

Державний вищий навчальний заклад
«Українська академія банківської справи Національного банку України»
Кафедра економічної кібернетики

ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
економічної кібернетики
канд. техн. наук, доцент
_____ К. Г. Гриценко
« ____ » _____ 2012 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр
за спеціальністю 6.030502 «Економічна кібернетика»
напряму «Економіка підприємство»

Тема роботи: Модель оптимізації процесу реінвестування банку в
стохастичному оточенні

Виконав студент 4 курсу, група ЕК-81 _____ В. С. Глазун
« ____ » _____ 2012 р.

Керівник дипломної роботи _____ Н. С. Яременко
« ____ » _____ 2012 р.

Тема роботи затверджена наказом по академії від « ____ » _____ 20__ р., № ____



ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ОГЛЯД СУЧАСНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ РЕІНВЕСТУВАННЯ БАНКУ В СТОХАСТИЧНОМУ ОТОЧЕННІ ...	6
1.1 Методологічні засади процесу реінвестування	6
1.2 Обґрунтування доцільності застосування алгоритмічних методів для моделювання процесу реінвестування.....	19
1.3 Аналіз сучасних методів моделювання процесу реінвестування	23
1.4 Постановка задачі.....	31
2 РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ РЕІНВЕСТУВАННЯ БАНКУ В СТОХАСТИЧНОМУ ОТОЧЕННІ	33
2.1 Загальні вимоги до моделі	33
2.2 Опис математичної моделі оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні	34
2.3 Програмна реалізація моделі	43
2.4 Інтерфейс користувача та інструкція по використанню	56
3 ПЕРЕВІРКА АДЕКВАТНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНОЇ МОДЕЛІ.....	62
3.1 Апробація моделі на даних інвестиційного проекту «Створення в місті Ставрополі ділянки лінійного транспорту Юницького» та перевірка адекватності.....	62
3.2 Оцінка очікуваних ефектів від використання моделі оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні.....	68
ВИСНОВКИ	71
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	72
ДОДАТКИ.....	73

ВСТУП

Економічна теорія вивчає причинно-наслідкові відносини між явищами і процесами на якісному рівні. Однак, існуючі явища і процеси пов'язані між собою, і знаходження залежності і взаємозв'язків між ними шляхом створення математичних моделей і наступного їхнього кількісного опису дозволяє глибше зрозуміти існуючі закономірності.

З розвитком банківської діяльності в Україні, фондового ринку та зростанням кількості інвестиційних компаній все більшої популярності набуває інвестиційна діяльність на ринку. Оптимізація методів і технологій управління інвестиційними коштами банку стала однією з основних передумов мінімізації ризиків та збільшення прибутковості банківського бізнесу. Пошук оптимального співвідношення вкладених коштів та сум реінвестування із суто наукової роботи перетворилися у реальні повсякденного життя.

Метою даної роботи є розробка моделі оптимізації процесу реінвестування для банку.

Об'єктом роботи виступають фінансові потоки банку, що використовуються у ході здійснення інвестиційної діяльності;

Предметом роботи є оптимізація процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати ряд завдань:

- охарактеризувати основні поняття реінвестиційної діяльності банку та фінансові потоки, що використовуються у ході її здійснення;
- дослідити процес реінвестування банку;
- розглянути існуючі підходи до вирішення поставленої задачі;
- забезпечити формування множини вхідних даних, які використовуються в процесі моделювання;
- розробити модель оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні;

- здійснити програмну реалізацію моделі оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні та апробацію на даних натурального об'єкту;
- провести аналіз даних та перевірку моделі на адекватність.



Державний вищий навчальний заклад
"УКРАЇНСЬКА АКАДЕМІЯ БАНКІВСЬКОЇ СПРАВИ
НАЦІОНАЛЬНОГО БАНКУ УКРАЇНИ"

State Higher Educational Institution
"UKRAINIAN ACADEMY OF BANKING
OF THE NATIONAL BANK OF UKRAINE"

1 ОГЛЯД СУЧАСНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ РЕІНВЕСТУВАННЯ БАНКУ В СТОХАСТИЧНОМУ ОТОЧЕННІ

1.1 Методологічні засади процесу реінвестування

На сьогодні банки відіграють досить активну роль у відтворювальній структурі економіки, організації руху та перерозподілі грошових і капітальних ресурсів. Концентруючи значну масу фінансових коштів і спрямовуючі кредитні потоки, банки виконують керуючу роль у розвитку країни. Так наприклад Дзюблюка зазначає «...в системі установ інфраструктури фінансового ринку головна роль належить банкам, як інститутам, через які проходить рух основної частини грошових ресурсів» [2]. Але, не зважаючи на це, слід враховувати, що розвиток банківського сектору нерозривно пов'язаний з процесами, які відбуваються в економічному житті суспільства. Тож і рух фінансових потоків підпорядковується взаємному впливу потоків інших елементів скелетону потоків фінансових ресурсів з погляду економічної системи в цілому. Це пов'язано з тим, що банки не застраховані від наслідків фінансово-кредитних явищ, які постійно відбуваються в соціально-економічних системах: економічних криз, банкрутства, неплатежів за позичками, кон'юктурних змін попиту та пропозиції на ринках позичкових капіталів, цінних паперів та інші проявів незбалансованості ринкових відносин.

Саме тому питання вдосконалення фінансових відносин постійно знаходяться в полі зору дослідників. Поглиблення ринкових засад функціонування економіки України зумовило значний інтерес до різноманітних фінансових питань. Основу такого зацікавлення становлять насамперед зміни, що відбуваються в процесі формування та перерозподілу фінансових потоків банку. Підсилення означеної зацікавленості були викликані розвитком новітніх інформаційних технологій, конкуренції та глобалізації діяльності [10].

До вказаного вище слід додати переорієнтацію інвестиційних потоків із сировинного і фінансового секторів у несировинні галузі з метою стимулювання прогресуючих технологічних зрушень, активізацію капіталоутворення, забезпечення безперервності процесу впровадження фінансових інновацій, посилення ролі банківського сектора в економічному зростанні та підвищення ефективності управління ресурсним потенціалом банку. Всі вказані фактори викликали необхідність перегляду, а й відповідно й ставлення до ролі фінансового управління грошовими потоками банку, де значне місце відводиться процесам реінвестування фінансових потоків.

Варто зазначити, що на сьогодні, незважаючи на важливість та актуальність поставленої проблеми і існування розгорнутого апарату формалізації методів щодо застосування потокових підходів, відсутнє чітке визначення відповідного термінологічного апарату з питань управління фінансовими потоками банку та здійснення процесу реінвестування зокрема, що у свою чергу, не сприяє формування методологічної бази для дослідження практичних аспектів впровадження потокових підходів з погляду вдосконалення управління банком. Тому першочергово варто розглянути основні поняття пов'язані фінансовими потоками банку та процесами реінвестування.

Банк представляє собою відкриту складну динамічну систему, що направлена на управління ресурсами, вираженими в грошовій формі, що у підсумку визначає множинність форм і різновидів існування фінансових потоків у банківському секторі. Виходячи з широкого спектру представлених на ринку банківських продуктів, на сьогодні існує досить багато визначень та точок зору на питання фінансових потоків банку. А.М. Козлюк пропонує наступне визначення «фінансовий потік – це рух ресурсів у будь-якій функціональній формі, який виникає між учасниками фінансових відносин» [17]. При цьому М.В. Романов пов'язує фінансові потоки виключно з перерозподільною сферою: «фінансові потоки – потоки коштів, пов'язані з бюджетними та позабюджетними фінансами, тобто перерозподільною сферою»

[4]. Разом з цим О.В Козьменко., О.В. Меренкова та Т.В. Доценко розглядають фінансовий потік, як взаємозв'язок фактора часу і формування розподілу та використання фінансових ресурсів та надають наступне визначення «фінансовий потік – рух фінансових ресурсів; цілеспрямований рух, зміна (обсягів, форм і видів) фінансових ресурсів певного суб'єкта господарювання, що відбувається спільно з відповідними йому грошовими потоками» [22].

Загалом же, виходячи з представлених визначень можемо сказати, що фінансові потоки конкретного банку опосередковуються відповідно до здійснюваних ним банківських операцій. Фінансові потоки банку, які на сьогодні визначено схарактеризовано у таблиці 1.1:

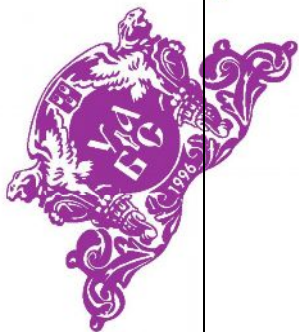
Таблиця 1.1 – Фінансові потоки банківської установи

Назва групи	Складові	Опис
Адміністративно-господарські витрати	Господарські (ГВ)	Оренда, охорона, комунальні платежі, зв'язок, електроенергія, канцелярські товари, бланки, матеріали МШП, амортизація, інкасація пролежання готівкових валют.
	Витрати по оплаті праці (ВОП)	Оплата праці, нарахування премії
Витрати по рахункам клієнтів	Витрати за ресурсами (ВРКЮ)	% за залишками на поточних рахунках юридичних осіб, % за депозитами юридичних осіб
	Витрати за ресурсами (ВРКФ)	% за депозитами фізичних осіб, % за залишками на поточних рахунках фізичних осіб
Інші витрати		За покупку ресурсів, фонд страхування вкладів фізичних осіб, податки та збори, накладні витрати
Залишки (ресурси)	Юридичних осіб (ЗРЮ)	За поточними рахунками юридичних осіб (у грн та валюті), за депозитними рахунками юридичних осіб, за рахунками по пластиковим карткам
	Фізичних осіб (ЗРФ)	За поточними рахунками фізичних осіб (у грн та валюті), за депозитними рахунками фізичних осіб, за рахунками по пластиковим карткам

--	--	--

Продовження таблиці 1.1:

Назва групи	Складові	Опис
Залишки (ссудні рахунки)	Юридичних осіб (ЗСЮ)	За рахунками юридичних осіб (у грн. та валюті)
	Фізичних осіб (ЗСФ)	За рахунками фізичних осіб (у грн. та валюті)
Продаж ресурсів	-	Продані ресурси (у грн та валюті)
Купівля ресурсів	-	Купівля ресурсів (у грн та валюті)
Надходження від операційної діяльності	Операції з юридичними особами	Відкриття рахунків юридичних осіб; закриття рахунків; заміна, завірення картки зі зраками підписів, ведення рахунків клієнтів; переоформлення юридичних справ, комісія за генеральною угодою; система "Клієнт банк"; % за розірвання депозитних угод; платежі від юридичних осіб
	Операції з фізичними особами	відкриття рахунків фізичних осіб; закриття рахунків; ведення рахунків клієнтів; % за розірвання депозитних угод; переведення коштів; грошові кошти фізичних осіб: зрахунку, без рахунку; комісія за споживчими кредитами; страхування споживчих кредитів; доходи із розстрочки;
	операції з цінними металами	продажа монет; продаж банківських металів; покупка дорогоцінних металів; операції на УМВФ
	інші операції	Розрахункове обслуговування у післяопераційний час; терміновий платіж; справки, дублікати, виписки; чекові книжки; оформлення документів; за видачу готівки; ячейки індивідуального найму; комунальні платежі; видача дозволу на вивіз валюти; відправлення документів; платіжні картки; оцінка залогу; касове обслуговування за видачу кредиту; оцінка залогу; касове обслуговування за видачу кредиту; видача готівки з пластикових карток в інших банків; послуги по інкасації; дорожні іменні чеки; виписки по Інтернет; заміна старих банкнот; перевірка платоспроможності; відкриття



		депозитних рахунків; операції з ЦП; конвертація валюти; послуги страхування; продаж готівки
--	--	---

Продовження таблиці 1.1:

