

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

інститут інформатики і радіоелектроніки, факультет комп'ютерних наук і технологій

(повне найменування інституту, факультету)

кафедра системного аналізу та обчислювальної математики

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему

«Моделювання диверсифікації аптечної мережі»

Виконав: студент(ка) 6 курсу, групи КНТ818м

Спеціальності 124 Системний аналіз
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Інтелектуальні технології та прийняття рішень в складних системах

Аввакумова А.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник Терещенко Е.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Стганцев Є.В.

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет Інформатики та радіоелектроніки, Факультет комп'ютерних наук і технологій

Кафедра Системного аналізу та обчислювальної математики

Ступінь вищої освіти магістр

Спеціальність 124 Системний аналіз
(код і назва спеціальності)

Освітня програма(спеціалізація) Інтелектуальні технології та прийняття рішень в складних системах

(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Г.В. Корніч

“ ” 2019 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТКИ

групи КНТ– 818м Аввакумової Анни Миколаївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Моделювання диверсифікації аптечної мережі

керівник проекту (роботи)

Терещенко Еліна Валентинівна, канд. фіз.-мат. наук, доцент.

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

затверджені наказом ЗНТУ від « 9 » листопада 2019 року № 438

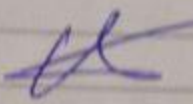
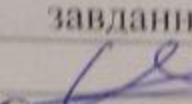
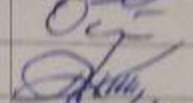
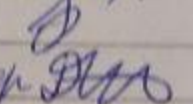
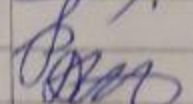
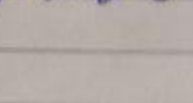
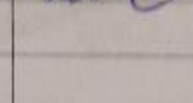
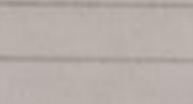
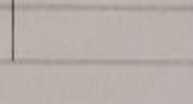
2. Строк подання студентом проекту (роботи)

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Перелік літературних джерел згідно теми дослідження

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які належить розробити) В першому розділі розглядаються питання зникнення ринків для аптечних мереж. У другому розділі розглянуто перетворення моделі Т.Марковича та побудовано математичну модель процесу диверсифікації аптечної мережі. Третій розділ містить результати чисельного експерименту розв'язання 3-прикладної задачі оптимізації методом нещорук. Четвертий розділ - обчислення економічної складової збільшення. П'ятий розділ присвячено розгляду заходів з охорони праці.

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

6. Консультація розділів проекту(роботи)

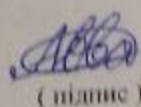
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1.	Корниш Т.В., завідувач кафедри		
2.	Остапенко В.В., доцент, канд. фіз. наук		
3.	Королюк О.В., ст. викладач		
4.	Терещенко Е.В., перівник		
5.	Широкоград Р.В., канд. мед. наук, асистент		

7. Дата видачі завдання « 02 » вересня 20 19 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

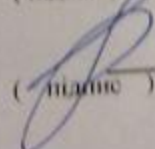
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Формування мети та завдання на дипломну роботу	03.09 - 13.09	
2.	Оформлення літератури та наукових робіт з теми	16.09 - 30.09	
3.	Розробка програми для візуалізації даних	01.10 - 25.10	
4.	Розробки та аналіз результатів	28.10 - 22.11	
5.	Висновки та висновки щодо дипломної роботи. Оформлення наукової роботи	25.11 - 06.12	
6.	Підготовка захисту дипломного проекту та отримання рецензії	9.12 - 11.12.19	
7.	Захист дипломного проекту	17.12.19	

Студент(ка)


(підпис)

Аввакумова А.М.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Терещенко Е.В.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 83 с., 14 рис., 10 джерел, 8 табл., 1 додаток

Об'єкт дослідження – управління ризиками в функціонуванні аптечної мережі методом диверсифікації портфелів мережі в цілому.

Мета дослідження – побудова математичної моделі диверсифікації на базі портфельної теорії та дослідження за різних умов функціонування. Задачами дослідження є мінімізація ризиків без зменшення прибутковості торгових точок.

Метод дослідження – побудова портфельних моделей комплексної диверсифікації та розв'язування відповідної багатокритеріальної задачі методом послідовних поступок програмною реалізацією високорівневою мовою в середовищі Matlab.

Сучасний аптечний ринок України характеризується жорсткою конкурентною боротьбою між його лідерами. Активно продовжується консолідація аптечних мереж.

Зниження попиту є відображенням того, що аптечний ринок схильний до коливань. Це свідчить про існуючі ризики в управлінні аптечною мережею. А ігнорування цих ризиків призведе до недоотримання прибутку, втрати фінансових надходжень, зниження рівня конкурентоспроможності мережі. Для сталого розвитку та динамічного зростання аптечні мережі мають диверсифікувати свою діяльність шляхом оптимального розподілу власних ресурсів між торговими точками. Це дозволить уникнути групи ризиків, які пов'язані з вірогідною появою втрат під час збуту продукції або послуг. Відстеження ризиків дозволяє мережі вчасно реагувати на внутрішні та зовнішні зміни, знижувати фінансові, матеріальні, моральні, людські та інші втрати.

АПТЕЧНА МЕРЕЖА, ІНТЕРНЕТ-КЛІЄНТИ, МОДЕЛЬ
ОПТИМАЛЬНОГО ПОРТФЕЛЮ, ДИВЕРСИФІКАЦІЯ РИЗИКІВ,
БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ЗАДАЧА, MATLAB

ЗМІСТ

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	7
1.1 Види мереж	7
1.2 Ризики фармацевтичної галузі	9
1.3 Методи зниження ризиків	11
2 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ	14
2.1 Різновиди портфельних математичних моделей	14
2.1.1. Портфельна модель Г. Марковіца	16
2.1.2. Огляд літератури	17
2.2 Математична модель диверсифікації централізованої аптечної мережі	19
2.2.1 Математична модель диверсифікації між торговими точками централізованої аптечної мережі	19
2.2.2 Математичні методи для розв'язання багатокритеріальної задачі	20
2.2.3 Розв'язання багатокритеріальної задачі методом послідовних поступок	25
2.3 Висновки за розділом	27
3 АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТУ	28
3.1 Постановка задачі	28
3.2 Розробка мовою Matlab	28
3.2.1 Entropy-Sum-Risk	29
3.2.2 Entropy-Risk-Sum	33
3.3 Висновки до розділу 3	36
4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ	37
4.1 Аналіз потенційних небезпек	37
4.2. Розрахунок витрат на проведення НДР	40
4.2.1. Розрахунок основної заробітної плати	41
4.2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати	41
4.2.3 Відрахування на єдиний соціальний внесок	41
4.2.4 Визначення витрат на матеріали	42

4.2.5 Витрати на спеціальне обладнання	42
4.2.6 Розрахунок накладних витрат	46
4.3 Розрахунок економічної ефективності НДР	47
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	50
5.1 Аналіз потенційних небезпек	50
5.2 Заходи щодо техніки безпеки	51
5.3 Заходи щодо виробничої санітарії й гігієни праці	53
5.4 Заходи з пожежної безпеки	59
5.5 Заходи з забезпечення безпеки у надзвичайних ситуаціях	60
ВИСНОВКИ	63
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	64
ДОДАТОК	65
Лістинг програми, написаної мовою Matlab	65

ВСТУП

Сучасний аптечний ринок України характеризується жорсткою конкурентною боротьбою між його лідерами. Активно продовжується консолідація аптечних мереж. За 2017-2018 роки частка ТОП-100 аптечних мереж за обсягом продажів збільшилася на 8,4%. Все це відбувається на фоні приросту обсягу продаж ринку на рівні 15% (до 40,6 млрд. грн. у I півріччі 2019 р.) у гривневому вираженні та зменшенні на 3% у натуральному вираженні (до 543,7 млн. упаковок).

Зниження попиту є відображенням того, що аптечний ринок схильний до коливань, оскільки практично повністю фінансується за рахунок споживача і безпосередньо залежить від добробуту населення. Це свідчить про існуючі ризики в управлінні аптечною мережею. А ігнорування цих ризиків призведе до недоотримання прибутку, втрати фінансових надходжень, зниження рівня конкурентоспроможності мережі. Для сталого розвитку та динамічного зростання аптечні мережі мають диверсифікувати свою діяльність шляхом оптимального розподілу власних ресурсів між торговими точками. Це дозволить уникнути великої групи ризиків, які пов'язані з вірогідною появою втрат під час збуту продукції або послуг. Відстеження ризиків дозволяє мережі вчасно реагувати на внутрішні та зовнішні зміни, знижувати фінансові, матеріальні, моральні, людські та інші втрати.

Об'єктом дослідження є управління ризиками в функціонуванні централізованої аптечної мережі методом диверсифікації портфелів самої мережі в цілому.

Метою роботи є побудова моделі диверсифікації та її дослідження за різних умов функціонування, що зокрема спричинені змінами у законодавстві та стрімким розвитком інформаційного суспільства.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ

1.1 Види мереж

Аптечна мережа – це об'єднання аптек, консолідація яких відбувається за певними принципами. Розрізняють аптечні мережі трьох типів: холдингова; централізована; змішана.

Аптечна мережа холдингового типу – це сукупність аптек та підрозділів, кожний з яких має власний код ЄДРПОУ. Вони можуть мати власні рахунки у банку, діяти незалежно, але мають одного власника, тобто пов'язані суто формально.

Аптечна мережа централізованого типу характеризуються тим, що всі аптеки і підрозділи мають єдиний код ЄДРПОУ, дозвіл на діяльність, як правило, допускається за однією ліцензією; власних рахунків у банку аптеки не мають.

Аптечна мережа змішаного типу – це структури, у яких ознаки холдингових мереж поєднуються з ознаками централізованих.

Перші аптечні мережі з'явилися в Україні в середині 90-х років ХХ ст. Практично всі вони будувалися на підставі старих аптечних традицій. На той час вся аптечна торгівля умовно розподілялась між державними аптеками та приватними підприємцями, які мали одну або дві аптеки. Зараз ситуація суттєво змінилася. На фармацевтичному ринку діють в основному мережеві аптеки, які й визначають його наступну динаміку та тенденцію. Характерною ознакою розвитку мережевої аптечної торгівлі сьогодні є диверсифікація асортименту і надання послуг. У товарообігу сучасних аптечних мереж спостерігається швидке зростання парафармацевтичної продукції. Цьому сприяє розвиток відкритої форми торгівлі, фарммаркетів. Продаж ЛП у них здійснюється в режимі відкритого доступу і відпускаються лише рецептурні ЛП. На цей час в Україні існує понад 50 аптечних мереж. Їх частка коливається від 25 до 30% від загального обсягу аптечного продажу залежно від регіону. Причому більше 50%

роздрібних продажів покривають саме мережеві підприємства як регіонального, так і національного рівня.

Аптечні мережі можна розділити на декілька типів: малі мережі — 1–5 торговельних точок; середні мережі — 6–10 торговельних точок; великі мережі — 11–24; мегамережі — більше 100 торговельних точок. Є й інша класифікація, відповідно до якої існують аптечні мережі, які розвиваються безпосередньо від медичних організацій («Аптеки медичної академії», Дніпропетровськ) або фармацевтичних компаній («Лекхім», «Фармвест», Київ). Друга категорія — аптеки, які розвиваються самостійно або як учасники великого холдингу: «В.М.С.» (Київ), «Здравниця» (Донецьк), «Мед-сервіс» (Дніпропетровськ), «Едельвейс» (Львів), «Фалбі» (Київ), «Фетида» (Харків) та ін. На український ринок останнім часом почали активно виходити і російські аптечні мережі. Напр. аптечна мережа «36,6», «Доктор Столетов», «Ригла».

Реалізація лікарських засобів через мережу забезпечує підвищення сервісу. Для збільшення конкурентних переваг аптечні мережі прагнуть надавати додаткові послуги: консультацію лікаря, безкоштовну інформаційну допомогу, вимірювання тиску, перевірку зору тощо. У багатьох аптечних мережах передбачена дисконтна програма та система знижок. Низькі ціни на лікарські засоби, що реалізуються через аптечні мережі, зумовлені, як правило, вдало організованою логістикою та великими обсягами продажу.

Чим більша мережа, тим більш системний підхід вона може запропонувати для вирішення актуальних проблем. Зокрема, великим аптечним мережам простіше вести боротьбу з проникненням у роздрібну торгівлю контрафактної й фальсифікованої продукції. В аптечних мережах створюються реальні умови для перерозподілу коштів з метою підтримки нерентабельних торгових точок.

Спроба держави безпосередньо вплинути на аптечний ринок вилась у Проект закону «Про внесення змін до Закону України «Про лікарські засоби» щодо забезпечення економічної конкуренції та захисту прав пацієнтів при здійсненні роздрібною торгівлі лікарськими засобами» № 8591 від 12.07.2018. Законопроект встановлює суттєві обмеження щодо відкриття аптек через

встановлення відстані між аптеками не менше 500 м.; кількості аптек у юридичних осіб – не більше 8 аптек у межах однієї області, а фізичних осіб – підприємців (ФОП) – не більше 1 аптеки; запровадження нерівних умов діяльності комунальних, державних та приватних аптек. Проте, слід зазначити, що аптечна мережа – лідер ринку займає трохи більше 11% його обсягу серед юридичних осіб, топ-3 утримують 23,6%, топ-5 – 30% ринку. ТОП-100 аптечних мереж акумулюють 73% аптечного ринку. Поодиноким аптекам та аптечним мережам, у складі яких налічується до 10 аптечних закладів, належить 46% торгових точок. Мегамережам (більше 50 торгових точок) загалом належить 36%. Все це свідчить, що аптечний ринок не є монополізованим із великою кількістю гравців на ньому, а тому існують ризики на які наражається мережа в конкурентному середовищі.

1.2 Ризики фармацевтичної галузі

За останній час економіка України пройшла великий шлях в становленні серйозного, конкурентноздатного ринку. Зміни в законодавчій базі, податковій політиці надали позитивного впливу формуванню та розвитку бізнесу, інвестиційному клімату, але проведених заходів недостатньо для того, щоб Україну сприймали у всьому світі як демократичну державу з ринковою економікою. Перед країною стоїть маса проблем, таких як лібералізація бізнесу, удосконалення законодавчої бази, підвищення якості управління, для вирішення яких необхідно знайти економічні і політичні методи. Якість управління включає велику кількість параметрів, проте, останнім часом особливий інтерес викликає виявлення, ідентифікація ризиків і розробка методів управління ризиковими ситуаціями. Відстеження і профілактика ризиків дозволяють фірмі вчасно відреагувати на внутрішні і зовнішні зміни, тим самим знизити вірогідність фінансових, матеріальних, моральних, людських та інших втрат.

Фармацевтична галузь, як і будь-яка інша, характеризується наявністю великої кількості ризиків, але має свої особливості, пов'язані з проведенням наукових досліджень та клінічних випробувань, нераціональним призначенням лікарських препаратів лікарями; відсутністю у лікарів і населення необхідної інформації про лікарські засоби та їхнє застосування, виявленням негативних наслідків застосування лікарських препаратів, екологічними ризиками, виникненням різного роду проблем при використанні нових технологій та іншими особливостями галузі.

Одним із підходів до класифікації ризиків є той, де ризики розрізняють за видами діяльності. Так, існують ресурсний, виробничий, фінансовий, інноваційний, інвестиційний, маркетинговий (комерційний), транспортний ризик тощо. Маркетингові або комерційні ризики мають на увазі велику групу комплексних ризиків, які пов'язані з вірогідністю виникнення втрат під час збуту продукції (послуг), а також в процесі взаємодії з контрагентами і партнерами з метою організації продажу. Маркетингові ризики займають велике місце в комерційній діяльності, пов'язаній з виробництвом та продажем ліків. За джерелами виникнення вони підрозділяються на збутові ризики, ризики взаємодії з контрагентами і партнерами в процесі організації продажів і ризики непередбаченої конкуренції. З комерційними ризиками тісно пов'язані інші види ризиків, наприклад, транспортні, економічні, політичні. В даний час виявлення, ідентифікація чинників ризику і оцінка ступеня їх загрози відносяться до найбільш важливих завдань маркетингового аналізу діяльності виробничого підприємства. Оцінка ризику включає регулярний аналіз ризику, ідентифікацію джерел їх виникнення, визначення можливих масштабів наслідків впливу чинників ризику і визначення ролі кожного джерела в загальному профілі ризику даного підприємства. Управління ризиком включає розробку і реалізацію економічно обґрунтованих для фармацевтичного підприємства рекомендацій і заходів, спрямованих на зменшення рівня ризику до прийнятного рівня. Управління ризиком спирається на результати ступеня ризику, економічний аналіз потенціалу і середовища функціонування підприємства, діючу і

прогнозовану базу господарювання, економіко-математичні методи, маркетингові та інші дослідження. Аналіз літературних джерел показав, що питанням ризику в підприємницькій діяльності стало приділятися більше уваги, проте проблема ризиків в збутовій діяльності фармацевтичних підприємств, компаній і оптових фірм залишається достатньо складною і недостатньо вивченою. Втрати, які несуть суб'єкти фармацевтичного ринку, можуть бути значною мірою мінімізовані при правильній оцінці ризиків і умінні грамотно управляти ними.

У зв'язку з викладеним метою нашої роботи став аналіз комерційних ризиків в фармацевтичній галузі та, зокрема, в роздрібній мережі аптек.

Визначено основні види ризиків в аптеках, виявлено частоту їх виникнення, наслідки ризику та можливі заходи профілактики, для чого за допомогою методу експертних оцінок було проведене дослідження в роздрібній мережі аптек України. В якості експертів виступили провідні менеджери біля 200 аптек в Харківській, Київській, Одеській, Чернівецькій, Запорізькій, Полтавській, Львівській, Дніпропетровській, Донецькій, Луганській, Чернігівській, Житомирській областях, в республіці Крим.

1.3 Методи зниження ризиків

Системний підхід розглядає аптечну мережу як відкриту систему, що складається з декількох взаємопов'язаних підсистем; котрі поєднують цілі, ресурси та процеси, що відбуваються всередині мережі та навколо неї.

Для системи фармацевтичного забезпечення характерними рисами є ієрархічність, наявність елементів різного походження та функціонального спрямування, значна кількість підсистем.

Диверсифікація (лат. *diversificatio* – прагнення до різноманітності) – стратегічне рішення про можливості розвитку підприємства шляхом керування портфелем різних за видами діяльності підрозділів або використання

конкурентних переваг від об'єднання зусиль при досягненні єдиної мети; розширення напрямків діяльності підприємства.

Диверсифікація у діяльності аптечної мережі – це, перш за все, усунення диспропорції в управлінні номенклатурою та асортиментом лікарських засобів та реструктуризація її діяльності з метою мінімізації ризиків зменшення прибутковості аптек. При цьому диверсифікація має знизити ризик, не знижуючи при цьому прибутковість торгових точок.

Види диверсифікації відображають порядок її реалізації.

