

Форма № 24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Інформатики та радіоелектроніки, комп'ютерних наук і технологій
(повне найменування інституту, факультету)

Системний аналіз та обчислювальна математика

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему Аналіз оптимального розв'язку задачі розподілу інвестицій в умовах
статистичної невизначеності

Виконав: студент 2 - курсу, групи КНТ-819м

Спеціальності 124 Системний аналіз
(код і найменування спеціальності)

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

Строкін Н.Г.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Подковаліхіна О.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Дубровін В.І.

(прізвище та ініціали)

2020

Форма № 25
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
(повне найменування закладу вищої освіти)

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

Кафедра Системного аналізу та обчислювальної математики

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 124 Системний аналіз

(код і найменування)

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

(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

проф. Г.В. Корніч

« _____ » _____ 20 _____ року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Строкіна Нікіти Геннадійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Аналіз оптимального розв'язку задачі розподілу інвестицій в умовах статистичної невизначеності

керівник проекту (роботи) Подковаліхіна Олена Олександрівна, к.ф.-м.н., доц.,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «30» листопада 2020 року №363

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 14.12.2020

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які належить розробити) У першому розділі було проведено аналіз останніх публікацій та досліджень за темою роботи, також наведені теоретичні відомості про експертні системи. У другому розділі наведено постановку задачі розподілу інвестицій в умовах статистичної невизначеності. Описано програмну реалізацію для знаходження оптимальних розв'язків задачі з вхідними параметрами, розподіленими за нормальним законом для 30% відхилення методом перебору даних в пакеті MATLAB. Здобуто оптимальні плани задачі для 6000 запусків. Розроблено різні варіанти критеріїв оптимальності. Проведено аналіз оптимальних планів розглянутого прикладу задачі для чотирьох критеріїв оптимальності, на підставі якого обрано один план для реалізації, що дозволяє отримати максимальний прибуток. В третьому розділі описано техніко-економічне обґрунтування дипломного проекту. В

четвертому розділі проаналізовано основні заходи з охорони праці на робочих місцях в адміністративних приміщеннях.

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Подковаліхіна О. О., к.ф.-м.н., доц		
2	Подковаліхіна О. О., к.ф.-м.н., доц		
3	Левченко Н.М., д-р. – держ.упр., проф.		
4	Коробков О.В., ст. викл		
Нормоконтроль	Широкорад Д.В., к.ф.-м.н., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання « 03 » вересня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
	Сформулювати мету та основні завдання дипломної роботи	03.09.2020-18.09.2020	
	Опрацювати літературу та наукові розробки за темою роботи	18.09.2020-09.10.2020	
	Розробка програм для розв'язання задач	09.10.2020-23.10.2020	
	Розрахунки та аналіз результатів	23.10.2020-20.11.2020	
	Підсумки та висновки щодо дипломної роботи. Оформлення пояснювальної записки	20.11.2020-04.12.2020	
	Попередній захист дипломного проекту та отримання рецензій	04.12.2020-13.12.2020	
	Захист дипломного проекту	14.12.2020	

Студент(ка)

Керівник проекту (роботи)

Нормо-контролер

(підпис)

Строкін Н.Г.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Подковаліхіна О.О.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Широкорад Д.В.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 51 с., 7 рис., 14 табл., 13 літературних джерел

Об'єкт дослідження – моделі динамічного програмування.

Предмет дослідження – задача розподілу інвестицій в умовах статистичної невизначеності.

Мета роботи – провести аналіз оптимального розв'язку задачі розподілу інвестицій в умовах статистичної невизначеності

Метод дослідження – метод перебору даних.

В даній дипломній роботі було модифіковано авторський програмний код для розв'язування задачі в умовах статистичної невизначеності методом перебору даних за допомогою програмного середовища MATLAB. Здобуто розв'язок задачі про розподіл інвестицій з вхідними параметри для 30% відхилення від детермінованих значень. Розроблено різні варіанти критеріїв оптимальності. Проаналізовано розв'язок задачі з вхідними параметрами, розподіленими за нормальним законом для 30% відхилення від детермінованих значень для 4 критеріїв оптимальності.

ЗАДАЧА РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ, ІНВЕСТИЦІЇ, МЕТОД ПЕРЕБОРУ,
СТАТИСТИЧНА НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ, КРИТЕРІЇ ОПТИМАЛЬНОСТІ,
ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА, CLIPS

SUMMARY

The object of research - models of dynamic programming.

The subject of the research is the problem of investment distribution in the conditions of statistical uncertainty.

The purpose of the work is to analyze the optimal solution of the problem of investment distribution in conditions of statistical uncertainty

Research method - a method of data processing.

In this thesis, the author's program code was modified to solve the problem in conditions of statistical uncertainty by data retrieval using the MATLAB software environment. The solution of the problem of investment distribution with input parameters for 30% deviation from deterministic values is obtained. Different variants of optimality criteria have been developed. The solution of the problem with the input parameters distributed according to the normal law for 30% deviation from the determined values for 4 optimality criteria is analyzed.

ЗМІСТ

Завдання	2
Реферат	4
Summary	5
Вступ	7
1 Аналіз літератури	8
2 Задача розподілу з нормально розподіленими параметрами.....	12
2.1 Постановка задачі	12
2.2 Програмна реалізація задачі розподілу з нормальними параметрами методом перебору.....	13
2.3 Діаграми та критерії оптимальності.....	15
3 Техніко-економічне обґрунтування.....	22
3.1 Планування науково-дослідних робіт.....	22
3.2 Розрахунок витрат на проведення НДР	24
4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	33
4.1 Аналіз потенційних небезпек	33
4.2 Заходи із забезпечення безпеки	34
4.3 Заходи з забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці	36
4.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	42
Висновок.....	47
Перелік посилань.....	48
Додаток А Код програми методом перебору	50

ВСТУП

Економічна ефективність капітальних вкладень (інвестицій) – одна з найважливіших проблем планування, що характеризує доцільність вкладень фінансових та інших засобів. Раціонального розподілу інвестицій можна досягти лише на основі ретельних економічних розрахунків, що дають можливість визначити шляхи досягнення максимальної віддачі, тобто домогтися найбільш високої ефективності вкладень при найменших витратах.

У наш час усі фірми все більше часу приділяють увагу питанню розподілу інвестицій. Але не завжди прибуток та витрати є постійною величиною. Тому метою роботи є проаналізувати вплив статистичної невизначеності на оптимальний розв'язок задачі розподілу інвестицій.

1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРИ

На практиці дуже часто зустрічаються багатоетапні операції, пов'язані з розумним розподілом тих чи інших ресурсів. Може йтися, наприклад, про розподіл коштів, сировини, робочої сили на підприємствах, галузях промисловості або етапам окремих робіт. Наприклад, задача розподілу ресурсів, на якій легко буде продемонструвати особливості подібних задач.

Є певна початкова кількість коштів (необов'язково в грошовій формі), які ми повинні розподіляти протягом років між двома галузями виробництва I і II.

Кошти, вкладені в кожен галузь, приносять за рік певний дохід, який залежить від обсягу вкладень. Якщо ми вкладемо кошти X в галузь I, то за рік отримаємо дохід, рівний $\varphi(X) < X$, при цьому вкладені кошти частково зменшуються (амортизуються, витрачаються), так що до кінця року від них залишається якась частина.

Аналогічно, кошти Y , вкладені в галузь II, приносять за рік дохід і зменшуються. Після закінчення року, решту коштів заново розподіляються між галузями I і II. Нових коштів ззовні не надходить, і в виробництво вкладаються всі засоби які залишилися в наявності; дохід в виробництво не вкладається, а накопичується окремо. Потрібно знайти такий спосіб управління ресурсами (які кошти, в які роки і в яку галузь вкладати), при якому сумарний дохід від обох галузей за n років буде максимальним.

Задачею розподілу ресурсів цікавились давно. Наприклад:

— В роботі [1] автор Р. Беллман розглядав задачу розподілу ресурсу в наступній постановці. Відомо параметр, що характеризує спосіб використання ресурсу, дохід, що отриманий цим способом, та витрачений ресурс. В задачі необхідно знайти загальний дохід від використання початкового ресурсу. Також в роботі розглянуто задачу про лісопромислову фірму, що має деякий початковий грошовий капітал та володіє лісовим

масивом. Необхідно максимізувати повне надбання фірми, тобто грошовий капітал та ліс.

– В роботі [2] автор О.С. Вентцель розглядала задачу розподілу ресурсів. Маємо деякий запас ресурсів, який має бути розподілений між m підприємствами. Кожне з підприємств при вкладенні в нього ресурсів дає прибуток. Необхідно розподілити ресурси між підприємствами таким чином, щоб вони давали максимальний сумарний прибуток.

– В статті [3] автори К.А. Дрозденко та А.П. Котенко розглядали динамічну систему зі стохастичними параметрами, що складалась з I процесів, між якими розподілялась обмежена кількість S ресурсів з метою максимізації сумарного ефекту за дискретний час T .

– В статті [4] автори А.В. Докучаєв та А.П. Котенко розглядали алгоритми розв'язання задачі розподілу інвестицій.

– В статті [5] автори І.В. Петлін та Г.Г. Цегелик розглядали задачу розподілу інвестицій серед сільських регіонів, за якого величина сумарного прибутку була б найбільшою.