Назва групи	Складові	Опис
Доходи від розміщення ресурсів	Фізичні особи	Отримані % за кредитами фізичним особам (великі кредити, малі кредити), % за овердрафтом, штрафи, пені
	Юридичні особи	Отримані % за кредитами юридичними особами, % за овердрафтами, % за кредитами юридичними особами, доходи від розміщення депозитів юридичними особ
Формування мінімального розміру резервів	-	-
Доходи від продажу ресурсів (у грн. та валюті)	-	-
Доходи від роботи обмінних пунктів	-	-
Овернайт (у грн. та валюті)	-	-
Витрати по неповерненням		Витрати у звязку з неповерненнями споживчих кредитів
Доходи від видачі готівки	Особисті	-
	Корпоративні	-
	Універсальні	-
Кредитування	Універсальне	-
	Кредит під депозит	-
	Овердрафт	-
Доходи від еквайрингу	-	-
Витрати на придбання сучасних інформаційних і комунікативних технологій, сучасних банківських продуктів		
Витрати на придбання корпоративних цінних паперів		
Надходження від продажу довгострокових вкладів		
Надходження від розміщення власних акцій і облігацій, емітованих банком		
Отримання субординованих кредитів		
Розподіл чистого прибутку за напрями		
Додаткові внески капіталу засновниками		
Викуп власних акцій або продаж раніше викуплених акцій		

Доходи від дооцінки основних асобів та нематеріальних активів
Витрати від уцінки основних засобів та нематеріальних активів
Додаткові доходи від змін в обліковій політиці

З аналізу таблиці 1.1 ми можемо стверджувати, що на сьогодні банки в своїй діяльності оперують дуже великою кількістю фінансових потоків, які мають різну структуру, призначення та напрямок використання. Проте особливу групу складають фінансові потоки та заходи, які пов'язані з процесом інвестування банків. Відповідно до Закону України «Про інвестиційну діяльність» інвестиційною діяльністю є сукупність практичних дій громадян, юридичних осіб і держави щодо реалізації інвестицій. Відповідно до законодавства України інвестиції поділяються на:

- капітальні (придбання будівель, споруд, інших об'єктів нерухомості, інших основних фондів та нематеріальних активів);
- інвестиції під реінвестування – здійснення капітальних чи фінансових інвестицій за рахунок прибутку, отриманого від інвестицій операцій.
- фінансові (придбання корпоративних прав, цінних паперів, деривативів та інших фінансових інструментів).

У свою чергу, фінансові інвестиції розрізняються на:

- прямі інвестиції – передбачає внесення коштів чи майна до статутного фонду юридичної особи в обмін на корпоративні права, емітовані такою юридичною особою;
- портфельні інвестиції – придбання цінних паперів та інших фінансових активів за кошти на біржовому ринку;

Розглянемо більш детально здійснення процесу реінвестування банківськими установами. На сьогодні існує кілька загальноприйнятих визначень процесу реінвестування:

а) використання частини прибутку акціонерного товариства, одержаного у формі дивідендів, для поповнення його капіталів [2];

б) використання частини прибутку від зарубіжних капіталовкладень для повторного інвестування в економіку країни [10];

в) це головне джерело фінансування банку (росту його капіталу) без збільшення кола власників [17].

г) це використання частини прибутків отриманої від інвестиційної діяльності банку, яка повторно направляється до інвестиційного проекту з метою збільшення частки банку в даному проекті та максимізації отриманого прибутку [2].

Саме останнє визначення найбільш повно відображає суть процесу реінвестування, який буде змодельований у даній випускній роботі.

На сьогоднішні дана форма інвестування є дуже поширеною у світі завдяки можливості розширення власних капітальних засобів без додаткових витрат на залучення коштів, які мають місце при випуску нових акцій та збереження існуючої системи контролю за діяльністю банку, так як в даному випадку кількість акціонерів не змінюється. При цьому в Україні вона лише набуває поширення так, як проведення реінвестиційної діяльності передбачає перегляд власної дивідендної політики. З теоретичної точки зору вибір дивідендної політики передбачає рішення двох основних питань:

- чи впливає величина дивідендів на зміни сукупного багатства акціонерів;
- якщо «так», то яка величина повинна бути оптимальною для забезпечення виплати дивідендів та здійснення реінвестування за необхідності?

На сьогодні виділяють два кардинально різні підходи до вирішення вище поставлених питань: «Теоретичні нарахування дивідендів за залишковим принципом» (Residual Theory of Dividends) і теорію М. Гордона.

Прихильники першого підходу вважають, що величина дивідендів не впливає на зміну сукупного багатства акціонерів, тому оптимально стратегія в дивідендній політики полягає в тому, щоб дивіденди нараховувалися після того, як проаналізовані всі можливі варіанти ефективного реінвестування прибутку. Таким чином, дивіденди виплачуються лише в тому випадку, якщо профінансовані за рахунок прибутку всі прийнятні інвестиційні проекти. Якщо ж прибуток доцільно використовувати для реінвестування, дивіденди не

виплачуються зовсім. У випадку, якщо у суб'єкта немає прийнятних інвестиційних проектів, прибуток в повному обсязі направляється на виплату дивідендів.

Дана теорія була розроблена Франком Модильяні та Мертоном Міллером. Вони висунули ідею про існування так званого «ефекту клієнтури» (Clientele Effect), згідно з яким акціонери в більшій мірі надають перевагу стабільній дивідендній політиці, чим отриманні будь-яких майбутніх прибутків від здійснення процесу реінвестування. Крім того Модильяні та Міллер вважають, що дисконтова на ціна звичайних акцій після фінансування за рахунок прибутку всіх прийнятних проектів плюс отриманні по залишковому принципу дивіденди в сумі еквівалентні ціні акцій до розподілу прибутку. Іншими словами, сума виплачених дивідендів наближено рівна витратам, які в цьому випадку потрібно понести для залучення додаткових коштів. Основний же висновок даних вчених «...дивідендна політика не є доцільною для підприємства так, як у випадку існування прийнятного інвестиційного проекту кошти витрачені для його фінансування за рахунок реінвестування прибутку будуть рівні величині додатково залучених коштів у випадку відмови від повторного інвестування коштів, що призведе до розширення кола власників та руйнування існуючих контрольних механізмів».

Опоненти теорії Модильяні-Міллера вважають, що дивідендна політика впливає на величину сукупного багатства акціонерів. Основним ідеологом даного підходу вибору виплати дивідендів чи здійснення реінвестування є М.Гордон. Основний його аргумент можна виразити крилатою фразою «Краще горобець в руках, ніж журавель у небі» і складається в тому, що інвестори, виходячи з принципу мінімізації ризику, завжди надають перевагу поточним виплатам дивідендів перед майбутніми отриманнями за рахунок реінвестування та збільшенням приросту акціонерного капіталу. Крім того, поточні дивідендні виплати зменшують рівень невизначеності інвесторів відносно доцільності і вигідності реінвестування в дане підприємство, що призводить до зростання ринкової оцінки акціонерного капіталу. У випадку ж не виплати дивідендів

невизначеність зростає, що призводить до зростання і прийнятної для акціонерів норми доходу, що в свої чергу викличе зниження ринкової вартості акціонерного капіталу.

Розглянувши дані теорії варто зазначити, що на сьогодні не існує єдиного формалізованого алгоритму у питаннях створення дивідендної політики. Кожна бізнес одиниця повинна обирати власну суб'єктивну політику, виходячи перш за все з поставлених інваріантних задач:

- максимізації сукупного багатства акціонерів;
- фінансування діяльності підприємства з метою його розширення та максимізації прибутку.

Розглянувши та проаналізувавши різні підходи до визначення поняття реінвестування та варіанти проведення дивідендної політики, пропонується розглянути процес реінвестування у вигляді етапів та інструментами дослідження за допомогою діаграм IDEF0 (рис. 1.1):