- концентрична диверсифікація – доповнення номенклатури лікарських засобів такими, що продавалися раніше із покращеними характеристиками для пожвавлення збуту;

- конгломератна диверсифікація – доповнення номенклатури лікарських цілком новими продуктами;

- інноваційна диверсифікація – організація нового напрямку діяльності.

До типів диверсифікації відносяться:

- вертикальна диверсифікація – управління асортиментом лікарських засобів, при якому ресурси оптимально розподіляються між торговими точками;

- горизонтальна диверсифікація – метод розподілу ресурсів, при якому частина ресурсів направляється на відкриття нових торгових точок або покупку вже існуючих аптек інших мереж.

- конгломератна диверсифікація – напрям диверсифікації, пов'язаний із відкриттям нових видів бізнесу опосередковано пов'язаних або таких, що не мають відношення до аптечної діяльності.

Вибір певного типу диверсифікації залежить від багатьох чинників, до яких належать економічні показники торгової точки (аптеки), фінансова стабільність мережі, активність конкурентів, стратегічні цілі мережі на поточний період тощо.

Процес диверсифікації ускладнюються тим фактом, що аптечна мережа – це структура, що не має власної виробничої бази, вона проводить перепродаж наявних товарів та не має можливості впливати на їх цінові та якісні

характеристики. До того ж аптечна мережа проводить свою діяльність на висококонкурентному ринку, що звужує її маневреність у процесі формування кінцевої ціни продукту.

Також мережа має дотримуватись певних правил:

- управління асортиментом шляхом комбінування продукції різноманітних виробників;
- продаж лікарських засобів у відповідності до категорії захворювання;
- продаж товарів із суміжних категорій;
- включення в асортимент лікарських засобів однієї категорії із різних цінових сегментів;
- продаж товарного асортименту виробників із диверсифікованими ризиками.

До напрямків зниження ризику відносяться: диверсифікація за споживачем; диверсифікація за лікарським засобом.

Диверсифікація за споживачем. Будь-який лікарський засіб або товар медичного призначення має певні властивості, привабливі певному сегменту споживачів. Чим більше груп споживачів охоплює аптека, тим меншим є ризик.

Диверсифікація за лікарським засобом. Оптимально розподіляючи товари серед торгових точок мережа отримує максимальний прибуток вчасно реагуючи на оббіговість лікарських засобів в певний період.

Диверсифікація є інструментом аптечної мережі в досягненні стратегічних цілей компанії, як-то зниження ризику, збільшення фінансової стійкості мережі, стабілізація фінансових надходжень, формування потенціалу конкурентоспроможності та нечуттєвості до змін ринку.

2 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ

2.1 Різновиди портфельних математичних моделей

Найбільш розповсюджені 2 моделі визначення характеристик портфеля: модель Марковіца та модель Шарпа. Обидві моделі створені й успішно працюють в умовах, що склалися у відносно стабільних західних фондових ринках. Модель, яка здатна успішно функціонувати в умовах фондового ринку, що формується, розвивається та реорганізується, яким є фондовий ринок України, отримала назву квазі-Шарпа.

Модель Марковіца

Модель базується на тому, що показники прибутковості різних цінних паперів взаємопов'язані: із зростанням дохідності одних паперів спостерігається одночасне зростання і за іншими паперами, треті залишаються без змін, а в четвертих, навпаки, дохідність знижується. Такий вид залежності не детермінованим, тобто однозначно визначеним, а є стохастичним, і називається кореляцією.

Модель Марковіца має такі основні припущення:

- за дохідність цінних паперів приймається математичне очікування дохідності;
- за ризик цінних паперів приймається середньоквадратичне відхилення дохідності;
- вважається, що дані минулих періодів, які використані при розрахунках дохідності і ризику, повністю відображають майбутні значення дохідності;
- ступінь і характер взаємозв'язку між цінними паперами виражається коефіцієнтом лінійної кореляції.

Дохідність цінних паперів складається з курсової різниці, дивідендних платежів, купонних платежів, дисконту тощо. В умовах сучасного фондового ринку України розраховувати на дивіденди поки ще рано. Через це за дохідність цінних паперів приймається відносна курсова різниця.

Модель Шарпа

На відміну від моделі Марковіца, яка розглядає взаємозв'язок дохідності цінних паперів, модель Шарпа розглядає взаємозв'язок дохідності кожного цінного папера з дохідністю ринку в цілому.

Основні припущення моделі Шарпа:

- як дохідність цінного папера береться математичне очікування дохідності;

- існує деяка безризикова ставка дохідності R_t , тобто дохідність якогось цінного папера, ризик якого завжди мінімальний порівняно з іншими цінними паперами;

- взаємозв'язок відхилень дохідності цінного папера від без-ризикової ставки дохідності (далі — відхилення дохідності цінного папера) з відхиленням дохідності ринку в цілому від безризикової ставки дохідності (далі — відхилення дохідності ринку) описується функцією лінійної регресії;

- під ризиком цінного папера слід розуміти ступінь залежності змін дохідності цінного папера від змін дохідності ринку в цілому;

- вважається, що дані минулих періодів, які використовуються при розрахунку дохідності та ризику, відображають, повною мірою, майбутні значення дохідності.

Теоретично, якщо ринок цінних паперів перебуває у рівновазі, то коефіцієнт ρ , дорівнюватиме нулю. Але, оскільки на практиці ринок завжди розбалансований, то d показує надлишкову дохідність цінного папера (позитивну чи негативну), тобто наскільки цей цінний папір переоцінюється або недооцінюється інвесторами.

Основна перевага моделі Шарпа — математично обґрунтована взаємозалежність дохідності та ризику: чим більший ризик, тим вища дохідність цінного папера.

Крім того, модель Шарпа має особливість: існує небезпека, що оцінюване відхилення дохідності цінного папера не належатиме побудованій лінії регресії. Цей ризик називають залишковим ризиком. Залишковий ризик характеризує

ступінь розкиданості значень відхилень дохідності цінного папера навколо лінії регресії. Залишковий ризик визначають як середньоквадратичну відстань від точок дохідності цінного папера до лінії регресії.

Іншими словами, ризикованість вкладення коштів у цей цінний папір визначається β -ризиком і залишковим ризиком ϵ .

За моделлю Шарпа, дохідність портфеля цінних паперів це середньозважена дохідність цінних паперів, що його складають, з урахуванням у ризику цінних паперів. Дохідність портфеля визначають за формулою:

$$R_p = R_t + \sum_{i=1}^N (a_i W_i) + (R_m - R_t) \sum_{i=1}^N (b_i W_i),$$

де R_t – безризикова дохідність; R_m – очікувана дохідність ринку в цілому.

Основний недолік моделі – необхідність прогнозувати дохідність фондового ринку та безризикову ставку дохідності. Модель не враховує ризик коливань безризикової дохідності. Крім того, при значній зміні співвідношення між безризиковою дохідністю та дохідністю фондового ринку модель дає похибки. Таким чином, модель Шарпа може застосовуватися при розгляді великої кількості цінних паперів, що описують велику частку відносно стабільного фондового ринку.

Ризик ринку цінних паперів у цілому дорівнює 2,36 %.

2.1.1. Портфельна модель Г. Марковіца

Модель «модель оцінки капітальних активів» (GAPM) розраховується на заданий період, оскільки не передбачає зміну ризику і дохід з плином часу і передбачає, що інвестора цікавить майбутній дохід та відхилення (середньоквадратичне) результатів – доходів від портфеля.

Проте, в цьому полягає недолік теорії, оскільки вона ігнорує інші характеристики майбутніх доходів, пов'язані з імовірністю подій. Принципи моделі GAPM базуються на розробленій Г. Марковіцем теорії портфеля, в основу

якої покладено припущення, що інвестор намагається досягти найбільших доходів, але не може собі дозволити високий ризик, тому балансує між показниками дохідності і ризикованості, намагаючись, при цьому, мінімізувати ризик саме шляхом диверсифікації.

Модель «модель оцінки капітальних активів» (GAPM) розраховується на заданий період, оскільки не передбачає зміну ризику і дохід з плином часу і передбачає, що інвестора цікавить майбутній дохід та відхилення (середньоквадратичне) результатів – доходів від портфеля.

Проте, в цьому полягає недолік теорії, оскільки вона ігнорує інші характеристики майбутніх доходів, пов'язані з імовірністю подій. Принципи моделі GAPM базуються на розробленій Г. Марковіцем теорії портфеля, в основу якої покладено припущення, що інвестор намагається досягти найбільших доходів, але не може собі дозволити високий ризик, тому балансує між показниками дохідності і ризикованості, намагаючись, при цьому, мінімізувати ризик саме шляхом диверсифікації.

Якісний підхід до управління торговими точками аптечної мережі в умовах жорсткого конкурентного ринку передбачає проведення конкретних дій та мінімізацію ризиків у разі фактичного або потенційного зниження прибутковості аптек. Мережа має диверсифікувати власну діяльність враховуючи як економічні, так соціальні чинники.

2.1.2. Огляд літератури

Дослідження функціонування аптечної мережі в цілому на основі системного підходу ставить питання про визначення загальної структури системи, яка б забезпечувала оптимальні режими функціонування та адаптації. Для системи фармацевтичного забезпечення характерними рисами є ієрархічність

систем управління, наявність елементів різного походження та функціонального спрямування, значна кількість підсистем.

Диверсифікація (лат. *diversificatio* – прагнення до різноманітності) представляє стратегічне рішення про можливості розвитку підприємства шляхом керування портфелем різних за видами діяльності підрозділів або використання конкурентних переваг від об'єднання зусиль при досягненні єдиної мети; розширення напрямків діяльності підприємства. Диверсифікація є інструментом адаптації аптечної мережі при досягненні стратегічних цілей компанії, як-то зниження ризику, посилення фінансової стійкості мережі, стабілізація фінансових надходжень, формування потенціалу конкурентоспроможності та нечутливості до змін ринку. Посилення фінансової стійкості мережі відбувається за рахунок збільшення величини обігових коштів за допомогою отримання максимального фінансового результату від закуплених товарів у найменший період часу [4].

Процес диверсифікації ускладнюється тим фактом, що аптечна мережа – це структура, що не має власної виробничої бази, вона проводить перепродаж наявних товарів та не має можливості впливати на їх цінові та якісні характеристики, але може оптимально підібрати асортимент згідно з особливостями потреб кожної торгової точки. До того ж аптечна мережа проводить свою діяльність на висококонкурентному ринку, що звужує її маневреність у процесі формування кінцевої ціни продукту.

Проведені дослідження базуються на вивченні праць іноземних та вітчизняних вчених. Так у галузі вивчення структурних елементів аптечних мереж можна відзначити науковців О.В. Баєву, С.М. Козикіна, О.Є. Лоскутову, О.А. Максимкіну, О.В. Пігунову, О.О. Трофімову, М.В. Новожилову, О.В. Посилкіну [4]. В сфері управління ризиками та формування оптимальних портфелів відомі роботи вітчизняних вчених В.В. Вітлінського [6], Б.Ю. Кишакевича [9] та серед іноземних – фундаментальні роботи Н.М. Markowitz [7] та його чисельних послідовників [8].

2.2 Математична модель диверсифікації централізованої аптечної мережі

Якісний підхід до управління торговими точками аптечної мережі в умовах жорсткого конкурентного ринку передбачає мінімізацію ризиків у разі фактичного або потенційного зниження прибутковості аптек.

Застосовуючи портфельний підхід в даній роботі дослідимо комплексний процес диверсифікації аптечної мережі, враховуючи діяльність постачальників, самої мережі та клієнтів (рисунк 1) за один період часу.

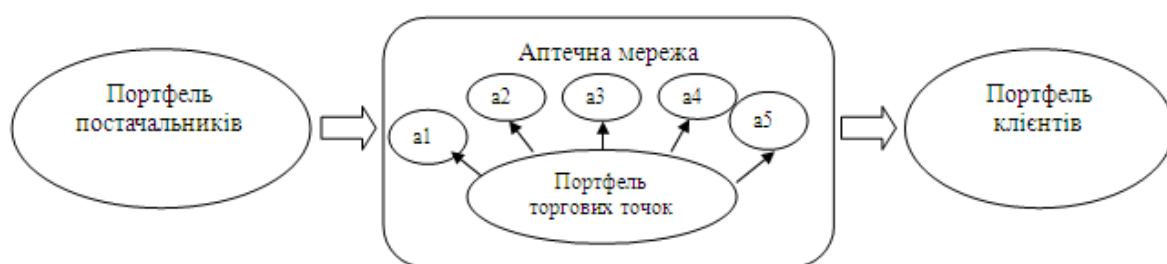


Рисунок 2.1 Структура діяльності централізованої аптечної мережі

Всі моделі 1-4 оптимальних портфельів, що вказані на рис.1 мають однаковий склад векторної цільової функції, що складається з трьох критеріїв: ризику - Risk, який знижується; Sum - доходність портфелю, яку бажано збільшити; ентропія - Entropy як величина, що характеризує рівень диверсифікованості відповідного портфелю (оцінка різноманітності), який аптечна мережа у своїй діяльності намагається збільшити. Крім того кожна модель має свою специфічну систему обмежень, що визначається бізнес-процесом аптечної мережі в структурі її діяльності.

2.2.1 Математична модель диверсифікації між торговими точками централізованої аптечної мережі

Побудуємо формалізовану портфельну модель оптимізації розподілу фінансів між торговими точками централізованої аптечної мережі (рис.1).

Оптимально розподіляючи товари серед торгових точок мережа отримує максимальний прибуток вчасно реагуючи на обіговість лікарських засобів в

певний період, адже попит на лікарські засоби в конкретній аптеці не є сталим і товар, що не продається в одній торговій точці може бути вчасно проданий в іншій та принести прибуток, не збільшуючи довжину складу.

Товарообіг аптечної мережі - це сума товарообігів її аптечних закладів. Товарообіг окремої аптеки за результатами експертних оцінок вважається достатнім при рівні 2 млн. грн, що визначає додаткові обмеження у моделі.

Нехай, x_i – частка i -тої аптеки у товарообігу аптечної мережі, що дорівнює долі розподілених фінансових ресурсів на i -ту аптеку;

a_i - очікуваний товарообіг i -тої аптеки (грн);

n - кількість аптек у мережі.

В даній моделі критерій Risk – структурний ризик – це ризик нераціонального розподілу фінансових ресурсів централізованої аптечної мережі між торговими точками. Структурний ризик визначається як коваріація товарообігу i -тої та j -тої аптек.

Отже, маємо багатокритеріальну задачу квадратичного програмування.

$$\left\{ \begin{array}{l} Risk = \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a}) \cdot (a_j - \bar{a}) \cdot x_i \cdot x_j \rightarrow \min \\ Sum = \sum_{i=1}^n a_i \cdot x_i \rightarrow \max \\ Entropy = - \sum_{i=1}^n x_i \ln(x_i) \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^n a_i \cdot x_i \geq 2 \cdot 10^6 \cdot n \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1; \quad x \in [0..1] \end{array} \right. \quad (2.1)$$

Розв'язком задачі (1) є вектор – оптимальний план розподілу фінансових ресурсів централізованої аптечної мережі між торговими точками.

2.2.2 Математичні методи для розв'язання багатокритеріальної задачі

Усі методи розв'язування задач багатокритеріальної оптимізації засновані на зведенні початкової задачі з векторним критерієм до оптимізаційної задачі із скалярним критерієм. Між собою методи відрізняються тільки механізмом реалізації такого зведення. Розглянемо найбільш поширені з них:

згортання часткових критеріїв, головного часткового критерію, послідовних поступок, цільового програмування.

2.2.2.1 Методи згортання часткових критеріїв

Замість часткових критеріїв $f_1, f_2, \dots, f_m$ розглядається один скалярний критерій, отриманий шляхом їх комбінації. Розрізняють адитивну, мультиплікативну та максимінну згортки. Будемо вважати, що усі часткові критерії нормалізовані одним із способів. Окрім цього, нехай визначений вектор вагових коефіцієнтів критеріїв $a = (a_1, a_2, \dots, a_m)$, які характеризують важливість відповідного критерію: $a_i > a_j$, якщо частковий критерій f_i має пріоритет над частковим критерієм f_j , тобто $f_i > f_j$. При цьому $\sum_{i=1}^m a_i = 1, a_i > 0$.

2.2.2.2 Метод адитивної згортки критеріїв

У цьому методі узагальнений скалярний критерій будується за правилом $Z(X) = \sum_{i=1}^m a_i \cdot f_i(X)$. Після цього розв'язується задача оптимізації критерію:

$$Z(X) \rightarrow \max_{X \in D}.$$

Головною перевагою адитивної згортки є те, що для неї сформульовані й доведені необхідні та достатні умови оптимальності за Парето. Але часто отриманий цим методом розв'язок є нестійким: малим змінам вагових коефіцієнтів a_i відповідають великі зміни критерію.

2.2.2.3 Метод мультиплікативної згортки критеріїв

Для цього методу узагальнений скалярний критерій береться у формі добутку: $Z(X) = \prod_{i=1}^m f_i^{a_i}(X) \rightarrow \max_{X \in D}$, де $f_i(X) > 0, i = 1, m, X \in D$.

Поясненням мультиплікативного методу є уявлення про вагові коефіцієнти a_i , як про ймовірності досягнення деяких показників якості.

2.2.2.4 Метод максимінної згортки критеріїв (гарантованого результату)

Розглядаються методи гарантованого результату, які дають найкращий результат навіть для самого найменшого із часткових критеріїв, тобто компромісний розв'язок отримується шляхом розв'язання наступної задачі оптимізації: $Z(X) = \min_{i=1,m} f_i(X) \rightarrow \max_{X \in D}$. Основний недолік методів згортання критеріїв полягає у суб'єктивності вибору вагових коефіцієнтів a_i , $i = 1, m$.

2.2.2.5 Метод головного часткового критерію (метод задоволених вимог)

Визначається головний на думку ОПР (чи експертів) частковий критерій. Наприклад, $f_j(X)$. Всі інші часткові критерії переводяться у розряд обмежень за наступним правилом. Відповідно до вимог ОПР на всі інші часткові критерії накладаються певні обмеження — призначаються мінімальні допустимі значення f_i для кожного критерію: $f_i(X) > f_i$, $i = 1, m, i \neq j$.

Після цього розв'язується задача однокритеріальної оптимізації $f_j(X) \rightarrow \max, j \in 1, m$ при умовах $\{ f_i(X) > f_i, i = 1, m, i \neq j, X \in D$. Як результат розв'язування задачі, визначається ефективна альтернатива X^* і її оцінка $y^* = (f_1(X^*), \dots, f_m(X^*))$.

ОПР аналізує отримане значення y^*_j головного часткового критерію f_j . Якщо це значення не задовольняє її, то ОПР намагається збільшити значення головного критерію за рахунок змін мінімально допустимих рівнів інших критеріїв. Якщо значення головного критерію задовольняє ОПР, то вона розмірковує — можливо чи ні деяке погіршення значення головного критерію з метою покращення значень інших. Якщо ні, то процедура закінчується. У

протилежному випадку можна зробити спробу призначити інший головний критерій.