Існують багато методів розв'язання задач розподілу ресурсів, серед яких найбільш поширеними є метод динамічного програмування та метод повного перебору.

Динамічне програмування виникло і сформувалося в 1950-1953 рр. завдяки роботам Р. Беллмана і його співробітників [1]. Перші задачі, що призвели до появи обчислювального методу, були динамічними задачами управління запасами.

У роботі [2] Вентцель О.С. розглядала декілька прикладів багатокрокових задач дослідження операцій.

Будь-яку багатокроковому задачу можна розв'язувати по-різному: або шукати відразу всі елементи рішення на всіх m кроках, або ж будувати оптимальне управління крок за кроком, на кожному етапі розрахунку оптимізуючи тільки один крок. Зазвичай другий спосіб оптимізації виявляється простіше, ніж перший, особливо при великій кількості кроків.

В статті [3] автори К.А. Дрозденко та А.П. Котенко розглядали динамічну систему зі стохастичними параметрами.

В роботі Докучаєва А. В. [4] розглянута можливість обліку випадкового характеру модельованих процесів в рамках динамічного програмування в дискретному часі. В якості критерію оптимізації використовується математичне очікування. Для розв'язання стохастичної задачі розподілу ресурсів на основі методу динамічного програмування використовується байесовський підхід.

У роботі Петліна І. В. [5] були проаналізовані перешкоди на шляху активізації інвестиційної діяльності в туристичній галузі взагалі і в сільському зеленому туризмі зокрема. Наведено алгоритм оптимального розподілу інвестицій у загальному вигляді.

У роботі Кіріка О. Є. [6] було побудовано та досліджено математичні моделі розподілу потоків обмежених ресурсів у енергетичних системах. Розроблено методи розв'язання задач розподілу потоків, що базуються на поєднанні екстремального підходу до розрахунку мереж та спільного розв'язку двох основних систем Кірхгофа. Проаналізовано проблему оптимального перерозподілу навантаження постачальників продукту. Як приклад розглянуто задачу поставки споживачам суміші речовини у певних пропорціях або з певними кількісними обмеженнями.

У статті Прилуцького М. Х. [7] розглядається задача розподілу ресурсів в мережових канонічних структурах. Пропонується фронтальний алгоритм її розв'язання, заснований на принципі оптимальності динамічного програмування.

У статті Ростова Е. П. [8] сформульована задача розподілу коштів на різні заходи з управлінням ризиками всередині підприємства, що включає різні підрозділи. Обґрунтовано вибір моделі динамічного програмування для розв'язання даної задачі, сформульовані основні залежності, функціональні рівняння, функції переходу стану системи.

У статті Костюкевича В. М. [9] наводиться приклад оптимізації розподілу менеджерів по леспромхозам на основі методів динамічного програмування.

У статті Сутягина Н. І. [10] наводиться доказ принципу оптимальності на основі його геометричного уявлення, формулюється задача динамічного програмування в загальному вигляді й пропонується її рекурентне співвідношення. Основна суть динамічного програмування розглянута на прикладі підприємства, що займається розведенням й реалізацією риби. Функціональна залежність доходу підприємства від кількості реалізованої риби характеризує стан процесу, тобто параметри стану. За допомогою математичних операцій виводиться рекурентна формула, що дозволяє обчислити оптимальний дохід на будь-якому етапі. З урахуванням практичної значущості запропонована модель ускладнюється і надалі дохід підприємства розглядається в залежності від різного виду продукції, що виробляється.

2 ЗАДАЧА РОЗПОДІЛУ З НОРМАЛЬНО РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

2.1 Постановка задачі

Розглянемо задачу розподілу в наступній постановці [1]. Планується модернізація n підприємств. Для цього виділено кошти обсягом y од. Для кожного підприємства j можлива реалізація декількох альтернативних проектів X_j . Кожний проект характеризується витратами C_{ij} од. та майбутніми прибутками R_{ij} од. На кожному підприємстві можна реалізувати лише один проект.

Необхідно обрати для кожного підприємства такий проект, щоб фірма отримала максимальний річний прибуток після реалізації всіх проектів.

На практиці витрати і дохід не завжди точно відомі. Тому актуальним є розв'язання розглянутої задачі в умовах невизначеності.

Як приклад розглянемо задачу розподілу інвестицій з вхідними даними: $n = 4$, $y = 8$, C_{ij} та R_{ij} підпорядковуються закону нормального розподілу з 30% відхиленнями від значень, наведених в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Вхідні дані

Проект	Підприємство №1		Підприємство №2		Підприємство №3		Підприємство №4	
	C	R	C	R	C	R	C	R
X1	1	1	2	2	1	1	1	3
X2	3	4	4	6	2	3	3	5
X3	-	-	-	-	4	7	-	-

Математична постановка задачі розподілу інвестицій:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n F_j \rightarrow \max \\ F_j = \max R_{ij} \\ \sum_{j=1}^n C_{ij} \leq y \\ j = \overline{1, n} \\ i = \overline{1, m} \end{cases} \quad (2.1)$$

$y = 8$ од. – кількість виділених коштів;

$n = 4$ – кількість підприємств;

m – кількість проектів;

C_{ij} – витрати на j -м підприємстві, коли вибран проект з номером x_i ;

R_{ij} – річний дохід, який буде отриманий на j -ому підприємстві від реалізації проекту x_i ;

F – максимальний річний дохід, який буде отриманий від реалізації проектів при заданих об'ємах інвестицій y од;

2.2 Програмна реалізація задачі розподілу з нормальними параметрами методом перебору

Дану задачу будемо розв'язувати методом перебору. Суть даного методу у тому, що потрібно перебрати усі можливі варіанти реалізації проектів. Далі дивимось на суму витрат та підраховуємо суму прибутку тільки для тих варіантів, де сума витрат не перевищує y , в даному випадку 8.

Цю роботу було виконано у математичному середовищі MatLab. Для розв'язування стохастичної задачі про розподіл інвестицій візьмемо вхідні

дані (витрати та прибуток), що підпорядковуються нормальному закону розподілу з 30% відхиленням від детермінованих значень.

Вхідні матриці C та R, що підпорядковуються нормальному закону будемо задавати за допомогою функції `Normrnd (MU, SIGMA)`. Вона призначена для генерації псевдовипадкового числа за нормальним законом для кожної пари параметрів. MU (математичне очікування), SIGMA (середньоквадратичне відхилення).

Далі наведено приклад матриці для 30% відхилення:

```
C=[normrnd(1,0.06) normrnd(2,0.06) normrnd(1,0.06) normrnd(1,0.06)
    normrnd(3,0.06) normrnd(4,0.06) normrnd(2,0.06) normrnd(3,0.06)
    -inf -inf normrnd(4,0.06) -inf];
```

```
R=[normrnd(1,0.06) normrnd(2,0.06) normrnd(1,0.06) normrnd(3,0.06)
    normrnd(4,0.06) normrnd(6,0.06) normrnd(3,0.06) normrnd(5,0.06)
    -inf -inf normrnd(7,0.06) -inf];
```

На вхід програми подаємо декілька параметрів, а саме:

- виділені кошти;
- витрати;
- майбутній прибуток.

На виході програми отримуємо найбільший прибуток та відповідний план.

```
pr_opt =
    13.2403
nab_opt =
     1     2     2     1
```

Рис.2.1 – Результат запуску програми методу перебору для 30% відхилення

2.3 Діаграми та критерії оптимальності

Для 30% розподілу було запущено програмний код 6000 разів. Для усіх випадків було отримано п'ять розв'язків. Розподіл прибутків для всіх цих варіантів проілюстровано на діаграмах типу «ящик з вусами», що були побудовані за допомогою функції `boxplot` мови програмування R [13].