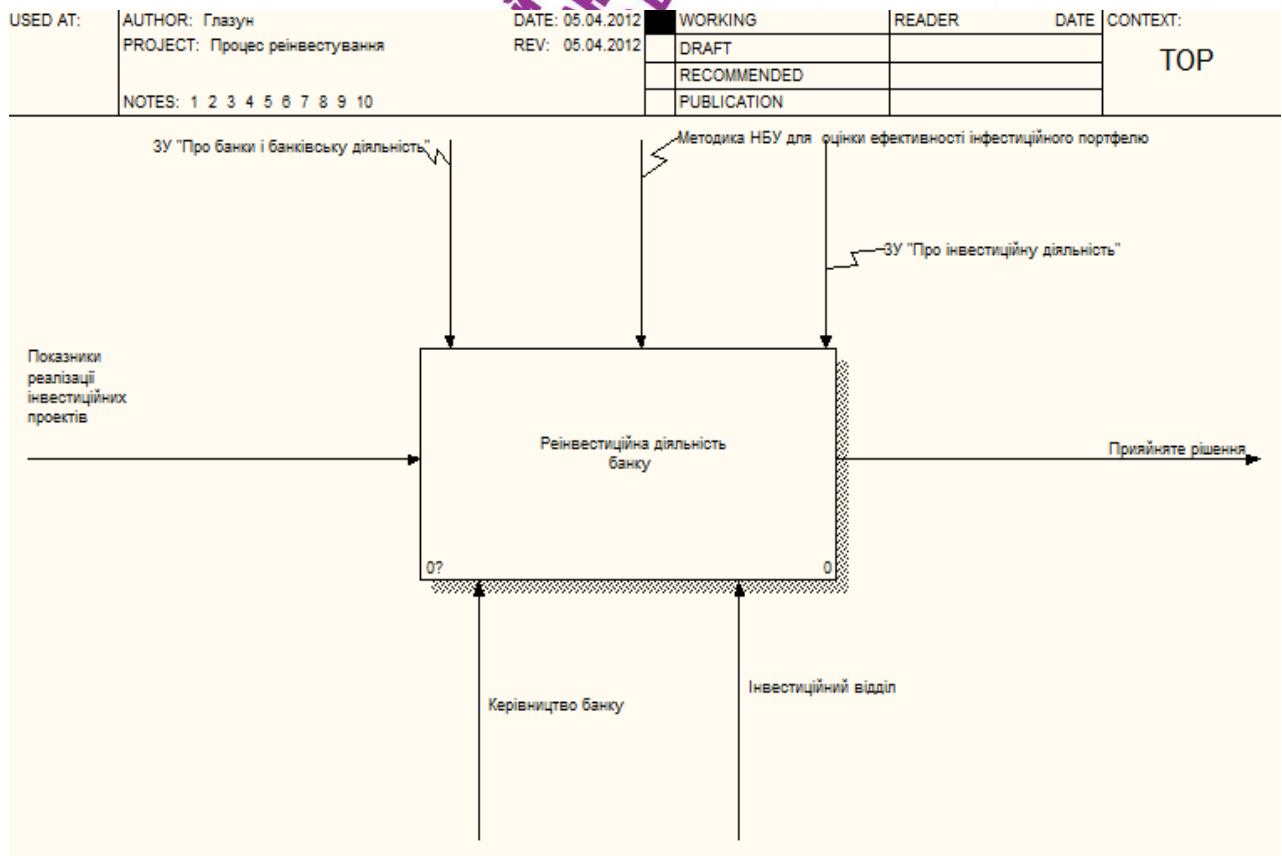


Рисунок 1.1 – Контекстна діаграма реінвестиційної діяльності банку

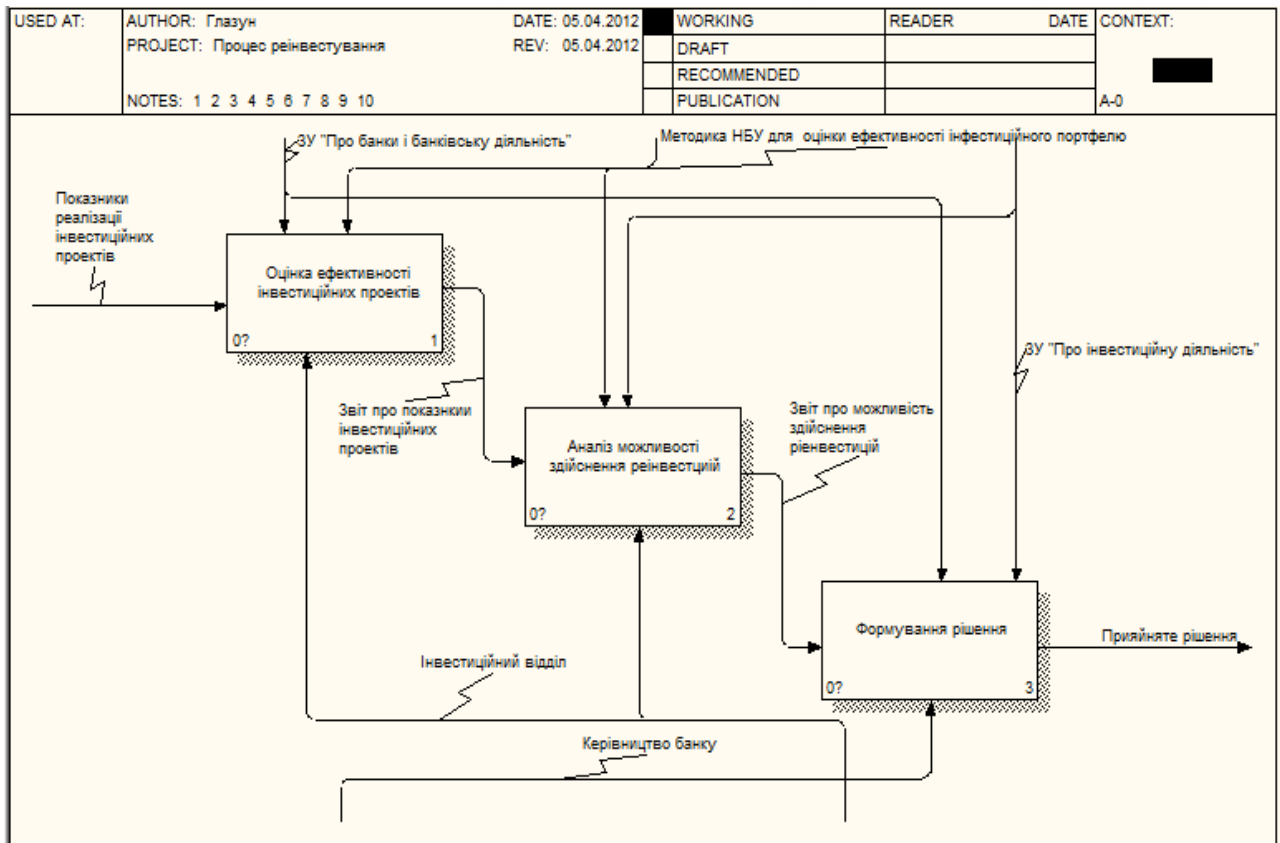


Рисунок 1.2 – Діаграма декомпозиції етапів реінвестиційної діяльності банку



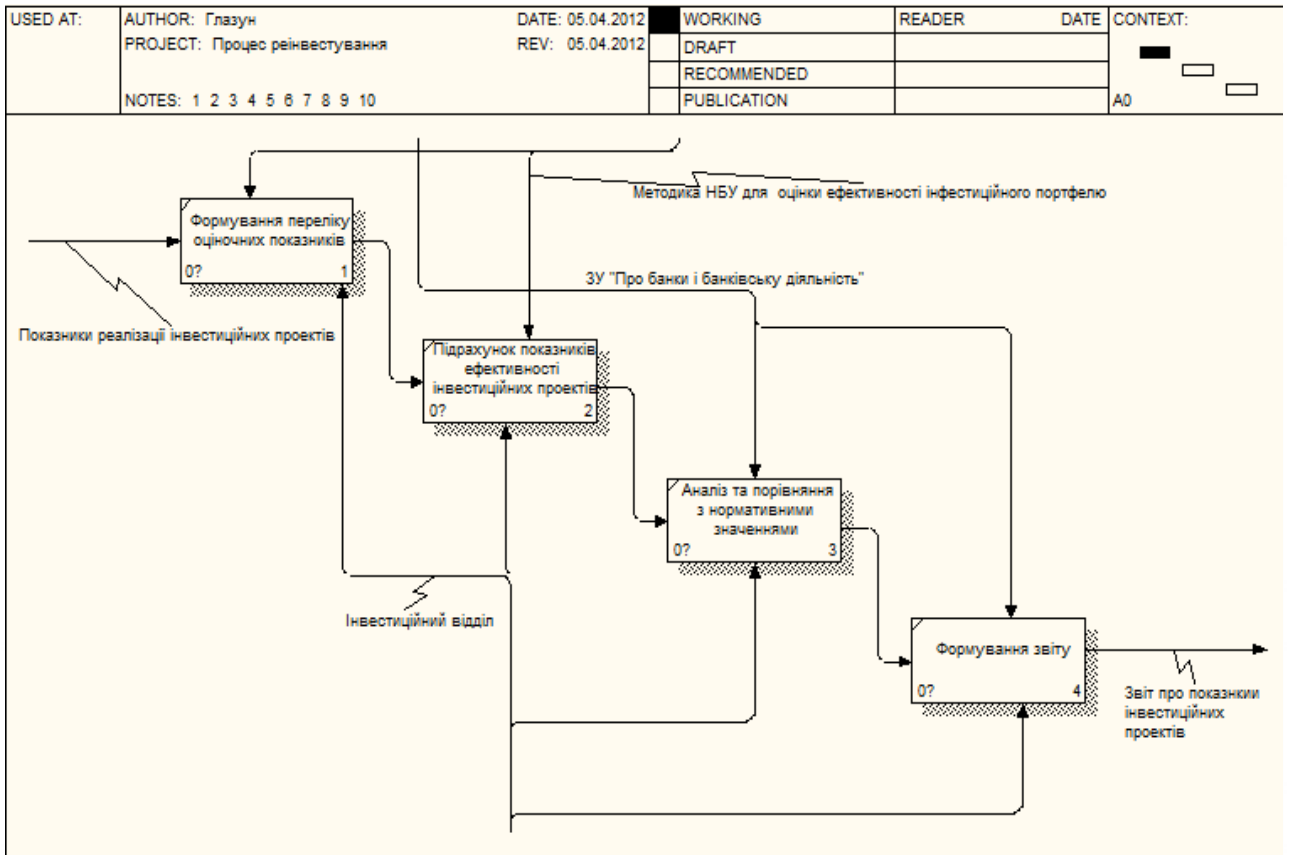


Рисунок 1.3 – Діаграма декомпозиції першого етапу

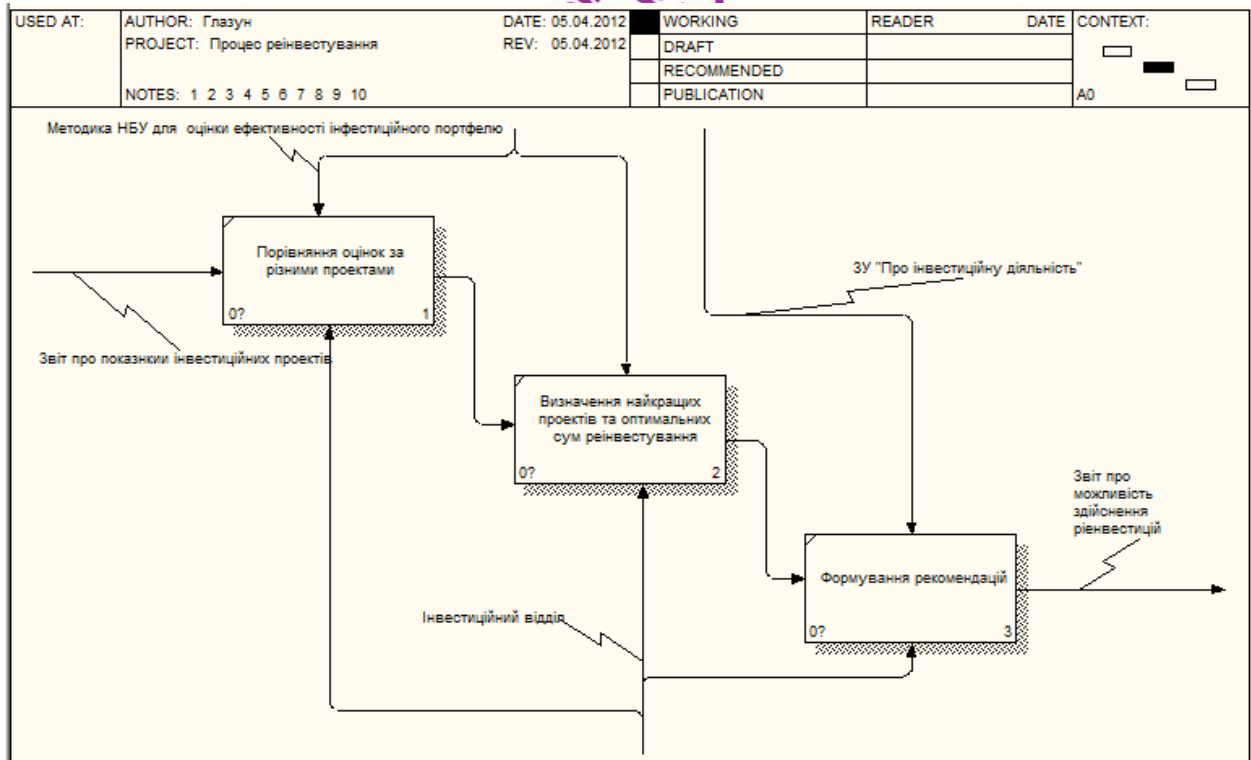


Рисунок 1.4 - Діаграма декомпозиції другого етапу

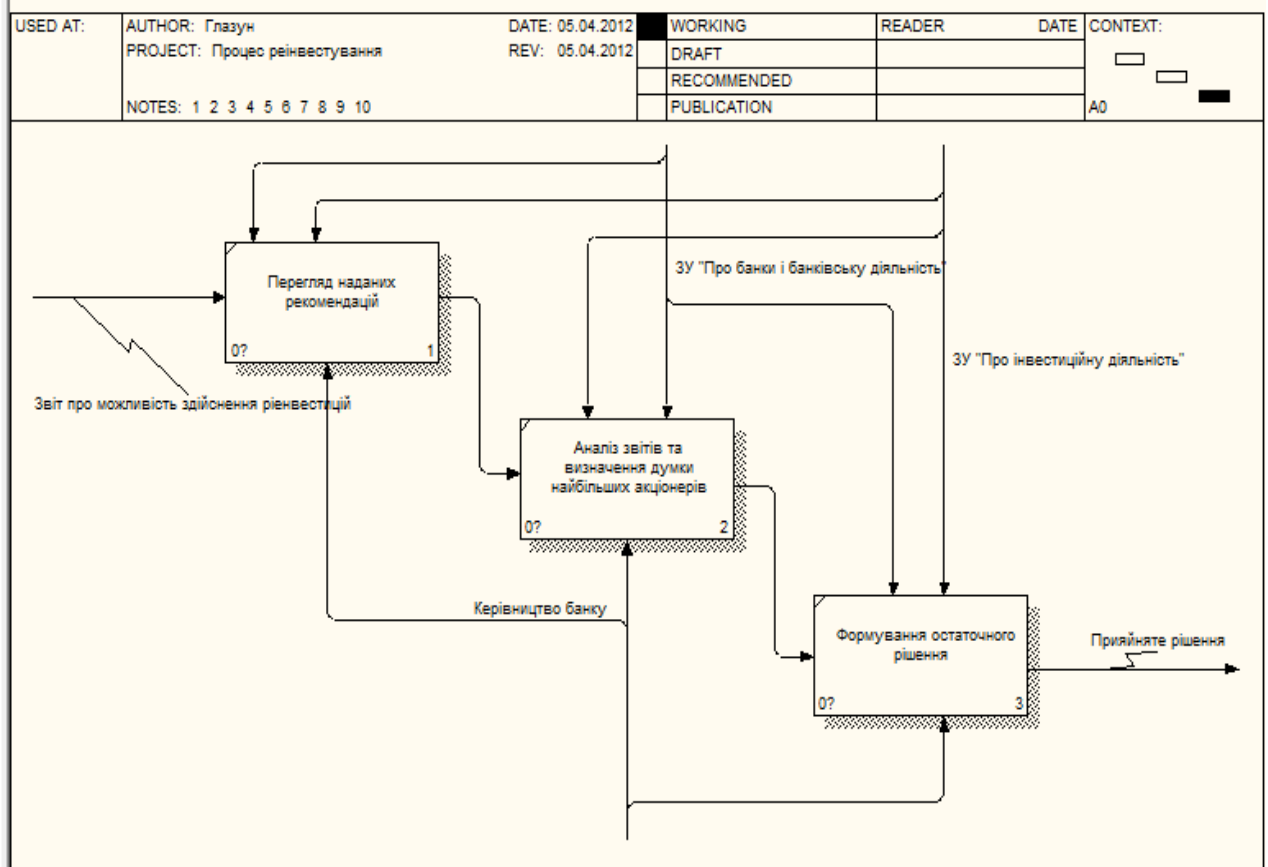


Рисунок 1.5 - Діаграма декомпозиції третього етапу



Банківські установи в ході здійснення власної діяльності також використовують зазначені вище фактори для вибору дивідендної політики у напрямку реінвестування чи виплат дивідендів. Основним фінансовим потоком, який використовується банками при здійсненні реінвестування є нерозподілений прибуток. Тобто, нерозподілений прибуток — це сума прибутку, яка може бути реінвестована у бізнес одиницю. Він визначається як сума чистого прибутку, що залишається у банку після поповнення статутного капіталу, резервного фонду, нарахування дивідендів та проведення інших виплат власникам. За умови неефективної господарської діяльності підприємства та здійснення значних вилучень прибутку власниками підприємство може мати непокриті збитки, що зменшують розмір власного капіталу. Сума нерозподіленого прибутку поточного року розраховується як сума нерозподіленого прибутку за попередній рік і сума чистого прибутку за поточний рік. Від цієї суми вираховуються суми нарахованих дивідендів за поточний рік і суми внесків на поповнення резервного капіталу чи на поповнення статутного капіталу та на інше використання прибутку. Порядок визначення нерозподіленого прибутку схематично представлений на рисунку 1.6.