2.2.2.6 Метод послідовних поступок

Часткові критерії нумеруються у порядку спадання їх важливості для ОПР. Нехай критерії $f_1, f_2, \dots, f_m$ вже записані у порядку зменшення їх пріоритету, тобто $f_1 > f_2 > \dots > f_m$.

Крок 1. Розв'язується задача оптимізації за першим частковим критерієм $f_1(X) \rightarrow \max_{X \in G_1}$,

де множина $G_1 = D \subset \mathbb{R}^n$.

Нехай X_1 — оптимальний розв'язок задачі. Позначимо через

$y_1 = (f_1(X_1), \dots, f_m(X_1)) = (y_{11}, \dots, y_{1m})$ відповідну оцінку значень часткових критеріїв.

Крок 2. ОПР аналізує отриману оцінку. У випадку, коли во- 19 на не задовольняє ОПР, призначається величина поступки Δf_1 за першим критерієм, на яку ОПР може погодитися з метою покращення значень інших, менш важливих критеріїв. Далі будується «уточнена» множина альтернатив

$$G_2 \subset G_1: G_2 = \{ X \in G_1 : f_1(X) > y_{11} - \Delta f_1 \},$$

на якій розв'язується задача оптимізації за другим частковим критерієм:

$$f_2(X) \rightarrow \max_{X \in G_2}.$$

Нехай X_2 — оптимальний розв'язок задачі, а $y_2 = (f_1(X_2), \dots, f_m(X_2)) = (y_{21}, \dots, y_{2m})$ — відповідна оцінка.

Крок 3. ОПР аналізує отриману оцінку і призначає величину поступки Δf_2 за другим критерієм. Будується «уточнена» множина альтернатив $G_3 = \{ X \in G_2 : f_2(X) > y_{22} - \Delta f_2 \}$ і розв'язується задача оптимізації за третім критерієм: $f_3(X) \rightarrow \max_{X \in G_3}$ і т. д.

Крок m . Призначається поступка Δf_{m-1} за $(m - 1)$ -м критерієм, будується множина

$G_m = \{ X \in G_{m-1} : f_{m-1}(X) > y_{m-1} - \Delta f_{m-1} \}$ і розв'язується задача $f_m(X) \rightarrow \max_{X \in G_m}$, розв'язок якої позначимо X_m .

ОПР повинна чи погодитися з отриманою альтернативою X_m , чи повторно виконати процедуру, замінивши величини поступок Δf_i , $i = 1, m - 1$. У цьому випадку ОПР збагачується знанням про взаємозв'язок величин поступок за критеріями та значень менш важливих критеріїв.

Варто зазначити: якщо на перших кроках методу призначити занадто великі значення поступок, то ефективна альтернатива, отримана в кінці процедури, може мати вищі показники за менш важливими критеріями. І навпаки, якщо ОПР намагається отримати високі показники за більш важливими критеріями, то вона може отримати ефективну альтернативу із неприпустимо малими показниками за менш важливими критеріями.

Звідси можна зробити висновок, що дуже важливо вірно впорядкувати часткові критерії. Тоді ОПР може обмежитись аналізом попарного зв'язку критеріїв.

Одним із серйозних недоліків методу є зростання обчислювальної складності однокритеріальних задач оптимізації з кількістю зроблених кроків, оскільки на кожному кроці додається нове обмеження. Але основний недолік методу полягає у суб'єктивності вибору прийнятних значень часткових критеріїв та величин поступок. При невдалому виборі величин поступок розв'язок задачі вже з другого кроку може стати не ефективним. Варто також пам'ятати, що поступки можуть бути непорівнянні між собою, тому треба попередньо нормалізувати часткові критерії.

2.2.2.7 Метод цільового програмування (ідеальної точки)

Назва методу пов'язана з тим, що при його реалізації ОПР задає певні цільові значення $f_1, f_2, \dots, f_m$ для кожного часткового критерію. Даний метод у загальному випадку не потребує інформації про перевагу на множині

критеріїв. Задача багатокритеріальної оптимізації перетворюється на задачу мінімізації суми відхилень від цільових значень із деяким показником $p > 1$:

$$Z(X) = (\sum_{i=1}^m w_i |f_i(X) - f_i^{\max}|^p)^{1/p} \rightarrow \min_{X \in D},$$

де $w_i > 0$, $i = 1, m$ — деякі вагові коефіцієнти.

Якщо часткові критерії вважаються рівноцінними, то $w_i = 1$, $i = 1, m$. У межах методу робиться припущення про наявність так званої «ідеальної точки» $f^{\max} = (f^{\max}_1, \dots, f^{\max}_m)$ у просторі критеріїв, де $f^{\max}_i = \max_{X \in D} f_i(X)$, $i = 1, m$. Тоді при $p = 2$ і $w_i = 1$, $i = 1, m$ одержимо задачу мінімізації семи квадратів відхилень:

$$Z(X) = \sqrt{\sum_{i=1}^m |f_i(X) - f^{\max}_i|^2} \rightarrow \min_{X \in D},$$

у якій мінімізується евклідова відстань від множини досяжності F до «ідеальної точки» $f^{\max}$ («абсолютного максимуму»). Таким чином, у цьому методі правило вибору компромісу полягає у знаходженні альтернативи, оцінка якої є найближчою до «ідеальної точки» у деякій метриці.

2.2.3 Розв'язання багатокритеріальної задачі методом послідовних поступок

Процедура розв'язування багатокритеріальної задачі методом послідовних поступок полягає у тому, що часткові критерії нумерують у порядку їхньої відносної важливості; максимізують перший, найважливіший критерій; потім призначають величину припустимого зниження значення цього критерію і максимізують другий за важливістю частковий критерій за умови, що значення першого критерію не повинно відрізнятиметься від максимального більш ніж величину встановленого зниження (поступки); знову призначають величину поступки, але вже другому критерію і знаходять максимум третього за важливістю критерію за умови, щоб значення у перших двох критеріїв не відрізнялися від раніше знайдених максимальних значень більш як на величини відповідних поступок; далі аналогічним чином по черзі використовуються й інші часткові критерії; оптимальною зазвичай вважають будь-яку стратегію, яка

отримана під час розв'язування задачі пошуку умовного максимуму останнього за важливістю критерію.

Для розв'язування багатокритеріальної задачі диверсифікації застосуємо метод послідовних поступок.

Метод послідовних поступок рішення багатокритеріальних задач застосовується в разі, коли часткові критерії можуть бути впорядковані за спаданням важливості. Для вибору стратегії диверсифікації оберемо таке відношення порядку: ентропія, ризик, дохід, тобто *Entropy-Risk-Sum*.

На першому етапі визначимо оптимальне значення першого за важливістю критерію *Entropy* в області припустимих розв'язків.

$$\begin{aligned} & \text{Entropy: } -\sum_i x_i \ln(x_i) \rightarrow \max \\ & \left\{ \begin{array}{l} \sum_i \bar{a}_i \cdot x_i \geq 2 \cdot 10^6 \cdot n \\ \sum_i x_i = 1 \\ 0,001 \leq x \leq 0,9 \end{array} \right. \end{aligned} \quad (2.6)$$

Оптимальний розв'язок за першим частковим критерієм є Entropy^* .

На другому етапі розв'яжемо задачу умовної оптимізації за наступним по важливості критерієм *Risk*, додаючи до умов, що визначають припустимі розв'язки, умови по відхиленню першого критерію *Entropy* від знайденого оптимального значення Entropy^* не більше ніж на величину припустимої поступки $\delta_1 > 0$. Отже маємо формалізацію другого етапу:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Risk} = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n (a_i - \bar{a}_i) \cdot (a_j - \bar{a}_j) \cdot x_i \cdot x_j \rightarrow \min \\ \sum_{i=1}^n x_i \ln(x_i) + \delta_1 \text{Entropy}^* \leq 0 \\ \sum_i \bar{a}_i \cdot x_i \geq 10^6 \cdot n \\ : \sum_i x_i = 1 \\ 0,001 \leq x \leq 0,9 \end{array} \right. \quad (2.7)$$

Отримано оптимальне рішення за другим критерієм $Risk^*$.

Процедуру повторюємо для наступного за важливістю критерію Sum , додаючи до умов, що визначають припустимі розв'язки, умови по відхиленню першого критерію $Entropy$ та другого критерію $Risk$ від знайдених оптимальних значень $Entropy^*$, $Risk^*$ не більше ніж на величини припустимих поступок $\delta_1 > 0$ та $\delta_2 > 0$.

$$\begin{aligned}
 & Sum: \sum_i \bar{a}_i \cdot x_i \rightarrow \max \\
 & \left\{ \begin{aligned}
 & \sum_i x_i \ln(x_i) + \delta_1 \cdot Entropy^* \leq 0 \\
 & \sum_i \bar{a}_i \cdot x_i \geq 2 \cdot 10^6 \cdot n \\
 & Risk \leq (1 + \delta_2) \cdot Risk^* \\
 & \sum_i x_i = 1 \\
 & 0,001 \leq x \leq 0,9
 \end{aligned} \right.
 \end{aligned} \tag{2.8}$$

Розв'язок, що отримується на третьому етапі, є розв'язком трикритеріальної задачі умовної оптимізації (2.1).

2.3 Висновки за розділом

Підходи портфельної теорії ринків можуть бути застосовані й для інших галузей. Розглянуто класичні моделі, які були гідні нобелівської премії. Зараз портфельна модель застосовується в широкому сенсі в будь-яких областях людської діяльності для формалізації ризиків і прибутковості.

3 АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТУ

3.1 Постановка задачі

Експерименти з моделями проводились на реальних даних однієї з аптечних мереж, що функціонують в м. Запоріжжя. Всі розрахунки виконано в пакеті Matlab. Дані оформленні в таблиці Excel. Містять інформацію про торговий обсяг за добу. Показники було зібрано за 25 днів вересня 2019 року у мережі 65-аптек.

Проведемо два дослідження. У першому дослідженні докладно розглянемо розв’язання багатокритеріальної задачі методом поступок для мережі з 5-ти аптек. Побудуємо необхідні графіки поверхні для кожного кроку розв’язання або рішення допустимих розв’язків, та її проекції по координатним площам (паретовські множини). На яких може бути досліджено паретівську множину рішень. Для першого дослідження застосуємо порядок: *Entropy-Risk-Sum*. Упорядкуємо критерії за важливістю: *Entropy-Risk-Sum*.

У другому дослідженні оцінимо вплив диверсифікацій на швидкість зростання ризику в залежності від величин аптечної мережі. Прі цьому виберемо іншу послідовність критеріїв за важливістю: *Entropy-Sum-Risk*.

Порівняння результатів першого дослідження та другого для мережі з 5-ти аптек може дати можливість надання рекомендації щодо практичного застосування методу поступок у аптечному менеджменті.

Побудуємо необхідні графіки та стовпчикову діаграму. На графіках відобразимо можливі розв’язки, що демонструють системний та загальний ризику. Власний ризик є різниця між загальним та системним.

3.2 Розробка мовою Matlab

Matlab — пакет прикладних програм для числового аналізу, а також мова програмування, що використовується в даному пакеті. Система створена компанією *The MathWorks* і є зручним засобом для роботи з математичними матрицями, малювання функцій, роботи з алгоритмами, створення робочих оболонок (user interfaces) з програмами в інших мовах програмування.

Функції, які використовувалися у даній роботі:

`fmincon` – знаходить мінімум для скалярної функції декількох змінних з обмеженнями починаючи з початкового наближення. У загальному випадку, це завдання відноситься до нелінійної оптимізації з обмеженнями або до нелінійного програмування;

`quadprog` - вирішує квадратичну задачу математичного програмування;

`zeros` – формує масив нулів: функція $Y = \text{zeros}(n)$ формує масив нулів розміру $n \times n$, функція $Y = \text{zeros}(m, n)$ формує масив нулів розміру $m \times n$ та функція $Y = \text{zeros}(\text{size}(A))$ формує масив нулів співрозмірний з масивом A ;

`entropy` – ентропія інтенсивності елементів зображення: функція $E = \text{entropy}(I)$ повертає параметр E , скалярний значення якого представляє ентропію інтенсивності елементів зображення I ; ентропія є статистичною мірою невизначеності, яка використовується для характеристики текстури вихідного зображення;

`optimset` – створює структуру параметрів оптимізації, що називається параметрами, в якій зазначені параметри (`param`) мають задані значення.

