціну. Отримано такі результати:

Засоби що впливають на травну систему - 525 грн.

Засоби що діють на респіраторну систему - 1403 грн.

Засоби що діють на нервову систему - 103,43 грн.

Перейдемо до розрахунку значення r :

$$\begin{aligned} r &= \frac{\text{Кількість збитих ракет} + \text{Кількість збитих БПЛА}}{\text{Загальна кількість випущених ракет та БПЛА}} \\ &= \frac{900 + 1900}{3500} = 0,8 (\text{на кінець 2022 року}) \end{aligned} \quad (2.6)$$

Наразі українське ППО працює набагато краще і коефіцієнт збиття сягає вражаючих 95%. Отже пропоную обрахувати середній показник:

$$\frac{0,8 + 0,95}{2} \approx 0,88$$

Розпишемо функцію revenue для кожного з типів продукції:

$$\begin{aligned} \text{revenue}(x_1) &= l(x_1) + 0,15 * l(x_1) + 0,07 * l(x_1); \\ \text{revenue}(x_2) &= l(x_2) + 0,1 * l(x_2) + 0,07 * l(x_2); \\ \text{revenue}(x_3) &= l(x_3) + 0,2 * l(x_3) + 0,07 * l(x_3); \end{aligned} \quad (2.7)$$

де: x_1 – кількість виготовлених засобів що впливають на травну систему, од.;

x_2 – кількість виготовлених засобів що діють на респіраторну систему, од.;

x_3 - кількість виготовлених засобів що діють на нервову систему, од.

Далі пропоную обрахувати значення кожного з типів витрат на виготовлення однієї одиниці продукції кожного з типів:

Для засобів що впливають на травну систему:

$$z_1 = 59,8 \text{ грн};$$

$$p_1 = 100,5 \text{ грн};$$

$$b_1 = 19,7 \text{ грн}.$$

Для засобів що діють на респіраторну систему:

$$z_2 = 159,9 \text{ грн};$$

$$p_2 = 268,5 \text{ грн};$$

$$b_2 = 83,6 \text{ грн.}$$

Для засобів що діють на нервову систему:

$$z_3 = 11,8 \text{ грн};$$

$$p_3 = 19,8 \text{ грн};$$

$$b_3 = 6,2 \text{ грн.}$$

де z_i – адміністративні витрати на виготовлення певного типу продукції;

p_i – витрати на збут певного типу продукції;

b_i – витрати на дослідження нових препаратів певного типу продукції.

Обмеження:

1. Обсяг продукції який необхідно виготовити об задовольнити мінімальні потреби суспільства:

$$x_1 > 90000$$

$$x_2 > 50000$$

$$x_3 > 150000$$

де x_1 – кількість ліків від хвороб пов'язаних із травною системою ;

x_2 – кількість ліків від хвороб пов'язаних із респіраторною системою ;

x_3 – кількість ліків від хвороб пов'язаних із нервовою системою .

2. Обсяг продукції (кількість упаковок) , яку ми максимально можемо виробити враховуючи наші потужності:

$$x_1 < 4300000$$

$$x_2 < 3675000$$

$$x_3 < 2730000$$

Дане обмеження було розраховане як максимальна кількість продукції яку може виробляти АТ «Фармак» помножена на частку кожного з типу товарів в портфелі даної компанії.

3. Обмеження ресурсів які витрачаються на виробництво даних типів продукції:

$$l(x_1) + l(x_2) + l(x_3) \leq 1\,623\,000\,000$$

Дане обмеження було розраховане як загальна сума витрат на виробництво усієї продукції компанією АТ «Фармак» помножену на частку яку складають ці три типи товарів.

Таким чином, наша модель для АТ «ФАРМАК» набуває такого вигляду:

$$\max f(x) = (0,88) * (1,22 * l(x_1) + 1,17 * l(x_2) + 1,27 * l(x_3)) - (\min l(x_1) + \min l(x_2) + \min l(x_3)) \quad (2.8)$$

$$x_1 \geq 90000$$

$$x_1 \leq 4300000$$

$$x_2 \geq 50000$$

$$x_2 \leq 3675000$$

$$x_3 \geq 150000$$

$$x_3 \leq 2730000$$

$$l(x_1) + l(x_2) + l(x_3) \leq 1\,623\,000\,000$$

Для знаходження множини розв'язків Парето в даній двокритеріальній задачі, де треба одночасно максимізувати функцію $f(x)$ та мінімізувати функцію $l(x)$, використаємо метод оптимізації SLSQP (Sequential Least Squares Programming) з обмеженнями.

Метод оптимізації SLSQP (Sequential Least Squares Programming) є ітераційним алгоритмом для знаходження локального мінімуму або максимуму обмеженої оптимізаційної задачі.

Основна ідея методу полягає у використанні послідовних квадратичних програмувань для наближення оптимального рішення. Алгоритм розв'язує серію квадратичних підзадач, обмежених обмеженнями задачі, і оновлює поточне розв'язок на кожній ітерації.

Основні кроки методу SLSQP:

- Ініціалізація: Вибір початкового наближення для змінних і визначення початкових значень обмежень.
- Лінійаризація: Побудова моделі апроксимації функції і обмежень на основі поточного наближення.

- Розв'язання підзадачі: Розв'язання квадратичної програми, що апроксимує обмежену оптимізаційну задачу.
- Оновлення: Оновлення поточного розв'язку на основі результатів кроку 3.
- Перевірка критеріїв закінчення: Перевірка умови зупинки, таких як досягнення заданої точності або досягнення максимальної кількості ітерацій.
- Ітерація: Повторення кроків 2-5 до досягнення критеріїв закінчення.

Метод SLSQP добре підходить для оптимізаційних задач з обмеженнями, оскільки він враховує як цільову функцію, так і обмеження одночасно. Він використовує інформацію про градієнти і гессіани цільової функції і обмежень для покращення швидкості його збіжності [26].

Скористаємося мовою програмування Python для знаходження розв'язку задачі. Повний код наведений у Додатку А.

Після виконання даного коду ми отримуємо такі значення:

Pareto Set:

```
[[ 90000.    50000.    872898.68327883]]
```

f(x) value:

```
5830359.058805749
```

l(x) values:

```
[[16200000.    25600000.    32995570.22793996]]
```

Множина Парето представлена однією точкою це означає, що для досягнення оптимального рішення згідно з обмеженнями і критеріями, потрібно використовувати значення $x_1 = 90000$, $x_2 = 50000$ та $x_3 = 872898.68$.

Значення функції $f(x)$ дорівнює 5830359.06. Це значення відображає ефективність або якість рішення згідно з першим критерієм (максимізація $f(x)$). Відповідно до цього можна зробити висновок що значення доходу при реалізації такої кількості продукції становитиме 5 830 359 грн.

Значення функції $l(x)$ дорівнюють [16200000, 25600000, 32995570.28]. Ці значення відображають вартість або витрати згідно з другим критерієм (мінімізація $l(x)$). Чим менше значення $l(x)$, тим краще рішення з точки зору мінімізації витрат.

Загалом, множина Парето та отримані значення $f(x)$ та $l(x)$ є результатом оптимізації двокритеріальної задачі з обмеженнями. Вони вказують на оптимальні значення змінних, які забезпечують неможливість одночасного покращення обох критеріїв.

Отже з даних значень можна зробити висновок про те що компанії АТ «Фармак» необхідно сконцентруватися на випуску ліків від хвороб нервової системи адже вони приносять компанії найбільший прибуток.

ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця»:

1. Цільова функція: Ми прагнемо максимізувати прибуток підприємства та мінімізувати його витрати. Цільова функція має такий вигляд:

$$\max f(x) = (r) * \sum_{i=1}^3 revenue(x_i) - \sum_{i=1}^3 \min l(x_i) \quad (2.1)$$

Розглянемо більш детально кожен складову даної моделі.

Для дослідження оберемо найпопулярніші типи препаратів аналогічно до тих що ми обирали для АТ «Фармак»: засоби що впливають на травну систему, засоби що діють на респіраторну систему, засоби що діють на нервову систему.

Частка виготовлення даних типів препаратів ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» від загальної кількості вироблених ліків складає 18,4% , 23,1% та 14% відповідно.

Також для подальших обрахунків нам знадобиться середня ціна на ці типи товарів. Таким чином, візьмемо топ 20 найпопулярніших товарів в цій категорії та обрахуємо середню ціну. Отримано такі результати:

Засоби що впливають на травну систему-525 грн.

Засоби що діють на респіраторну систему-1403 грн.

Засоби що діють на нервову систему-103,43 грн.