Як бачимо, на сьогодні для банків однією з найважливіших проблем є пошук коштів для розширення власних капітальних ресурсів. При чому особливо гостро на сьогодні стоїть питання використання нерозподіленого прибутку банку для реалізації реінвестиційних проектів чи здійснення внутрішніх виплат. Неправильний вибір у даній ситуації може призвести до втрати прибутків, що в свою чергу, викличе послаблення позицій банку на ринку та відповідно зменшення прибутковості в майбутньому.

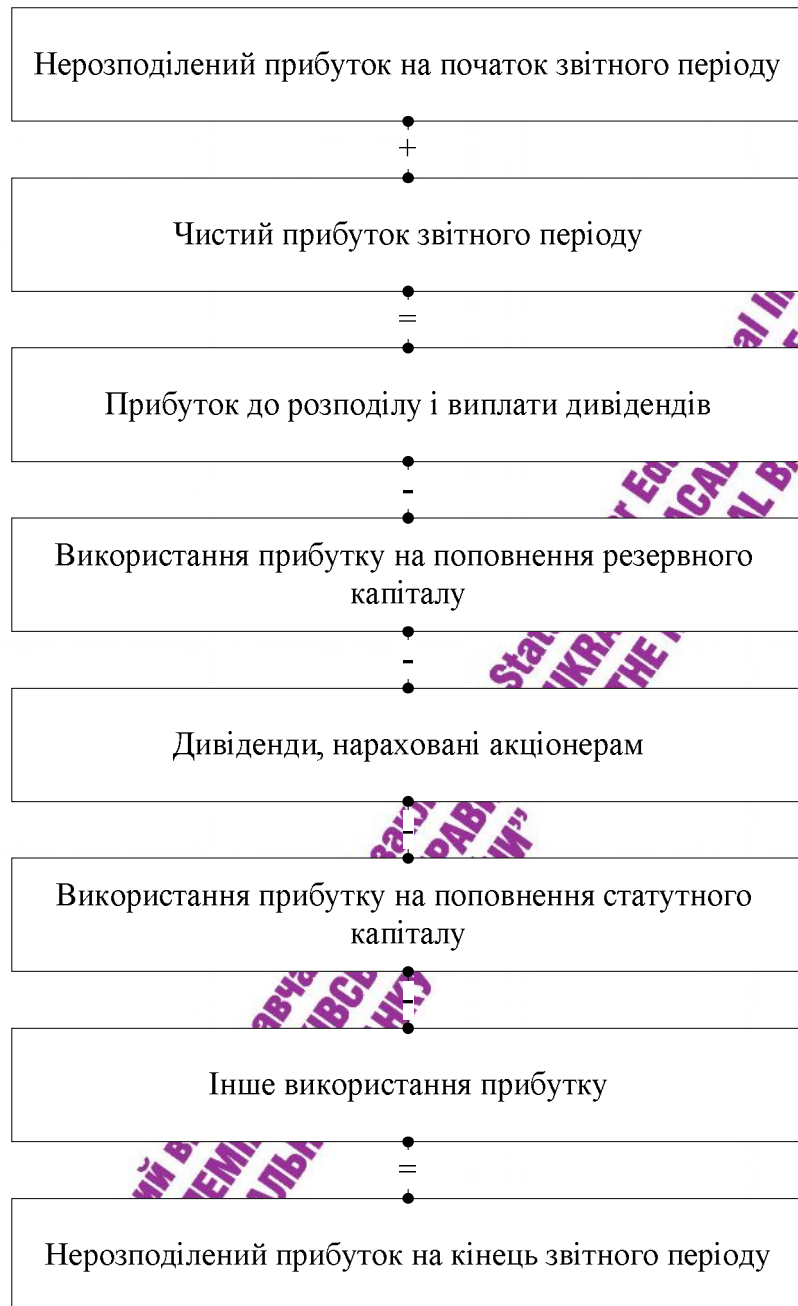


Рисунок 1.6 – Порядок визначення нерозподіленого прибутку

1.2 Обґрунтування доцільності застосування алгоритмічних методів для моделювання процесу реінвестування.

З розвитком обчислювальної техніки і дискретного аналізу дедалі ширшого розвитку та використання набувають алгоритмічні (імітаційні) моделі. На сьогодні інструменти економіко-математичного, імітаційного та комп'ютерного моделювання повинні стати тими методами, що забезпечать як

точний аналіз реінвестиційної діяльності банку, так і візуальне представлення альтернативних варіантів інвестиційних проектів.

Процес моделювання – це методика, що дозволяє представляти в рамках динамічної комп’ютерної моделі дії людей і застосування технологій, вплив різноманітних факторів, введення обмежень, одержання результатів у вигляді порівняльних таблиць, графіків, моделей оптимізації тощо [3].

Наочне представлення процесу імітаційного дослідження можна представити допомогою наступної схеми (рис. 1.7):

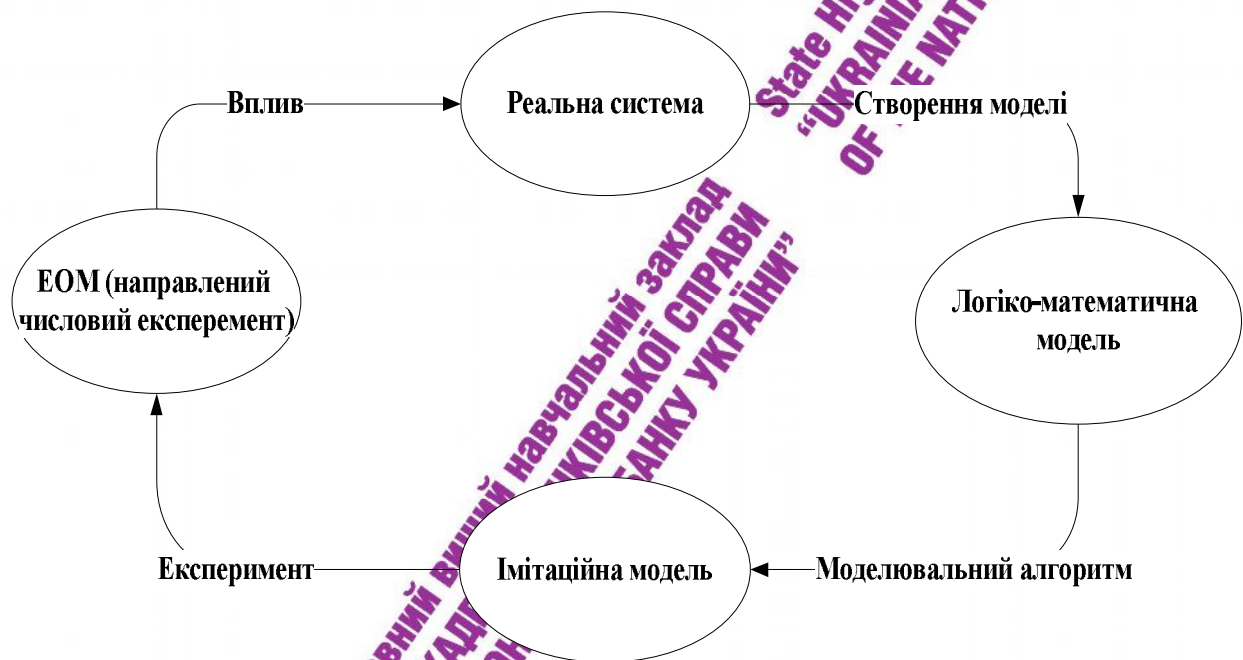


Рисунок 1.7 – Процес імітаційного дослідження

Відомо, що проведення моделювання припускає здійснення декількох основних етапів [16]:

- аналіз характеристик і закономірностей функціонування керованого (досліджуваного) об’єкта. На даному етапі відбувається виокремлення на змістовному (вербальному, концептуальному) рівні системи обмежень (ресурсних, фізичних, правових, соціальних тощо), визначення показників вимірювання та оцінки результатів, формулювання цілей, гіпотез та проблем розвитку;

- конструювання імітаційної моделі. Тобто необхідно здійснити перехід від реального об'єкта до логічних схем, які імітують його поведінку, та алгоритмів (моделей), формальна постановка задач, що розв'язуються за допомогою імітаційного моделювання;

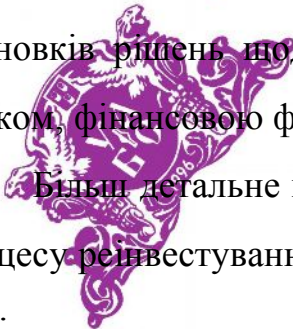
- підготовка системи даних для моделі. На даному етапі відбувається формування інформаційного забезпечення, необхідного для функціонування імітаційної моделі, зокрема, визначення структури та способів подання даних, джерел їх отримання, форм і режимів зберігання, встановлення взаємозв'язків і взаємозалежності між різними масивами та базами даних.

- програмна реалізація імітаційної моделі. Даний етап передбачає створення чи адекватне використання існуючих програмних продуктів, що забезпечують можливість безпосередньої практичної реалізації моделі на персональних комп'ютерах;

- оцінка адекватності моделі. На даному етапі проводиться порівняння результатів, накопичених у процесі дослідної експлуатації моделі, на підставі інформації, отриманої про реальний об'єкт, який імітується, виявлення та аналіз розбіжностей і в разі необхідності внесення корекцій до моделі;

- проведення імітаційних експериментів. Очевидно, що даний етап є цільовим (власне кажучи, заради нього й будується імітаційна модель). Він включає в себе стратегічне та тактичне планування експериментів, власне експериментування («імітаційні експерименти»), котре завершується інтерпретацією отриманих результатів і прийняттям на підставі зроблених висновків рішень щодо оцінювання та управління об'єктом (підприємством, банком, фінансовою фірмою, торговельною організацією, холдингом тощо).

Більш детальне графічне представлення етапів імітаційного моделювання процесу реінвестування можна представити з допомогою наступної схеми (рис. 1.8):



виробничого процесу за допомогою анімації. Оскільки програмне забезпечення імітаційного моделювання відстежує статистичні параметри елементів моделі, оцінка ефективності реінвестування коштів може бути отримана на основі аналізу відповідних вихідних даних.

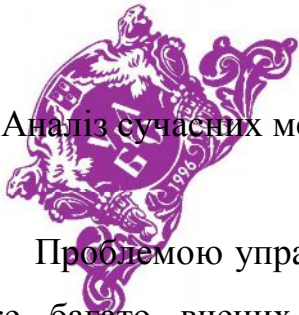
При цьому математична модель процесу реінвестування дозволяє створити абстракцію процесів та оптимізувати його в залежності від обмежень. Така абстракція дозволить відійти від поточної діяльності банку і більш точно виділити основні цільові функції процесу реінвестування. Поєднання такого моделювання дозволить не повторити помилкові шляхи реальної поточної діяльності в комп'ютерній імітаційній моделі.