3.2.1 Entropy-Sum-Risk

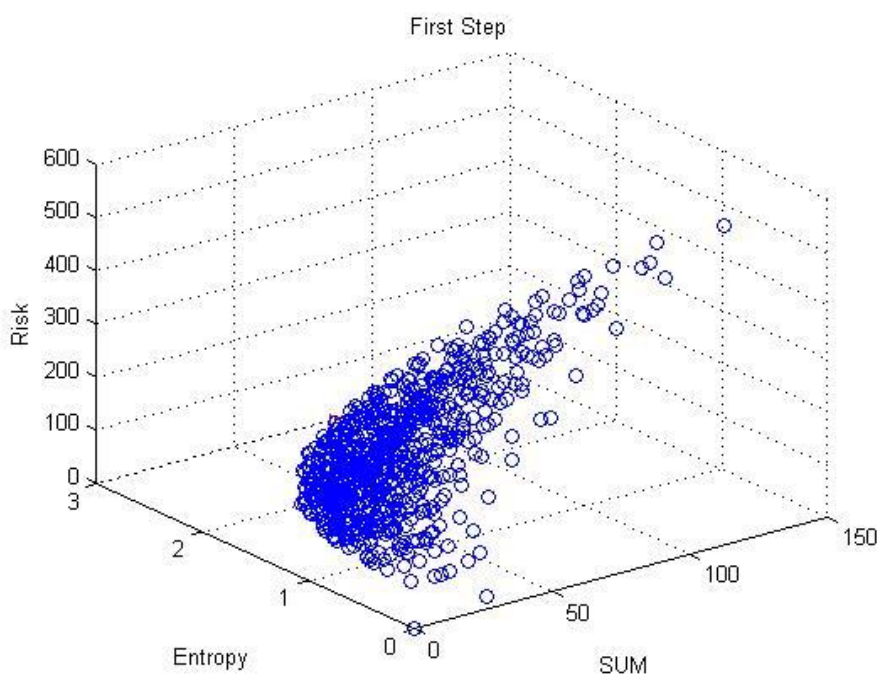


Рисунок 3.1. Проекція у просторах Entropy-Sum-Risk

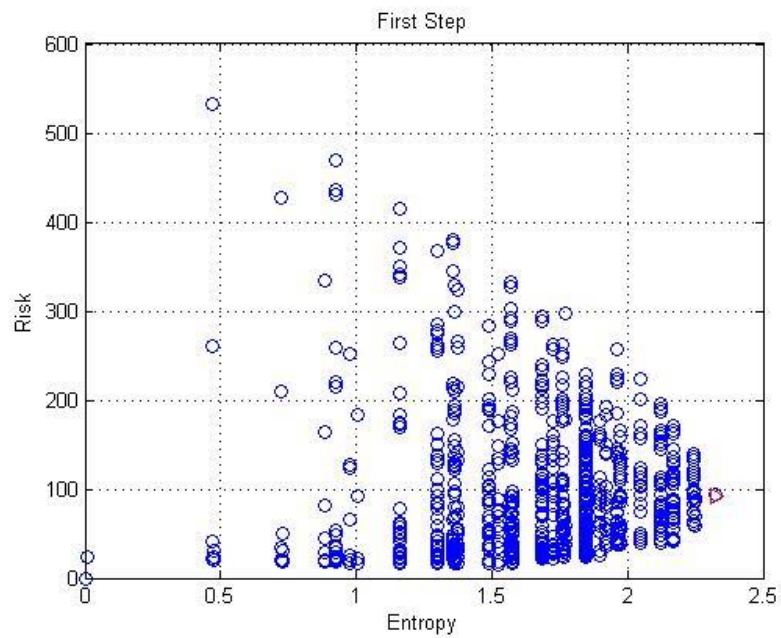


Рисунок 3.2. Проекція у просторах Entropy-Risk

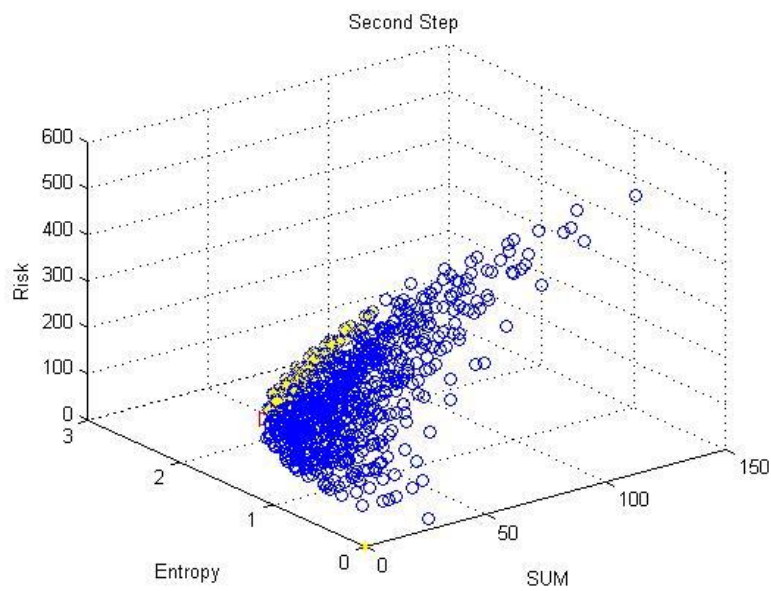


Рисунок 3.3. Проекція у просторах Entropy-Sum-Risk

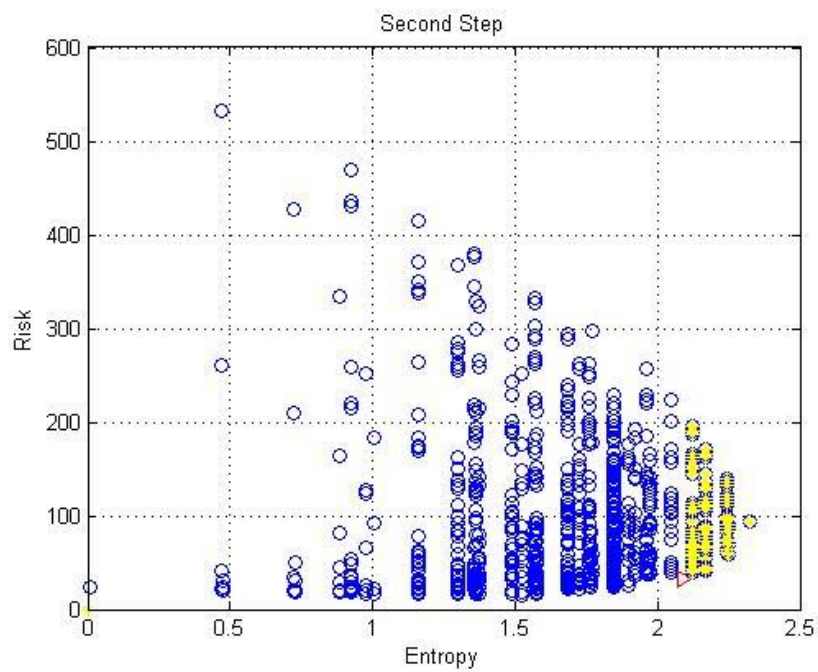


Рисунок 3.4. Проекція у просторах Entropy-Risk

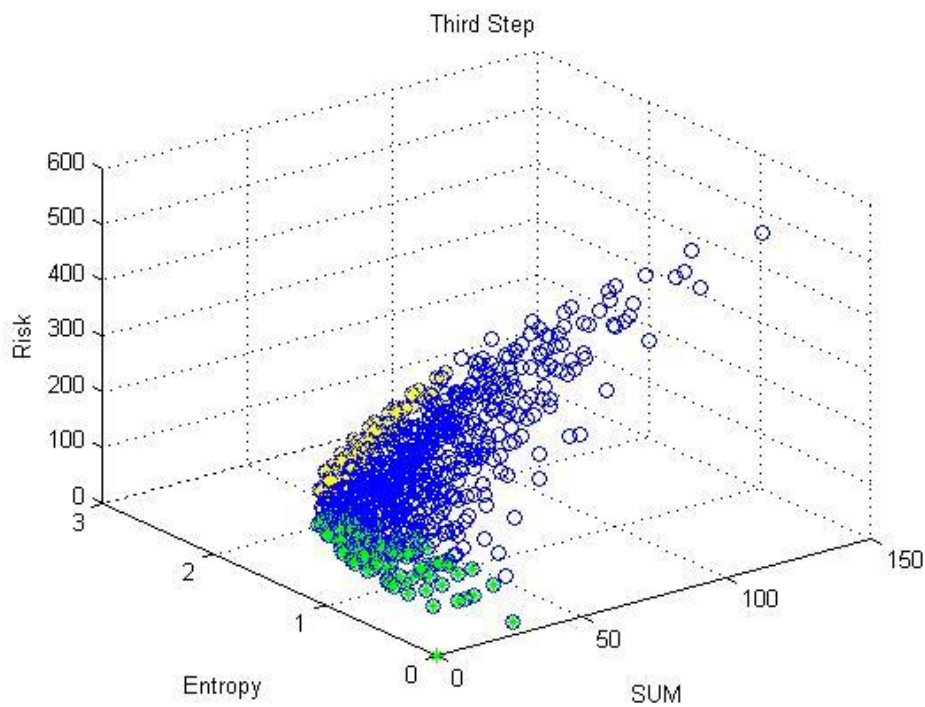


Рисунок 3.5. Проекція у просторах Entropy-Sum-Risk

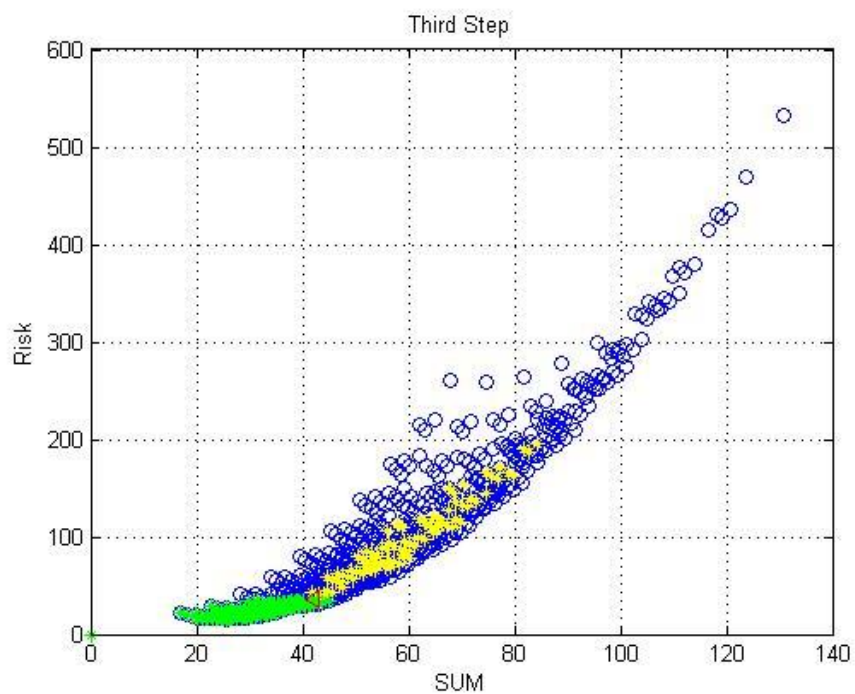


Рисунок 3.6. Проекція у просторах Sum-Risk

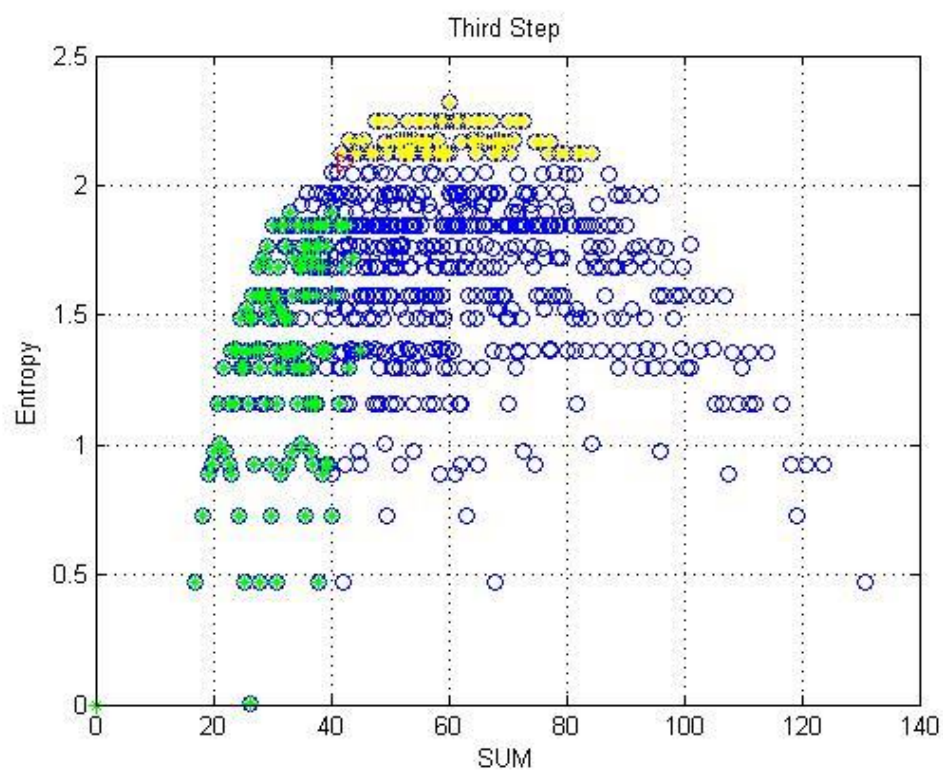


Рисунок 3.7. Проекція у просторах Entropy-Sum

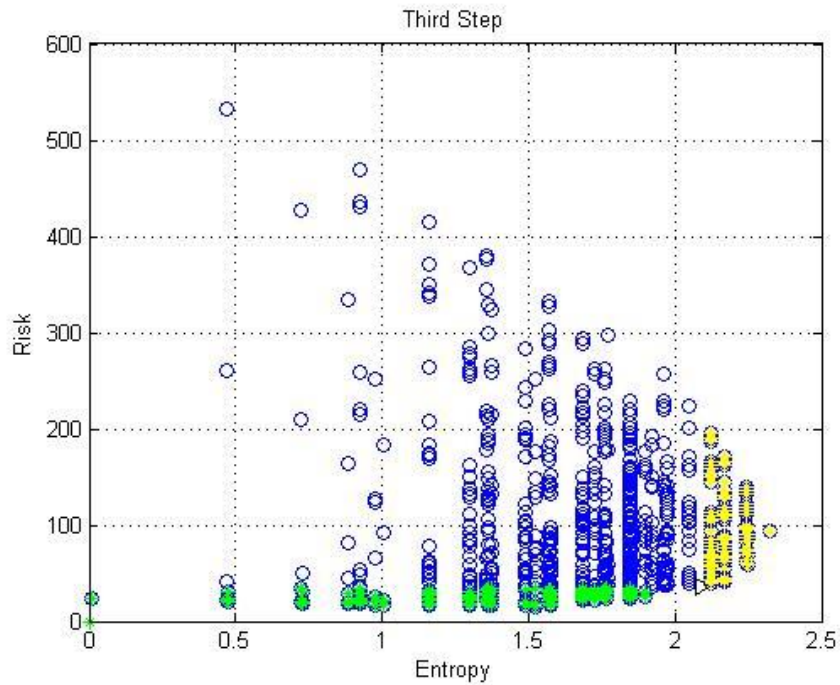


Рисунок 3.8. Проекція у просторах Entropy-Risk

3.2.2 Entropy-Risk-Sum

На рисунку 3.9. показано оптимальні розв'язки, що отримані на третьому етапі методу послідовних поступок для різних за розміром аптечних мереж: малої $n = 5$, середньої $n = 33$ та для мегамережі $n = 65$.

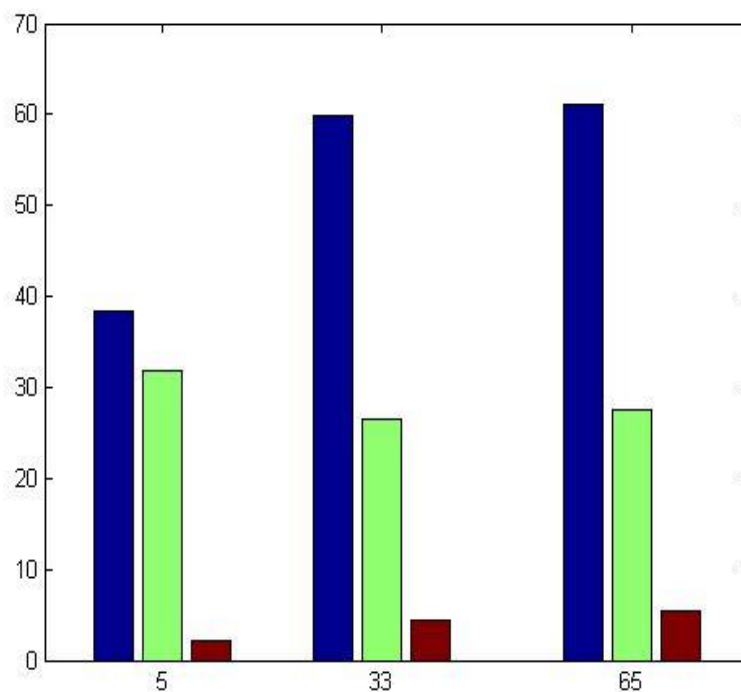


Рисунок 3.9. Оптимальні розв'язки для різних за розміром аптечних мереж

На рисунку 4 показано розв'язки за багатокритеріальною моделлю (1) в трикритеріальному просторі *Entropy-Risk-Sum*, що побудовано в пакеті Matlab для малої мережі при $n = 5$. Точки чорного кольору «°» відповідають експериментам, в яких враховано загальний ризик аптеки, який є сумою власного та системного ризиків. Точки сірого кольору «Δ» позначають множину портфелів, в яких було враховано тільки системний ризик.

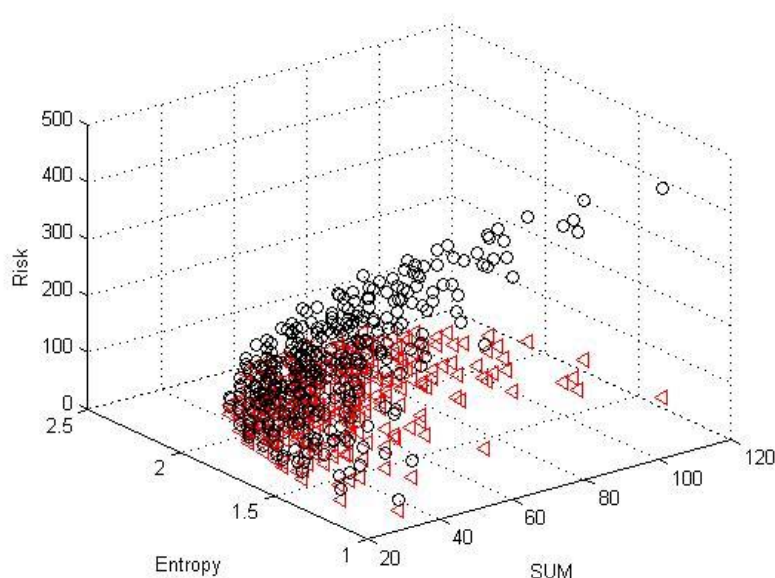


Рисунок 3.10. Розв'язки за моделлю (2.1) в просторі *Entropy-Risk-Sum*, що побудовано в пакеті Matlab

На рисунку 5 представлено двокритеріальні проекції, за якими можна спостерігати відповідні паретовські границі, на яких розташовані паретооптимальні портфелі для управління ризиками.

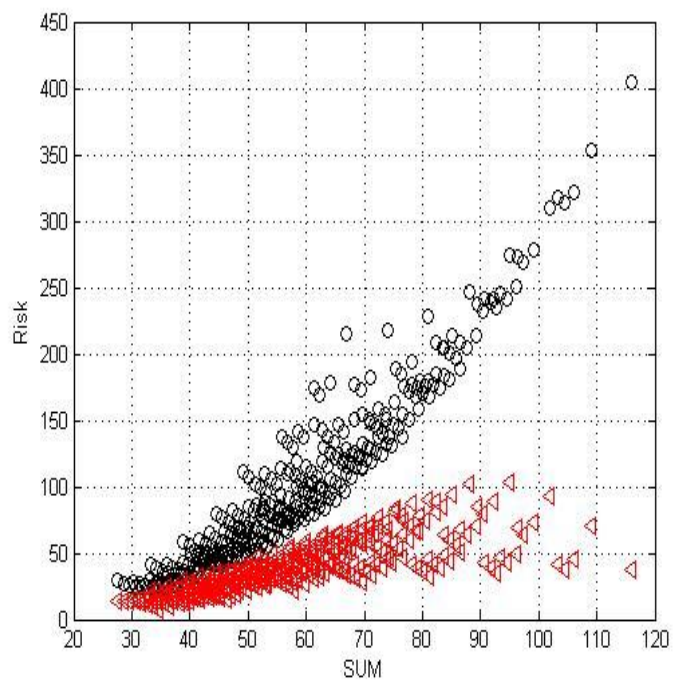


Рисунок 3.11. Проекція у просторах Доход-Ризик

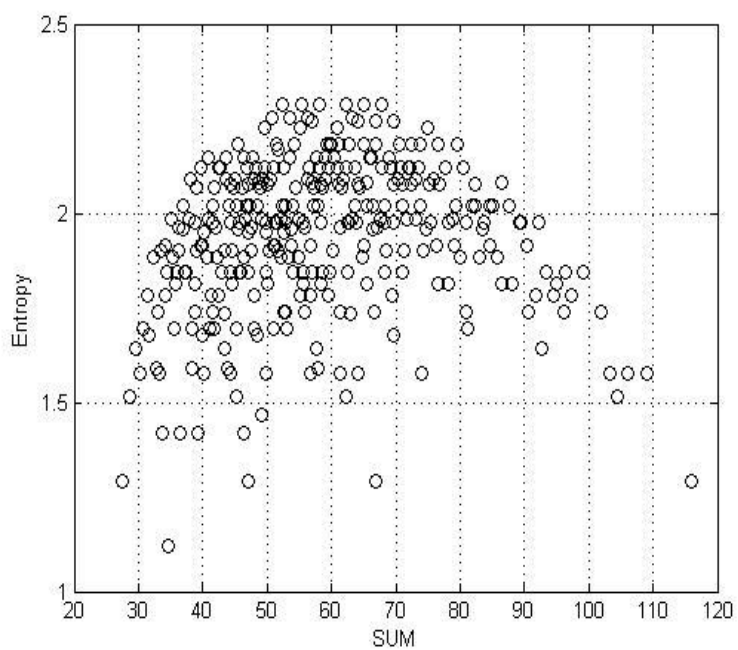
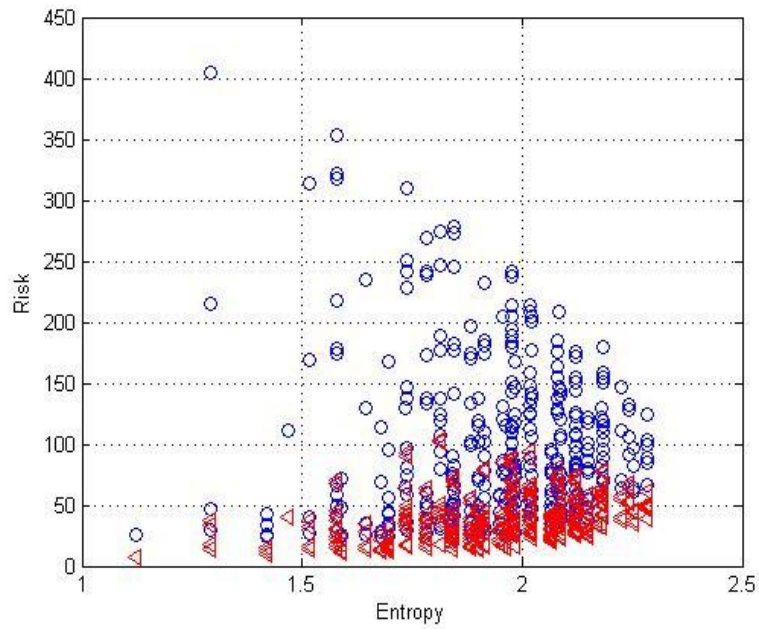


Рисунок 3.12. Проекція у просторах Доход-Ентропія



Рисунки 3.13. Проекція у просторах Ентропія-Ризик

3.3 Висновки до розділу 3

Розроблений за допомогою методу послідовних поступок інструмент показав, як було розв'язано багатокритеріальну задачу умовної оптимізації, в результаті чого отримано для різних за розміром аптечних мереж множини паретооптимальних портфелів.

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

4.1 Аналіз потенційних небезпек

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

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

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

Таблиця 4.1 – Етапи роботи

Номер етапу	Найменування етапу	Тривалість, днів	Зміст роботи
I	Підготовчий	5	Отримання проектного завдання. Підбір і аналіз літератури і аналогів. Розробка, уточнення завдання та затвердження технічного завдання. Створення часової діаграми проекту
II	Виконання теоретичних розробок по темі	5	Складання методики. Розробка питань теми, напрямку робіт і перелік питань для досліджень.

Номер етапу	Найменування етапу	Тривалість, днів	Зміст роботи
III	Проведення розрахункових досліджень на ЕОМ	17	Виконання розрахунків. Внесення виправлень у розроблені програми.
IV	Узагальнення отриманих результатів	13	Узагальнення отриманих результатів, досліджень, визначення шляхів подальшого їхнього використання, місця і напрямки використання отриманих результатів.
V	Заключний	3	Складання звіту, обговорення його затвердження, оформлення графічного матеріалу. Техніко-економічні розрахунки ефективності результатів досліджень.