Результати наведені на рис. 2.2 – 2.7

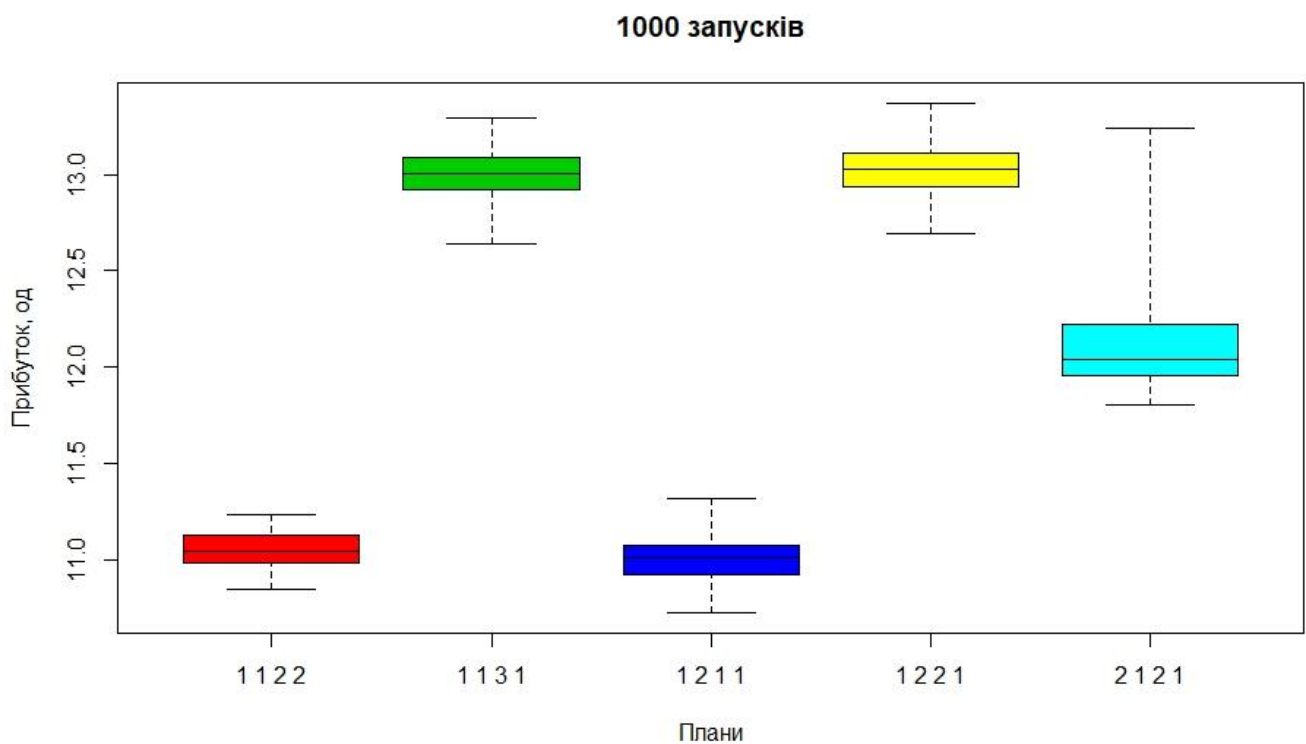


Рис.2.2 – Діаграма 1000 запусків

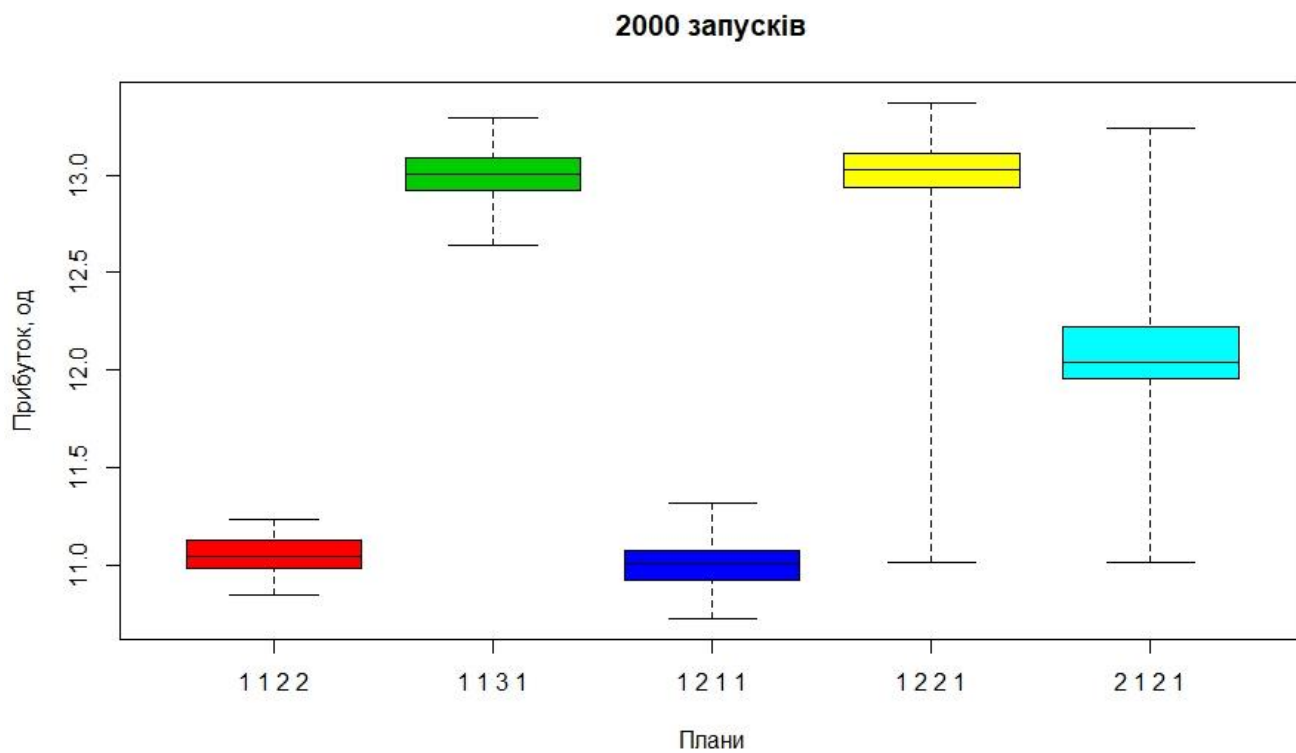


Рис.2.3– Діаграма 2000 запусків

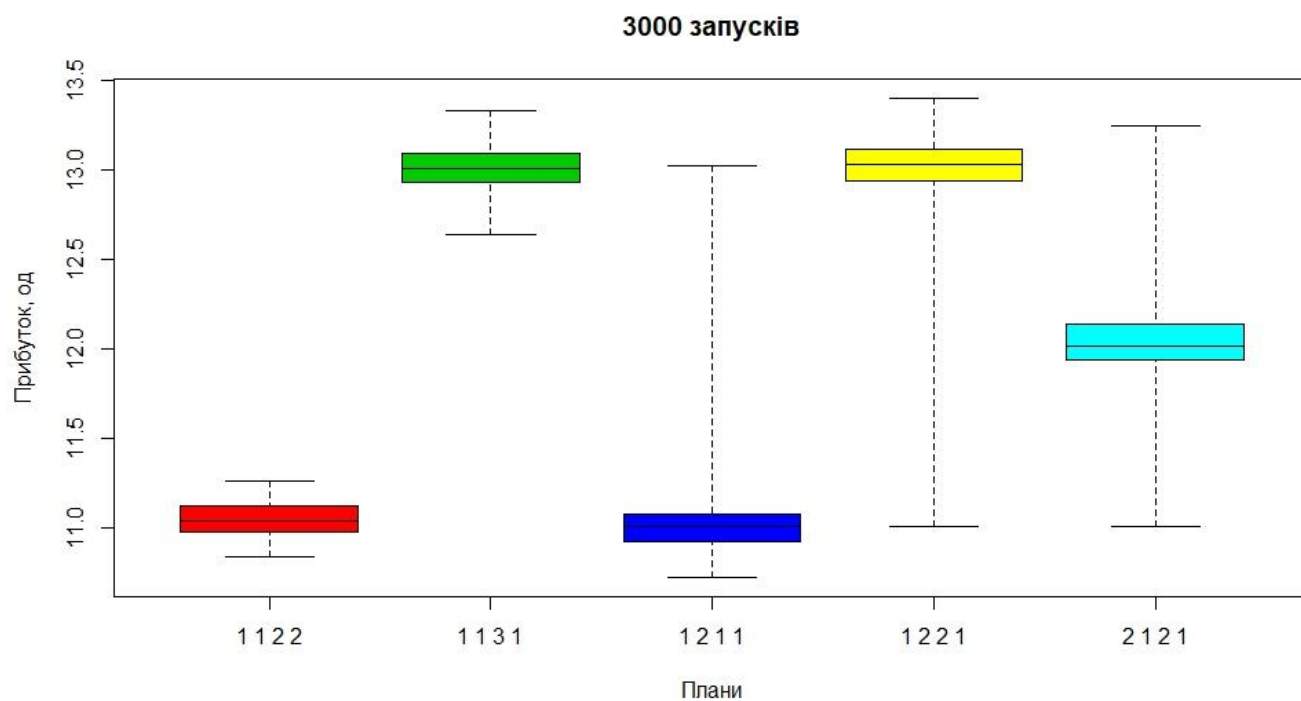


Рис.2.4– Діаграма 3000 запусків

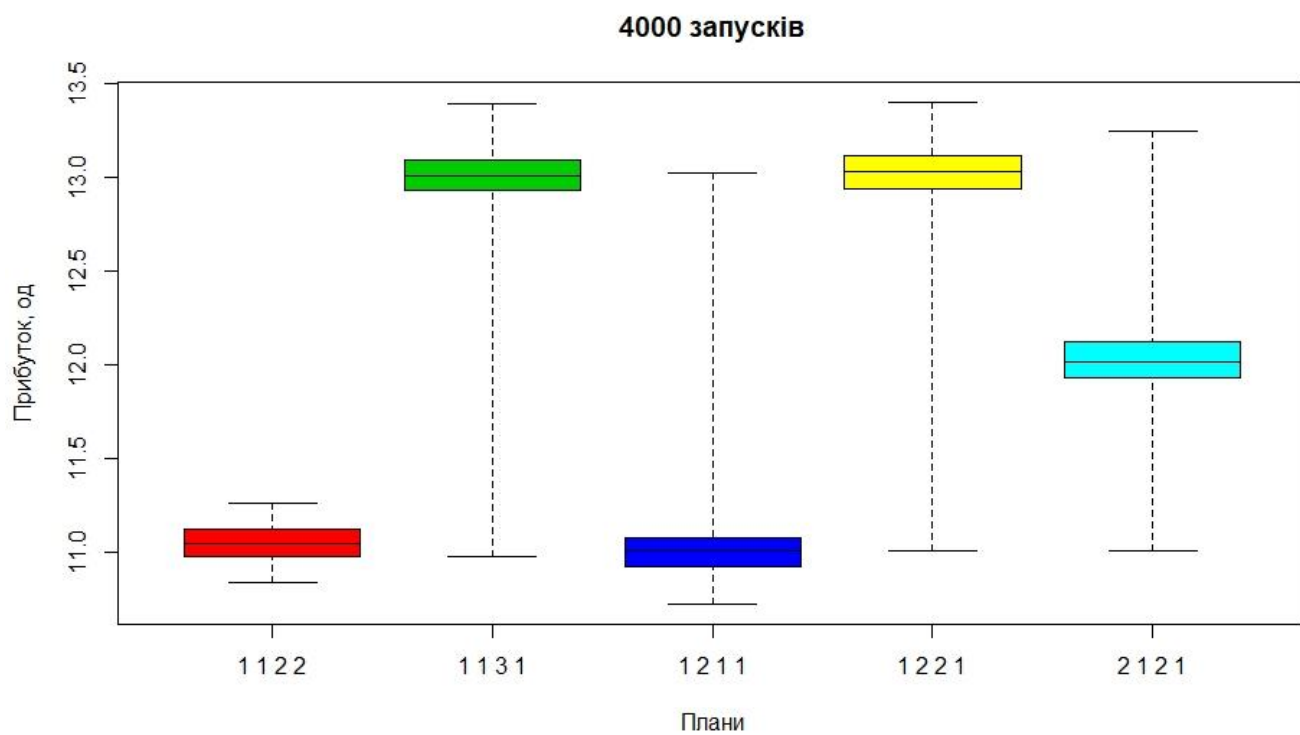


Рис.2.5– Діаграма 4000 запусків

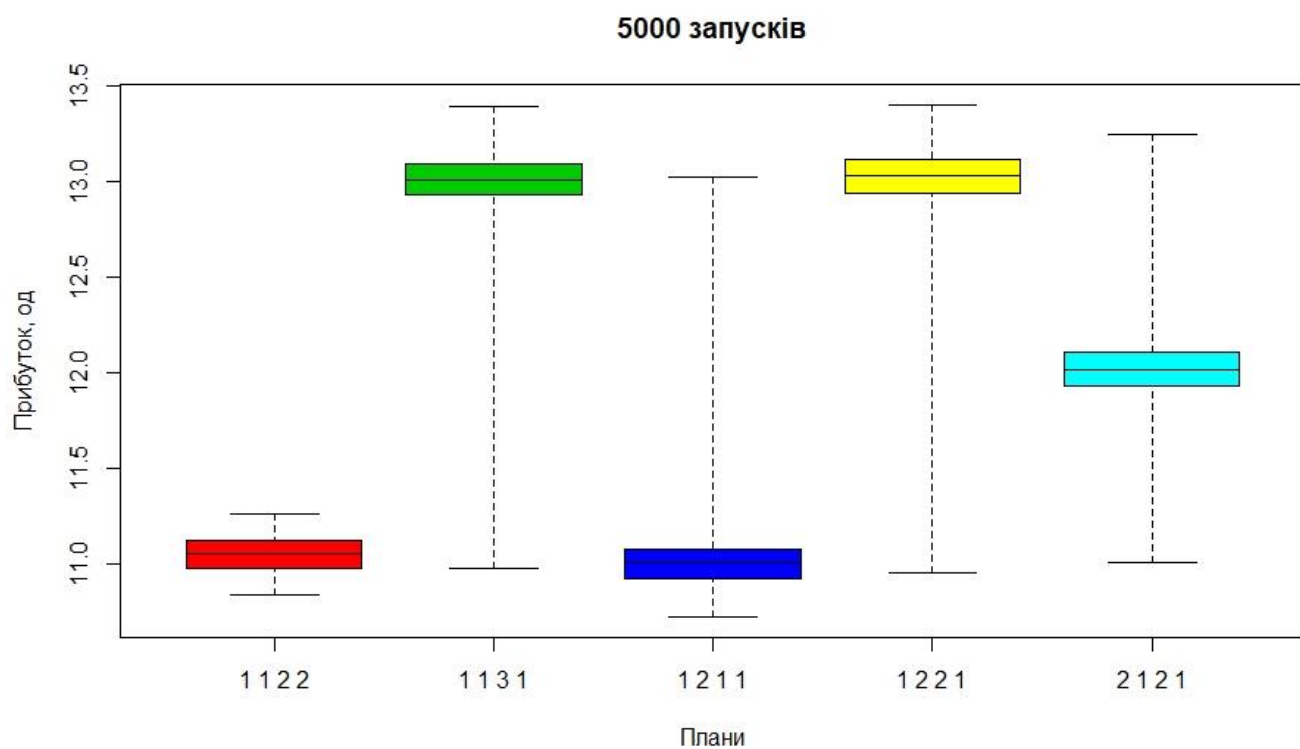


Рис.2.6– Діаграма 5000 запусків

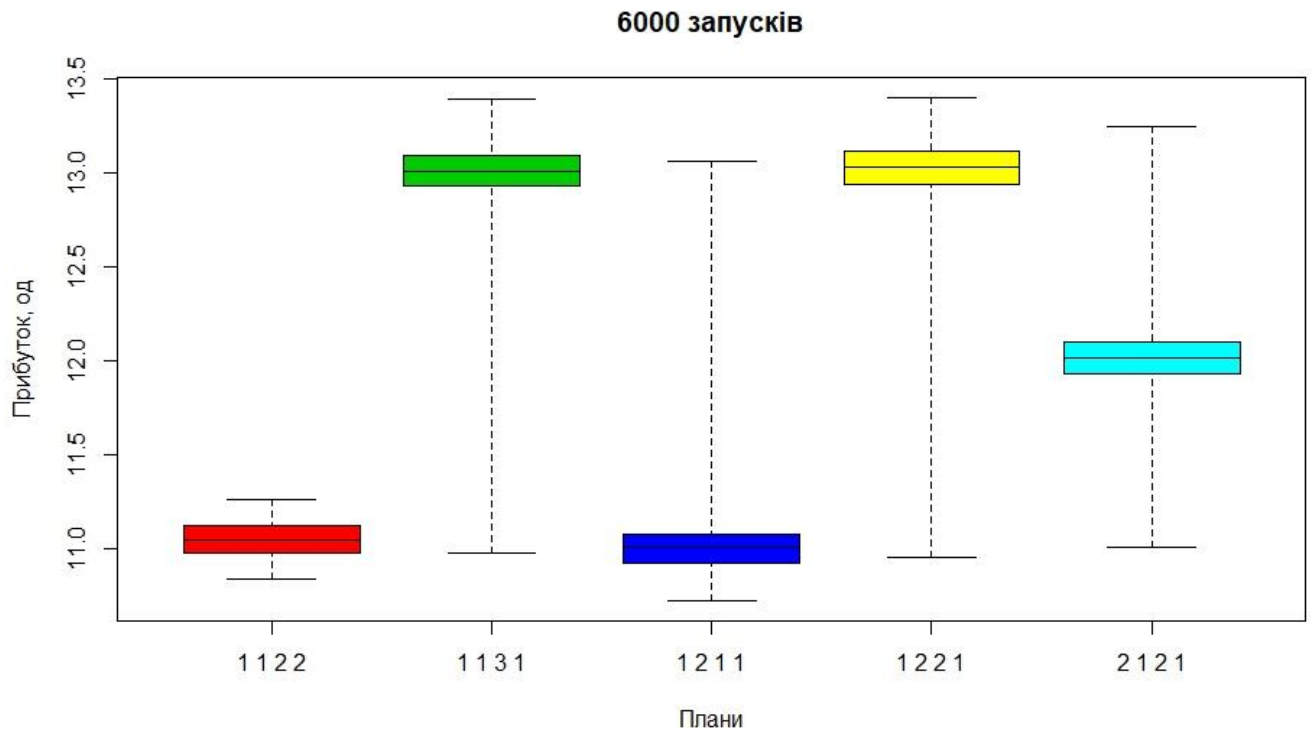


Рис.2.7 – Діаграма 6000 запусків

По довжині ящиків зображено міжквартильний розмах вибірки для кожного із оптимальних наборів. Середня лінія (медіана) зображує середнє значення вибірки. Вуси показують повний розмах даних. На кінцях вусів зображено максимальне і мінімальне значення вибірки для кожної із п'яти відповідей.

Для того, щоб остаточно обрати один з п'яти оптимальних планів і для того, щоб рекомендувати його для реалізації, сформулюємо наступні критерії:

- Медіанний критерій.
- Ймовірність того, що отриманий прибуток буде більше 13 од.
- Ймовірність того, що отриманий прибуток буде більше 12.5 од.
- Кількість появ кожного плану (у відсотках).