Крім того варто зазначити, що вплив людей на процеси і технології веде до появи нескінченного числа вірогідних сценаріїв і результатів, які неможливо зрозуміти і оцінити без допомоги імітаційної моделі. Варіюючи змінні дані в рамках моделі і не ризикуючи при цьому порушити виконання поточних операцій або перешкодити створенню нової системи, ми зможемо точно передбачити, порівняти або оптимізувати показники ефективності здійснення реінвестиційних вкладень.

Тож як бачимо саме на основі імітаційної моделі можна побудувати найточніші та більш дієві методи аналізу і прогнозування показників реалізації інвестиційних проектів. Але точність результатів, їх оцінка повинна бути побудована як на експертній основі, так і за допомогою суттєвого математичного апарату.

1.3 Аналіз сучасних методів моделювання процесу реінвестування

Проблемою управління фінансовими потоками бізнес-одиниць займалися дуже багато вчених вітчизняної та зарубіжної науки. В роботах таких вітчизняних економістів як В.Є. Адамов, М.І. Баканова, Є.Ф. Борисова,



І.Н. Васильєва, О.І. Волкова, В.Д. Грибова, В.П. Грузінова, Б.В. Губіна, Н.Л. Зайцева, С.Д. Ільїнкової, О.О. Казаков, О.О. Лебедева, Н.В. Мінаєв, І.Х. Озерова, О.О. Петрова, І.В. Романенко, В.М. Семенова, В.І. Стражева, В.В. Хохлова, розкриваються теоретичні і практичні положення в області понятійного апарату, сутності і структури фінансових потоків суб'єктів господарювання і ефективного управління ними. Питанням управління фінансовими потоками і прогнозування як однієї з складових системи аналізу присвячені праці К. Альфреда, О.В. Грачова, О.І.Ковшаря, Л.О. Костирко, В.П. Крижаковського, В.І. Лапенкова, В.І. Лютера та Л.О. Ротштейна та інших.

Проте, не зважаючи на велику кількість вчених, які займалися дослідженням даної проблеми, питання реінвестування при управлінні фінансовими потоками банку вивчено недостатньо. Особливо дана проблема стосується практичних аспектів в області управління фінансовими потоками банку, що викликає значні труднощі при здійсненні практичної діяльності. Тому варто не тільки виявити особливості управління фінансовими потоками банку в процесі здійснення реінвестування, але і удосконалити їх з врахуванням стадії розвитку бізнес-одиниці і на основі цього визначити механізм управління для ухвалення обдуманих управлінських рішень.

Не зважаючи на велику кількість, моделей оптимального реінвестування для детермінованого та стохастичного оточення, на сьогодні не існує досліджень з питань процесу оптимального реінвестування банків. Тому для проведення аналізу існуючих підходів скористаємося двома моделями, які стосуються процесу оптимального реінвестування підприємств у детермінованому оточенні. В загальних питаннях дані моделі будуть подібні до створеної моделі оптимального реінвестування банками, так як містять подібні показники та критерії за виключенням фінансових потоків. Проте новизна створеної моделі буде полягати у врахуванні стохастичного оточення при здійсненні процесу реінвестування.

Спочатку розглянемо дослідження, що було проведене Р.І. Сафіной під назвою «Стратегія використання власного капіталу для фінансування стратегічних програм технічного удосконалення підприємства» [25]. Основна задача, яка ставилася в ході моделювання – визначення оптимальної норми реінвестування шляхом аналізу реально доступних режимів споживання та накопичення, які задовольняють закономірності економічного росту підприємства і конкретними виробничими умовами підприємства.

На основі тверджень Р.І. Сафіной відносно мети підприємства максимізації власних прибутків було сформовано цільову функцію:

$$Q = \int_0^T (1 - \tau) \cdot K(t) \cdot (1 - S(t)) \cdot R(t) dt \rightarrow \max, \quad (1.1)$$

де Q – цільова функція процесу споживання;

$K(t)$ – розмір капіталу в t -му році;

$S(t)$ – норма реінвестування чистого прибутку в t – му році;

τ – ставка оподаткування на прибуток;

$R(t)$ – рентабельність капіталу по чистому прибутку в t – му році.

Проте, для того, щоб оптимізувати норму реінвестування чистого прибутку, необхідно не тільки задатися загальним математичним виразом функції максимізації, але й обрати критерій оптимізації. У зв'язку з тим, що первинних факторів, які впливають на рівень реінвестування дуже багато: рівень механізації та автоматизації, енергомісткості і матеріаломісткості тощо, в ході даного дослідження було введено показник очікуваної капіталовіддачі:



$$R^{cm} = \frac{P^{cm}}{K} = \frac{K_{об}^{мин} \cdot \Phi_0 \cdot F_0 + \Phi CP + D_{мин}}{K}, \quad (1.2)$$

де P^{cm} – мінімальна сума реінвестування чистого прибутку;

$K_{об}^{мин}$ – мінімальний коефіцієнт оновлення основних фондів;

Φ_0 – балансова вартість основних фондів на початок планового року;

F_0 – коефіцієнт фінансової залежності на початок планового періоду;

Φ_{CP} – фонд соціального розвитку;

D_{min} – мінімальні виплати дивідендів;

K – капітал підприємства.

Даний показник відповідає ряду необхідних вимог, які б дали змогу врахувати всі зазначені вище первинні фактори:

- має економічний зміст (показник відображає ефективність використання капіталу підприємства);
- зв'язує економічні результати відтворення з розміром інвестицій;
- відповідає фінансово-економічній стороні стратегічної стійкості.

Крім того, в даному дослідженні робиться припущення, що основні фонди і оборотні фонди повністю «очищені» від фінансування короткостроковими пасивами, тобто фінансуються тільки за рахунок власного і, за необхідністю, довгострокового позикового капіталу. Тож виходячи з даних тверджень, обсяг реінвестованого чистого прибутку за T років буде дорівнювати :

$$\sum_{t=1}^T p^{cm} = \sum_{i=1}^T K_{об}^{мин} F_0 \cdot (1 + K_{об}^{мин})^{T-1} + \sum_{i=1}^T \Phi_{CP} + \sum_{i=1}^T D_{msn}^i \quad (1.3)$$

При цьому по-перше, рентабельність підприємства повинна як мінімум покривати стратегічну норму рентабельності реінвестування чистого прибутку:

$$R \geq R^{cm} . \quad (1.4)$$

По-друге, перевищення R над R^{cm} , дозволяє здійснювати фінансування стратегічних програм технічного удосконалення підприємства

Таким чином, подальші розрахунки визначення оптимальної норми реінвестування прибутку на фінансування стратегічних програм технічного удосконалення, повинні розраховуватися з поправкою рентабельності капіталу

по чистому прибутку на стратегічну норму рентабельності реінвестування чистого прибутку.

При цьому інтегральна сума дивідендів за T років, яку необхідно зробити найбільшою шляхом вибору оптимальної норми реінвестування чистого прибутку S , повинна бути представлена функцією S при відомих параметрах R і T .

Процес капіталізації частини приросту чистого прибутку підприємства $1-S$, є ітераційним (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Процес формування інтегрального об'єму фонду споживання і соціального розвитку

№ року період T	Капітал	Чистий прибуток	Фонд споживання і соціального розвитку
0	K_0	$K_0 R$	$K_0 R(1 - S)$
1	$K_0(1 + RS)$	$K_0 R(1 + RS)$	$K_0 R(1 + RS)(1 - S)$
2	$K_0(1 + RS)^2$	$K_0 R(1 + RS)^2$	$K_0 R(1 + RS)^2(1 - S)$
...
n	$K_0(1 + RS)^{T-1}$	$K_0 R(1 + RS)^{T-1}$	$K_0 R(1 + RS)^{T-1}(1 - S)$
\sum за T років		$\frac{K_0 R(1 + RS)^T - 1}{RS}$	$\frac{K_0 R[(1 + RS)^T - 1]}{RS}(1 - S)$

При цьому цільова функція набуде вигляду:

$$\sum_{i=0}^T Q_i = K_0 \cdot (1 - S) \cdot \frac{[(1 + RS)^T - 1]}{RS} \rightarrow \max, \quad (1.5)$$

де $\sum Q_i$ – інтегральний об'єм фонду споживання і соціального розвитку.

Таким чином, менеджер підприємства, маючи прогнозовані розрахунки рентабельності підприємства відповідно до показника чистого прибутку, визначивши період стратегічного планування, може розрахувати оптимальну

норму реінвестування чистого прибутку для того, щоб інтегральний обсяг споживання в даному періоді був максимальний. Даний показник слугує в якості орієнтира, який застерігає від грубої помилки в політиці реінвестування прибутку.

Вивченням даної проблематики займався також Є.С. Докучаєв, який ускладнив попередню модель шляхом розгляду ситуації, коли показник рентабельності надходить до моделі у якості вхідного параметру. Дане ускладнення було викликано тим, що, як показує практика, на підприємствах дуже часто відбувається нерівномірний розподіл потреб в інвестиціях у часі, тому дотримуватися стійкої норми реінвестування прибутку не тільки не можливо, але і не доцільно, так як постійність рентабельності капіталу R і S протягом всього періоду T обмежує можливості фінансового маневру і скорочує реальне число ступенів свободи підприємства при виборі фінансової стратегії [11].

Тож Є.С. Докучаєв для вирішення поставленої проблеми удосконалює існуючу модель шляхом введення диференційованих значень R та S , які індивідуальні для кожного етапу технічного і соціального розвитку. При цьому загальний період планування розвитку підприємства автор пропонує розділити на 3 періоди терміном 2,5 роки кожний. За цих умов чистий прибуток на виплату дивідендів і фонд соціального споживання відповідно до кожного етапу складе:

- на 1-му етапі:

$$(1 - S_1)K_0 R_1 (1 + R_1 S_1); \quad (1.6)$$

- на 2-му етапі:

$$(1 - S_2)K_0 R_2 (1 + R_1 S_1)(1 + R_2 S_2) \quad (1.7)$$

- на 3-му етапі:



$$(1 - S_3)K_0 R_3 (1 + R_1 S_1)(1 + R_2 S_2)(1 + R_3 S_3) \quad (1.8)$$

З представлених вище формул 1.6 – 1.8 можна стверджувати, що інтегральний обсяг чистого прибутку направлений на виплату дивідендів. Тому фонд соціального споживання зменшиться і при подальшому спрощенні цільової функції буде дорівнювати:

$$P = \frac{(R_1 - R_1^{cm} - x_1 + 1)x_1}{(1 + K)^{2.5}} + \frac{(R_2 - R_2^{cm} - x_2 + 1)x_1 x_2}{(1 + K)^5} + \frac{(R_3 - R_3^{cm} - x_3 + 1)x_1 x_2 x_3}{(1 + K)^{7.5}} \rightarrow \max \quad (1.9)$$

Також Є.С. Докучаєв зазначає, що корегування рентабельності капіталу відповідно до чистого прибутку на стратегічну норму рентабельності реінвестованого чистого прибутку може призвести до того, що R буде дуже малим для рішення стратегічних програм технічного розвитку удосконалення підприємства. Тому постає питання про зменшення стратегічної норми реінвестування чистого прибутку за рахунок збільшення джерел короткострокового фінансування і формування дефіцитних ресурсів за рахунок джерел довгострокового позичкового капіталу.

При цьому введення показника стратегічної норми рентабельності реінвестування чистого прибутку дозволяє нам ввести і опиратися в подальшому на коефіцієнт економічної стійкості:

$$K_y = \frac{R - R^{cm}}{R^{cm}} = \frac{R}{R^{cm}} \geq 1 \quad (1.10)$$

Нормативне обмеження даного показника рівне 0, що вказує на наявність мінімального власного капіталу для підтримки нормального функціонування підприємства. Від'ємне значення коефіцієнта характеризує нестійке положення підприємства. При додатному значенні показника в межах від 0 до 1 можна говорити про нормальну стійкість підприємства, якщо ж показник більше за 1

підприємство функціонує в ярко вираженій області стратегічної стійкості. Таким чином, на кожному етапі планування, автоматично перевіряється коефіцієнт стійкості, що доповнює обґрунтованість інвестиційного проекту додатковим висновком відносно додатного чи від'ємного значення показника рентабельності проекту.