Розрахуємо кількість товару яка імпортується в країну по кожному з типів продукції:

Коефіцієнт r залишається незмінним і становить:

$$\frac{0,8 + 0,95}{2} \approx 0,88$$

Розпишемо функцію *revenue* для кожного з типів продукції:

$$revenue(x_1) = l(x_1) + 0,15 * l(x_1) + 0,07 * l(x_1)$$

$$revenue(x_2) = l(x_2) + 0,1 * l(x_2) + 0,07 * l(x_2)$$

$$revenue(x_3) = l(x_3) + 0,2 * l(x_3) + 0,07 * l(x_3)$$

де x_1 – кількість виготовлених засобів що впливають на травну систему у шт.;

x_2 – кількість виготовлених засобів що діють на респіраторну систему у шт.;

x_3 - кількість виготовлених засобів що діють на нервову систему у шт.

Далі пропоную обрахувати значення кожного з типів витрат на виготовлення однієї одиниці продукції кожного з типів:

Для засобів що впливають на травну систему:

$$z_1 = 43,4 \text{ грн};$$

$$p_1 = 102 \text{ грн};$$

$$b_1 = 24,5 \text{ грн}.$$

Для засобів що діють на респіраторну систему:

$$z_2 = 116,1 \text{ грн};$$

$$p_2 = 272,7 \text{ грн};$$

$$b_2 = 65,5 \text{ грн}.$$

Для засобів що діють на нервову систему:

$$z_3 = 8,6 \text{ грн};$$

$$p_3 = 20,1 \text{ грн};$$

$$b_3 = 4,8 \text{ грн}.$$

де: z_i – адміністративні витрати на виготовлення певного типу продукції;

p_i – витрати на збут певного типу продукції;

b_i – витрати на дослідження нових препаратів певного типу продукції.

Обмеження:

– Обсяг продукції який необхідно виготовити об задовольнити мінімальні потреби суспільства:

$$x_1 > 40000$$

$$x_2 > 33000$$

$$x_3 > 81000$$

де x_1 –кількість ліків від хвороб пов'язаних із травною системою ;

x_2 – кількість ліків від хвороб пов'язаних із респіраторною системою ;

x_3 – кількість ліків від хвороб пов'язаних із нервовою системою.

– Обсяг продукції (кількість упаковок) , яку ми максимально можемо виробити враховуючи наші потужності:

$$x_1 < 73000000$$

$$x_2 < 92000000$$

$$x_3 < 56000000$$

Дане обмеження було розраховане як максимальна кількість продукції яку може виробляти ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» помножена на частку кожного з типу товарів в портфелі даної компанії.

– Обмеження ресурсів які витрачаються на виробництво даних типів продукції:

$$l(x_1) + l(x_2) + l(x_3) \leq 763\,125\,000$$

Дане обмеження було розраховане як загальна сума витрат на виробництво усієї продукції компанією ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» помножену на частку яку складають ці три типи товарів.

Таким чином, наша модель для ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» набуває такого вигляду:

$$\max f(x) = (0,88) * (1,22 * l(x_1) + 1,17 * l(x_2) + 1,27 * l(x_3)) - (\min l(x_1) + \min l(x_2) + \min l(x_3))$$

$$x_1 \geq 40000$$

$$x_1 \leq 73000000$$

$$x_2 \geq 33000$$

$$x_2 \leq 92000000$$

$$x_3 \geq 81000$$

$$x_3 \leq 56000000$$

$$l(x_1) + l(x_2) + l(x_3) \leq 763\,125\,000$$

Для знаходження множини розв'язків Парето в даній двокритеріальній задачі, де треба одночасно максимізувати функцію $f(x)$ та мінімізувати функцію $l(x)$, аналогічно тому як для АТ «Фармак» використаємо метод оптимізації SLSQP (Sequential Least Squares Programming) з обмеженнями.

Скористаємося мовою програмування Python для знаходження розв'язку задачі. Код для вирішення даної моделі подано у Додатку Б.

Після виконання даного коду ми отримуємо такі значення:

Pareto Set:

```
[[ 40012.09206839  33000.      22129404.34500239]]
```

f(x) value:

```
88125098.40453362
```

l(x) values:

```
[[6798054.44 14991900.00 741335045.56]]
```

Аналізуючи отримані значення, бачимо, що максимальне значення функції $f(x)$ становить 88125098.4. Відповідно до цього можна зробити висновок що значення доходу при реалізації такої кількості продукції становитиме 88 125 098 грн. Координати точки в парето-множині (Pareto Set) вказують на значення змінних x_1, x_2, x_3 , які дають це максимальне значення функції $f(x)$. Значення координат для x_1, x_2, x_3 відповідно дорівнюють 40012.09, 33000 та 50106.73.

Значення $l(x)$ вказують на значення функції для кожної змінної x_1, x_2, x_3 . Отримані значення для $l(x)$ становлять [6798054.44 14991900.00 741335045.56].

Загальний висновок полягає в тому, що використовуючи метод оптимізації SLSQP з обмеженнями, було досягнуто максимального значення функції $f(x)$, одночасно мінімізуючи значення функції $l(x)$ для кожної змінної x_1, x_2, x_3 . Парето-множина вказує на оптимальні значення змінних x_1, x_2, x_3 , які задовольняють ці вимоги.

Таким чином, з отриманих даних можна зробити висновок про те, що компанії ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» необхідно сконцентруватися на випуску ліків проти захворювань нервової системи адже вони приносять компанії найбільший прибуток.

Висновки до розділу 2

Аналіз та оптимізація прибутку за допомогою математичних моделей дозволяє підприємствам зосередитися на найбільш прибуткових напрямках діяльності. У випадку АТ "Фармак" це виробництво ліків для респіраторної системи, а для ПрАТ "Фармацевтична фірма «Дарниця» - ліків проти захворювань нервової системи.

Застосування математичного моделювання дозволяє зробити обґрунтовані рішення щодо розподілу ресурсів та виробництва продукції, що максимізує прибуток підприємств. Такий аналітичний підхід допомагає досягти ефективного управління та досягнення бізнес-цілей.

Отримані результати оптимізації вказують на оптимальні значення виробництва продукції для підприємства ПрАТ "Фармацевтична фірма «Дарниця». Максимальний прибуток досягається при виробництві ліків для нервової системи, а обсяги виробництва та ресурси підтримуються в межах обмежень.

Аналогічно і для АТ "Фармак" максимальний прибуток досягається при виробництві ліків для нервової системи, а обсяги виробництва та ресурси підтримуються в межах обмежень.

Отримані значення функції прибутку та витрат підтверджують досягнення цілей підприємства. Максимальне значення функції прибутку відображає дохід, який може бути отриманий при оптимальних значеннях продукції, а значення функції витрат показують ефективність виробництва з точки зору мінімізації витрат.

Усі отримані дані та розв'язки є цінними для планування та прийняття рішень щодо виробництва продукції компанією ПрАТ "Фармацевтична фірма «Дарниця»

та компанією АТ "Фармак". Вони дозволяють максимізувати прибуток та оптимізувати використання ресурсів, що сприяє ефективному функціонуванню підприємств.

3 ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1 Сутність впровадження результатів та розробок у практичну діяльність

Оцінка можливостей та перспектив використання результатів розв'язання математичних моделей в практичній діяльності АТ «Фармак» та ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» дозволить виявити потенційні переваги та ефективність впровадження цих розробок. Для кожного підприємства можна скласти таблиці, що деталізують цей процес крок за кроком.

АТ «Фармак»

Оцінка потенційних переваг впровадження результатів розв'язання математичних моделей:

а) Зниження виробничих витрат: шляхом оптимізації виробничих процесів та використання математичних моделей для покращення ефективності та зниження витрат, АТ «Фармак» може отримати значні економічні переваги;

б) Покращення якості продукції: використання математичних моделей дозволяє удосконалити процес контролю якості та забезпечити виробництво високоякісних фармацевтичних препаратів;

с) Підвищення продуктивності: застосування математичних моделей для оптимізації розкладу виробництва, планування ресурсів та розподілу завдань може сприяти підвищенню продуктивності підприємства.

ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця»

Оцінка потенційних переваг впровадження результатів розв'язання математичних моделей:

а) Оптимізація ланцюжка постачання: застосування математичних моделей може покращити планування постачання сировини та матеріалів, зменшити ризики затримок і підвищити ефективність ланцюжка постачання у ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця»;

б) Управління запасами: використання математичних моделей для оптимізації запасів дозволить знизити їхні витрати, запобігти перепродажам або недостачам товарів на складі, підвищити ефективність управління запасами;

с) Прогнозування попиту: використання математичних моделей дозволить більш точно прогнозувати попит на фармацевтичну продукцію, що сприятиме покращенню планування виробництва та підвищенню ефективності ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця».