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

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

Розрахунок тривалості кожного етапу проводиться по формулі (4.1)

$$T_{\eta i} = \frac{Q_i}{R_i}, \quad (4.1)$$

де T_{ci} – тривалість циклу, дні;

Q_i – трудомісткість робіт, люд.-дн.;

R_i – кількість виконавців, люд.;

Результати розрахунків зводять у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Тривалість етапів НДР

Етап НДР	Трудомісткість		Виконавці		Тривалість, днів
	Людино- днів	% до під- сумку	Спеціальність	Кількість, люд.	
I	10	13,0	Програміст- аналітик, консультант	2	5
II	5	10,9	Програміст- аналітик	1	5
III	17	37,0	Програміст- аналітик	1	17
IV	13	26,1	Програміст- аналітик	1	13
IV	5	10,9	Консультант	1	5
V	3	2,2	Програміст- аналітик	1	3
Разом	46	100		2	43

За даними таблиці 4.2 складається зведений стрічковий графік планування дослідження.

етап НДР	виконавець	жовтень																															
		1	2	3	4	7	8	9	10	11	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31										
1	програміст-аналітик																																
	консультант																																
2	програміст-аналітик																																
	консультант																																
3	програміст-аналітик																																
	консультант																																
4	програміст-аналітик																																
	консультант																																
5	програміст-аналітик																																
	консультант																																

Рис. 4.1 – Графік виконання НДР

етап НДР	виконавець	листопад																												
		1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29								
1	програміст-аналітик																													
	консультант																													
2	програміст-аналітик																													
	консультант																													
3	програміст-аналітик																													
	консультант																													
4	програміст-аналітик																													
	консультант																													
5	програміст-аналітик																													
	консультант																													

Рис. 4.2 – Графік виконання НДР

4.2. Розрахунок витрат на проведення НДР

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

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

4.2.1. Розрахунок основної заробітної плати

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

Таблиця 4.3 – Розрахунок основної заробітної плати

Посада виконавця	Чисельність, чол.	Місячний оклад	Кількість місяців роботи	Сума заробітної плати, грн.
Програміст- аналітик	1	12 350	2	24 700
Консультант	1	9 700	0,5	4 850
Разом	2			29 550

4.2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати

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

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

Підставивши величину основної заробітної плати в дану формулу, отримуємо:

$$ЗП_{\text{доп}} = 29\,550 \cdot 0,08 = 2\,364 \text{ грн}$$

4.2.3 Відрахування на єдиний соціальний внесок

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

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

$$СВ = (29\,550 + 2\,364) \cdot 0,22 = 7\,021,08 \text{ грн}$$

4.2.4 Визначення витрат на матеріали

У цю статтю включають вартість основних і допоміжних матеріалів, напівфабрикатів, що купуються, і комплектуючих виробів, необхідних для розробки програми (папір, диски, картридж тощо) При виконанні дослідження використовується 3 найменування матеріалів: диск CD-R - 20 грн .; фарба на принтер - 100 грн. і папір 90 грн. (1 упаковка).

Розрахуємо вартість основних матеріалів M_0 за формулою:

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

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

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

N_i – необхідна потреба в матеріалі і-го найменування;

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

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

n – кількість найменувань матеріалів.

$$M=(20+100+90) * (1+0,05) = 220,5 \text{ грн.}$$

Отже, витрати складають 220,5 грн.

4.2.5 Витрати на спеціальне обладнання

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

Практично, в даному випадку, в цій статті враховуються витрати на оплату машинного часу ЕОМ при проведенні досліджень. Для чого необхідно скласти кошторис «витрат на утримання і експлуатацію устаткування» виходячи з якої

визначиться вартість одного машино-години роботи ПК, після множення якої на машинний час пішло на дослідження отримаємо витрати на оплату машинного часу.

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

Таблиця 4.4 – Розрахунок вартості спецобладнання

Устаткування	Марка, ДСТ	Кількість на тему	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн.
1. Ноутбук	MacBook Air (13-inch, Early 2015) (1.6 ГГц) /4 ГБ	1	17 000	17 000
Разом				17 000

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

Оскільки основна робота проводиться програміст-аналітиком на комп'ютері, тоді розрахуємо амортизаційні відрахування для обладнання. Ціна обладнання – 17 000 грн. Норма амортизаційних відрахувань на комп'ютер складає $H_a = 25\%$. Ефективний фонд роботи комп'ютера склав 37 робочих днів (використовувався на 3 та 4 етапах при моделюванні багаторівневих сигналів і узагальнення отриманих результатів).

Амортизаційні відрахування визначають за формулою:

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

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

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

Тоді

$$A = 17\,000 \cdot 25\% = 4\,250 \text{ грн.}$$

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

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

де N_H – номінальна потужність ЕОМ, кВт;

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

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

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

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

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

Отримуємо

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

Зарплата обслуговуючого персоналу розраховується за формулою 4.7:

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

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

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

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

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

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

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

Стаття «Поточний ремонт обладнання» приймається рівною 3% від балансової вартості обладнання і становить 510 грн.

Стаття «Інші витрати» приймається рівною 3% від суми всіх попередніх статей витрат на утримання і експлуатацію обладнання. Сума всіх попередніх статей дорівнює 5 644,62 грн. 3% від суми складають 169,34 грн.

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

Таблиця 4.5 – Кошторис витрат на утримання і експлуатацію обладнання

Найменування статті витрат	Сума, грн
Амортизація обладнання	4 250
Експлуатація обладнання (крім витрат на поточний ремонт)	607,68
Заробітна плата основна і додаткова обслуговуючих робітників з відрахуваннями на соціальні заходи	501,94
Поточний ремонт обладнання	510
Інші витрати	169,34
Разом	6 038,96

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

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

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

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

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

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

$$B_{екс} = 6\,038,96 : 1\,800 = 3,35 \text{ грн./ машино-год.}$$

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

$$C_{mo} = 3,35 \cdot 256 = 857,6 \text{ грн}$$

4.2.6 Розрахунок накладних витрат

До накладних витрат відносяться витрати на загальне управління і загальногосподарські потреби (заробітна плата апарату управління, канцелярські витрати і т.д.), утримання та експлуатацію будівель. Накладні витрати включаються до вартості розробки програми непрямым шляхом – у відсотках до основної заробітної плати розробників. В даному випадку накладні витрати становлять 25% до основної заробітної плати розробників, що складає 7 387,5 грн.

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

Таблиця 4.6 – Кошторис витрат на виконання НДР

Вид витрат	Сума витрат, грн.	Процент витрат, %
Основна заробітна плата	29 550	62,34
Додаткова заробітна плата	2 364	4,99
Єдиний соціальний внесок	7 021,08	14,81
Основні матеріали	220,5	0,47
Витрати на спецобладнання	857,6	1,81
Накладні витрати	7 387,5	15,59
Разом	47 400,68	100
ПДВ (20%)	9 480,14	
Разом (з ПДВ)	56 880,82	

4.3 Розрахунок економічної ефективності НДР

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

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

Підставляючи фактичну економічну ефективність з нормативною ($E_n=0,10\dots0,15$), робиться висновок про доцільність досліджень. Якщо $E_{\text{фак}} >$ або $=E_n$ то дослідження визнаються економічно ефективними. У зворотному випадку дослідження не слід виконувати, тому що економічний зиск від таких досліджень малий. Економічну ефективність досліджень можливо оцінити по строку окупності витрат на їхнє проведення та втілення.

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

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

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

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

Важливість теоретичного дослідження оцінюють по його призначенню:

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

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

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

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

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

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

$J = 2$ – важливість роботи;

$R = 1,5$ – результативність роботи;

$T = 2$ – технічна складність виконання НДР;

$V_{\text{НДР}} = 56\,880,82$ грн – витрати на проведення НДР;

$t_{\text{НДР}} = 43$ дні – час проведення НДР;

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

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

Отже, розрахуємо $K_{\text{НДР}}$:

$$K_{\text{ндр}} = (2^{2.5} * 1,5 * 2) : (56\,880,82 * 0,17) = 1,755$$

Після розрахунку (4.11) отримаємо рівень ефективності дослідження $K_{\text{НДР}} = 1,755$. Це більше 1, тому робимо висновок, що дана дослідницька робота є ефективною.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз потенційних небезпек

При роботі з комп'ютером на оператора діють виробничі чинники, які можуть призвести, як до професійних захворювань, так і до травмування. Нерухома напружена поза оператора призводить до втоми і виникнення болю в хребті, шиї, плечових суглобах. Інтенсивна робота з клавіатурою викликає болючі відчуття в ліктьових суглобах, передпліччях, зап'ястях і пальцях рук.

У деяких операторів персонального комп'ютера (ПК) розвивається м'язова слабкість, відбувається зміна форми хребта (синдром тривалого статичного навантаження – СТСН), що може призвести до непрацездатності. Постійні користувачі ПК найчастіше піддаються психічним стресам, а також хворобам серцево-судинної системи і верхніх дихальних шляхів. Значному навантаженню піддається зоровий апарат.

При тривалій та інтенсивній роботі за комп'ютером з'являється синдром комп'ютерного стресу (СКС), який проявляється у вигляді головного болю, запаленням очей, алергією, дратівливістю, млявістю і депресією, погіршенням зосередженості і працездатності.

Причинами різноманітних симптомів СКС є 5 основних чинників:

- неправильна робота очей і поза тіла;
- носіння невідповідних окулярів або контактних лінз;
- неправильна організація робочого місця;
- розподілення фізичних, розумових, візуальних навантажень;
- низький рівень візуальної підготовленості для роботи з комп'ютером.

Існують певні шкідливі фактори, які виникають при роботі з ЕОМ, вони наведені у таблиці 5.1

Таблиця 5.1– Потенційно небезпечні виробничі фактори

Виробничий об'єкт	Небезпечний фактор	Характер дії на людину
ЕОМ	Шум	Роздратування, втома, втрата слуху
ЕОМ	Ультрафіолетове випромінювання	Загальна втома, головний біль
ЕОМ	Електростатичне поле	Головний біль
ЕОМ	Яскравість	Різь в очах

5.2 Заходи щодо техніки безпеки

Для запобігання несприятливого впливу на людину шкідливих факторів, що супроводжують роботу з відео дисплейними терміналами й персональними електронно-обчислювальними машинами розроблений ряд санітарно-гігієнічні вимог.

Виробничі приміщення що запроектовані у відповідності до вимог СНіП 2.09.04.87 - «Адміністративні й побутові приміщення й будівлі промислових підприємств» і СНіП 512-78 - «Інструкція проектування будівель і приміщень для електронно-обчислювальних машин».

Для внутрішньої обробки інтер'єра, використовуються матеріали з коефіцієнтом відбиття для стелі – 0,7–0,8; для стін – 0,5–0,6; для підлоги – 0,3–0,5, вони також дозволені для застосування органами й установами Державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

Питання правильного електроживлення при об'єднанні комп'ютерів у локальні мережі мають важливе значення як для забезпечення електробезпеки користувачів, так і для безаварійної й безперебійної роботи обладнання.

Кожний блок живлення комп'ютера або периферійного пристрою має мережевий фільтр. Конденсатори цього фільтра призначені для шунтування високочастотних перешкод живильної мережі на землю через дріт захисного заземлення. «Земляний» дріт з'єднують із контуром заземлення, але припустимо його з'єднувати й з «нулем» силової мережі (різниця відчувається тільки в

особливо тяжких умовах експлуатації). При зануленні необхідно бути впевненим у тому, що «нуль» не стане фазою, для цього застосовуються спеціальні вила. Якщо ж «земляний» дріт пристрою нікуди не підключати, на корпусі пристрою з'явиться напруга порядку 110 В змінного струму: конденсатори фільтра працюють як ємнісний дільник напруги, і оскільки їхня місткість однакова, 220 В ділиться навпіл.

При з'єднанні двох пристроїв (комп'ютера й принтера) інтерфейсним кабелем, загальне проведення інтерфейсів послідовних і паралельних портів пов'язаний з «схемною землею» і корпусом пристрою. Якщо пристрої, які з'єднуються, надійно заземлені (занулені) через окремий провід на загальний контур, проблеми різниці потенціалів не виникає.

Якщо ж заземлюючий дріт використовувати як нульове проведення живлення при розведенні живильної мережі із трьох полюсними розетками двожилиним кабелем, на ньому буде набігати різниця потенціалів, викликана спаданням напруги від силового струму, що протікає. Якщо в ці ж розетки включати пристрій з більшим енергоспоживанням, різниця потенціалів і імпульсні перешкоди при вмиканні-вимиканні будуть відчутними.

Оскільки звичайно опір інтерфейсного кабелю більше живильного, через загальне проведення інтерфейсу потече струм, істотно менший, ніж силовий. Але при порушенні контакту в нульовому проведенні живлення через інтерфейсний дріт може протікати й весь струм, споживаний пристроєм. Він може досягати декількох амперів, що може викликати вихід пристроїв з порядку.

Якщо два пристрої що з'єднуються незаземлені, у випадку їхнього живлення від однієї фази мережі різниця потенціалів між ними буде невеликою (викликаним розкидом ємностей конденсаторів у різних фільтрах). Струм, що зрівнює, через загальне проведення інтерфейсу буде малий, і різниця потенціалів між схемними землями пристроїв буде теж мала. Якщо незаземлені пристрої підключені до різних фаз, різниця потенціалів між їхніми несполученими корпусами буде близько 190 В, при цьому струм, через інтерфейс може досягати десятка міліамперів. Коли всі з'єднання/роз'єднання виконуються при

відключеному живленні, для інтерфейсних схем така ситуація майже безпечна. Але при комутаціях при включеному живленні можливі неприємності: якщо контакти загального проведення інтерфейсу з'єднуються пізніше (роз'єднуються раніше) сигнальних, різниця потенціалів між схемними землями прикладається до сигнальних ланцюгів і вони вигорають. Крім того є небезпека поразки людини електричним струмом.

Досить небезпечні мережеві шнури комп'ютерів із двухполюсною вилкою, які слугують для підключення блоків живлення із триполюсними роз'ємами.

Згідно «Правилам улаштування електроустановок» (ПУЕ) опір захисного заземлення в офісному приміщенні становить не більше 4 Ом. За ступенем електробезпечності навчальні приміщення належать до першої групи – приміщення без підвищеної небезпеки.

5.3 Заходи щодо виробничої санітарії й гігієни праці

Заходи щодо виробничої санітарії й гігієни праці спрямовані на запобігання або зменшення впливу шкідливих виробничих факторів на працюючих. Вони забезпечують нешкідливі умови повітряного середовища, необхідну освітленість, усувають вплив шуму і інших шкідливих виробничих факторів на робочих місцях.

Особливістю роботи в офісному приміщенні є постійна й значна напруга функцій зорового аналізатора, обумовлена необхідністю розрізнення кольорових об'єктів (символів, знаків і т. д.) при наявності відблисків на екрані, рядковою структурою екрану, миготінням зображення, недостатньою чіткістю об'єктів розрізнення.

В офісному приміщенні людина піддається дії таких шкідливих для здоров'я факторів, як електромагнітне випромінювання моніторів ЕОМ, підвищений рівень шуму від друкувальних пристроїв, підвищена температура зовнішнього середовища, відсутність або недолік природного світла, недостатня рухова активність.

Основними джерелами теплоти в приміщеннях є:

- ЕОМ і допоміжне устаткування – до 80%;
- прилади освітлення – 12%;
- обслуговуючий персонал – 1%;
- сонячна радіація – 6%.

Відповідно до ДЕРЖСТАНДАРТ 12.1.005-88 (Повітря робочої зони) в обчислювальному центрі передбачаються наступні вимоги до параметрів повітряного середовища (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Оптимальні параметри повітряного середовища

Період року	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Теплий	+23 ...+25	40-60	0,2
Холодний	+21...+23	40-60	0,1

Для підвищення вологості повітря в приміщеннях з ПЕОМ треба застосовується зволожувачі повітря, що заправляють щодня дистильованою або прокип'яченою питною водою.

Розрахуємо необхідний повітрообмін у виробничому приміщенні при загально обмінній вентиляції в літній період року, що має довжину 30 м, ширину 12 м та висоту 3 м. Надлишок теплоти в виробничому приміщенні, 21 кВт.

а) Знайдемо температуру повітря, що видаляється з приміщення

$$t_{\text{вид}} = t_{\text{норм}} + \Delta t \cdot (H_{\text{ц}} - 2) = 29 + 1,5 \cdot (5 - 2) = 33,5 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

де $t_{\text{норм}}$ – нормована (оптимальна) температура в приміщенні, обирається за ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень, в залежності від категорії робіт» 29 °С

Δt – градієнт температури, що приймається для виробничих приміщень рівним 1,5 град/м;

$H_{\text{ц}}$ – відстань від підлоги до центра витяжних прорізів, м.

$$H_{\text{ц}} = H - 1, \text{ м}$$

де H – висота приміщення, м.

б) Розрахуємо повітрообміну за умови виділення надлишкової теплоти

$$L_v = \frac{Q \cdot 3600}{C \cdot \rho \cdot (t_{\text{вуд}} - t_{\text{np}})} = \frac{21 \cdot 3600}{1,2 \cdot (33,5 - 27)} = 9\,692 \text{ м}^3/\text{год}$$

де Q – надлишок теплоти в виробничому приміщенні, кВт;

C – масова теплоємність припливного повітря, що дорівнює $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

ρ_v – густина припливного повітря, що дорівнює $1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$;

$t_{\text{вуд}}$ – температура повітря, що видаляється з приміщення повітря, $^\circ\text{C}$

$t_{\text{вуд}}$ – температура припливного (зовнішнього) повітря, $^\circ\text{C}$

Температура зовнішнього повітря відповідно до СНіП 2.04.05-91*У «Опалення, вентиляція и кондиціонування повітря. Норми проектування» для м. Запоріжжя складає:

– Для літнього періоду року ($+27^\circ\text{C}$).

Освітлення в приміщеннях ОЦ змішане (природне й штучне). Робочі місця із ВДТ і ПЕОМ стосовно світлових прорізів розташовуються так, щоб природне світло падало збоку, переважно ліворуч.

Штучне освітлення в приміщеннях експлуатації ВДТ і ПЕОМ здійснюється системою загального рівномірного освітлення. У виробничих і адміністративно-суспільних приміщеннях, у випадках переважної роботи з документами, допускається застосування системи комбінованого освітлення (до загального освітлення додатково встановлюються світильники місцевого освітлення, призначені для освітлення зони розташування документів).

Освітленість на поверхні стола в зоні розміщення робочого документа є $300\text{--}500 \text{ лк}$. Допускається установка світильників місцевого освітлення для

підсвічування документів. Місцеве освітлення не створює відблисків на поверхні екрана й збільшувати освітленість екрана більше 300 лк.