Також Є.С. Докучаєв зазначає, що норма реінвестування чистого прибутку за весь період планування повинна мати власні обмеження, які були введені при розрахунку стратегічної норми рентабельності реінвестування чистого прибутку:

$$R^{cm} \leq S \quad (1.11)$$

При цьому зазначається, що мінімальною нормою реінвестування чистого прибутку S повинна слугувати різниця рентабельності капіталу відповідно по чистому прибутку і сумі виплат по привілейованих акціях і середнім значенням фонду соціального розвитку. Таким чином, стійкість функціонування підприємства передбачає виконання наступної нерівності:

$$R^{cm} \leq S \leq R \quad (1.12)$$

Відповідно з наведеної формули (1.12) Є.С Докучаєв зробив висновок, що вплив внутрішніх і зовнішніх факторів на систему змінює фінансово-економічні показники роботи підприємства в різних напрямках. При цьому висувається твердження, що лише той інвестиційний проект стратегічно стійкий, який після дрейфування показників повертається в задані обмеження стійкого функціонування.

Дане твердження дало змогу Є.С. Докучаєву зробити наступний висновок: «для фінансування стратегічних програм технічного удосконалення за рахунок використання власного капіталу необхідно мати, як мінімум, таку норму реінвестування чистого прибутку, яка б за рахунок рентабельності

капіталу по чистому прибутку буде більшою за інтегральний показник норми рентабельності реінвестування чистого прибутку і створить максимальний інтегральний обсяг чистого прибутку на виплату дивідендів і фонд соціального споживання»:

$$R^{nm} = R - S - R^{cm} \rightarrow \max. \quad (1.13)$$

Тож як бачимо з представленого матеріалу на сьогодні уже існують певні моделі дослідження процесу реінвестування підприємствами власного прибутку з метою розширення власного капіталу. Проте все ж таки існуючі моделі не розглядають у якості бізнес-одиниці банк та не дають змогу врахувати стохастичні фактори, що унеможлиблює використання представлених моделей на практиці. Тому основною метою в ході даної випускної роботи буде вирішення двох зазначених вище проблем.

1.4 Постановка задачі

З представленого вище матеріалу можна зробити висновок, що на сьогодні банківський сектор України є досить розвинутим та використовує багато інструментів та засобів для максимізації власного прибутку шляхом оптимального управління фінансовими потоками. Проте на відміну від іноземних банківських установ вітчизняні банки майже не здійснюють реінвестування вкладених коштів, що значно зменшує ефективність використання грошових коштів. Тому на сьогодні існує потреба в створенні моделі, яка б давала змогу прийняти оптимальне рішення відносно питання повторного вкладання коштів до інвестиційного проекту чи отримання дивідендів.

Тому в ході виконання даної випускної роботи необхідно розробити модель, яка б відображала процес реінвестування банками та дала змогу вирішити проблему вибору оптимальної альтернативи між часткою отриманих

дивідендів та сум для здійснення реінвестування за кожним з інвестиційних проектів виходячи з умови максимізації чистого прибутку. При цьому необхідно враховувати заданий рівень віддачі від здійснених реінвестицій при мінімізації ризику функціонування банку.

В ході дослідження необхідно визначити ряд показників: величина нерозподіленого прибутку банку, середній коефіцієнт стохастичної рентабельності, коефіцієнт дисконтування, термін реалізації інвестиційного проекту, розмір інвестиційної бази, коефіцієнт ризикованості проекту та ставка дисконтування за дивідендами. Всі вище зазначені дані надаються інвестиційними компаніями, які пропонують різні варіанти вкладання коштів в інвестиційні проекти.

На основі вище зазначених вхідних даних в процесі моделювання будуть отримані наступні показники: коефіцієнт розподілу коштів, сума реінвестицій та дивідендних виплат, величини чистого прибутку від проекту та наявних коштів і сума коштів вкладених в проект.

Отже побудуємо імітаційну модель процесу реінвестування банку, яка передбачає:

- проведення розрахунку показників інвестиційної діяльності банку;
- проведення розрахунку суми оптимального розміру інвестиційних для кожного з проектів;
- проведення розрахунку оптимальних сум реінвестування та дивідендних виплат;
- визначення суми чистого отриманого прибутку.



2 РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ РЕІНВЕСТУВАННЯ БАНКУ В СТОХАСТИЧНОМУ ОТОЧЕННІ

2.1 Загальні вимоги до моделі

Для забезпечення правдоподібності побудованої моделі і використанні її в подальшому вона повинна відповідати ряду вимог. Основна вимога, що ставиться до моделей – подібність, адекватність її реальному процесу.

Крім загальноприйнятих вимог дуже важливо правильно визначити вимоги до конкретної моделі та її математичного представлення. Основними вимогами до запропонованої імітаційної моделі оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні є:

- модель має відображати суттєві риси процесу реінвестування банку і при цьому не повинна його сильно спрощувати;
- бути адекватною стосовно досліджуваного процесу та давати результати схожі з реальними;
- давати можливість використання моделі для прийняття управлінських рішень.

Окрім загальних, запропонована модель має задовольняти ряд специфічних вимог:

- давати можливість визначити оптимальну частку прибутків отриманих у формі реінвестицій та дивідендів;
- надавати можливість внесення додаткових обмежень в модель користувачем.

Вхідні дані моделі повинні в свою чергу відповідати наступним вимогам:

- мати однакову розмірність;
- бути доступним для користувачів;
- відображати становище банку на даний момент часу;
- відображати основні показники інвестиційного проекту.

При цьому також варто додатково визначити питання на які повинна дати відповідь створена модель:

- яку частку нерозподіленого прибутку доцільно вкладати в проект у початковий момент часу;
- яку частку прибутків в результаті реалізації інвестиційного проекту варто повторно вкласти в проект, а яку вилучити у формі дивідендів;
- яку суму коштів ми отримаємо в результаті реалізації інвестиційних проектів.

Варто зазначити, що на сьогодні при моделюванні будь-якого економічного процесу дуже важливо створити програмну реалізацію, яка дасть змогу користувачу спростити процес введення даних до моделі за допомогою інтерфейсу. При цьому дуже важливо правильно визначити перелік вимог до програмного продукту. В нашому випадку даний перелік буде складатися з пунктів:

- бути доступним для користувачів та наглядно відображати отримані результати;
- мати засоби для проведення поточних розрахунків;
- надавати можливість безпосереднього перегляду та введення початкових даних користувачем.

2.2 Опис математичної моделі оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні

Сформувавши та проаналізувавши всі вищезазначені вимоги до моделі процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні ми можемо перейти до математичного опису нашої моделі.

Як було зазначено вище в існуючих моделях, що застосовуються для опису процесу реінвестування на підприємстві в якості фінансового потоку розглядаються оборотні кошти підприємства. У випадку ж моделювання процесу реінвестування у банку в якості грошового потоку, який буде

використовуватися на першому етапі інвестування доцільно розглядати нерозподілений прибуток отриманий внаслідок попередньої діяльності банківської установи (C_0). При цьому в моделі робиться припущення, що керівництво банку самостійно визначає, яку суму нерозподіленого прибутку варто направити на інвестиційну діяльність, а яку використати для виплати дивідендів акціонерам в початковий момент часу.

Маючи в наявності певну суму коштів, яку можна використовувати для інвестиційної діяльності досить важливо визначити найкращий інвестиційний проект, в який необхідно вкладати кошти. Основними показниками з допомогою яких можна оцінити запропоновані інвестиційні рішення є величина віддачі від вкладених коштів та показник ризику за кожним із проектів.

Показник величини віддачі від використання вкладених коштів у ході здійснення інвестиційної діяльності визначається за допомогою стохастичного коефіцієнту рентабельності за проектом $\{r_i\}$ та показника вкладених коштів за i -им проектом ($S_i(t)$) в період часу $t-1$, який на початковому етапі дорівнює величині вкладу в проект ($S_i(0)$).

$$F(t) = (1 + r_i) \cdot S_i(t - 1), \quad (2.1)$$

де r_i – норма рентабельності i -го проекту ($i \in 1, \dots, n$);

$S_i(t-1)$ – кошти вкладені в інвестиційний проект t в попередній період часу $t (t \in 1, \dots, T)$;

$F(t)$ – сума прибутків проекту.

Стохастичний коефіцієнт рентабельності за проектом на кожному етапі інвестиційної діяльності дає змогу не лише визначити величину віддачі вкладених коштів до проекту, але і врахувати фактор стохастичного середовища в якому функціонує банк.

Згідно мети даного дослідження, необхідно розробити модель оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні. Стохастичне

середовище – це середовище, стани якого повторюються в масових явищах, а отже частоту появи станів можна описувати кількісно (задавати вірогідності виникнення станів) [9]. Виходячи з даного визначення та особливостей процесу моделювання реінвестиційної діяльності банку в розробленій моделі використовуються показники рентабельності проекту на кожному з етапів інвестування $\{r_i\}$, які дають змогу врахувати фактор випадковості та невизначеності. Звісно ми не можемо сформулювати показники, які задаються повністю незалежно. Саме тому формування показників рентабельності на кожному етапі моделювання здійснюється на основі рівномірно закону розподілу. Таким чином ми зможемо згенерувати випадкові значення показника рентабельності $\{r_i\}$ на кожному з етапів інвестування та врахувати очікувану норму рентабельності за проектом.

Наступною величиною, яка використовується для оцінки інвестиційного проекту є показник ризику. На сьогодні існує дуже багато підходів до визначення ризикованості інвестиційного проекту. В запропонованій моделі ми вирішили застосувати підхід розроблений американськими вченими для оцінки ризикованості інвестиційних проектів на основі кількісного підходу. Відповідно до даного підходу при інвестуванні коштів для інвестора з певною ймовірністю існує три можливих сценарії зміни показника прогнозованого рівня рентабельності:

- отриманий показник рентабельності буде більшим за прогнозований;
- отриманий показник рентабельності буде відповідати прогнозованому;

- отриманий показник рентабельності буде меншим за прогнозований;

Ймовірності настання кожного із сценаріїв та величина зміни задаються експертним методом шляхом оцінки та прогнозу ситуації на ринку. В подальшому визначивши величину зміни норми рентабельності (Δr_i) та ймовірність настання даного коливання (p) і перемноживши дані значення й

просумувавши їх можна отримати середнє значення показника ризикованості за проектом.

$$\bar{k} = p_1 r_1 + p_2 r_2 + \dots + p_m r_m \quad (2.2)$$

Отримавши показник середнього рівня ризикованості можна скорегувати суму очікуваного прибутку на кожному з етапів реалізації інвестиційного проекту, що дасть змогу нам одночасно враховувати рівень дохідності та ризикованості за проектом.

Оцінивши інвестиційні проекти та визначивши суму вкладень за кожним із них перед банком на другому етапі інвестиційної діяльності постає питання відносно використання суми прибутків отриманих за інвестиційним проектом у формі реінвестицій $S_r(t)$ чи дивідендів $(V(t))$.

Більшість науковців зазначають, що на сьогодні поняття оптимальності управління фінансовим потоком повинно ґрунтуватися на усереднених по різноманітних можливих реалізаціях випадкових величин критеріях. Саме тому в даній роботі в якості природних критеріїв віддачі реінвестиційного проекту буде розглядатися математичне сподівання віддачі від реалізації даного проекту. Під математичним сподіванням віддачі від проекту буде розумітися математичне очікування чистої наведеної вартості проекту (NPV) за період T , який складається з дисконтованої суми коштів у формі дивідендів $\{V(t)\}_{t=1}^{T-1}$ і дисконтованого залишку коштів на кінець планового періоду F_T за вирахуванням початкового значення нерозподіленого прибутку. Врахування дисконту буде здійснюватися за рахунок використання коефіцієнту дисконтування за проектом (d) та дивідендами (d_d) , а максимізація буде проводитися по набору змінних $\{\alpha_t\}_{t=1}^T$, де α_t – коефіцієнт розподілу коштів.