Таким чином, впровадження результатів розв'язання математичних моделей може принести значні переваги для АТ «Фармак» та ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» у вигляді зниження витрат, покращення якості продукції, підвищення продуктивності, оптимізації ланцюжка постачання, управління запасами та прогнозування попиту.

Таблиця 3.1 - Оцінка потенційних переваг впровадження математичних моделей

Перевага	Опис
Зниження витрат на виробництво	Оптимізація процесів та використання математичних моделей для зниження витрат
Покращення якості продукції	Використання математичних моделей для контролю якості та виробництва високоякісних препаратів
Підвищення продуктивності	Використання математичних моделей для оптимізації планування ресурсів та розподілу завдань для підвищення продуктивності

Складено автором на основі даних ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ «Фармак»

Оцінка перспектив впровадження результатів розв'язання математичних моделей:

а) Розширення асортименту продукції: застосування математичних моделей дозволить підприємствам розробляти та виробляти нові фармацевтичні препарати. Це відкриває можливості для розширення ринкової присутності та збільшення доходів;

б) Вдосконалення досліджень та розробок: використання математичних моделей в дослідницькій роботі допоможе підприємствам прискорити процес

розробки нових препаратів, зменшити ризики і підвищити точність прогнозування результатів.

Таким чином, впровадження результатів розв'язання математичних моделей у фармацевтичних підприємствах може сприяти розширенню асортименту продукції, покращенню процесу досліджень та розробок, що в свою чергу забезпечить більшу конкурентоспроможність, збільшення доходів та підвищення ефективності цих підприємств.

Таблиця 3.2 - Оцінка перспектив впровадження математичних моделей

Перспектива	Опис
Розширення асортименту продукції	Впровадження математичних моделей дозволить розробляти нові препарати та розширити ринкову присутність та збільшити доходи
Вдосконалення досліджень та розробок	Застосування математичних моделей у дослідженнях допоможе прискорити процес розробки, зменшити ризики та підвищити точність прогнозування

Складено автором на основі даних ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ «Фармак»

ПрАТ "Фармацевтична фірма «Дарниця» має певні можливості для максимізації свого прибутку, які можна реалізувати через двохетапний процес.

На першому етапі підприємство вибирає оптимальний обсяг виробництва і ціну продукції одночасно. Це дозволяє досягти найбільш ефективного рівня випуску продукції і встановлення цін, що сприяє максимізації прибутку.

На другому етапі підприємство аналізує результати своєї діяльності в оптимальному режимі, оцінюючи, наскільки вона є прибутковою або збитковою. Це надає підстави для розробки стратегії подальшого розвитку.

Підприємство також має резерви для зростання свого прибутку. Ці резерви включають збільшення обсягу виробництва і продажу готової продукції, зниження собівартості продукції та поліпшення якості продукції.

Використання цих можливостей дозволить ПрАТ "Фармацевтичній фірмі «Дарниця» досягти зростання прибутку, зміцнити свою позицію на ринку та розробити ефективну стратегію розвитку.

Для досягнення максимальної прибутковості та мінімізації витрат ПрАТ "Фармацевтична фірма "Дарниця" рекомендує вживати наступні заходи:

- дотримання укладених договорів на виконання робіт;
- проведення ефективної політики у галузі підготовки кадрів, а також заходів, спрямованих на поліпшення робочого середовища, що сприятиме підвищенню продуктивності праці;
- зосередження на підвищенні ефективності реалізації продукції шляхом оптимізації оборотності грошових коштів, оптимізації запасів на складах та швидшого доставлення продукції до споживача;
- зміна обсягу продажів прибуткової продукції та збільшення виробництва товарів, на які існує найбільший попит;
- використання повних виробничих потужностей підприємства та збільшення обсягу виробництва;
- зниження собівартості продукції шляхом підвищення продуктивності праці та оптимізації виробництва, включаючи використання інноваційних методів та енергозбереження;
- зниження невиробничих витрат та виробничих дефектів;
- використання сучасних механізованих і автоматизованих інструментів для виконання робіт;
- підвищення ефективності рекламних заходів та впровадження ефективної цінової політики, адаптуючи ціни продажу відповідно до якості продукції;
- постійний моніторинг умов зберігання і транспортування сировини та готової продукції [23].

Реалізація цих пропозицій сприятиме значному збільшенню чистого прибутку та зниженню витрат для ПрАТ "Фармацевтична фірма "Дарниця". Компанія повинна акцентувати свою увагу на сферах продажу та маркетингу продукції, оскільки потреби та вимоги споживачів є дуже індивідуальними, а ринки мають різноманітну структуру.

Максимальний прибуток часто пов'язаний зі зниженням собівартості продукції. Проте, в умовах, коли підприємство не має повного контролю над вартістю вихідних матеріалів (ресурсів), ціни на які практично некеровані, а також

у зв'язку з інфляцією, підприємство обмежене в своїй здатності до зниження витрат виробництва.

Стратегія розвитку ПрАТ "Фармацевтична фірма "Дарниця" спрямована на максимальне задоволення попиту покупців та їхніх потреб. Ключовими напрямками розвитку ПрАТ "Фармацевтична фірма "Дарниця" є:

- модернізація виробничих потужностей для покращення ефективності та якості виробництва;
- розширення асортименту продукції для задоволення різноманітних потреб споживачів;
- збільшення частки ринку в Україні та країнах європейського союзу для забезпечення більш широкої ринкової присутності;
- удосконалення управління фінансовими ресурсами компанії для оптимізації їх використання.

Одержавши висновок, що власний капітал перевищує позиковий капітал підприємства, ПрАТ "Фармацевтична фірма "Дарниця" має розглянути можливість залучення позикових коштів з метою розширення виробничої діяльності, що підкріплюється проведеними розрахунками.

Важливо відзначити, що успіх підприємницької діяльності залежить від належного управління фінансовими ресурсами та вибору ефективної стратегії їх використання. Одним із викликів є необхідність ефективного фінансового контролю, що включає формування та раціональне використання фінансових ресурсів для досягнення поставлених цілей. Розвиток системи фінансового контролінгу є важливим завданням для компанії [2].

Управління ПрАТ "Фармацевтична фірма "Дарниця" відсутня спеціалізована служба з фінансового контролю. Сучасний контроль вимагає комплексного підходу і охоплює багато аспектів діяльності підприємства, включаючи менеджмент, маркетинг, фінанси та виробничі процеси.

Основними факторами ефективності бізнесу та досягнення максимального прибутку є зовнішні фактори, такі як споживачі, товари і ринки, а також внутрішні фактори, включаючи процеси, ресурси і працю.

У фінансовому контролінгу важливими принципами є [18]:

- інтеграція з комплексною системою управління підприємством, що забезпечує взаємозв'язок і взаємодію різних функціональних областей;
- системність організації та управління фінансовими ресурсами, що означає постійний контроль і оптимізацію їх використання;
- пошук альтернативних рішень для досягнення оптимальних результатів;
- розробка рентабельної стратегії управління підприємством, яка передбачає аналіз наслідків рішень та їх впливу на фінансовий стан підприємства.

Враховуючи ці принципи, впровадження фінансового контролінгу може сприяти більш ефективному управлінню фінансовими ресурсами та досягненню поставлених цілей компанії.

Для впровадження фінансового контролінгу в ПрАТ "Фармацевтична фірма "Дарниця" рекомендується дотримуватись такої послідовності дій:

- провести детальний аналіз фінансово-господарської діяльності підприємства, щоб зрозуміти його поточний стан і ідентифікувати можливі проблемні сфери;
- сформулювати бюджет для впровадження фінансового контролінгу, визначивши необхідні витрати на створення і підтримку служби контролінгу;
- ухвалити рішення про створення служби фінансового контролінгу, включаючи призначення відповідальних осіб і визначення їхніх функцій і обов'язків;
- розробити і обґрунтувати методи і інструменти фінансового контролінгу, враховуючи особливості діяльності підприємства;
- сформулювати стратегічні та оперативні цілі щодо виробництва, фінансів та інвестицій, які будуть використовуватись для оцінки результатів і планування подальших дій;
- здійснити оцінку результативності функціонування служби контролінгу, щоб переконатись, що вона досягає поставлених цілей і виконує свої завдання ефективно.

Таким чином, впровадження служби фінансового контролінгу в ПрАТ "Фармацевтична фірма "Дарниця" сприятиме аналізу, моніторингу, плануванню та контролю за рухом фінансових коштів підприємства. Це допоможе своєчасно виявляти проблемні ситуації та приймати необхідні заходи для їх вирішення, що сприятиме отриманню прибутку та стійкому розвитку компанії.