Аналіз результатів зображено на таблицях 2.2-2.7

Таблиця 2.2 – Аналіз результатів для 1000 запусків

Результати 1000 запусків				
Набір	Медіанне значення	Ймовірність >13 %	Ймовірність >12.5 %	Кількість появ, %
1 2 2 1	13.0304	57.1429	99.68	31.5
1 2 1 1	11.0064	0	0	23.1
1 1 2 2	11.0390	0	0	2.4
1 1 3 1	13.0020	50.8721	100	34.4
2 1 2 1	12.0373	0.1163	19.7674	8.6

Як бачимо, в таблиці 2.2 два з п'яти наборів, а це 1122 і 2121, не надійні, так як у них занадто маленький відсоток появ. У наборі 1211 кількість появ трохи вища ніж у попередніх, але цей набір не дає нам великий відсоток появ прибутку більше 13 од., тому цей план є не оптимальним. Й залишаються два набори, 1221 і 1131, у яких медіанне значення приблизно рівне, у них ймовірність отримати прибуток більше 12,5 майже 100%, але кількість появ більше у 1131. Так як нас цікавить максимальний прибуток, то ймовірність отримати прибуток більше 13 дає набір 1221.

Таблиця 2.3 – Аналіз результатів для 2000 запусків

Результати 2000 запусків				
Набір	Медіанне значення	Ймовірність >13 %	Ймовірність >12.5 %	Кількість появ, %
1 2 2 1	13.03	57.14	99.68	31.50
1 2 1 1	11.01	0	0	23.10
1 1 2 2	11.04	0	0	2.4
1 1 3 1	13	50.87	100	34.4
2 1 2 1	12.04	0.12	19.77	8.6

Таблиця 2.4 – Аналіз результатів для 3000 запусків

Результати 3000 запусків				
Набір	Медіанне значення	Ймовірність >13 %	Ймовірність >12.5 %	Кількість появ, %
1 2 2 1	13.03	56.38	99.68	31.63
1 2 1 1	11.01	0	0.14	23.1
1 1 2 2	11.04	0	0	2.37
1 1 3 1	13	51.4	100	34.43
2 1 2 1	12.02	0.08	13.39	8.47

Таблиця 2.5 – Аналіз результатів для 4000 запусків

Результати 4000 запусків				
Набір	Медіанне значення	Ймовірність >13 %	Ймовірність >12.5 %	Кількість появ, %
1 2 2 1	13.03	57.01	99.77	32.1
1 2 1 1	11	0	0.11	23
1 1 2 2	11.05	0	0	2.28
1 1 3 1	13.01	52.70	99.83	34.3
2 1 2 1	12.01	0.06	10.21	8.33

Таблиця 2.6 – Аналіз результатів для 5000 запусків

Результати 5000 запусків				
Набір	Медіанне значення	Ймовірність >13 %	Ймовірність >12.5 %	Кількість появ, %
1 2 2 1	13.03	57.2	99.75	31.96
1 2 1 1	11.01	0	0.17	23.2
1 1 2 2	11.05	0	0	2.2
1 1 3 1	13.01	52.75	99.88	34.58
2 1 2 1	12.01	0.05	8.44	8.06

Таблиця 2.7 – Аналіз результатів для 6000 запусків

Результати 6000 запусків				
Набір	Медіанне значення	Ймовірність >13 %	Ймовірність >12.5 %	Кількість появ, %
1 2 2 1	13.03	57.02	99.53	31.97
1 2 1 1	11.01	0	0.28	23.4
1 1 2 2	11.04	0	0	2.18
1 1 3 1	13	52.2	99.52	34.58
2 1 2 1	12.01	0.04	7.20	7.87

Як бачимо з таблиць 2.2-2.7, для всіх випадків розподілу за чотирма критеріями, найкращим набором є (1, 2, 2, 1) та (1, 1, 3, 1). Але якщо розглядати з точки зору лише найбільшого прибутку то найкращим є набір (1, 2, 2, 1), тому що він дає найбільш максимальну ймовірність того, що прибуток буде більшим за 13. Це означає, що на першому підприємстві потрібно реалізувати перший проект, на другому підприємстві потрібно реалізувати другий проект, на третьому підприємстві потрібно реалізувати другий проект і на четвертому підприємстві потрібно реалізувати перший проект.

З ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

3.1 Планування науково-дослідних робіт

В даній дипломній роботі я розглядав задачу розподілу інвестицій. Дана задача допомагає різним фірмам вирішити питання найбільш вигідного вкладення інвестицій.

Економічна ефективність капітальних вкладень (інвестицій) - одна з найважливіших проблем планування, що характеризує доцільність вкладень фінансових та інших засобів. Раціонального розподілу інвестицій можна досягти лише на основі ретельних економічних розрахунків, що дають можливість визначити шляхи досягнення максимальної віддачі, тобто домогтися найбільш високої ефективності вкладень при найменших витратах.

У наш час усі фірми все більше часу приділяють увагу питанню розподілу інвестицій.

Таблиця 3.1 – Етапи роботи

Номер етапу	Найменування етапу	Тривалість, днів	Зміст роботи
I	Підготовчий	15	Сформулювати мету та основні завдання дипломної роботи
II	Виконання теоретичних розробок по темі	21	Опрацювати літературу та наукові розробки
III	Проведення розрахункових досліджень	25	Виконання розрахунків. Внесення виправлень у розроблені програми.
IV	Узагальнення отриманих результатів	14	Узагальнення отриманих результатів, досліджень, визначення шляхів подальшого їхнього використання

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

Таблиця 3.2 – Тривалість етапів НДР

Етап НДР	Трудомісткість		Виконавці		Тривалість, днів
	Людино- днів	% до підсумку	Спеціальність	Кількість, чол.	
I	15	20	Програміст	1	15
II	21	28	Програміст	1	21
III	25	33,3	Програміст	1	25
IV	14	18,6	Програміст	1	14
Разом	75	100	Програміст	1	75

3.2. 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.

3.2.1. Розрахунок основної заробітної плати

Витрати за цією статтею складаються з планового фонду зарплати всіх категорій працівників, зайнятих в розробці програми. Розрахунок зарплати ведеться в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахунок основної заробітної плати

Посада виконавця	Чисельність, чол.	Місячний оклад	Кількість місяців роботи	Сума заробітної плати, грн.
Програміст-аналітик	1	8700	3	26100

3.2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати

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

$$ЗП_{\text{дод}} = \Sigma ЗП_{\text{осн}} \cdot 8\% \quad (3.2)$$

Підставивши величину основної заробітної плати в дану формулу, отримуємо:

$$ЗП_{\text{доп}} = 26100 \cdot 0,08 = 2088 \text{ грн}$$

3.2.3 Відрахування на єдиний соціальний внесок

Ці відрахування складають 22% і беруться від основної та додаткової зарплати.

$$CB = (\sum 3\Pi_{осн} + 3\Pi_{доп}) \cdot 22\% \quad (3.3)$$

$$CB = (26100 + 2088) \cdot 0,22 = 6201,36 \text{ грн}$$

3.2.4 Визначення витрат на матеріали

У цю статтю включають вартість основних і допоміжних матеріалів. При виконанні дослідження використовується 3 найменування матеріалів: Flash-карти - 100 грн.; фарби на принтер - 200 грн. і папір 70 грн.

Розрахуємо вартість основних матеріалів M_0 за формулою:

$$M = \sum_{i=1}^n (C_i \cdot N_i (1 + K_{ТЗ}) - C_{i0} \cdot N_{i0}), \quad (3.4)$$

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

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

N_i – необхідна потреба в матеріалі i -го найменування;

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

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

n – кількість найменувань матеріалів.

$$M = (100 + 200 + 70) \cdot (1 + 0,05) = 388,75 \text{ грн.}$$

Отже, витрати складають 388,75 грн.

3.2.5 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.

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 3.4.

Таблиця 3.4 – Розрахунок вартості спецобладнання

Устаткування	Марка, ДСТ	Кількість на тему	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн.
1. Ноутбук	Pixus Rise Grey	1	7999	7999

Розрахуємо суму амортизаційних відрахувань.

Оскільки основна робота проводиться програмістом на комп'ютері, тоді розрахуємо амортизаційні відрахування для обладнання. Ціна обладнання – 7999 грн. Норма амортизаційних відрахувань на комп'ютер складає $H_a = 25\%$. Ефективний фонд роботи комп'ютера склав 75 робочих днів.

Матеріальні цінності, строк корисного використання яких – більше року, але вартість менша чи дорівнює 20000 грн, визнаються малоцінними

необоротними матеріальними активами (далі – МНМА). Для них у пп. 138.3.3 ПК передбачено групу 11 «Малоцінні необоротні матеріальні активи», термін використання для яких не визначено. Отже, нарахування амортизації здійснюється за принципом 50/50 (при надходженні - 50% і 50% - при списанні) або ж 100% при надходженні.

Таблиця 3.5– Розрахунок амортизації

Група основних засобів	Норма амортизації, %	Первісна вартість, грн.	Сума амортизації, грн.
Pixus Rise Grey	50	7999	3999.5

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

$$C_e = N_H \cdot \Phi_{ef} \cdot K_{зч} \cdot K_{зн} \cdot C_e \quad (3.6)$$

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. Тариф однієї кіловат-години електроенергії становить 1,68 грн.