На основі всіх зазначених вище показників можемо сформуванати математичне представлення моделі оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні:

$$NPV = \sum_{i=1}^{t-1} \frac{V(t)}{(1+d_d)^T} + \frac{F(t)}{(1+d)^T} \rightarrow \max \quad (2.3)$$

$$F(t) = (1+r_t) \cdot S_i(t-1) \cdot (1-\bar{k}) \quad (2.4)$$

$$S_i(t) = S_s(t) + S_r(t) \quad (2.5)$$

$$V(t) = \alpha_t \cdot F(t) \quad (2.6)$$

$$i \in (1;n); t \in (1;T); \alpha \in (0;1)$$

Вираз (2.3) відображає розбиття всього чистого прибутку на дві частини суму, яка отримується у формі дивідендів та суму коштів, яка може бути використана для реінвестиційної діяльності.

Цільову функцію, яка наведена в формулі 2.3 можна переформувати зробивши ряд перетворень. Зокрема, на сьогодні важко представити собі інвестора, який вкладає кошти в проекти, що мають від'ємний показник рентабельності. Тому в нашій моделі висувається припущення, що величина віддачі від проекту є завжди додатною, так як показник $\{r_t\}_{t=1}^T$ не може приймати значення менше -1 . Використовуючи формули (2.4) та (2.6) показник NPV можна привести до наступного вигляду:

$$NPV = C_0 \left(\sum_{i=1}^{t-1} \frac{\alpha_t \prod_{i=1}^{t-1} (1-\alpha_i) \prod_{i=1}^t (1+r_t)}{(1+d)^T} \right) + \frac{\prod_{i=1}^{t-1} (1-\alpha_i) \prod_{i=1}^T (1+r_t)}{(1+d)^T} \quad (2.7)$$

Таким чином, задача оптимального управління фінансовим потоком бізнес-одиниці представляє собою задачу оптимального вибору коефіцієнту розподілу коштів $\{\alpha_t\}_{t=1}^T$, $0 \leq \alpha_t \leq 1$ у формі дивідендних виплат та реінвестицій.

Таблиця 2.1 – Вхідні параметри моделі

№	Назва параметру	Тип змінної	Допуст. значення	Опис та економічний зміст
Екзогенні параметри				
1	Середній коефіцієнт стохастичної рентабельності проекту (r_t)	Числ.	Від 0 до 1	фінансовий коефіцієнт, що характеризує загальну ефективність використання активів і вкладеного капіталу та спроможність підприємства генерувати необхідний прибуток у процесі його господарської діяльності
2	Коефіцієнт дисконтування (d)	Числ.	Від 0 до 1	під ставкою дисконтування розуміється необхідна інвестору норма доходу на вкладений капітал у порівнянні за рівнем ризику об'єкта інвестування, яка відображає також зв'язок між теперішньою і номінальною вартістю грошових потоків
3	Коефіцієнт дисконтування за дивідендами (d_d)	Числ.	Від 0 до 1	показник, який відображає зв'язок між теперішньою і номінальною вартістю грошових потоків у формі дивідендів
4	Термін реалізації проекту (T)	Числ.	Більше 0	термін, на який здійснюються інвестування коштів у проект
5	Коефіцієнт ризику (K)	Числ.	Від 0 до 1	коефіцієнт, що відображає ймовірність відхилення фактичного рівня рентабельності від прогнозованого
6	Інвестиційна база (I)	Числ.	Більше 0	максимальна сума коштів, яка може бути вкладена інвестором
7	Нерозподілений прибуток (C_0)	Числ.	Більше 0	сума прибутку, яка може бути реінвестована у бізнес-одиницю, яка визначається як сума чистого прибутку, що залишається у банку після поповнення статутного капіталу, резервного фонду.

Таблиця 2.2 – Вихідні параметри моделі

№	Назва параметру	Тип змінної	Допуст. значення	Опис та економічний зміст
Ендогенні змінні				
1	Коефіцієнт розподілу (α)	Числ.	Від 0 до 1	показник, який показує, яку суму коштів необхідно реінвестувати, а яку отримувати у формі дивідендів
2	Кошти в наявності ($S_i(t)$)	Числ.	$S_s \leq S_p \leq NPV$	показник, який показує яка частка коштів є в наявності банку в кожний період часу реалізації інвестиційного проекту
3	Сума реінвестув. ($S_r(t)$)	Числ.	$S_r \leq S_p$	показник, який показує яка сума коштів буде направлена на здійснення реінвестування в поточний момент часу
4	Сума дивідендів ($V(t)$)	Числ.	$S_d \leq S_p$	показник, який показує яка сума коштів буде отримана банком в формі дивідендів у кожний період реалізації інвестиційного проекту
5	Сума чистого прибутку від проекту (NPV)	Числ.	$(0; +\infty)$	це різниця між поточною вартістю результатів і поточною вартістю витрат за проектом
6	Сума коштів вкладених в проект ($S_s(t)$)	Числ.	$S_s \leq C$	оптимальна сума коштів, яку необхідно вкласти в проект за умови максимізації прибутку
7	Сума коштів вкладених на кожному етапі ($S_s(t)$)	Числ.	$S_s \geq S$	показник, який відображає суму коштів вкладених в проект на кожному етапі інвестування за кожним з інвестиційних проектів
8	Сума прибутку отриманого за період	Числ.	$F(t) \geq S_s(t)$	величина прибутку отриманого за період інвестування

$F(t)$			
--------	--	--	--

Визначивши ендогенні та екзогенні зміни нашої моделі ми можемо розробити універсальний методологічний підхід до моделювання процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні та зобразити її схематично (рис. 2.1):

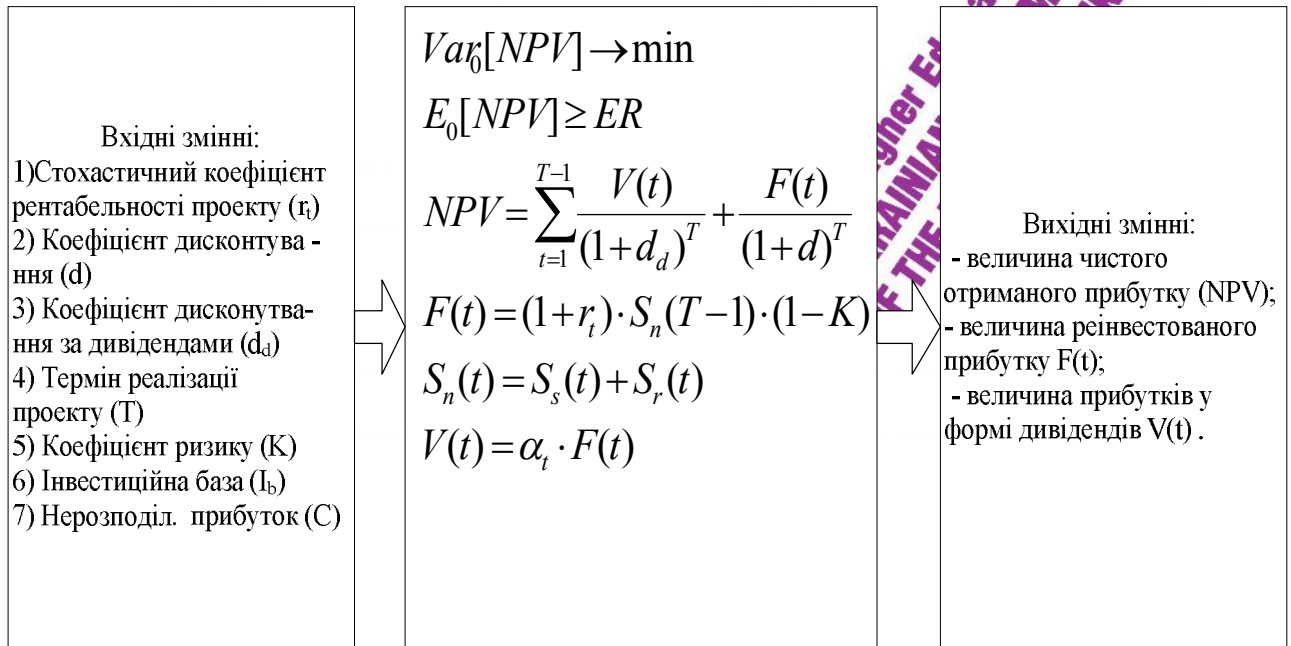


Рисунок 2.1 – Структура моделі оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні

Схема наведена на рисунку 2.1 відображає методику оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні так як на сьогодні відсутні будь-які аналоги, що моделювали даний процес. Загалом алгоритм побудови моделі оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні доцільно представити у вигляді блок-схеми, зображеної на рисунку 2.2:



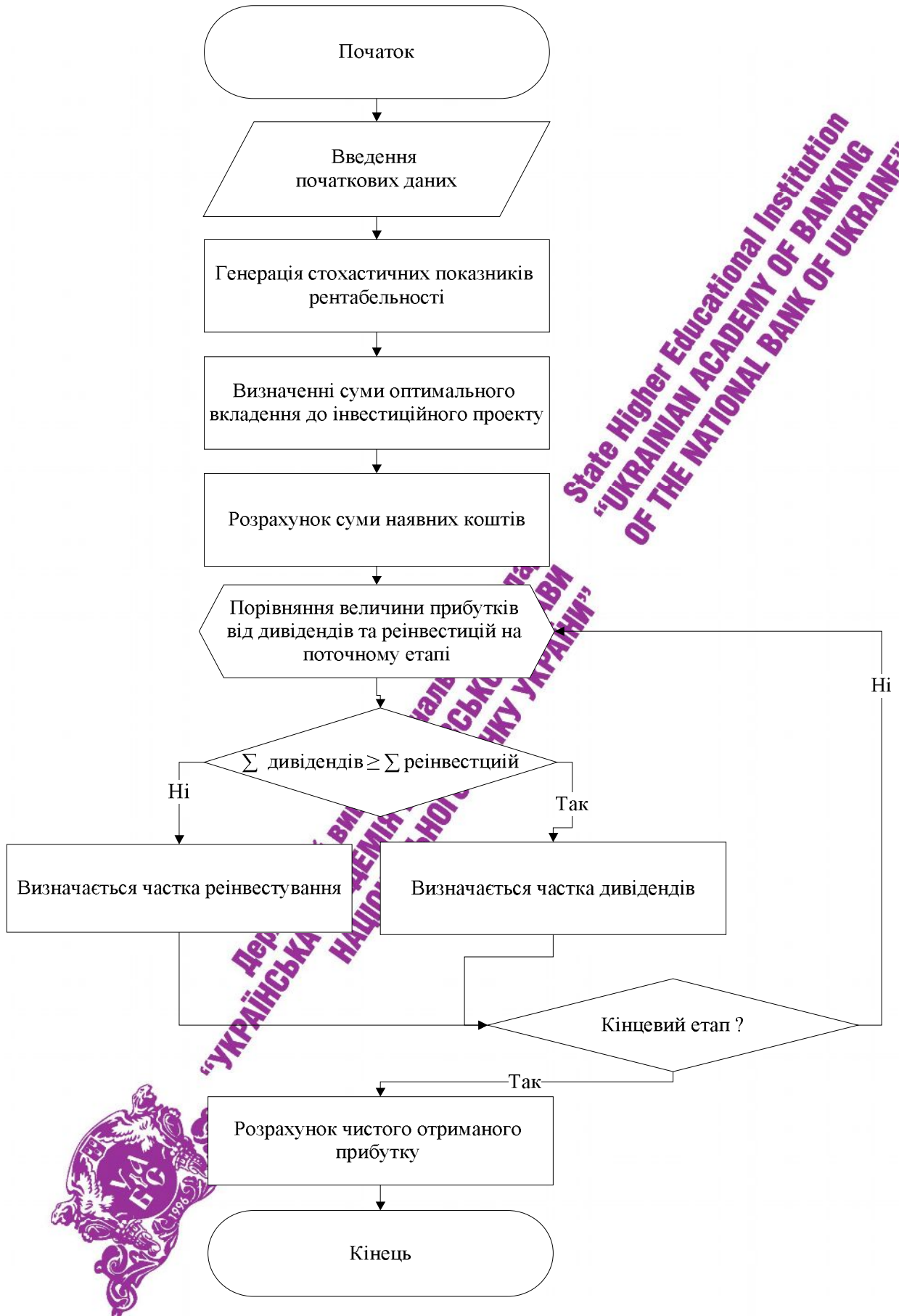


Рисунок 2.2 – Загальний алгоритм визначення показників моделі оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні

Виходячи з описаної математичної моделі та вимог, які ставляться до процесу реінвестування нам необхідно створити адекватну програмну реалізацію, яка б дала змогу користувачу вирішити задачу оптимізації процесу реінвестування з метою максимізації прибутку банку.