АТ "Фармак" має потенціал для максимізації свого прибутку шляхом впровадження двоетапного процесу.

На першому етапі підприємство визначає оптимальний обсяг виробництва та ціну продукції одночасно. Це дозволяє досягти найефективнішого рівня випуску продукції та встановлення цін, сприяючи максимізації прибутку.

На другому етапі підприємство аналізує результати своєї діяльності в оптимальному режимі, оцінюючи його прибутковість або збитковість. Це надає підстави для розробки стратегії подальшого розвитку.

Крім того, у підприємства є потенціал для збільшення прибутку, включаючи зростання обсягу виробництва та продажу готової продукції, зниження собівартості продукції та поліпшення її якості [27].

Використання цих можливостей дозволить АТ "Фармак" досягти зростання прибутку, зміцнити свою позицію на ринку та розробити ефективну стратегію розвитку.

Для досягнення найбільшого прибутку та зниження витрат, АТ "Фармак" пропонує вжити наступні заходи:

- строго дотримуватись укладених договорів на виконання робіт;
- застосовувати ефективну політику щодо набору та підготовки персоналу, а також впроваджувати заходи, спрямовані на поліпшення робочого середовища з метою підвищення продуктивності праці;
- сконцентруватись на підвищенні ефективності реалізації продукції шляхом оптимізації оборотності грошових коштів, оптимізації запасів на складах та швидшої доставки продукції споживачам;
- привертати увагу до зміни обсягу продажів прибуткових товарів та збільшення виробництва продуктів, на які існує найбільший попит;

- використовувати повні виробничі потужності підприємства та збільшувати обсяг виробництва;
- знижувати собівартість продукції шляхом підвищення продуктивності праці та оптимізації виробництва, включаючи використання інноваційних методів та енергозбереження;
- зменшувати невиробничі витрати та виробничі дефекти;
- використовувати сучасні механізовані та автоматизовані інструменти для виконання робіт;
- підвищувати ефективність рекламних заходів та впроваджувати ефективну цінову політику, пристосовуючи ціни продажу до якості продукції;
- постійно контролювати умови зберігання та транспортування сировини та готової продукції.

Реалізація цих пропозицій сприятиме значному збільшенню чистого прибутку та зниженню витрат для АТ "Фармак". Компанія повинна акцентувати свою увагу на областях збуту та маркетингу своєї продукції, оскільки потреби та вимоги споживачів є дуже індивідуальними, а ринки мають різноманітну структуру.

Досягнення максимального прибутку часто пов'язане зі зниженням собівартості продукції. Проте, в умовах, коли підприємство не контролює повністю вартість початкових матеріалів (ресурсів), ціни на які майже не залежать від нього, а також через інфляцію, підприємство обмежене у можливості знижувати виробничі витрати [25].

Стратегія розвитку АТ "Фармак" спрямована на найбільше задоволення попиту клієнтів та їхніх потреб.

Основними напрямками розвитку АТ "Фармак" є:

- Модернізація виробничих потужностей з метою поліпшення ефективності та якості виробництва;
- розширення асортименту продукції для задоволення різноманітних потреб споживачів;

- захоплення більшої частки ринку в Україні та країнах європейського союзу для забезпечення ширшої присутності на ринку;
- вдосконалення управління фінансовими ресурсами компанії з метою оптимізації їх використання.

Отримавши висновок, що власний капітал перевищує позиковий капітал підприємства, АТ "Фармак" має розглянути можливість залучення позикових коштів для розширення виробничої діяльності, що підтверджується проведеними розрахунками.

Важливо підкреслити, що успіх підприємницької діяльності залежить від ефективного управління фінансовими ресурсами та вибору оптимальної стратегії їх використання. Один із викликів полягає у забезпеченні ефективного фінансового контролю, що включає формування та раціональне використання фінансових ресурсів для досягнення поставлених цілей. Розвиток системи фінансового контролінгу є важливим завданням для компанії [24].

Управління АТ "Фармак" також не має спеціалізованої фінансової контрольної служби. Сучасний контроль вимагає комплексного підходу, що охоплює різні аспекти діяльності підприємства, включаючи менеджмент, маркетинг, фінанси та виробничі процеси.

Для досягнення ефективності та максимізації прибутку важливими є як зовнішні фактори, такі як споживачі, товари і ринки, так і внутрішні фактори, включаючи процеси, ресурси і працю.

У фінансовому контролінгу виявляються такі принципи:

- інтеграція з комплексною системою управління підприємством, що забезпечує взаємозв'язок та взаємодію різних функціональних областей;
- систематичний підхід до організації та управління фінансовими ресурсами, включаючи постійний контроль та оптимізацію їх використання;
- пошук альтернативних рішень для досягнення найкращих результатів;
- розробка прибуткової стратегії управління підприємством, що враховує аналіз наслідків прийнятих рішень та їх вплив на фінансовий стан компанії.

Впровадження фінансового контролінгу в АТ "Фармак" може сприяти більш ефективному управлінню фінансовими ресурсами та досягненню цілей компанії.

Для впровадження фінансового контролінгу в АТ "Фармак" рекомендується дотримуватись такої послідовності кроків:

- провести докладний аналіз фінансово-господарської діяльності компанії, щоб оцінити її поточний стан та ідентифікувати можливі проблемні сфери;
- сформулювати бюджет для впровадження фінансового контролінгу, визначивши необхідні витрати на створення та підтримку контрольної служби;
- прийняти рішення про створення служби фінансового контролінгу, включаючи призначення відповідальних осіб та визначення їхніх функцій і обов'язків;
- розробити і обґрунтувати методи та інструменти фінансового контролінгу, враховуючи особливості діяльності компанії;
- сформулювати стратегічні та оперативні цілі щодо виробництва, фінансів та інвестицій, які будуть використовуватись для оцінки результатів і планування подальших дій;
- здійснити оцінку ефективності функціонування служби контролінгу, щоб переконатись, що вона досягає поставлених цілей та виконує свої завдання ефективно.

Таким чином, впровадження служби фінансового контролінгу в АТ "Фармак" сприятиме аналізу, моніторингу, плануванню та контролю за рухом фінансових ресурсів компанії. Це дозволить вчасно виявляти проблемні ситуації та приймати необхідні заходи для їх вирішення, сприяючи отриманню прибутку та стійкому розвитку організації.

Оцінка потенційних переваг застосування результатів розв'язання математичних моделей:

- а) оптимізація логістичних процесів (використання математичних моделей дозволяє вдосконалити маршрутизацію, планування доставок та

управління запасами, що призводить до зниження витрат на логістику та підвищення ефективності);

b) прогнозування попиту (застосування математичних моделей дозволяє аналізувати дані про попит на товари, що сприяє точному прогнозуванню та плануванню виробництва, зниженню ризиків перевиробництва або недовиробництва).

Таблиця 3.3 - Оцінка потенційних переваг впровадження математичних моделей

Перевага	Опис
Оптимізація логістичних процесів	Використання математичних моделей для управління маршрутизацією, планування доставок та управління запасами допомагає знизити витрати на логістику та підвищити ефективність
Прогнозування попиту	Використання математичних моделей для аналізу даних про попит допомагає точно прогнозувати та планувати виробництво, знижувати ризики перевиробництва або недовиробництва

Складено автором на основі даних ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ «Фармак»

Оцінка перспектив використання результатів математичних моделей:

a) покращення рівня обслуговування (застосування математичних моделей дозволяє оптимізувати процеси обслуговування клієнтів, забезпечити швидку доставку та задоволення їх потреб);

b) ефективне управління запасами (використання математичних моделей допомагає керувати запасами товарів, уникати перевищень або дефіцитів, зменшити затрати на утримання запасів).

Таблиця 3.4 - Оцінка перспектив впровадження математичних моделей

Перспектива	Опис
Покращення якості обслуговування	Застосування математичних моделей для оптимізації процесів обслуговування та задоволення потреб клієнтів допомагає покращити якість обслуговування та забезпечити швидку доставку
Ефективне управління запасами	Використання математичних моделей допомагає ефективно управляти запасами товарів, уникати перевищень або дефіцитів та зменшити затрати на утримання запасів

Складено автором на основі даних ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ «Фармак»

Ці оцінки дозволяють оцінити потенційні переваги та перспективи використання результатів розв'язання математичних моделей в практичній діяльності АТ "Фармак" та ПрАТ "Фармацевтична фірма «Дарниця». Кожна організація має можливість встановити свої пріоритети та вибрати моделі, які найкраще відповідають їхнім потребам і можуть принести найбільші переваги в їхній конкретній ситуації.