Отримуємо

$$C_B = 0,5 * 369,9 * 0,8 * 0,4 * 1,68 = 106,7 \text{ грн.}$$

Зарплата обслуговуючого персоналу розраховується за формулою 3.8:

$$ЗП_{обсл} = \Phi ЗП_p (1 + K_{відр}) \frac{t_{обсл}}{\Phi_{эф.обсл}}, \quad (3.7)$$

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 5000 грн., а річний фонд заробітної плати відповідно дорівнює 60000 грн. Річний ефективний фонд робочого часу обслуговуючого ПК працівника дорівнює 1800 год / рік. На обслуговування одного ПК витрачається по 2 години на місяць, що в рік становить 24 годин.

$$ЗП_{обс} = 60000(1 + 0,22) \frac{24}{1800} = 951.6 \text{ грн}$$

Стаття «Поточний ремонт обладнання» приймається рівною 3% від балансової вартості обладнання і становить 240 грн.

Стаття «Інші витрати» приймається рівною 3% від суми всіх попередніх статей витрат на утримання і експлуатацію обладнання. Сума всіх попередніх статей дорівнює 5297,8 грн. 3% від суми складають 158,9 грн.

Розраховані статті витрат на утримання і експлуатацію обладнання внесені в таблицю 3.6.

Таблиця 3.6 – Кошторис витрат на утримання і експлуатацію обладнання

Найменування статті витрат	Сума, грн
Амортизація обладнання	3999,5
Експлуатація обладнання (крім витрат на поточний ремонт)	106,7
Заробітна плата основна і додаткова обслуговуючих робітників з відрахуваннями на соціальні заходи	951,6
Поточний ремонт обладнання	240
Інші витрати	158,9
Разом	5456,7

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

$$C_{мо} = B_{екс} \cdot t_{мо}, \quad (3.8)$$

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

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

$t_{мо}$ – 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 600 годин.

ЕОМ експлуатується 75 днів в одну зміну, що становить в сумі 600 годин. Таким чином, витрати на оплату машинного часу складуть:

$$C_{мо} = 2 * 600 = 1200 \text{ грн}$$

3.2.7 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 20% до основної заробітної плати розробників, що складає 5220 грн.

Складемо кошторис усіх витрат, результати розрахунку занесемо в таблицю 3.7

Таблиця 3.7 – Кошторис витрат на виконання НДР

Вид витрат	Сума витрат, грн.	Процент витрат, %
Основна заробітна плата	26100	63,35
Додаткова заробітна плата	2088	5,07
Єдиний соціальний внесок	6201,36	15,05
Основні матеріали	388,75	0,94
Витрати на спецобладнання	1200	2,91
Накладні витрати	5220	12,67
Разом	41198,11	100

Дана робота не планувалась під продаж у різні фірми, тому було підраховано тільки затрати та собівартість на дану роботу.

В якості методів фінансування інвестиційних проєктів можуть розглядатися:

- самофінансування, тобто здійснення інвестування тільки за рахунок власних коштів;
- акціонування, а також інші форми часткового фінансування;
- кредитне фінансування (інвестиційні кредити банків, випуск облігацій);
- лізинг;
- бюджетне фінансування;
- змішане фінансування на основі різних комбінацій розглянутих способів;
- проектне фінансування.

В данному проекті було вибрано самофінансування.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Для виконання трудових обов'язків з урахуванням положень нормативних вимог з безпеки праці, та для практичної реалізації теми: «Аналіз оптимального розв'язку задачі розподілу інвестицій в умовах статистичної невизначеності», передбачається засвоєння основних заходів з охорони праці на робочих місцях в адміністративних приміщеннях. Під час роботи для забезпечення комфортних умов праці застосовується: комп'ютер, принтер.

4.1. Аналіз потенційних небезпек

Обладнання, яке використовується можна умовно розділити на дві групи:

а) обладнання, яке безпосередньо забезпечує робочий процес (наприклад, комп'ютерна та різноманітна периферійна техніка при роботах в офісі);

б) обладнання, яке підтримує комфортні умови праці (наприклад, опалювальні прилади, кондиціонери для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщеннях).

До основних небезпечних факторів трудового процесу відносяться:

- ураження електричним струмом, у наслідок несправності електроболаднання, невиконання правил техніки безпеки при користуванні електричним обладнанням;
- механічне травмування в наслідок не раціонального розташування робочих місць, що є порушенням вимог ергономіки;

- підвищенні нервово-психічні навантаження, внаслідок специфіки роботи, а саме постійний контакт з клієнтами, колегами по роботі, керівництвом, контрагентами при вирішенні робочих питань;
- захворювання кістково-м'язового апарату, у зв'язку з тривалим статичним напруженням м'язів спини, шиї, рук і ніг;
- недостатнє або надмірне освітлення робочих місць, що призводить до погіршення зору або ефекту засліплення;
- дискомфортний рівень шуму, що призводить до роздратування та зниження працездатності;
- незадовільні параметри мікроклімату в робочих приміщеннях, у зв'язку із відсутністю приладів, що забезпечують необхідний повітрообмін та опалювальних систем, які можуть викликати загальні захворювання;
- можливість загоряння, в зв'язку з порушенням правил протипожежної безпеки, використанням несправного електрообладнання, або відсутністю систем пожежної сигналізації і пожежогасіння, що призводить до пожежі;
- неправильні дії персоналу в умовах надзвичайних ситуацій, які призводять до паніки та загибелі людей;

4.2. Заходи із забезпечення безпеки

У приміщенні офісу застосовується широке різноманіття електроприладів: персональні комп'ютери, принтери, ксерокси, факси, освітлювальні прилади, кондиціонери, побутові електроприлади тощо. Небезпека ураження електричним струмом при використанні цих приладів з'являється при недотриманні заходів обережності, а також при відмові або несправності цього обладнання.

Для запобігання ураження електричним струмом встановлено електроустаткування, яке відповідає вимогам: ПУЕ («Правила устрою електроустановок») і ГОСТ 12.1.030-81 (2001) «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление», величина опору захисного заземлення електрообладнання приміщення не перевищує - 4 Ом; НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок», приміщення, в якому розташовуються ЕОМ, різноманітне устаткування, відноситься до класу пожежебезпечної зони П-Па, тому передбачений мінімальний ступінь захисту ізоляції обладнання IP44; ГОСТ 12.1.009-76 (1999) «ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения» обладнання офісу має подвійну ізоляцію, яка складається з робочої та додаткової ізоляції; ГОСТ 12.2.007.0-75* (2001) «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» ЕОМ, периферійні пристрої ЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ по способу захисту людини від ураження електричним струмом, належать до I класу, оскільки мають подвійну ізоляцію, елемент для заземлення та провід для приєднання до джерела живлення, що має заземлюючу жилу і вилку з заземлюючим контактом. Експлуатація електроустановок і електроустаткування проводиться відповідно до НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безопасной эксплуатации электроустановок» та НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей».

Ймовірність механічного травмування може виникнути внаслідок не раціонального розташування робочих місць, захаращення робочих місць або у зв'язку з недбалістю та неухважністю обслуговуючого персоналу. Для виключення травматизму згідно ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електроннообчислювальних машин» зроблено більш зручне та раціональне розташування робочих місць, таким чином збільшена відстань між ними, яка відповідає нормованому значенню (площа на одне робоче місце має становити не менше ніж 6,0 м², а об'єм не менше ніж 20,0 м³).

4.3. Заходи з забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці

Внаслідок роботи за ПК, на фізіологію людини негативно впливають електромагнітні випромінювання. Щоб зменшити наслідки впливу на людину та знизити негативні показники у робочій зоні до допустимих значень, згідно з ГОСТ 12.2.007.0-75 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», вироби, які створюють електромагнітні поля, повинні мати захисні елементи (екрани, поглиначі і т.д.). Вимоги до захисних елементів повинні бути вказані в стандартах та технічних умовах на конкретні види виробів. Згідно з НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин» та ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин», на робочих місцях обладнаних ПК встановлені рідкокристалічні монітори, які не є джерелами рентгенівського та електромагнітного випромінювань.

Незадовільна освітленість на робочому місці або на робочій зоні може бути причиною зниження продуктивності та якості праці, отримання травм. Недостатнє або надмірне освітлення викликає зоровий дискомфорт, що виражається у відчутті незручності або напруженості.

У офісному приміщенні, згідно ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» передбачене природне та штучне освітлення. Природне освітлення здійснено через світлові прорізи, які забезпечують коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижче 1,5%. Для захисту від прямих сонячних променів, які створюють прямі та відбиті відблиски на поверхні екранів і клавіатури, передбачено сонцезахисні пристрої, на вікнах встановлені жалюзі або штори.

Розрахунок загального штучного освітлення в приміщенні офісу розмірами $A \times B \times C = 18 \times 10 \times 3,0$ м, з висотою робочої поверхні $h_p = 1$ м, нормованим значенням штучного освітлення для кабінету $E_n = 300$ лк.