Показник осліпленості для джерел загального штучного освітлення у виробничих приміщеннях є не більше 20, показник дискомфорту в адміністративно-суспільних приміщеннях не більше 40, у дошкільних і навчальних приміщеннях не більше 25.

Обмежується нерівномірність розподілу яскравості в поле зору користувача ВДТ і ПЕОМ, при цьому співвідношення яскравості між робочими поверхнями не перевищує 3:1-5:1, а між робочими поверхнями й поверхнями стін і обладнання 10:1.

Як джерела світла при штучному освітленні застосовуються переважно люмінесцентні лампи типу ЛБ. При пристрої відбитого освітлення у виробничих і адміністративно-суспільних приміщеннях допускається застосування метало галогенних ламп потужністю до 250 Вт. Допускається застосування ламп накаливання у світильниках місцевого освітлення.

Загальне освітлення виконується у вигляді суцільних або переривчастих ліній світильників, розташованих збоку від робочих місць, паралельно лінії зору користувача при рядному розташуванні ВДТ і ПЕОМ. При периметральному розташуванні комп'ютерів лінії світильників розташовуються локалізовано над робочим столом ближче до його переднього краю, зверненому до оператора.

Важливим фактором, що робить негативний вплив на здоров'я людини, є випромінювання дисплея. Для зменшення його впливу передбачається використання захисних екранів, а також моніторів зі зниженим рівнем випромінювання.

Робота на ЕОМ сполучена з нервово-психічними перевантаженнями, які пов'язані з розумовою перенапругою, перенапругою аналізаторів (особливо зорових), монотонністю праці, емоційними перевантаженнями. Для зменшення впливів цих факторів передбачаються п'ятнадцяти хвилинні перерви через щогодини роботи.

Припустимий рівень звукового тиску, звуку й еквівалентні рівні звуку на робочих місцях відповідають вимогам «Санітарних припустимих норм рівнів шумів на робочих місцях» № 3223-85.

Для зменшення шуму й вібрацій у приміщеннях ОЦ обладнання й прибори встановлюють на спеціальні фундаменти й прокладання, що амортизують, описані в нормативних документах.

Знизити рівень шуму в приміщеннях з ПЕОМ можна також використанням звукобірних матеріалів з максимальними коефіцієнтами звукопоглинання в області частот 63 – 8000 Гц для обробки приміщень (дозволених органами й установами Держсанепіднагляду), підтверджених спеціальними акустичними розрахунками. Додатковим звукопоглинанням служать однотонні завіси із щільної тканини, що гармоніюють із фарбуванням стін і підвішені в складку на відстані 15-20 см від огороження. Ширина завіси в 2 рази більше ширини вікна.

Шумливе встаткування (АЦПУ, принтери й т. д.), рівні шуму якого перевищують нормовані, перебувають поза приміщенням з ПЕОМ.

При виконанні основної роботи на ПЕОМ (диспетчерські, операторські, розрахункові кабінки й пости керування, зали обчислювальної техніки й ін.) у приміщеннях з ПЕОМ рівень шуму на робочому місці не перевищує 50 дБ (А).

У приміщеннях, де працюють інженерно-технічні працівники, що здійснюють лабораторний, аналітичний або вимірювальний контроль, рівень шуму не перевищує 60 дБ (А).

У приміщеннях операторів ЕОМ (без дисплеїв) рівень шуму не перевищує 65 дБ (А).

На робочих місцях у приміщеннях для розміщення гучних агрегатів обчислювальних машин (АЦПУ, принтери й т.п.) рівень шуму не перевищує 75 дБ (А).

Вібрація встаткування на робочих місцях не перевищує припустимих величин, встановлених «Санітарними нормами вібрації робочих місць» № 3044 - 84.

Для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов відповідно до вимог СНіП 2.04.05-91 «Опалення, вентиляція й кондиціювання повітря» у приміщеннях передбачається загальнообмінна приточно-витяжна механічна вентиляція й кондиціювання повітря. Основним завданням кондиціювання повітря є підтримка параметрів повітряного середовища в допустимих межах, що забезпечують надійну роботу ЕОМ, тривале зберігання носіїв інформації й комфортних умов для обслуговуючого персоналу. Кондиціювання здійснюється побутовими кондиціонерами, установленими у вікнах.

Обчислювальні машини встановлені й розміщені відповідно до вимог заводу – виготовлювача й документації.

Робочі місця операторів ЕОМ розміщені із протилежної сторони гучних агрегатів обчислювальних машин ; вони мають природне й штучне освітлення.

Площа на одне робоче місце не менше $6,0 \text{ м}^2$, а обсяг – не менше $24,0 \text{ м}^3$. з урахуванням максимального числа одночасно працюючих у зміні.

Схеми розміщення робочих місць із ПЕОМ ураховують відстані між робочими столами з відеомоніторами (у напрямку тилу поверхні одного відеомонітора й екрана іншого), що не менше 2,0 м, а відстань між бічними поверхнями відеомоніторів - не менше 1,2 м.

Робочі місця з ПЕОМ у залах електронно-обчислювальних машин або в приміщеннях із джерелами шкідливих виробничих факторів розміщуються в ізольованих кабінах з організованим повітрообміном.

Виробничі приміщення, у яких для роботи використовуються переважно ПЕОМ (диспетчерські, операторські, розрахункові й ін.) не межують із приміщеннями, у яких рівні шуму й вібрації перевищують нормовані значення (механічні цехи, майстерні й т. д.).

5.4 Заходи з пожежної безпеки

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

Джерелами запалення можуть виявитися електронні схеми ЕОМ, прилади, вживані для технічного обслуговування, пристрої електроживлення, кондиціонери повітря, де в результаті різних порушень утворюються перегріті елементи, електричні іскри і дуги, здатні викликати загоряння горючих матеріалів.

Для більшості технологічних процесів встановлена категорія пожежної небезпеки В (у виробництві звертаються тверді речовини, що згорають, і матеріали).

На випадок пожежі передбачені шляхи евакуації робітників - проходи, проїзди, евакуаційні виходи.

Евакуаційні виходи розташовуються розосереджено, а їх кількість у будівлі - не менше двох. При кількості тих, що працюють в зміні до 50 чоловік передбачений другий (запасний вихід) на зовнішні сходи.

Коридори і проходи, призначені для евакуації, мають найменшу довжину і мінімальну кількість поворотів. На всій довжині проходу немає порогів або проміжних сходищ.

Важливу роль в забезпеченні безпечного виходу людей грає протидимовий захист евакуаційних шляхів. У будівлях заввишки до 9 поверхів відсутність задимленості сходових клітин на час евакуації досягається їх ізоляцією від підвалів, горищ і поверхів.

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

Напруга до електроустановок подається по кабельних лініях, які представляють особливу пожежну небезпеку.

Одним з найбільш важливих завдань пожежної профілактики є захист будівельних конструкцій від руйнування і забезпечення їх достатньої міцності в умовах дії високих температур при пожежі.

У машинних залах кабельні лінії прокладають під технологічними знімними підлогами, які виконують з негорючих матеріалів з межею вогнестійкості не менше 0,5 год.

Підпільні простори під знімними підлогами розділяють перегородками, що не згорають, з межею вогнестійкості не менше 0,75 год. на відсіки площею не більше 250 м², комунікації через які прокладають в спеціальних обоймах із застосуванням негорючих ущільнюючих матеріалів.

Протидимовий захист будівель, спрямований на уникнення задимленості евакуаційних шляхів, окремих приміщень і видалення продуктів горіння в певному напрямі, є первинним завданням пожежної профілактики.

Для виявлення початкової стадії загоряння, швидкого і точного сповіщення служби пожежної охорони про час і місце виникнення пожежі встановлені системи автоматичної пожежної сигналізації (АПС). Вони можуть самостійно приводити в дію установки пожежогасіння, коли пожежа не досягла великих розмірів. Системи АПС складаються з пожежних оповіщувачів, ліній зв'язку і приймальних пультів (станцій).

Для подачі сигналу про пожежу встановлені пожежні оповіщувачи. Залежно від контролюваного чинника, вони діляться на теплові, димові, світлові, комбіновані.

5.5 Заходи з забезпечення безпеки у надзвичайних ситуаціях

Дії населення в зоні радіоактивного зараження.

При знаходженні в зоні радіоактивного зараження необхідно суворо дотримуватись режиму радіаційного захисту, встановленого штабом ЦО в залежності від ступеню зараження району. Якщо повідомлення штабу ЦО з будь-

якої причини не дійшло, протягом певного часу можна керуватися наступними нормами.

У зоні помірного зараження населення знаходиться в укритті, як правило, кілька годин, після чого воно може перейти в звичайне приміщення. З будинку можна виходити в першу добу не більше ніж на 4 години.

У зоні сильного зараження люди повинні бути в притулках, укриттях протягом трьох діб, при надзвичайній необхідності можна виходити на 3-4 год. на добу. При цьому необхідно вдягати засоби захисту органів дихання та шкіри.

У зоні небезпечного зараження люди повинні бути в укриттях і сховищах протягом трьох діб і більше, після чого можна перейти в житлове приміщення і знаходитись в ньому не менше чотирьох діб. Виходити з приміщення на вулицю можна тільки на короткий термін (не більше ніж на 4 години на добу).

У зоні надзвичайно небезпечного зараження перебування населення можливо тільки в захисних спорудах з коефіцієнтом ослаблення дози опромінення близько 1000.

У всіх випадках при знаходженні поза межами укриття і будинків, застосовуються засоби індивідуального захисту. Як профілактичний засіб, що зменшує шкідливий вплив радіоактивного опромінення, використовуються радіозахисні таблетки з індивідуальної аптечки.

Типові режими радіаційного захисту.

Режим радіаційного захисту - це порядок дій населення, застосування засобів і методів захисту в зонах радіоактивного зараження (в результаті ядерного вибуху), що передбачає максимальне зменшення можливих доз опромінення.

Режим радіаційного захисту № 1 застосовується для населених пунктів, в яких населення проживає в основному в дерев'яних будинках (з коефіцієнтом ослаблення радіації в 2-3 рази).

Режим радіаційного захисту № 2 - передбачений для населених пунктів, де мешканці проживають в кам'яних одноповерхових будівлях, що забезпечують послаблення радіації в 10 разів;

Режим радіаційного захисту № 3 - передбачений для населених пунктів, де населення проживає в багатоповерхових кам'яних будівлях, що забезпечують послаблення радіації в 20-30 разів.

При цьому необхідно пам'ятати, що підвали житлових будинків суттєво знижують рівень проникаючої радіації (від 7 разів на дерев'яних одноповерхових будинках до 400 разів на багатоповерхових кам'яних).

Кожен режим радіаційного захисту визначає час, протягом якого необхідно постійно знаходитися в ПРУ (1 етап), потім по черзі в ПРУ і вдома (2 етап) і, нарешті, переважно вдома з короткочасним виходом на вулицю по невідкладних справах в цілому не більше ніж на 1 год (3 етап).

У районах сильного радіоактивного забруднення в результаті аварії на АЕС населення має бути евакуйоване в максимально короткі терміни. Мешканці прилеглих районів, де потужність дози випромінювання не перевищує 5 мР/год (так званих районів суворого контролю), повинні виконувати гігієнічні вимоги, зокрема, щодня проводити вологе прибирання житлових приміщень, якомога частіше мити руки з милом, дотримуватись правил зберігання продуктів харчування і води (ці правила життєдіяльності розроблені штабами ЦО і органами охорони здоров'я. Цими ж органами проводиться повна профілактика населення.

ВИСНОВКИ

Управління аптечною мережею в умовах цифрової трансформації системи охорони здоров'я передбачає ефективне управління власними ризиками, їх мінімізацію шляхом диверсифікації власної діяльності, що веде до нових викликів та підсилює актуальність досліджень в цьому напрямі.

Наукову новизну даної роботи становить формалізація на основі портфельної теорії та методів багатокритеріальної оптимізації моделей комплексної диверсифікації, що враховують сучасні умови функціонування аптечних мереж в конкурентному ринковому середовищі та змінах у законодавстві.

Практична цінність проведеного в даній роботі моделювання підтверджена рядом експериментів, проведених на реальних даних, в яких продемонстровано можливість застосування розробленого інструменту для автоматичного розподілу ресурсів централізованих аптечних мереж у вигляді паретооптимальних портфелів з метою мінімізації ризиків. Серед напрямків подальших досліджень - проведення ряду експериментів з різними способами формалізації ризику в портфельних моделях та пошук відповідних аналітичних залежностей.

Застосування цієї моделі дозволило знизити швидкість збільшення ризику при збільшенні доходу.

Перевагами застосування рекомендаційних систем для мінімізації ризиків в управлінні аптечною мережею є: а) швидка робота алгоритмів, б) проста реалізації методів, в) зменшення до мінімуму негативних явищ, г) пізнання факторів, що формують зміни, д) формування бази для прийняття стратегічних рішень, е) можливість розвитку пристосованості мережі до змін, є) можливість побудови концепції формування системи стратегічного управління.

До недоліків можна віднести: а) необхідність удосконалення потребує витрат, б) відсутність рекомендацій новим та нетиповим аптекам через відсутність схожих на них аптек.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. **Кірсанов Д.**, Аптечний ринок України у першій половині 2019. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.apteka.ua/article/508261>
2. Фармаси, опубліковано Положення про введення регульованих норм для лікарських засобів з Національного списку. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.apteka.ua/article/502581>.
3. Верховна Рада України. Про орієнтовне ціноутворення на деякі закуплені в бюджеті ліки. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/426-2019-п>
4. Фарменциклопедія. Фармацевтична енциклопедія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/>
5. **Steyer R.**, 1992. Багатокритеріальна оптимізація. Радіо і зв'язок, М. [Текст]
6. **Вітлінський В. В.**, 2014. Управління ризиками в електронній логістиці. Актуальні проблеми економіки. [Текст]
7. **Markowitz H. M.**, 1959. Вибір портфоліо: Ефективна диверсифікація інвестицій. Фонд Коулса для досліджень в економіці Єльського університету. [Текст]
8. **Герард Дж. Б.**, 2010. Довідник з побудови портфоліо. Сучасні програми технік Марковіца. Нью-Йорк, Дордрехт, Гейдельберг, – Лондон: Спрингер. DOI: 10.1007 / 978-0-387-77439-8.
9. **Кишакевич Б. Й.**, 2010. Формування оптимальних кредитних портфелів Парето за допомогою генетичного алгоритму. ХНУ, Харків.
10. Mathworks, 2019. MATLAB. . [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mathworks.com/campaigns/products/trials.html>.

ДОДАТОК

Лістинг програми, написаної мовою Matlab

Функція start_25_5_ENTR_COV_SUM_global:

```

function [x3,expected_value3,covariation3,entropy3]=
start_25_5_ENTR_COV_SUM_global()
% реалізація методу поступок в моделі ENTR_COV_SUM
global m
global n
global a
global Covar
global am
global f
global deltaCovar
global deltaENTROPY
global x1best
global x2best
global x3best
% кількість днів
m=25;
% кількість аптек
n=5
a=[6375    8902  9866  11231 5604  13386 5431  3375  8885  6728  11155 9006
6877  6792  9134  9380  6348  10566 7041  10304 5420  3369  9292  8772
7362;
20357    33655 30898 41999 34278 45148 22958 22243 44291 43077 38532
37316 39832 28783 26237 54096 32741 39584 42172 39271 32291 24347 51879
34601 43939;
48464    74697 69583 70919 53697 80017 64385 58681 75868 71339 71315
67239 73444 60511 56700 82252 94110 78123 67632 104803    70955 57437
90483 68221 68119;
16687    17325 18094 18184 20514 21353 18009 17558 28028 24330 25206
22153 20482 22009 18161 24633 22921 22914 21867 23684 21425 20948 28859
28298 23293;
9402 11099 16128 13945 9718  14960 12940 9964  14564 8852  12850 14513
14188 16641 13075 15250 13890 15591 11812 12671 13799 12210 11594 18119
10475];
a=a*2e-3;
% гессіан Covar у представленні функції 1/2*x*Covar*x+ f*x
% нульовий вектор f у представленні функції 1/2*x*Covar*x+ f*x
f=zeros(n,1);
hessian_global_all();
ub=ones(n,1);
x0=0.001*ub;
Aeq=[ones(1,n);zeros(n-1,n)];
beq=[1;zeros(n-1,1)];
A=[-eye(n);eye(n)];

```

```

b=[-0.001*ones(n,1);0.99*ones(n,1)];
% знаходимо максимальне значення ентропії
[x1,entropy1,exitflag1]=fmincon(@entr_global,x0,A,b,Aeq,beq,[],[])
[entropy11]=-x1'*log(abs(x1))/log(2)
covariation1=covar_global(x1)
expected_value1=am*x1
x1best=x1;
A=[-eye(n);eye(n)];
b=[-0.001*ones(n,1);0.99*ones(n,1)];
deltaENTROPY=-entropy1*0.9;
% обмеження рівності
%Aeq=ones(1,n);
% beq=1;
% вектор границь нижня та верхня
% lb=zeros(n,1);
% ub=[2;1]
% opts=optimoptions('quadprog','Algorithm','active-set','Display','iter');
ub=ones(n,1);
x0=0.9*x1;
% знаходимо мінімальне значення коваріації при обмеженні на ентропію
[x2,covariation2,exitflag2]=fmincon(@covar_global,x0,A,b,Aeq,beq,[],[],@entr_for_ustupka_global)
[expected_value2]=am*x2
[entropy2]=-x2'*log(abs(x2))/log(2)
x2best=x2;
% будуємо графіки для першого кроку , розв'язок позначено трикутником
start_grid_global_25_5_first()
% будуємо графіки для другого кроку , розв'язок позначено трикутником, а
% обмеження по ентропії жовтим кольором
start_grid_global_25_5_second()
% знаходимо максимальне значення суми при обмеженні на ентропію та
% коваріацію
deltaCovar=covariation2*1.1;
[x3,expected_value3,exitflag3]=fmincon(@sum_global,x0,A,b,Aeq,beq,[],[],@covar_for_ustupka_global)
x3best=x3;
expected_value3=-expected_value3
covariation3=covar_global(x3)
entropy3=-x3'*log(abs(x3))/log(2)
% будуємо графіки для третього кроку , розв'язок позначено трикутником, а
% обмеження по ентропії жовтим кольором та зеленим на коваріацію
start_grid_global_25_5_third()
sprintf(' SUM |%.6f , %.6f , %.6f , %.6f ', expected_value1,expected_value2,
expected_value3 )
disp('_____')
sprintf(' COV | %.6f , %.6f , %.6f , %.6f ', covariation1 , covariation2 ,
covariation3 )
disp('_____')
sprintf(' entr |%.6f , %.6f , %.6f , %.6f ', entropy11 , entropy2 , entropy3 )
disp('_____')
sprintf(' exitflag |%d , %d , %d , %d ', exitflag1 , exitflag2 , exitflag3 )
x1

```

```
disp('_____ X _____ аптеки _____ с _____ преимуществом')
1_____
x2
x3
```

Функція sum_global:

```
function [S]=sum_global(x)
global am
S=-am*x;
end
```

Функція entr_global:

```
function [S]=entr_global(x)
S=x'*log(abs(x))/log(2);
end
```