Впровадження результатів та розробок у практичну діяльність АТ "Фармак" та ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» може суттєво позитивно вплинути на їх ефективність, конкурентоспроможність та прибутковість.

Оцінка можливостей та перспектив використання отриманих результатів розв'язання математичних моделей включає такий аспект, як оптимізація виробничих процесів (застосування математичних моделей дозволяє вдосконалити планування виробництва, розподіл ресурсів, планування робочого часу та оптимальне використання обладнання). Це сприяє скороченню часу циклу виробництва, підвищенню продуктивності та зменшенню витрат.

Таблиця 3.5 - Оптимізація виробничих процесів

Аспект	Опис
Планування виробництва	Використання математичних моделей для оптимізації графіка виробництва та розподілу ресурсів

Продовження Таблиці 3.5

Оптимальне використання обладнання та робочого часу	Використання математичних моделей для оптимального використання обладнання та робочого часу допомагає збільшити продуктивність та знизити витрати
---	---

Складено автором на основі даних ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ «Фармак»

Упровадження математичних моделей управління ланцюгом постачання може мати значний вплив на АТ "Фармак" та ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця», сприяючи покращенню їх ефективності та конкурентоспроможності. Це оцінюється наступними аспектами, як оптимізація ланцюга постачання (впровадження математичних моделей дозволяє покращити процеси замовлення, управління запасами, маршрутизації та логістики). Це призводить до зниження

витрат на постачання, скорочення часу доставки та поліпшення обслуговування клієнтів.

Таблиця 3.6 - Управління ланцюгом постачання

Аспект	Опис
Оптимізація замовлення	Використання математичних моделей для оптимального замовлення товарів та запасів
Управління запасами	Використання математичних моделей для ефективного управління запасами товарів
Оптимізація маршрутизації	Використання математичних моделей для визначення найкоротших маршрутів доставки товарів
Поліпшення обслуговування	Використання математичних моделей для планування та управління логістичними процесами

Складено автором на основі даних ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ «Фармак»

Використання математичних моделей у фінансовому плануванні та управлінні ризиками може значно поліпшити діяльність АТ "Фармак" та ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця». Це досягається за допомогою аналізу фінансових показників (застосування математичних моделей дозволяє проводити детальний аналіз фінансових показників, включаючи прибутковість та ризики). Це допомагає зробити прогнози щодо фінансових результатів та ризиків, а також приймати обґрунтовані рішення щодо інвестицій, фінансових стратегій та управління ризиками.

Таблиця 3.7 - Фінансове планування та управління ризиками

Аспект	Опис
Аналіз фінансових показників	Використання математичних моделей для аналізу фінансових показників підприємства
Прогнозування прибутковості	Використання математичних моделей для прогнозування прибутковості та ризиків
Управління інвестиціями	Використання математичних моделей для прийняття рішень щодо інвестицій та фінансових стратегій
Управління ризиками	Використання математичних моделей для оцінки та управління ризиками підприємства

Складено автором на основі даних ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» та АТ «Фармак»

Використання математичних моделей в практичній діяльності АТ "Фармак" та ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» дозволяє зробити значний прорив у виробничих процесах, управлінні ланцюгом постачання та

фінансовому плануванні. Ці розробки відкривають широкі можливості для оптимізації діяльності підприємств, підвищення їх конкурентоспроможності та забезпечення стабільної прибутковості.

3.2 Прогноз розвитку фармацевтичної галузі на 2023-2025 рр. на основі отриманих результатів

Нижче наведено поглиблений прогноз розвитку фармацевтичної галузі на період 2023-2025 років, розроблений на основі результатів розв'язання математичних моделей. У зв'язку з повномасштабним вторгненням росії в Україну, що розпочався у лютому 2022 року, економічна ситуація в країні зазнала значних зрушень, непорівнянних з будь-якою кризою. Українські підприємства стали свідками 50% зниження бізнесу, і зараз зовнішньоторговельна діяльність стає одним із ключових шляхів подолання кризи та підтримки вітчизняної економіки для компаній і відновлення держави [27].

АТ "Фармак" та ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» активно адаптується до нових реалій та швидко реагує на зміни, використовуючи можливості, які надає держава. Зараз важливіше, ніж будь-коли, подумати про майбутнє в Україні та про розвиток нашої держави, оскільки це наша спільна країна, в яку ми віримо, і ми повинні допомогти їй у відновленні та будівництві.

Перш ніж перейти до прогнозування обсягів виробництва АТ "Фармак" та ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця», проведемо аналіз впливу воєнного конфлікту на рівень виробництва, що є одним з основних джерел притоку валюти в Україну. Ураховуючи негативні наслідки війни для української економіки, виконаємо прогноз виробництва за допомогою різних методів. Загальна вартість виробництва товарів АТ «Фармак» у динамічному відображенні зображена на рисунку 3.4.

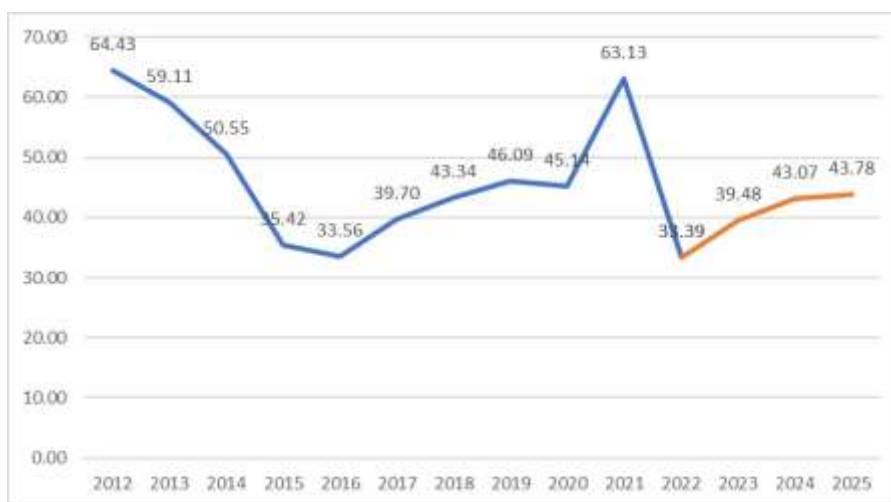


Рисунок 3.1 – Динаміка загальної вартості виробництва товарів АТ «Фармак» в період 2012-2025 років, млн. грн.

Складено автором на основі [28]

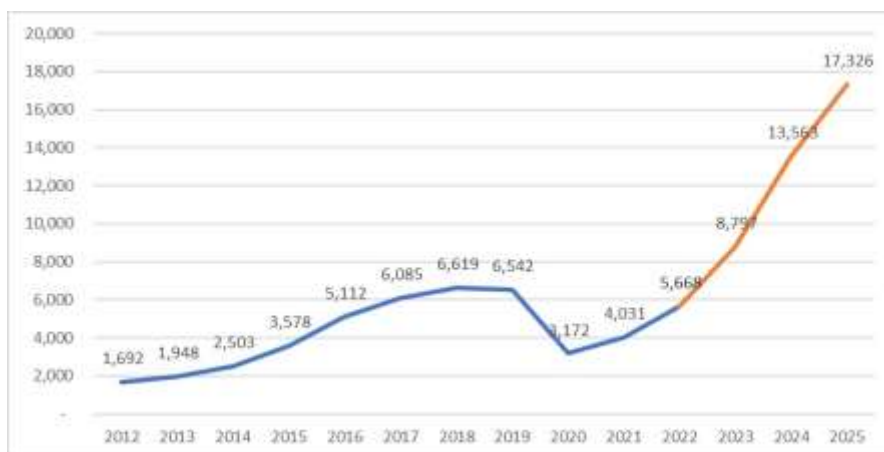


Рисунок 3.2 – Динаміка доходу від реалізації товарів та послуг АТ «Фармак» в період 2012-2025 років, млрд. грн

Складено автором на основі [28]

Таблиця 3.8 - Прогноз розвитку АТ «Фармак» за 2023-2025 рр.