1. Розраховуємо кількість рядів світильників у приміщенні N_p :

$$N_p = \frac{B}{(H - h_p) \cdot [L / h]} , \quad (4.1)$$

де: B - ширина приміщення, м;

H - висота приміщення, м;

h_p - висота робочої поверхні, м;

$[L / h]$ - числове значення коефіцієнта світильника;

$$N_p = \frac{10}{(3.0-1) \cdot 1.4} = 3,57 \approx 4$$

2. Визначаємо максимально припустиму відстань між рядами світильника $L_{\max}$:

$$L_{\max} = \frac{B}{N_p} , \text{ м}; \quad (4.2)$$

де: B - ширина приміщення, м;

N_p - кількість рядів світильників у приміщенні, шт;

$$L_{\max} = 10/4 = 2,5 \text{ м.}$$

3. Визначаємо значення індексу приміщення i , що характеризує співвідношення розмірів освітлювального приміщення і висоти розміщення світильників:

$$i = \frac{A \cdot B}{(H - h_p) \cdot (A + B)} ; \quad (4.3)$$

де: A - довжина приміщення, м;

B - ширина приміщення, м;

H - висота приміщення, м;

h_p - висота робочої поверхні, м;

$$i = \frac{18 * 10}{(3.0 - 1) * (18 + 10)} = 3,2$$

4. Визначаємо значення коефіцієнта використання світлового потоку η , створюваного растровим світильником типу ЛВО. Вибирається з урахуванням відбиття поверхонь приміщення та індексу приміщення і дорівнює $\eta = 56\%$.

5. Визначаємо сумарний світловий потік освітлювальної установки у даному приміщенні Φ_{Σ} :

$$\Phi_{\Sigma} = \frac{E_H \cdot A \cdot B \cdot k_3 \cdot z}{\eta}, \text{ лм}; \quad (4.4)$$

де: E_H - рівень нормованого загального освітлення, лк;

A - довжина приміщення, м;

B - ширина приміщення, м;

k_3 - коефіцієнт запасу (для кабінету $k_3 = 1,4$);

z - коефіцієнт нерівномірності (мінімальної) освітленості (відношення середньої освітленості до мінімальної освітленості), як правило дорівнює (для люмінесцентних ламп $z = 1,1$);

η - коефіцієнт використання світлового потоку;

$$\Phi_{\Sigma} = \frac{300 * 18 * 10 * 1.4 * 1.1}{0.56} = 148500, \text{ лм.}$$

6. Визначаємо загальну кількість світильників у приміщенні $N_{св}^*$:

$$N_{св}^* = \frac{A \cdot B}{L_{\max}^2}, \text{ шт}; \quad (4.5)$$

де: A - довжина приміщення, м;

B - ширина приміщення, м;

$L_{\max}$ - максимально припустима відстань між рядами світильників, м;

$$N_{св}^* = (18 * 10) / 2,5^2 = 28.8 \text{ шт.}$$

7. Розраховуємо світловий потік умовного джерела світла Φ_l^* :

$$\Phi_l^* = \frac{\Phi_\Sigma}{N_l^*}, \text{ лм}; \quad (4.6)$$

де: Φ_Σ - сумарний світловий потік освітлювальної установки, лм;

N_l^* - загальна кількість ламп у світильнику, яка розраховується за формулою:

$$N_l^* = N_{св}^* \cdot n, \text{ шт}; \quad (4.7)$$

де: n - кількість ламп у світильнику ($n=2$), шт;

$$N_{св}^* = 28,8 \cdot 2 = 57,6 \text{ шт};$$

$$\Phi_{л}^* = 148500 / 57,6 = 2578 \text{ лм.}$$

Вибираємо стандартну лампу ЛД-40, $\Phi_{л} = 2500$ лм

8. Знаходимо коефіцієнт m - співвідношення між розрахунковим світловим потоком лампи Φ_l^* та фактичним світловим потоком вибраної стандартної лампи Φ_l :

$$m = \frac{\Phi_l^*}{\Phi_l}; \quad (4.8)$$

$$m = 2578 / 2500 = 1,03$$

9. Визначаємо оптимальну (фактичну) кількість світильників у приміщенні $N_{св}$:

$$N_{св} = N_{св}^* \cdot m, \text{ шт}; \quad (4.9)$$

де: $N_{св}^*$ - умовна загальна кількість світильників у приміщенні, шт;

m - співвідношення між розрахунковим світловим потоком лампи та фактичним світловим потоком вибраної стандартної лампи;

$$N_{\text{св}} = 28.8 * 1.03 = 29.7 \approx 32 \text{ шт.}$$

Визначаємо фактичну кількість лампи у приміщенні $N_{\text{л}}$:

$$N_{\text{л}} = N_{\text{св}} \cdot n, \text{ шт;} \quad (4.10)$$

де: $N_{\text{св}}$ - оптимальна (фактична) кількість світильників у приміщенні, шт;

n - кількість ламп у світильнику, шт;

$$N_{\text{л}} = 32 * 2 = 64 \text{ шт.}$$

10. Визначаємо загальну розрахункову освітленість E_p у приміщення, що створюється при застосування стандартних ламп:

$$E_p = \frac{\Phi_{\text{л}} \cdot N_{\text{л}} \cdot \eta}{A \cdot B \cdot k_3 \cdot z}, \text{ лк;} \quad (4.11)$$

де: $\Phi_{\text{л}}$ – фактичний світловий потік вибраної стандартної лампи, лм;

$N_{\text{л}}$ – фактична кількість ламп у приміщенні, шт;

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

A – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м;

k_3 – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт нерівномірності (мінімальної) освітленості.

$$E_p = (2500 * 64 * 0.56) / (18 * 10 * 1.4 * 1.1) = 323 \text{ лк.}$$

Виходячи з розрахунку загальне штучне освітлення в приміщенні офісу дорівнює 323 лк, що відповідає нормованому значенню освітлення.

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях приміщення відповідають вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»

та ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». Зниження рівня шуму в приміщенні здійснено за допомогою:

- використання більш сучасного обладнання;
- розташування принтерів та різноманітного устаткування колективного користування на значній відстані від більшості робочих місць працівників;
- переведення жорсткого диска в режим сну (Standby), якщо комп'ютер не працює протягом визначеного часу;
- використання блоків живлення ПК з вентиляторами на гумових підвісках;

Неправильне проектування або несправність систем опалення та вентиляції в приміщенні офісу може призвести до негативних впливів на здоров'я працівників у вигляді простудних захворювань, перегрівань, проблем із дихальними шляхами тощо.

Метеорологічні умови в приміщенні офісу – температура повітря, відносна вологість повітря й швидкість його переміщення відповідають встановленим санітарно-гігієнічним вимогам ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» і ГОСТ 12.1.005-88 (1991) «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Роботи в офісному приміщенні, належать до категорії Іб – легка робота, тому передбачені наступні оптимальні значення параметрів мікроклімату:

- у холодний період року: температура 22-24°C; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,1 м/с;
- у теплий період року: температура 23-25°C; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,2 м/с.

Забезпечення таких параметрів мікроклімату досягається оснащенням приміщень пристроями кондиціонування, вентиляції та дезодорації повітря, системами опалювання.

4.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

4.4.1 Заходи з пожежної безпеки

Пожежа – неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується в часі і просторі.

Комплекс протипожежних заходів для офісного приміщення обладнаного ПК з ВДТ розроблений згідно вимог НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».

Виходячи з аналізу речовин та матеріалів, які використовуються при роботі у приміщенні обладнаному ПК з ВДТ:

- згідно ДСТУ EN 2:2014 «Класифікація пожеж (EN 2:1992, EN 2:1992/A1:2004, IDT)» у офісному приміщенні обладнаному ПК з ВДТ можлива пожежа класів – А (пожежа, що супроводжується горінням твердих матеріалів) та Е (горіння електроустановок, що перебувають під напругою до 1000 В);
- відповідно до вимог ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», воно належить до категорії «Д» з пожежної небезпеки – простір у приміщенні, у якому перебувають тверді горючі речовини та матеріали.

Оскільки офісне приміщення обладнане ПК з ВДТ належить до категорії «Д» з пожежної небезпеки, тому відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» воно має II ступінь вогнестійкості.

Обладнання, силові та освітленні мережі офісного приміщення обладнаного ПК з ВДТ відповідають вимогам пожежної безпеки, оскільки виконані відповідно до вимог НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок», та мають

ступінь захисту ізоляції обладнання IP44 яка відповідає класу пожежанебезпечної зони П-Па до якої належить приміщення.

З технічних та організаційних заходів запобігання пожеж в офісному приміщенні обладнаному ПК з ВДТ передбачені наступні протипожежні заходи:

- згідно вимог ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту», в офісному приміщенні обладнаному ПК з ВДТ встановлена система пожежної й охоронної сигналізації «Сигнал-ВК6». Яка забезпечує виявлення теплових і димових ознак пожежі і місця виникнення пожежі з точністю до місця розміщення датчика;
- оскільки офісне приміщення що обладнане ПК з ВДТ має площу 108,5 м², тому відповідно до вимог п. 5 розділу VI «Вибір типу та необхідної кількості вогнегасників», «Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників», затверджених наказом МВСУ 15.01.2018 № 25 та зареєстрованих в МЮУ 23.02.2018 р. за № 225/31677 для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, передбачені вуглекислотні вогнегасники типу ВВК-3,5 у кількості 6 штук (з розрахунку один вогнегасник с величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг. і більше, на 20 м² площі приміщення). Додатково, на кожному поверсі будівлі, в якій розміщене приміщення обладнане ПК з ВДТ, передбачене два переносних порошкових вогнегасника – ВП-5. Відстань між вогнегасниками та місцями можливих загорянь не перевищує 10 м.