Функція covar_global:

```
function R=covar_global(x)
global Covar
global f
R=0.5*x'*Covar*x+f'*x;
```

Функція hessian_global_all:

```
function hessian_global_all()
global m
global n
global a
global Covar
global am
Covar=zeros(n, n);
am=ones(1,m)*a'/m;
for i=1:1:n
    for j=1:1:n
        Covar(i,j)=Covar(i,j)+(a(i,:)-am(i))*(a(j,:)-am(j))';
    end
end
Covar=2*Covar/(m-1);
end
```

Функція entr_for_ustupka_global:

```
function [S,seq]=entr_for_ustupka_global(x)
global deltaENTROPY
S=x'*log(abs(x))/log(2)+deltaENTROPY;
seq=[];
end
```

Функція covar for ustupka_global:

```
function [S,rc]=covar_for_ustupka_global(x)
global Covar
global f
global deltaCovar
global deltaENTROPY
S(1)=x'*log(abs(x))/log(2)+deltaENTROPY;
```

```

R=0.5*x'*Covar*x+f'*x-deltaCovar;
S(2)=R;
rc=[];

```

Функція start_grid_global_25_5_first:

```

function start_grid_global_25_5_first()
global m
global n
global a
global CovarXY
global Covar
global am
global f
global deltaENTROPY
global deltaCovar
global x1best
global x2best
global x3best
f=zeros(n,1);
hessian_global_all;
s1best=am*x1best;
    E1best=-x1best*log(abs(x1best))/log(2);
    R1best=0.5*x1best'*Covar*x1best+f'*x1best;
l=1;
for x1=0.0001:0.1:1
    for x2=0.0001:0.1:1
        for x3=0.0001:0.1:1
            for x4=0.0001:0.1:1
                x5=1-x1-x2-x3-x4;
                X=[x1; x2 ;x3;x4;x5 ];
                if x5 > 0
                    s(l)=am*X;
                    E(l)=-X'*log(abs(X))/log(2);
                    R(l)=0.5*X'*Covar*X+f'*X;
                    end
                    l=l+1;
            end
        end
    end
end
l;
%smax=max(S2)
[ss,j]=max(s);
smin=min(s);
[ee,je]=max(E)
emin=min(E);
%figure
%plot(S1, ent1, 'ok',S1(j),ent1(j),'<g',S1(je),ent1(je),'Hr')
%figure
%plot(s, E, 'or',S1, ent1, '<g')
%figure
%plot3(s, E,R, 'or',S1, ent1,r, '<g')

```

```

%figure
%plot(s, R, 'ok',S1',r','<g')
figure
%plot3(s, E',R', 'ok',AR', '<r',)
%plot3(s, E',AR', 'ok',s, E',R', '<r')
plot3(s, E',R', 'ob',s1best,E1best,R1best,'>r')
title('First Step')
xlabel('SUM')
ylabel('Entropy')
zlabel('Risk')
grid on
%figure
%plot(s, R, 'ob',sE', RE', '*y',sR',RR', '*g',sbest,Rbest,'>r')
%xlabel('SUM')
%ylabel('Risk')
%grid on
%figure
%plot(s, E', 'ob',sE', EE', '*y',sR',ER', '*g',sbest,Ebest,'>r')
%xlabel('SUM')
%ylabel('Entropy')
%grid on
figure
plot(E, R, 'ob',E1best,R1best,'>r')
xlabel('Entropy')
title('First Step')
ylabel('Risk')
grid on

```

Функція start_grid_global_25_5_second:

```

function start_grid_global_25_5_second()
global m
global n
global a
global CovarXY
global Covar
global am
global f
global deltaENTROPY
global deltaCovar
global x1best
global x2best
global x3best
f=zeros(n,1);
hessian_global_all;
s1best=am*x1best;
    E1best=-x1best*log(abs(x1best))/log(2);
    R1best=0.5*x1best*Covar*x1best+f*x1best;
    s2best=am*x2best;
    E2best=-x2best*log(abs(x2best))/log(2);
    R2best=0.5*x2best*Covar*x2best+f*x2best;
z=1;l=1;z1=1;
for x1=0.0001:0.1:1

```



```

%xlabel('SUM')
%ylabel('Entropy')
%grid on
figure
plot(E', R', 'ob', EE', RE', '*y', E2best, R2best, '>r')
xlabel('Entropy')
title('Second Step')
ylabel('Risk')
grid on

```

Функція start_grid_global_25_5_third:

```

function start_grid_global_25_5_third()
global m
global n
global a
global CovarXY
global Covar
global am
global f
global deltaENTROPY
global deltaCovar
global x1best
global x2best
global x3best
f=zeros(n,1);
hessian_global_all;
sbest=am*x1best;
E1best=-x1best*log(abs(x1best))/log(2);
R2best=0.5*x1best'*Covar*x1best+f'*x1best;
s2best=am*x1best;
E2best=-x2best*log(abs(x2best))/log(2);
R2best=0.5*x2best'*Covar*x2best+f'*x2best;
s3best=am*x3best;
E3best=-x3best*log(abs(x3best))/log(2);
R3best=0.5*x3best'*Covar*x3best+f'*x3best;
z=1;l=1;z1=1;
for x1=0.0001:0.1:1
for x2=0.0001:0.1:1
for x3=0.0001:0.1:1
for x4=0.0001:0.1:1
x5=1-x1-x2-x3-x4;
X=[x1; x2 ;x3;x4;x5 ];
if x5 > 0
s(l)=am*X;
E(l)=-X*log(abs(X))/log(2);
R(l)=0.5*X'*Covar*X+f'*X;

if E(l)>E1best*0.9
RE(l)=R(l);
sE(l)=s(l);
EE(l)=E(l);
z=z+1;

```

```

        end
        if R(l)<R2best*1.1
            RR(l)=R(l);
            sR(l)=s(l);
            ER(l)=E(l);
            z1=z1+1;
        end
        l=l+1;
    end
end
end
end
end
%smax=max(S2)
[ss,j]=max(s);
smin=min(s);
[ee,je]=max(E)
emin=min(E);
%figure
%plot(S1, ent1, 'ok',S1(j),ent1(j),'<g',S1(je),ent1(je),'Hr')
%figure
%plot(s, E, 'or',S1, ent1, '<g')
%figure
%plot3(s, E,R, 'or',S1, ent1,r, '<g')
%figure
%plot(s, R, 'ok',S1,r,'<g')
figure
%plot3(s, E,R, 'ok',AR, '<r',)
%plot3(s, E,AR, 'ok',s, E,R, '<r')
plot3(s, E,R, 'ob', sE,EE, RE, '*y',sR',ER', RR, '*g',s3best,E3best,R3best,'<r')
title('Third Step')
xlabel('SUM')
ylabel('Entropy')
zlabel('Risk')
grid on
figure
plot(s, R, 'ob',sE, RE, '*y',sR',RR, '*g',s3best,R3best,'<r')
title('Third Step')
xlabel('SUM')
ylabel('Risk')
grid on
figure
plot(s, E, 'ob',sE, EE, '*y',sR',ER, '*g',s3best,E3best,'>r')
title('Third Step')
xlabel('SUM')
ylabel('Entropy')
grid on
figure
plot(E, R, 'ob',EE, RE, '*y',ER', RR, '*g',E3best,R3best,'>k')
title('Third Step')
xlabel('Entropy')
ylabel('Risk')

```

grid on

Функція start_model ENTR SUM COV:

```
function start__model_ENTR_SUM_COV()
clear all
[x5,expected_value5,covariation5,entropy5]= start__25_5_global_ENTR_SUM_COV();
start_grid_global()
[x33,expected_value33,covariation33,entropy33]=
start__25_33_global_ENTR_SUM_COV();
[x65,expected_value65,covariation65,entropy65]=
start__25_65_global_ENTR_SUM_COV();
disp('_____')
sprintf('  SUM |%.3f    ,    %.3f    ,    %.3f ', expected_value5,expected_value33,
expected_value65 )
disp('_____')
sprintf('  COV | %.6f    ,    %.6f    ,    %.6f    ', covariation5 , covariation33 ,
covariation65 )
disp('_____')
sprintf('  ENTROPY |%.6f    ,    %.6f    ,    %.6f    ', entropy5 , entropy33 , entropy65 )
disp('_____')
disp('_____ X |_____')
x5
x33
x65
Y=[expected_value5    covariation5    entropy5;expected_value33    covariation33
entropy33;expected_value65 covariation65 entropy65]
figure
bar([5 33 65],Y)
end
```

Функція hessian_global XY:

```
function hessian_global_XY()
global m
global n
global a
global Covar
global CovarXY
global am
CovarXY=zeros(n, n);
am=ones(1,m)*a'/m;
for i=1:1:n
    for j=1:1:n
        if (i~=j )
            CovarXY(i,j)=CovarXY(i,j)+(a(i,:)-am(i))*(a(j,:)-am(j))';
        end
    end
end
CovarXY=2*CovarXY/(m-1);
end
```

Функціяstart_grid_global:

function start_grid_global()

```

global m
global n
global a
global CovarXY
global Covar
global am
global f
global deltaENTROPY
global deltaCovar
f=zeros(n,1);
hessian_global_all;
hessian_global_XY
CovarXY
k=1;l=1;
for x1=0.05:0.1:1
    for x2=0.05:0.1:1
        for x3=0.05:0.1:1
            for x4=0.05:0.1:1
                x5=(1-x1-x2-x3-x4);
                X=[x1; x2 ;x3 ;x4 ;x5];
                if x5 > 0
                    s(l)=am*X;
                    E(l)=-X'*log(abs(X))/log(2);
                    R(l)=0.5*X'*Covar*X+f'*X;
                    s1(l)=am*X;
                    E1(l)=-X'*log(abs(X))/log(2);
                    R1(l)=0.5*X'*CovarXY*X+f'*X;
                    l=l+1;
                end
            end
        end
    end
end
figure
%plot3(s', E',R', 'ok',AR', '<r')
%plot3(s', E',AR', 'ok',s', E',R', '<r')
plot3(s', E',R', 'ok',s1', E1',R1', '<r')
xlabel('SUM')
ylabel('Entropy')
zlabel('Risk')
grid on
figure
plot(s', R', 'ok',s1',R1', '<r')
xlabel('SUM')
ylabel('Risk')
grid on
figure
plot(E', R', 'ob',E1',R1', '<r')
xlabel('Entropy')
ylabel('Risk')
grid on
figure

```

```

plot(s', E', 'ok')
xlabel('SUM')
ylabel('Entropy')
grid on

```

Функція start_25_5_global_ENTR_SUM_COV:

```

function [x5,expected_value5,covariation5,entropy5]=
start__25_5_global_ENTR_SUM_COV()
global m
global n
global a
global Covar
global CovarXY
global am
global f
global deltaENTROPY
m=25
global m
global n
global a
global Covar
global am
global f
global deltaCovar
global deltaENTROPY
m=25;
n=5
%a=[1566824      1764634      1414186      462389      1069113      1217602
1013304      791438      655870      237614      2319122      3099930
2128342      1841722      1880189      2117560      1697024      554866
1282935      1461123      1215964      949726      787044      285137
2782946;
%1530022 1651373      1406571      455456      1045109      1149935
997657      758781      615716      237614      2211769      2894644
2071406      1834199      1836026      1981647      1687886      546548
1254131      1379922      1197188      910537      738860      285137
2654123;
%1514246 1618748      1353969      407237      1020129      1131919
960656      745640      551250      237614      2163835      2780173
1910139      1828305      1817096      1942498      1624763      488685
1224155      1358303      1152787      894767      661500      285137
2596602;
%1488183 1601361      1350658      391120      1015743      1113095
937817      702360      543809      237614      2153614      2395067
1904452      1821880      1785820      1921633      1620789      469344
1218891      1335713      1125380      842832      652571      285137
2584337;
%1477444 1574536      1247256      386009      1013767      1078102
871852      684347      535912      237614      2148143      2333572
1872399      1819152      1772933      1889443      1496707      463211
1216520      1293723      1046222      821216      643095      285137
2577772];

```

```

a=[6375 8902 9866 11231 5604 13386 5431 3375 8885 6728 11155 9006
6877 6792 9134 9380 6348 10566 7041 10304 5420 3369 9292 8772 7362;
20357 33655 30898 41999 34278 45148 22958 22243 44291 43077 38532 37316
39832 28783 26237 54096 32741 39584 42172 39271 32291 24347 51879 34601 43939;
48464 74697 69583 70919 53697 80017 64385 58681 75868 71339 71315 67239
73444 60511 56700 82252 94110 78123 67632 104803 70955 57437 90483 68221
68119;
16687 17325 18094 18184 20514 21353 18009 17558 28028 24330 25206 22153
20482 22009 18161 24633 22921 22914 21867 23684 21425 20948 28859 28298 23293;
9402 11099 16128 13945 9718 14960 12940 9964 14564 8852 12850 14513 14188
16641 13075 15250 13890 15591 11812 12671 13799 12210 11594 18119 10475];
a=a*2e-3;
% гессіан Covary представленні функції 1/2*x*Covar*x+ f*x
% нульовий вектор fy представленні функції 1/2*x*Covar*x+ f*x
f=zeros(n,1);
hessian_global_all();
ub=ones(n,1);
x0=0.01*ub;
Aeq=[ones(1,n);zeros(n-1,n)];
beq=[1;zeros(n-1,1)];
A=[-am;-eye(n);eye(n)];
b=[-2e6*n/2e6;-0.001*ones(n,1);0.99*ones(n,1)];
[x1,entropy1,exitflag]=fmincon(@entr_global,x0,A,b,Aeq,beq,[],[],@entr_for_ustupk
a_global)
covariation2=covar_global(x2)
entropy2=-x2'*log(abs(x2))/log(2)
A=[-am;-eye(n);eye(n)];
b=[-2e6*n/2e6-0.45*expected_value2;-0.001*ones(n,1);0.99*ones(n,1)];
%обмеження рівності
%Aeq=ones(1,n);
%beq=1;
% вектор границь нижня та верхня
%lb=zeros(n,1);
%ub=[2;1]
%opts=optimoptions('quadprog','Algorithm','active-set','Display','iter');
ub=ones(n,1);
[x3,covariation3,exitflag]=fmincon(@covar_global,x0,A,b,Aeq,beq,[],[],@entr_for_ustupka_global)
[expected_value3]=am*x3
[entropy3]=-x3'*log(abs(x3))/log(2)
%start_grid_global()
x5=x3;
expected_value5=expected_value3;
covariation5=covariation3;
entropy5=entropy3;

```

Функція start_25_33_global_ENTR_SUM_COV:

```

function [x33,expected_value33,covariation33,entropy33]=
start_25_33_global_ENTR_SUM_COV()

```

```

global m
global n
global a
global Covar
global am
global f
global deltaENTROPY
m=25;n=33;
%a=[1566824      1764634      1414186      462389      1069113      1217602
1013304      791438      655870      237614      2319122      3099930
2128342      1841722      1880189      2117560      1697024      554866
1282935      1461123      1215964      949726      787044      285137
2782946;
%1530022 1651373      1406571      455456      1045109      1149935
997657      758781      615716      237614      2211769      2894644
2071406      1834199      1836026      1981647      1687886      546548
1254131      1379922      1197188      910537      738860      285137
2654123;
%1514246 1618748      1353969      407237      1020129      1131919
960656      745640      551250      237614      2163835      2780173
1910139      1828305      1817096      1942498      1624763      488685
1224155      1358303      1152787      894767      661500      285137
2596602;
%1488183 1601361      1350658      391120      1015743      1113095
937817      702360      543809      237614      2153614      2395067
1904452      1821880      1785820      1921633      1620789      469344
1218891      1335713      1125380      842832      652571      285137
2584337;
%1477444 1574536      1247256      386009      1013767      1078102
871852      684347      535912      237614      2148143      2333572
1872399      1819152      1772933      1889443      1496707      463211
1216520      1293723      1046222      821216      643095      285137
2577772];
a=[6375      8902      9866      11231      5604      13386      5431      3375      8885      6728      11155      9006
6877      6792      9134      9380      6348      10566      7041      10304      5420      3369      9292      8772      7362;
20357      33655      30898      41999      34278      45148      22958      22243      44291      43077      38532      37316
39832      28783      26237      54096      32741      39584      42172      39271      32291      24347      51879      34601      43939;
48464      74697      69583      70919      53697      80017      64385      58681      75868      71339      71315      67239
73444      60511      56700      82252      94110      78123      67632      104803      70955      57437      90483      68221
68119;
16687      17325      18094      18184      20514      21353      18009      17558      28028      24330      25206      22153
20482      22009      18161      24633      22921      22914      21867      23684      21425      20948      28859      28298      23293;
9402      11099      16128      13945      9718      14960      12940      9964      14564      8852      12850      14513      14188
16641      13075      15250      13890      15591      11812      12671      13799      12210      11594      18119      10475;
37123      44240      40086      48449      41251      60170      47503      30231      55027      45559      58169      52325
56620      40344      37419      63692      57496      55346      49011      56702      32673      35300      63700      56931      65086;
33215      24366      30006      27598      34721      28793      33055      27414      28350      30637      30815      35064
31961      27504      26112      41966      30008      28327      40141      31468      35408      29231      28809      35896      30889;
32276      42242      36930      37975      41235      32614      36339      26788      37884      38882      32872      34567
36515      31408      40876      43704      36801      40027      37005      42207      43483      32030      39510      48465      41543;
36118      36236      41600      40005      37969      39793      36295      33918      54397      43261      51389      48653
51501      45629      41033      49274      47676      48028      48378      41388      42029      47307      47631      48327      50559;