Показник	2023	2024	2025
Обсяг продажів, млрд. грн	8,28	8,86	9,45
Кількість нових продуктів, од.	23	24	26
Інвестиції у дослідження та розробки, млн. грн	482	516	550
Кількість співробітників, осіб	2970	3180	3390

Складено автором на основі [28]

Після проведеного аналізу можна виокремити наступні тенденції:

- загальний дохід від реалізації продукції АТ "Фармак" зростає протягом багатьох років, від 2012 по 2019 рік дохід мав стабільну тенденцію до зростання;

- у 2020 році спостерігається спад доходу, зменшення становить близько 50% порівняно з попереднім роком (2019). Це може бути пов'язано з певними факторами, такими як пандемія Covid-19, що мала вплив на глобальну економіку та фармацевтичну галузь;

- з 2020 по 2022 роки дохід відновлював тенденцію росту;

- в 2023 році дохід збільшився більш ніж удвічі порівняно з попереднім роком (2022). Це може бути пов'язано з розширенням бізнесу, запуском нових продуктів або успішними ринковими стратегіями компанії, а також це пов'язано із війною України з росією;

- прогнозований дохід на 2024 та 2025 роки також продовжує зростати і це я би пов'язав з тим, що наразі війна вже поступово переходить в інший етап і після її закінчення дуже багато людей будуть мати потребу в лікуванні різних форм захворювань, а відповідно збільшиться попит на продукцію нашої компанії, що призведе і до збільшення доходів від реалізації.

Таким чином проаналізувавши прогнозовані значення, можемо зробити висновок про те що, після перемоги України у війні з'явиться велика кількість та потреба у лікарських засобів різних типів. Після війни може збільшитись потреба у медичній допомозі та ліках для лікування поранених і хворих. Це може привести до зростання попиту на продукцію фармацевтичного підприємства і сприяти його розвитку. Також хотілося б зазначити, що після перемоги України може відбутися перегляд медичних стандартів і правил, а також перегляд регуляторного середовища. Це може створити нові можливості для фармацевтичних підприємств, сприяти введенню нових продуктів і забезпечити більш сприятливі умови для розвитку сектору. Після війни можуть з'явитися інвестиційні можливості для фармацевтичних підприємств. Держава або міжнародні організації можуть сприяти відновленню і розвитку медичної інфраструктури, а це створить сприятливе середовище для розвитку фармацевтичного сектору.

До того ж після війни можуть з'явитися нові ринки і експортні можливості для фармацевтичних підприємств. Збільшений попит на ліки та медичні послуги в

постраждалих регіонах може створити нові ринки для продукції фармацевтичних компаній і допомогти їм розширити свою глобальну присутність.

ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» поступово адаптується до нових реалій своєї діяльності та оперативно реагує на зміни, використовуючи можливості, що надаються державою. Зараз надзвичайно важливо ретельно обдумати майбутнє компанії в Україні та сприяти розвитку нашої держави, оскільки це наша спільна країна, яка вірить у нас, і ми повинні допомогти їй у цьому.

Попередньо до прогнозування обсягів виробництва ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» проведемо аналіз впливу війни на рівень виробництва, який є одним з основних джерел валютних надходжень в Україну.

Враховуючи конфлікт в Україні та негативні прогнози стосовно майбутнього української економіки, здійснимо прогноз виробництва ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» з використанням різних методів.

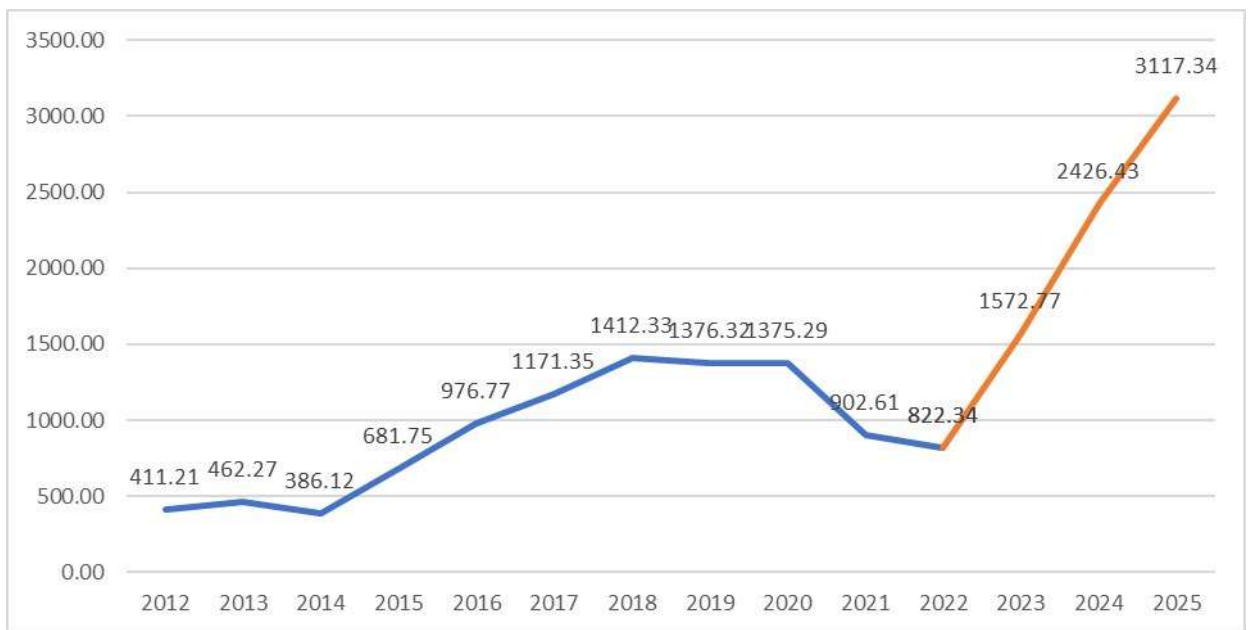


Рисунок 3.3 - Загальна вартість виробництва товарів ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» в період 2012-2025 років, млн. грн

Складено автором на основі [29]

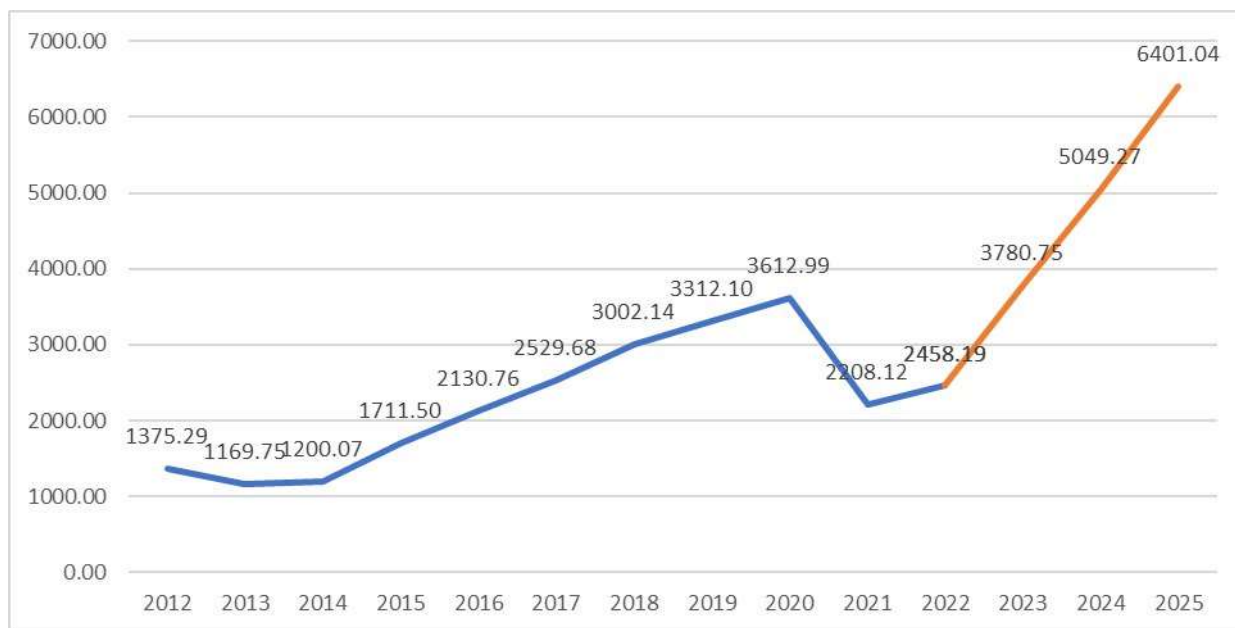


Рисунок 3.4 – Динаміка доходу від реалізації товарів та послуг
ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» в період 2012-2025 років, млрд. грн

Складено автором на основі [29]

Аналізуючи наведені дані про дохід від реалізації продукції ПрАТ «Дарниця», можна зробити такі висновки:

- загальний тренд: за даними протягом 2012-2021 років, дохід від реалізації продукції компанією ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» зростає з 1375,286 млн грн у 2012 році до 2208,123937 млн грн у 2021 році.
- варіації у доходах: існують коливання в доходах протягом років, що можуть бути обумовлені різними факторами, такими як економічні умови, зміни на ринку та стратегії компанії. Наприклад, дохід збільшився значно у 2015 році, але зменшився у 2021 році.
- прогнозований ріст: протягом 2022-2025 років прогнозується подальше зростання доходу від реалізації продукції ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця». За даними прогнозу, дохід у 2025 році очікується досягти 6401,04 млн. грн.