4.4.2 Заходи з цивільного захисту

Заходи безпеки при проведенні рятувальних та інших невідкладних робіт.

Сутність рятувальних та інших невідкладних робіт – це усунення безпосередньої загрози життю та здоров'ю людей, відновлення життєзабезпечення населення, запобігання або значне зменшення матеріальних збитків. Рятувальні та інші невідкладні роботи включають також усунення пошкоджень, які заважають проведенню рятувальних робіт, створення умов для наступного проведення відновлювальних робіт. РІНР поділяють на рятувальні роботи і невідкладні роботи.

До рятувальних робіт відносяться:

- розвідка маршруту руху сил, визначення обсягу та ступеня руйнувань, розмірів зон зараження, швидкості і напрямку розповсюдження зараженої хмари чи пожежі;
- локалізація та гасіння пожеж на маршруті руху сил та ділянках робіт;
- визначення об'єктів і населених пунктів, яким безпосередньо загрожує небезпека;
- визначення потрібного угруповання сил і засобів запобігання і локалізації небезпеки;
- пошук уражених та звільнення їх з-під завалів, пошкоджених та палаючих будинків, із загазованих та задимлених приміщень;
- розкриття завалених захисних споруд та рятування з них людей;
- надання потерпілим першої допомоги та евакуація їх (при необхідності) у лікувальні заклади;
- вивіз або вивід населення із небезпечних місць у безпечні райони;
- організація комендантської служби, охорона матеріальних цінностей і громадського порядку;
- відновлення життєздатності населених пунктів і об'єктів;
- пошук, розпізнавання і поховання загиблих; - санітарна обробка уражених;
- знезараження одягу, взуття, засобів індивідуального захисту, територій, споруд, а також техніки;

- соціально-психологічна реабілітація населення.

До невідкладних робіт відносяться:

- прокладання колонних шляхів та улаштування проїздів (проходів) у за валах та на зараженій території;
- локалізація аварій на водопровідних, енергетичних, газових і технологічних мережах;
- ремонт та тимчасове відновлення роботи комунально-енергетичних систем і мереж зв'язку для забезпечення рятувальних робіт;
- зміцнення або руйнування конструкцій, які загрожують обвалом і безпечному веденню робіт.

Рятувальні та інші невідкладні роботи здійснюються у три етапи.

На першому етапі вирішуються завдання:

- щодо екстреного захисту населення; - з запобігання-розвитку чи зменшення впливу наслідків;
- з підготовки до виконання РІНР. Основними заходами щодо екстреного захисту населення є:
 - оповіщення про небезпеку; використання засобів захисту;
 - додержання режимів поведінки;
 - евакуація з небезпечних у безпечні райони;
 - здійснення санітарно-гігієнічної, протиепідемічної профілактики і надання медичної допомоги;
- локалізація аварій;
- зупинка чи зміна технологічного процесу виробництва;
- попередження (запобігання) і гасіння пожеж.

На другому етапі проводяться:

- пошук потерпілих;
- витягання потерпілих з-під завалів, з палаючих будинків, пошкоджених транспортних засобів;
- евакуація людей із-зони лиха, аварії, осередку ураження;
- надання медичної допомоги;

- санітарна обробка людей;
- знезараження одягу, майна, техніки, території;
- проведення інших невідкладних робіт, що сприяють і забезпечують здійснення рятувальних робіт.

На третьому етапі вирішуються завдання щодо забезпечення життєдіяльності населення у районах, які потерпіли від наслідків НС:

- відновлення чи будівництво житла;
- відновлення енерго-, тепло-, водо-, газопостачання, ліній зв'язку;
- організація медичного обслуговування;
- забезпечення продовольством і предметами першої необхідності;
- знезараження харчів, води, фуражу, техніки, майна, території;
- соціально-психологічна реабілітація;
- відшкодування збитків;
- знезараження майна, території, техніки.

Відновлювальні роботи здійснюють спеціально створені підрозділи (бригади). Залежно від рівня надзвичайної ситуації (загальнодержавного, регіонального, місцевого чи об'єктового) для проведення РІНР залучаються сили і засоби ЦО центрального, регіонального або об'єктового підпорядкування.

ВИСНОВОК

У дипломній роботі було зроблено:

- Методами комп'ютерного моделювання досліджено одну з важливих задач оптимального керування та планування – задачу розподілу ресурсів в умовах статистичної невизначеності.
- Розроблено різні варіанти критеріїв оптимальності та модифіковано авторську програмну реалізацію розв'язання задачі розподілу ресурсів в умовах статистичної невизначеності.
- Здійснено моделювання впливу статистичної невизначеності на оптимальний розв'язок на прикладі задачі розподілу інвестицій з нормальними вхідними параметрами для 30% відхилення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. **Беллман Р.** Динамическое программирование [Текст] / Москва 1960. — 401 с.
2. **Вентцель, Е. С.** Исследования операций [Текст] / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1988. – 204с.
3. **Дрозденко, К. А.** Применение метода динамического программирования в стохастических задачах распределения ресурсов [Текст] / К. А. Дрозденко, А. П. Котенко // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер.: Физ.-мат. Науки. – 2007. – № 2(15). – С. 184–185.
4. **Докучаев, А. В.** Алгоритмы решения стохастических задач динамического программирования большой размерности [Текст] / А. В. Докучаев, А. П. Котенко // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. Науки. – 2008. – № 2 (17). – С. 203–209.
5. **Петлін, І. В.** Використання методу динамічного програмування для підвищення ефективності інвестиційної діяльності у сфері сільського зеленого туризму [Текст] / І. В. Петлін, Г. Г. Цегелик // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – № 23.4. – С. 307–314.
6. **Кірік, О. Є.** Розподіл ресурсів у розподільчих системах з оптимальним перерозподілом навантаження постачальників продукту [Текст] / О. Є. Кірік // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2013. – №4. – С. 38-51.
7. **Прилуцкий, М. Х.** Управляемый фронтальный алгоритм решения задачи распределения ресурсов в сетевых канонических структурах [Текст] / М. Х. Прилуцкий, Е. А. Кумагина // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2008. – № 6. – С.152–155.
8. **Ростова, Е. П.** Постановка задачи динамического программирования для распределения средств по управлению рисками на предприятии [Текст] / Е. П. Ростова // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2013. – №6. – С. 152–155.

9. **Костюкевич, В. М.** Оптимальное распределение ресурсов с использованием динамического программирования [Текст] / В. М. Костюкевич, Г. А. Давыдков, И. Г. Хотина // Resources and Technology. – 2008. – № 7. – С. 49–51.

10. **Сутягина, Н. И.** Метод динамического программирования при принятии микроэкономического решения [Текст] / Н. И. Сутягина // Вестник НГИЭИ. – 2014. – №11 (42). – С.72–77.

11. **Частиков, А. П.** Разработка экспертных систем. Среда CLIPS [Текст] / Т. А Гаврилова, Д. Л. Белов // СПб.: «БХВ-Петербург». – 2003. — 608 с.

12. **Таха, Х. А.** Введение в исследование операций [Текст] / Х. А. Таха ; пер. с англ. – 7-е изд. – М. : ”Вильямс”, 2005. – 912 с.

13. **Шипунов, А. Б.** Наглядная статистика. Используем R! [Текст] / А. Б. Шипунов, Е. М. Балдин, П. А. Волкова. – М. : ДМК Пресс, 2014. – 297с.

ДОДАТОК А

Код програми методу перебору

```

format compact; clc
y1 = 8
C=[normrnd(1,0.06) normrnd(2,0.06) normrnd(1,0.06) normrnd(1,0.06)
  normrnd(3,0.06) normrnd(4,0.06) normrnd(2,0.06) normrnd(3,0.06)
  -inf -inf normrnd(4,0.06) -inf];
R=[normrnd(1,0.06) normrnd(2,0.06) normrnd(1,0.06) normrnd(3,0.06)
  normrnd(4,0.06) normrnd(6,0.06) normrnd(3,0.06) normrnd(5,0.06)
  -inf -inf normrnd(7,0.06) -inf];
[u9,n] = size(C); % u9 - число возможных управлений
x_min = ones(1,n) % [ 1 1 1 1 ]
x_max = sum(isfinite(R)) % [ 2 3 3 2 ]
x = x_min; nab_opt = x_min;
pr_opt = -inf;
j = n;
while 1
    if x(j) <= x_max(j)
        cost = 0;
        for i = 1 :n
            cost = cost + C(x(i),i);
        end
        if cost <= y1
            f = 0;
            for i = 1:n
                f = f + R(x(i),i);
            end
            if pr_opt < f % Для подавления печати промежуточных данных
                % поставить в конце оператора ;
            end
        end
    end
end

```

```

        pr_opt = f
        nab_opt = x
    elseif pr_opt == f
        pr_opt
        nab_opt = [nab_opt; x ]
    end
end % Cost

j = n;
else % x(j) > x_max(j)
    x(j) = x_min(j);
    j = j - 1;
    if j <= 1e-5 % Решение получено - выйти из цикла
        break
    end
end % if

x(j) = x(j) + 1;
end % while 1
disp(' *****')
disp(' Ответ:')
pr_opt, nab_opt

```