```

```

34658      33473 39363 32670 31092 42013 29589 36946 43666 36207 40150 42681
37661 32119 36456 42709 35221 45756 32585 39826 33089 32556 54982 45467 35798;
39310      40980 48091 42219 29267 54418 59893 39016 44731 47985 40441 51572
45680 47471 41818 47790 44058 42187 48683 47581 56385 51108 36208 45533 53290;
45328      69577 68382 77520 64595 77731 71732 63299 70854 81128 79463 84527
92845 65751 62900 70183 84620 70276 66500 80838 52646 49086 96228 72188 79288;
26335      26208 30871 28530 26651 36910 33533 29043 34812 33387 34655 33220
36578 35253 27325 48960 38104 35452 31424 41071 32272 32278 44912 37456 36798;
15548      20720 19193 25868 18926 29341 23285 11621 21926 27772 26981 29890
28410 23679 18313 29965 30071 18177 27995 23011 15425 22771 36738 27244 23825;
27853      24890 30538 25949 32482 29762 35393 25355 34938 49345 34779 37154
34426 35873 29556 31465 35426 31182 32744 44456 38405 28016 34440 45459 33877;
51552      67595 64002 72700 64139 79602 62911 58776 85523 95192 72101 71609
81109 65941 49397 88167 77877 82670 82819 73076 72089 48694 89489 84659
114630;
46896      72615 69092 63971 61510 83074 48266 60412 75971 69811 81641 91207
73305 61277 52077 70104 80271 79252 64420 74505 68541 47965 81569 84119 72504;
44386      34906 41389 42863 58714 52192 60355 43648 46773 53064 62485 59124
56835 61591 50213 54608 60587 48102 48151 60009 61298 48965 61204 61334 57376;
14868      14494 14615 18196 15477 17844 18683 14536 23647 21114 18052 18156
19163 17126 18633 24644 20445 15250 21704 18413 18622 17776 22823 20356 20208;
19365      11144 16443 17818 13021 24397 15605 17098 13461 16102 16645 19965
15476 20130 15802 16561 19408 13485 20220 22582 16447 19364 16746 23531 15178;
17292      16522 19837 16884 21498 24683 17155 16588 21991 20592 23765 22534
19101 21216 14512 29556 21313 22530 23502 21182 24456 17510 24955 19825 21233;
47275      51746 66172 49195 60205 82493 60815 52399 77379 78706 70665 71927
69484 59660 53549 68870 58524 58656 65212 70102 54492 48571 69494 69352 70091;
42575      51526 77843 54711 56418 74427 60430 69323 64461 65453 62916 63747
86712 67771 44366 71803 65788 53392 54616 71902 59646 48356 60255 59968 62284;
23316      47964 51880 50463 55478 49682 46521 28053 58165 49267 51716 56780
44078 40754 26781 54484 60117 48995 57438 51111 38058 24582 71006 52328 57020;
48737      58353 50269 46341 61232 59492 53467 52475 67242 68390 79547 63487
66059 63599 49928 69597 73537 64738 58975 61788 61658 52716 73190 77955 60702;
28244      47030 50376 43693 45895 54374 37770 31587 56088 55902 57879 50749
62489 39423 25458 53178 54058 53654 58835 59960 35664 33837 66055 62768 63485;
45190      44984 47076 47646 44474 53497 37675 37837 54769 57912 45933 50384
52130 40882 39526 55072 54352 52401 40485 38491 47175 36992 52050 40618 40275;
31212      20837 34960 31900 29251 35457 38480 28458 23716 39755 37369 38046
37016 30472 33746 25667 42545 33105 42182 29358 32429 34425 22535 36841 37801;
40604      58732 58380 47596 63019 64411 51242 46146 83462 61209 71658 86853
69898 53343 44764 72827 66910 58279 76128 54860 57160 44085 80374 69961 72230;
52283      42119 41503 41995 51807 48433 63543 50858 41941 58432 60817 48497
54727 66907 51333 56975 57554 45518 59756 56386 64059 56005 43857 50639 20157;
47101      65231 58179 61544 73709 74666 52259 46872 70140 63142 68797 68437
65124 54804 40355 66036 75000 62313 60283 65800 52946 43217 65416 82750 60396;
43986      64626 57677 59173 59625 64180 49398 42202 58908 81278 65703 65310
71353 55296 38437 65652 62491 50174 61524 70898 52990 47396 70275 67433 57184;
13242      10036 16578 17003 12324 16131 14751 12657 14650 19451 14282 17952
22683 19687 11807 13708 14080 15455 20135 15365 20739 14003 13711 14430
15230];
a=a*2e-3;
% гессіан Covary представленні функції 1/2*x*Covar*x+ f*x

```

```

% нульовий вектор fy представлення функції  $1/2 * x * Covar * x + f * x$ 
f=zeros(n,1);
hessian_global_all();
ub=ones(n,1);
x0=0.01*ub;
Aeq=[ones(1,n);zeros(n-1,n)];
beq=[1;zeros(n-1,1)];
A=[-am;-eye(n);eye(n)];
b=[-2e6*n/2e6;-0.001*ones(n,1);0.99*ones(n,1)];
[x1,entropy1,exitflag]=fmincon(@entr_global,x0,A,b,Aeq,beq,[],[],@entr_for_ustupk
a_global)
covariation1=covar_global(x1)
expected_value1=am*x1
deltaENTROPY=-entropy1*0.9
[x2,expected_value2,exitflag]=fmincon(@sum_global,x0,A,b,Aeq,beq,[],[],@entr_for_ustupk
a_global)
covariation2=covar_global(x2)
entropy2=-x2'*log(abs(x2))/log(2)
A=[-am;-eye(n);eye(n)];
b=[-2e6*n/2e6-0.45*expected_value2;-0.001*ones(n,1);0.99*ones(n,1)];
% обмеження рівності
%Aeq=ones(1,n);
%beq=1;
% вектор границь нижня та верхня
%lb=zeros(n,1);
%ub=[2;1]
%opts=optimoptions('quadprog','Algorithm','active-set','Display','iter');
ub=ones(n,1);
[x3,covariation3,exitflag]=fmincon(@covar_global,x0,A,b,Aeq,beq,[],[],@entr_for_ustupka_global)
[expected_value3]=am*x3
[entropy3]=-x3'*log(abs(x3))/log(2)
x33=x3;
expected_value33=expected_value3;
covariation33=covariation3;
entropy33=entropy3;

```

Функція start_25_65_global_ENTR_SUM_COV:

```

function [x65,expected_value65,covariation65,entropy65]=
start_25_65_global_ENTR_SUM_COV()
global m
global n
global a
global Covar
global am
global f
global deltaENTROPY
m=25
n=65;
a=[6375    8902    9866    11231    5604    13386    5431    3375    8885    6728    11155    9006
6877    6792    9134    9380    6348    10566    7041    10304    5420    3369    9292    8772    7362;
20357     33655    30898    41999    34278    45148    22958    22243    44291    43077    38532    37316
39832    28783    26237    54096    32741    39584    42172    39271    32291    24347    51879    34601    43939;
48464     74697    69583    70919    53697    80017    64385    58681    75868    71339    71315    67239

```

73444	60511	56700	82252	94110	78123	67632	104803		70955	57437	90483	68221
68119;												
16687		17325	18094	18184	20514	21353	18009	17558	28028	24330	25206	22153
20482	22009	18161	24633	22921	22914	21867	23684	21425	20948	28859	28298	23293;
9402	11099	16128	13945	9718	14960	12940	9964	14564	8852	12850	14513	14188
16641	13075	15250	13890	15591	11812	12671	13799	12210	11594	18119	10475;	
37123		44240	40086	48449	41251	60170	47503	30231	55027	45559	58169	52325
56620	40344	37419	63692	57496	55346	49011	56702	32673	35300	63700	56931	65086;
33215		24366	30006	27598	34721	28793	33055	27414	28350	30637	30815	35064
31961	27504	26112	41966	30008	28327	40141	31468	35408	29231	28809	35896	30889;
32276		42242	36930	37975	41235	32614	36339	26788	37884	38882	32872	34567
36515	31408	40876	43704	36801	40027	37005	42207	43483	32030	39510	48465	41543;
36118		36236	41600	40005	37969	39793	36295	33918	54397	43261	51389	48653
51501	45629	41033	49274	47676	48028	48378	41388	42029	47307	47631	48327	50559;
34658		33473	39363	32670	31092	42013	29589	36946	43666	36207	40150	42681
37661	32119	36456	42709	35221	45756	32585	39826	33089	32556	54982	45467	35798;
39310		40980	48091	42219	29267	54418	59893	39016	44731	47985	40441	51572
45680	47471	41818	47790	44058	42187	48683	47581	56385	51108	36208	45533	53290;
45328		69577	68382	77520	64595	77731	71732	63299	70854	81128	79463	84527
92845	65751	62900	70183	84620	70276	66500	80838	52646	49086	96228	72188	79288;
26335		26208	30871	28530	26651	36910	33533	29043	34812	33387	34655	33220
36578	35253	27325	48960	38104	35452	31424	41071	32272	32278	44912	37456	36798;
15548		20720	19193	25868	18926	29341	23285	11621	21926	27772	26981	29890
28410	23679	18313	29965	30071	18177	27995	23011	15425	22771	36738	27244	23825;
27853		24890	30538	25949	32482	29762	35393	25355	34938	49345	34779	37154
34426	35873	29556	31465	35426	31182	32744	44456	38405	28016	34440	45459	33877;
51552		67595	64002	72700	64139	79602	62911	58776	85523	95192	72101	71609
81109	65941	49397	88167	77877	82670	82819	73076	72089	48694	89489	84659	
114630;												
46896		72615	69092	63971	61510	83074	48266	60412	75971	69811	81641	91207
73305	61277	52077	70104	80271	79252	64420	74505	68541	47965	81569	84119	72504;
44386		34906	41389	42863	58714	52192	60355	43648	46773	53064	62485	59124
56835	61591	50213	54608	60587	48102	48151	60009	61298	48965	61204	61334	57376;
14868		14494	14615	18196	15477	17844	18683	14536	23647	21114	18052	18156
19163	17126	18633	24644	20445	15250	21704	18413	18622	17776	22823	20356	20208;
19365		11144	16443	17818	13021	24397	15605	17098	13461	16102	16645	19965
15476	20130	15802	16561	19408	13485	20220	22582	16447	19364	16746	23531	15178;
17292		16522	19837	16884	21498	24683	17155	16588	21991	20592	23765	22534
19101	21216	14512	29556	21313	22530	23502	21182	24456	17510	24955	19825	21233;
47275		51746	66172	49195	60205	82493	60815	52399	77379	78706	70665	71927
69484	59660	53549	68870	58524	58656	65212	70102	54492	48571	69494	69352	70091;
42575		51526	77843	54711	56418	74427	60430	69323	64461	65453	62916	63747
86712	67771	44366	71803	65788	53392	54616	71902	59646	48356	60255	59968	62284;
23316		47964	51880	50463	55478	49682	46521	28053	58165	49267	51716	56780
44078	40754	26781	54484	60117	48995	57438	51111	38058	24582	71006	52328	57020;
48737		58353	50269	46341	61232	59492	53467	52475	67242	68390	79547	63487
66059	63599	49928	69597	73537	64738	58975	61788	61658	52716	73190	77955	60702;
28244		47030	50376	43693	45895	54374	37770	31587	56088	55902	57879	50749
62489	39423	25458	53178	54058	53654	58835	59960	35664	33837	66055	62768	63485;
45190		44984	47076	47646	44474	53497	37675	37837	54769	57912	45933	50384
52130	40882	39526	55072	54352	52401	40485	38491	47175	36992	52050	40618	40275;
31212		20837	34960	31900	29251	35457	38480	28458	23716	39755	37369	38046

37016	30472	33746	25667	42545	33105	42182	29358	32429	34425	22535	36841	37801;
40604		58732	58380	47596	63019	64411	51242	46146	83462	61209	71658	86853
69898	53343	44764	72827	66910	58279	76128	54860	57160	44085	80374	69961	72230;
52283		42119	41503	41995	51807	48433	63543	50858	41941	58432	60817	48497
54727	66907	51333	56975	57554	45518	59756	56386	64059	56005	43857	50639	20157;
47101		65231	58179	61544	73709	74666	52259	46872	70140	63142	68797	68437
65124	54804	40355	66036	75000	62313	60283	65800	52946	43217	65416	82750	60396;
43986		64626	57677	59173	59625	64180	49398	42202	58908	81278	65703	65310
71353	55296	38437	65652	62491	50174	61524	70898	52990	47396	70275	67433	57184;
13242		10036	16578	17003	12324	16131	14751	12657	14650	19451	14282	17952
22683	19687	11807	13708	14080	15455	20135	15365	20739	14003	13711	14430	15230;
12976		9575	9589	14702	9795	14389	11957	14763	10610	12126	11907	15792
20540	15362	10603	17539	10321	11885	10888	11226	13138	11298	11018	15749	11556;
46562		71970	70609	71212	75163	78699	60409	52065	95703	77235	75698	76632
67758	50967	49050	90417	95769	79844	84085	91537	56794	43280	81543	85794	84823;
39657		30750	37603	34248	40340	40253	48787	35698	37299	44560	48480	42375
44943	40794	35593	37472	42011	32687	47146	41489	45556	34663	40933	46643	44041;
23522		32964	33163	27669	26920	30426	33732	30144	39284	29816	32862	35154
25728	37081	37760	32233	35564	28995	34368	35885	28946	32784	43174	37013	39079;
27221		27720	23329	28851	18835	32285	32778	27281	36351	32133	32819	29963
35941	36058	27909	42400	37224	30837	32230	40304	32509	28148	38226	38926	31098;
26660		32498	36269	28016	28919	37622	39320	30559	31276	33474	32402	33880
34251	27771	30041	38412	48283	35812	32138	43210	31353	26931	34782	32410	35752;
41997		51540	61371	55727	56652	52317	47772	41830	54854	62299	52346	63846
58024	58551	40916	65510	61948	61570	52797	60447	55783	46946	58172	50042	46861;
32515		33101	33322	40182	30833	36853	35944	35842	45933	38285	45347	36162
46488	32513	30420	40794	44779	33834	38489	37497	36960	31157	41345	35097	36820;
72621		116106		104692		121453		112646		123598		78726
59897	133769		126882		115179		105218		103282		67573	60538
145532		115867		112662		115390		114751		72473		61734
135597		118189		106939;								
12902		21896	25970	25993	23205	28969	25098	14873	28425	31608	28475	26131
28291	20920	13644	27910	24915	27372	21839	25555	19623	17408	31721	24689	27359;
26678		50691	49165	60833	47620	51815	42105	40375	63545	47171	49898	54521
48032	41168	38412	71578	61031	46574	52545	60538	42905	32529	63159	55636	57016;
25927		37179	39937	36370	38553	37623	30963	24410	43743	40736	37940	35962
38385	26258	21077	41067	35725	36856	36717	35700	30108	32484	38444	38447	34446;
73779		85035	102262		80966	89232	101940		95208	75816	98451	
101908		101710		105847		104842		97337	97155	98583	110628	
102893		100655		106710		100991		73494	107085		106919	
94085;												
19248		21750	22028	23645	19150	26978	22317	17477	24143	24065	22605	23015
23762	20926	17716	22697	24587	21959	24647	26773	26131	19674	22191	21730	26286;
53401		63613	58742	61918	70806	69050	61622	48243	62004	68744	63395	59966
73178	55788	49547	61536	76517	52314	59865	72944	61587	51124	57009	66920	65282;
42193		66380	59199	61660	54712	81171	59164	47246	78024	78286	75292	63951
60423	60381	50734	80334	66338	70137	71969	64509	52633	35198	70647	67922	66446;
37769		43038	46657	48679	46584	57094	46228	42701	56781	52738	61842	62007
58218	46457	41638	55634	63968	66733	53797	60835	52255	43211	62196	56758	
60036;;												
14312		18914	24043	28113	19632	30912	19502	14282	31081	22471	29064	23863
22926	19395	22338	33597	29392	32490	25498	34422	26436	21065	28427	30399	35267;

```

20789      34933 31967 36891 28782 51674 28172 29255 43155 34931 41448 41459
41967 25326 27335 39544 42341 38304 36289 41556 22856 22763 47844 41391 40783;
38166      42699 69428 47852 63645 42266 51023 34960 58436 56552 67073 56030
54018 41442 32756 63275 73236 50160 63045 54981 41100 37039 50599 64460 43787;
35641      53790 51957 64231 53851 65271 44894 29963 73655 76239 83128 70491
57587 31282 34411 66584 62459 59312 53259 54776 54382 39868 54287 49639 61129;
27641      23363 26159 29932 20928 29966 23304 19179 27754 21586 26763 30423
25865 26741 15743 30516 26353 27900 27560 27287 27645 19385 33255 24907 27910;
58358      71234 83279 77414 81588 81396 76809 59943 74691 76857 72006 98913
72497 76647 74594 85275 85196 77533 86270 80016 79230 69167 86869 81681 63934;
72938      70353 100580      80647 83116 108666      117649      77288 90879
102488     101301      97212 106898      91353 78029 79938 120750      84578
108461     101014      93832 80871 76950 110549      104752;
50311      56853 63967 42083 53359 67828 56944 54043 70900 69339 59176 60167
80117 57737 48691 68051 61750 59300 59566 66448 54025 50452 68858 60279 60056;
20239      37138 24184 34042 25002 34746 27807 20102 37087 27810 32713 27564
35946 32979 18940 26212 36816 26104 31636 29588 47236 18945 32978 30150 41969;
74055      60585 63371 72582 71833 85650 78216 70931 85629 82872 88940 76987
89437 88185 78568 78851 85481 69395 92387 82381 76670 81026 76116 79103 74294;
41729      60547 78967 75374 70407 74604 69959 44082 68551 84682 79795 85132
85304 67604 48666 93054 61794 70706 90625 78192 56991 44080 86887 76362 77108;
60711      70834 73300 72181 71276 95387 69640 73389 83117 80428 89208 85811
94217 81529 61350 89456 78273 81125 72981 77998 84863 67787 92972 87442 90430;
23676      40816 38182 43012 36268 34667 36310 31623 39195 43645 39243 38524
49950 33701 31263 48118 43782 39671 46655 38277 35959 30184 42421 38292 43784;
28079      28159 36329 35140 37621 41651 42066 32522 42550 39829 40916 48860
51398 40042 34074 43736 44981 44701 46465 40826 47567 33021 47577 53226 50529;
5117 11162 8595 13516 10268 14950 11128 13696 13295 13337 14220 17364 14427
9988 13931 17369 15848 18138 19824 15864 14459 9583 15613 12665 21756];
a=a*2e-3;
% гессіан Covary представленні функції 1/2*x*Covar*x+ f*x
% нульовий векторfu представленні функції 1/2*x*Covar*x+ f*x
f=zeros(n,1);
hessian_global_all();
ub=ones(n,1);
x0=0.01*ub;
Aeq=[ones(1,n);zeros(n-1,n)];
beq=[1;zeros(n-1,1)];
A=[-am;-eye(n);eye(n)];
b=[-2e6*n/2e6;-0.001*ones(n,1);0.99*ones(n,1)];
[x1,entropy1,exitflag]=fmincon(@entr_global,x0,A,b,Aeq,beq,[],[],@entr_for_ustupk
a_global)
covariation1=covar_global(x1)
expected_value1=am*x1
deltaENTROPY=-entropy1*0.9
[x2,expected_value2,exitflag]=fmincon(@sum_global,x0,A,b,Aeq,beq,[],[],@entr_for_ustupk
a_global)
covariation2=covar_global(x2)
entropy2=-x2'*log(abs(x2))/log(2)
A=[-am;-eye(n);eye(n)];
b=[-2e6*n/2e6-0.45*expected_value2;-0.001*ones(n,1);0.99*ones(n,1)];
%обмеження рівності
%Aeq=ones(1,n);

```

```

%beq=1;
% вектор границь нижня та верхня
%lb=zeros(n,1);
%ub=[2;1]
%opts=optimoptions('quadprog','Algorithm','active-set','Display','iter');
ub=ones(n,1);
[x3,covariation3,exitflag]=fmincon(@covar_global,x0,A,b,Aeq,beq,[],[],@entr_for_ustupka_global)
[expected_value3]=am*x3
[entropy3]=-x3'*log(abs(x3))/log(2)
x65=x3;
expected_value65=expected_value3;
covariation65=covariation3;
entropy65=entropy3;

```