Таким чином, на основі наведених даних можна зробити висновок, що дохід від реалізації продукції компанією ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» виявляє тенденцію до зростання з певними коливаннями упродовж років, а також прогнозується подальше збільшення доходу у майбутньому.

Таблиця 3.9 - Прогноз розвитку ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» за 2023-2025 рр.

Показник	2023	2024	2025
Обсяг продажів, млрд. грн	4,03	4,34	4,65
Кількість нових продуктів, од.	14	15	16
Інвестиції у дослідження та розробки, млн. грн	272	293	314
Кількість співробітників, осіб	1192	1284	1376

Складено автором на основі [29]

Прогноз розвитку даних компаній, заснований на результатах аналізу, показує очікуване зростання різних показників для періоду 2023-2025 рр. Дані компаній, АТ "Фармак" та ПрАТ "Фармацевтична фірма «Дарниця», показують збільшення обсягу продажів, кількості нових продуктів, інвестицій у дослідження та розробки, кількості співробітників та витрат на маркетинг.

За прогнозом, обсяг продажів АТ "Фармак" зростатиме з 8,28 млрд грн у 2023 році до 9,45 млрд грн у 2025 році. Кількість нових продуктів також збільшуватиметься на 3 одиниці до 2025 року в порівнянні зі значенням 2023 року. Інвестиції у дослідження та розробки будуть зростати з 482 млн грн у 2023 році до 550 млн грн у 2025 році. Також передбачається збільшення кількості співробітників з 2970 у 2023 році до 3390 у 2025 році.

За прогнозом, обсяг продажів ПрАТ "Фармацевтична фірма «Дарниця» зростатиме з 4,03 млрд. грн у 2023 році до 4,65 млрд. грн у 2025 році. Кількість нових продуктів також збільшиться на 2 одиниці до 2025 року порівняно зі значенням 2023 року. Інвестиції у дослідження та розробки будуть збільшуватись з 272 млн грн у 2023 році до 314 млн грн у 2025 році. Також передбачається зростання кількості співробітників з 1192 у 2023 році до 1376 у 2025 році.

Висновки до розділу 3

Застосування математичних моделей в діяльності фармацевтичних підприємств, зокрема АТ "Фармак" та ПрАТ "Фармацевтична фірма «Дарниця», має значний потенціал для покращення ефективності, конкурентоспроможності та

прибутковості цих компаній. Застосування математичних моделей допоможе оптимізувати логістику, процеси виробництва, управління запасами та прогнозування попиту.

ПрАТ "Фармацевтична фірма «Дарниця» може зосередитися на оптимізації ланцюжка постачання, управлінні запасами та прогнозуванні попиту. Впровадження математичних моделей в цих областях допоможе знизити ризики затримок у постачанні, покращити управління запасами та забезпечити точне прогнозування попиту, що позитивно позначиться на задоволенні потреб клієнтів та прибутковості підприємства.

АТ "Фармак" може зосередитися на оптимізації виробничих процесів та плануванні ресурсів. Впровадження математичних моделей дозволить досягти цих цілей та забезпечити економічні переваги, включаючи зниження витрат і підвищення ефективності.

Застосування фінансового контролінгу та математичних моделей в діяльності АТ "Фармак" та ПрАТ "Фармацевтична фірма «Дарниця» може покращити їх ефективність, конкурентоспроможність та прибутковість. Інтеграція з комплексною системою управління, розробка рентабельної стратегії та впровадження служби фінансового контролінгу сприятимуть гармонійній роботі підприємств. Застосування математичних моделей дозволить оптимізувати логістичні процеси, прогнозувати попит на товари, покращувати обслуговування клієнтів та виробничі процеси, а також забезпечити фінансову стійкість та управління ризиками.

У цілому, використання математичних моделей в діяльності фармацевтичних підприємств є ключовим фактором успіху. Вони допоможуть підвищити конкурентоспроможність, ефективність та прибутковість компаній, а також забезпечити покращення якості продукції та задоволення потреб клієнтів.

Прогнози для АТ "Фармак" та ПрАТ "Фармацевтична фірма «Дарниця» показують позитивний розвиток та зростання у майбутньому, збільшення доходів від реалізації продукції, обсягу продажів, кількості нових продуктів, інвестицій у дослідження та розробки, а також збільшення чисельності співробітників. Ці

прогнози можуть бути обумовлені різними факторами, такими як поліпшення регуляторного середовища, збільшений попит на фармацевтичну продукцію та успішні ринкові стратегії компаній.

Проте, слід пам'ятати, що прогнози завжди пов'язані з певним рівнем невизначеності, і реалізація стратегій та зовнішні фактори можуть вплинути на кінцеві результати. Успіх компаній буде залежати від їхньої здатності ефективно використовувати ресурси, впроваджувати інновації та задовольняти потреби клієнтів.

ВИСНОВКИ

Підсумовуючи усю роботу, було проведено дослідження та розроблені та апробовані моделі оптимізації прибутку на фармацевтичних підприємствах АТ «Фармак» та ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця». Використовуючи ці моделі, були проведені обчислення та розрахунки, що дозволили оцінити ефективність роботи підприємств, визначити оптимальні параметри виробництва, а також зробити прогноз розвитку фармацевтичної галузі на майбутні три роки.

Отримані результати вказують на перспективи та можливості для підвищення прибутковості та конкурентоспроможності обох підприємств. Застосування методів лінійного програмування та нелінійної оптимізації дозволило знайти оптимальні рішення щодо планування виробництва, розподілу ресурсів та управління запасами. Це в свою чергу призвело до зменшення витрат та підвищення продуктивності підприємств.

Прогноз розвитку найбільших українських підприємств фармацевтичної галузі на наступні три роки показав позитивну тенденцію. Очікується зростання обсягу продажів, кількості нових продуктів та інвестицій у дослідження та розробки. Розширення фармацевтичних підприємств та збільшення кількості співробітників також передбачаються у прогнозі. Ці показники свідчать про позитивну динаміку галузі та потенціал для подальшого росту та розвитку. Отже, галузь фармацевтики є достатньо прибутковою та перспективною.

На основі отриманих результатів та прогнозу, компанії АТ «Фармак» та ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» можуть скоригувати свої стратегії та плани, враховуючи умови та вимоги ринку. Вони можуть максимізувати свій прибуток шляхом оптимізації виробничих процесів, використання ресурсів. При цьому важливо вдосконалювати якість продукції, забезпечувати відповідність стандартам якості та безпеки, а також удосконалювати дослідницьку роботу для створення нових інноваційних продуктів.

У цілому, робота над математичними моделями та їх впровадження у практичну діяльність підприємств фармацевтичної галузі виявилася корисною та

перспективною. Вона дозволяє покращити управління підприємством, знизити витрати, підвищити ефективність та конкурентоспроможність. Дослідження та прогнозування розвитку галузі на майбутнє допомагають компаніям визначити свої стратегічні напрямки та прийняти обґрунтовані рішення для успішного розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), URL: https://www.who.int/medicines/areas/quality_safety/ (дата звернення 20.03.2023)
2. Про затвердження Концепції розвитку фармацевтичного сектору галузі охорони здоров'я України на 2011-2020 роки, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0769282-10> (дата звернення 25.03.2023)
3. Ozava S., Evans D., Bessias S. et al. Prevalence and estimated economic burden of substandard and falsified medicines in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. 2018. JAMA Netw Open 1(4): e181662. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30646106/> (дата звернення 25.03.2023)
4. Дедишина Л. Фальсифіковані ліки в Україні: проблеми та шляхи вирішення. Фармацевт Практикум. 2019. №9. URL: <http://fp.com.ua/articles/falsifikovani-liki-v-ukrayini-problemi-i-shlyahi-virishennya/> (дата звернення 26.03.2023)
5. Nayyar G. M., Breman J. G., Mackey T. K., Clark J. P., Hajjou M., Littrell M., Herrington J. E. Falsified and substandard drugs: stopping the pandemic. The American journal of tropical medicine and hygiene 100(5): 1058–1065. URL: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.18-0981> (дата звернення 26.03.2023)
6. Державний реєстр лікарських засобів України. URL: <http://www.drlz.com.ua/ibp/ddsite.nsf/all/stat?opendocument> (дата звернення 26.03.2023)
7. Закон України № 123/96 "Про лікарські засоби" від 04.04.1996 р., URL: https://zakononline.com.ua/documents/show/171533__594004 (дата звернення 28.03.2023)
8. Гаврилко Т. О., Дибаль Р. В. Фінансова стійкість авіаційних підприємств: сутність та чинники впливу. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Економічні науки*. 2017. № 24. Ч. 2 С. 65-69. URL: http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_24/economic_24_2.pdf (дата звернення 30.03.2023)

9. Горго І. О. Ризики як ключовий об'єкт управлінської діяльності сільськогосподарських підприємств. *Науковий вісник Національного аграрного університету біоресурсів і природокористування України. Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2018. №284. С. 288-298.
10. Зоріна О. А. Методи аналізу фінансових ризиків. Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку контролю і аналізу. 2020. № 2(20). С. 221-229.
11. Донець Л. І. Економічні ризики та методи їх вимірювання. Навчальний посібник. — К.: Центр навчальної літератури, 2018. С. 312.
12. Money Flow Index - MFI Definition and Uses URL: <https://www.investopedia.com/terms/m/mfi.asp> (дата звернення 01.04.2023)
13. Козак Ю. Г., Мацкул В. М. Математичні методи та моделі для магістрантів з економіки. Практичні застосування. Навчальний посібник - К.: Центр учбової літератури, 2017. – С. 254.
14. Бадюл М. Г., Крамаренко В. А. Застосування методу аналізу ієрархій у проектуванні та будівництві. *Будівництво, матеріалознавство, машинобудування*. 2013. № 70. С. 27-35.
15. Євстрат Д. І., Кушнерук Ю. І. Застосування методу аналізу ієрархій для оцінки маркетингової активності торговельних підприємств. *Проблеми економіки*. 2012. № 2. С. 66-71.
16. Клушко Н. С. Модель управління у фармацевтичній компанії на основі стратегічного аналізу ситуацій. *Економіка промисловості*. 2011. № 4. С. 122-130.
17. Ковінько О. М., Стахова А. І., Вовк А. П. Фармацевтичний ринок України як рушійний важіль розвитку економіки. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2017. № 11, С. 56-59.
18. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення 03.04.2023)
19. Система дослідження ринку "Фарм Експлорер", Моріон URL: <https://www.morion.ua/> (дата звернення 03.04.2023)

20. Шандрівська О. Є., Цветковська А. В. Дослідження фармацевтичного ринку України у фокусі концентрація ринку. *Проблеми економіки та управління*. 2022. №6 (1). С. 56-68. URL: <https://science.lpnu.ua/uk/semi/vsi-vypusky/tom-6-nomer-1-2022/doslidzhennya-farmacevtychnogo-rynku-ukrayiny-u-fokusi> (дата звернення 03.04.2023)
21. ТОП-10 лідерів аптечного ринку України. 2021. URL: <https://money.comments.ua/news/company-news/nazvany-top-10-liderov-aptechnogo-rynka-ukrainy-659905.html> (дата звернення 03.04.2023)
22. Офіційний веб-сайт АТ «Фармак». URL: <https://farmak.ua/> (дата звернення 14.04.2023)
23. Офіційний веб-сайт ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця». URL: <https://www.darnitsa.ua/> (дата звернення 14.04.2023)
24. Литвяк Є. Ю, Гутков П. О., Полозова Т. В. Інноваційні дослідження методики оптимізації виробничої програми підприємства. *Вісник НТУ «ХПИ». Збірник наукових праць. Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів*. 2010. № 32. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/79659856.pdf> (дата звернення 01.05.2023)
25. Бердар М. М. Фінансовий контролінг як складова системи управління стійким розвитком підприємства. *Інвестиції: практика та досвід*. 2017. № 18. С. 33-37. URL: http://www.investplan.com.ua/pdf/18_2017/8.pdf (дата звернення 01.05.2023)
26. SciPy documentation. Optiomization and root finding (scipy.optimize.minimize)
URL: <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.optimize.minimize.html>
(дата звернення 16.05.2023)
27. Скубченко О. Ю. Максимізація прибутку: основна мета підприємства або засіб досягнення мети? *Економічні науки. Економіка підприємства*. 2018. №10. URL: <http://nauka.kushnir.mk.ua/?p=1144> (дата звернення 16.05.2023)
28. Жарун Ю. А. Шляхи удосконалення максимізації прибутку підприємства. *Економічні науки*. 2007. №10. URL:

http://www.rusnauka.com/13.DNI_2007/Economics/21077.doc.htm (дата звернення 16.05.2023)

29. Фінансова звітності АТ "Фармак" за 2012-2020 роки. URL: <https://farmak.ua/financial-statements-and-information-about-the-company/> (дата звернення 16.05.2023)

30. Фінансова звітності ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця». За 2012-2020. URL: <https://www.darnitsa.ua/reports> (дата звернення 16.05.2023)

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

```

import numpy as np
from scipy.optimize import minimize
def objective(x, r, z, p, b):
    l = z * x + p * x + b * x
    revenue = l + np.array([0.15, 0.1, 0.2]) * l + np.array([0.07,
0.07, 0.07]) * l
    f = r * np.sum(revenue) - np.sum(l)
    return -f # Максимізуємо f(x), тому використовуємо -f

def constraint(x, z, p, b, total_l_constraint):
    l = z * x + p * x + b * x
    return np.sum(l) - total_l_constraint

def find_pareto_set():
    r = 0.88
    z = np.array([59.8, 159.9, 11.8])
    p = np.array([100.5, 268.5, 19.8])
    b = np.array([19.7, 83.6, 6.2])
    lb = np.array([90000, 50000, 150000])
    ub = np.array([4300000, 3675000, 2730000])
    total_l_constraint = 29800000

    x0 = (lb + ub) / 2 # Початкове припущення для x

    # Визначаємо оптимізаційну задачу
    objective_func = lambda x: objective(x, r, z, p, b)
    constraint_func = lambda x: constraint(x, z, p, b,
total_l_constraint)
    constraints = {'type': 'eq', 'fun': constraint_func}
    bounds = [(lb[i], ub[i]) for i in range(len(lb))]

```

```
# Розв'язуємо оптимізаційну задачу
result = minimize(objective_func, x0, method='SLSQP',
bounds=bounds, constraints=constraints)

pareto_set = result.x.reshape(1, -1)
f_value = -result.fun # Зворотне значення функції, оскільки була
мінімізація -f
l_values = z * pareto_set + p * pareto_set + b * pareto_set
return pareto_set, f_value, l_values

pareto_set, f_value, l_values = find_pareto_set()
print("Pareto Set:")
print(pareto_set)
print("f(x) value:")
print(f_value)
print("l(x) values:")
print(l_values)
```

ДОДАТОК Б

```

import numpy as np
from scipy.optimize import minimize

def objective(x, r, z, p, b):
    l = z * x + p * x + b * x
    revenue = l + np.array([0.15, 0.1, 0.2]) * l + np.array([0.07, 0.07,
0.07]) * l
    f = r * np.sum(revenue) - np.sum(l)
    return -f # Максимізуємо f(x), тому використовуємо -f

def constraint(x, z, p, b, total_l_constraint):
    l = z * x + p * x + b * x
    return np.sum(l) - total_l_constraint

def find_pareto_set():
    r = 0.88
    z = np.array([43.4, 116.1, 8.6])
    p = np.array([102, 272.7, 20.1])
    b = np.array([24.5, 65.5, 4.8])
    lb = np.array([40000, 33000, 81000])
    ub = np.array([73000000, 92000000, 56000000])
    total_l_constraint = 763125000

    x0 = (lb + ub) / 2 # Початкове припущення для x

    # Визначаємо оптимізаційну задачу
    objective_func = lambda x: objective(x, r, z, p, b)
    constraint_func = lambda x: constraint(x, z, p, b, total_l_constraint)
    constraints = {'type': 'eq', 'fun': constraint_func}
    bounds = [(lb[i], ub[i]) for i in range(len(lb))]

    # Розв'язуємо оптимізаційну задачу

```

```
result = minimize(objective_func, x0, method='SLSQP', bounds=bounds,
constraints=constraints)

pareto_set = result.x.reshape(1, -1)
f_value = -result.fun # Зворотне значення функції, оскільки була
мінімізація -f
l_values = z * pareto_set + p * pareto_set + b * pareto_set
return pareto_set, f_value, l_values

pareto_set, f_value, l_values = find_pareto_set()
l_values_str = np.array2string(l_values, formatter={'float_kind': lambda x:
"% .2f" % x})

print("Pareto Set:")
print(pareto_set)
print("f(x) value:")
print(f_value)
print("l(x) values:")
print(l_values_str)
```