2.3 Програмна реалізація моделі

Для програмної реалізації моделі оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні нами було обрано програмний продукт MS Excel 10. Даний програмний продукт є одним з найвідоміших засобів для обробки електронних таблиць. MS Excel – програмний продукт розроблений корпорацією Microsoft, який полегшує роботу з електронними таблицями та дозволяє проводити аналіз достатньо великих об'ємів інформації. Дана програмна розробка має цілий ряд переваг:

- реалізація алгоритмів в табличному процесорі не потребує спеціальних знань в області програмування;
- програма в табличному процесорі оперує поняттями простору та відношень, так як створюється шляхом встановлення взаємозалежності між комірками, які розташовані в просторі листа;
- табличні процесори на відміну від інших не вимагають жорсткої послідовності команд для роботи програми та передбачають виправлення «помилки» та незакінченості структури;
- обрахування результату в табличному процесорі може бути розділене на певну кількість кроків, кожний з яких може визначатися через формулу у власній комірці;
- комірки таблиць можуть містити не тільки формули, але і звичайний текст, що дозволяє описувати і коментувати логіку роботи програми, оперуючи підписами та коментарями;
- весь процес обрахування здійснюється у вигляді таблиць;

- надає цілий ряд інструментів для форматування тексту, що дозволяє спростити сприйняття інформації;
- програма містить вбудований пакет аналізу «Поиск решения», що дозволяє здійснювати аналіз даних та вирішення задач пошуку оптимального рішення;
- в MS Excel передбачена можливість створення макросів, для автоматизації операцій, з допомогою VBA (Visual Basic for Applications)

Зрозуміло, що програмний продукт MS Excel не є досконалим та має ряд недоліків, які варто враховувати при створенні програмної реалізації нашої моделі:

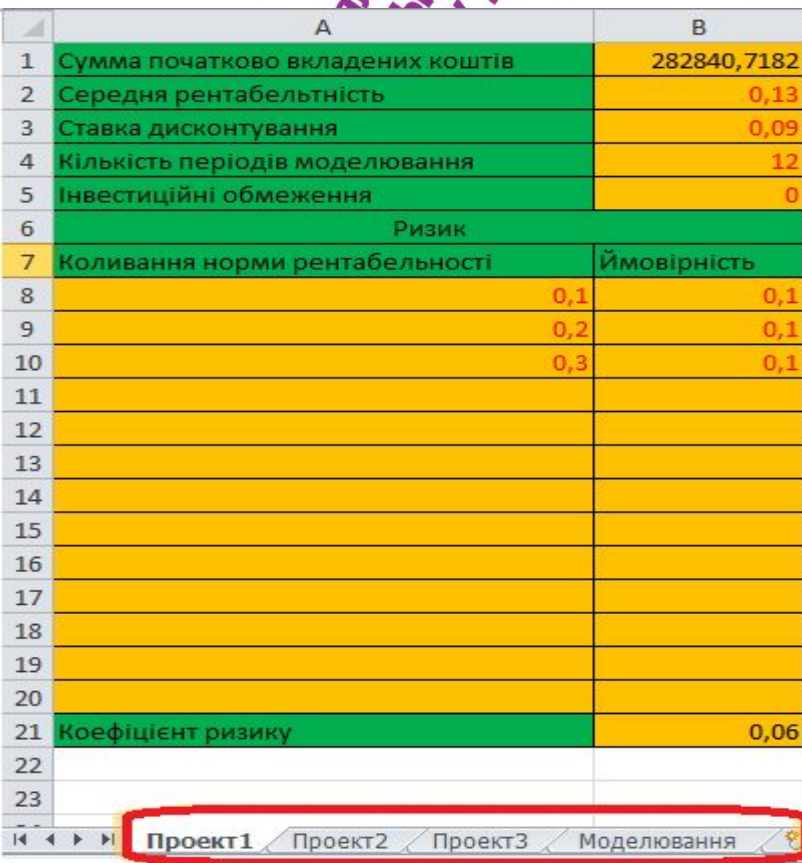
- створення формул в табличному процесорі з допомогою адресів комірок, при дуже великій складеності виразу викликає проблеми пов'язані з правильністю введення;
- реалізація складної структури в рамках електронної таблиці вимагає значної зосередженості в зв'язку з тим, що автор програми з деякого моменту часу буде не в змозі запам'ятати значення множини адресів, які зустрічаються у формулах;
- програми створені з допомогою VBA дуже залежні від розмірності таблиці та жорстко прив'язані до табличної сітки;
- темпи розробки табличних програм значно зменшуються за рахунок того, що розробнику доводиться працювати на рівні комірок;
- користувач, який має доступ до таблиці, може випадково або цілеспрямовано внести критичні зміни до табличного поля, що порушить роботу програми;
- відсутність інструментів для контролю за внесенням виправлень, що підвищує ризик виникнення помилок;

Як зазначалося вище MS Excel має вбудований інструмент «Поиск решения», який призначений для пошуку оптимального рішення для задачі за заданими умовами. В даному інструменті передбачено три алгоритми за якими здійснюється пошук рішення:

- пошук рішень нелінійних задач з допомогою методів УЗГ;
- пошук рішення лінійних задач симплекс-методом;
- еволюційний пошук рішення;

Для виконання нашої задачі з усіх вище зазначених алгоритмів найкраще підходить останній. Еволюційний алгоритм пошуку рішення, який реалізовано в MS Excel 10 є більш точним в порівнянні з іншими існуючими варіантами. Даний метод «Поиску решения» базується на нелінійних алгоритмах програмування, що дає змогу здійснити велику кількість переборів даних для отримання оптимального рішення. Практична реалізація показала, що для отримання найкращого результату даний алгоритм здійснив перебір 23 000 можливих варіантів.

Перейдемо до безпосереднього опису програмної реалізації нашої моделі. За своєю структурою документ MS Excel буде табличним полем, яке реалізоване на декількох окремих листах (рис. 2.3):



	А	В
1	Сумма початково вкладених коштів	282840,7182
2	Середня рентабельність	0,13
3	Ставка дисконтування	0,09
4	Кількість періодів моделювання	12
5	Інвестиційні обмеження	0
6	Ризик	
7	Коливання норми рентабельності	Ймовірність
8	0,1	0,1
9	0,2	0,1
10	0,3	0,1
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21	Коефіцієнт ризику	0,06
22		
23		

Рисунок 2.3 – Структура документу MS Excel

Як бачимо з наведеного рисунку 2.3 документ MS Excel складається з трьох окремих листів: «Проект 1», «Проект 2», «Проект 3» та «Моделювання». При цьому кількість листів може змінюватися користувачем в залежності від кількості інвестиційних проектів, які беруться для розгляду в інвестиційному портфелі. Сталим залишається лише лист «Моделювання» в якому здійснюється запуск інструменту «Поиск решения».

Наведемо та проаналізуємо структуру листа MS Excel в якому заносяться початкові дані інвестиційного проекту (додаток А.1 – А.2).

Проаналізуємо структуру листа MS Excel наведеного на рисунку А.1. В даному листі визначені поля, які призначені для внесення початкових параметрів інвестиційного проекту: сума вкладених коштів, середня рентабельність, ставка дисконтування, термін реалізації проекту, інвестиційні обмеження, коливання норми рентабельності та ймовірність виникнення коливання. Детальне призначення та пояснення суті даних параметрів буде наведено в підпункті 2.4. Як зазначалося вище, в запропонованій моделі враховано ризик зміни рентабельності проекту через визначення середнього коефіцієнту ризику (формула 2.15). В програмній реалізації даний коефіцієнт вираховується з допомогою функції «СУММПРОИЗВ». Дана функція відноситься до категорії математичні та здійснює перемноження відповідних елементів заданих масивів. В нашому випадку відбувається перемноження масиву відхилення значень від норми рентабельності на масив ймовірності виникнення цих відхилень (рис. 2.4):

	А	В
5	Інвестиційні обмеження	0
6	Ризик	
7	Колівання норми рентабельності	Ймовірність
8	0,1	0,1
9	0,2	0,1
10	0,3	0,1
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21	Коефіцієнт ризику	=СУММПРОИЗВ(А8:А20;В8:В20)
22		

Рисунок 2.4 – Визначення коефіцієнту ризику в MS Excel

Перейдемо до пояснення структури листа наведеного на рисунку 2.4. Одним з основних завдань при створенні програмної реалізації для нашої моделі було організація автоматичного формування табличних полів наведеного на рисунку 2.4 при зміні терміну моделювання. Реалізація даного механізму була здійснена для кожного значення таблиці окремо з допомогою вбудованих функцій MS Excel (рис. 2.5). Розглянемо та проаналізуємо функцію автоматичного формування табличних полів більш детально (рис. 2.5):

Номер періоду	Вкладені кошти	Прибуток	Коеф вкладення
1	=B1	=ЕСЛИ(D13<=\$B\$4;G13*F13*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D13<=\$B\$4;Моделювання!C3;"")
=ЕСЛИ(D13<\$B\$4;D13+1;"")	=ЕСЛИ(D14<=\$B\$4;G13+E14;"")	=ЕСЛИ(D14<=\$B\$4;G14*F14*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D14<=\$B\$4;Моделювання!C4;"")
=ЕСЛИ(D14<\$B\$4;D14+1;"")	=ЕСЛИ(D15<=\$B\$4;G14+E15;"")	=ЕСЛИ(D15<=\$B\$4;G15*F15*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D15<=\$B\$4;Моделювання!C5;"")
=ЕСЛИ(D15<\$B\$4;D15+1;"")	=ЕСЛИ(D16<=\$B\$4;G15+E16;"")	=ЕСЛИ(D16<=\$B\$4;G16*F16*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D16<=\$B\$4;Моделювання!C6;"")
=ЕСЛИ(D16<\$B\$4;D16+1;"")	=ЕСЛИ(D17<=\$B\$4;G16+E17;"")	=ЕСЛИ(D17<=\$B\$4;G17*F17*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D17<=\$B\$4;Моделювання!C7;"")
=ЕСЛИ(D17<\$B\$4;D17+1;"")	=ЕСЛИ(D18<=\$B\$4;G17+E18;"")	=ЕСЛИ(D18<=\$B\$4;G18*F18*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D18<=\$B\$4;Моделювання!C8;"")
=ЕСЛИ(D18<\$B\$4;D18+1;"")	=ЕСЛИ(D19<=\$B\$4;G18+E19;"")	=ЕСЛИ(D19<=\$B\$4;G19*F19*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D19<=\$B\$4;Моделювання!C9;"")
=ЕСЛИ(D19<\$B\$4;D19+1;"")	=ЕСЛИ(D20<=\$B\$4;G19+E20;"")	=ЕСЛИ(D20<=\$B\$4;G20*F20*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D20<=\$B\$4;Моделювання!C10;"")
=ЕСЛИ(D20<\$B\$4;D20+1;"")	=ЕСЛИ(D21<=\$B\$4;G20+E21;"")	=ЕСЛИ(D21<=\$B\$4;G21*F21*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D21<=\$B\$4;Моделювання!C11;"")
=ЕСЛИ(D21<\$B\$4;D21+1;"")	=ЕСЛИ(D22<=\$B\$4;G21+E22;"")	=ЕСЛИ(D22<=\$B\$4;G22*F22*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D22<=\$B\$4;Моделювання!C12;"")
=ЕСЛИ(D22<\$B\$4;D22+1;"")	=ЕСЛИ(D23<=\$B\$4;G22+E23;"")	=ЕСЛИ(D23<=\$B\$4;G23*F23*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D23<=\$B\$4;Моделювання!C13;"")
=ЕСЛИ(D23<\$B\$4;D23+1;"")	=ЕСЛИ(D24<=\$B\$4;G23+E24;"")	=ЕСЛИ(D24<=\$B\$4;G24*F24*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D24<=\$B\$4;Моделювання!C14;"")
=ЕСЛИ(D24<\$B\$4;D24+1;"")	=ЕСЛИ(D25<=\$B\$4;G24+E25;"")	=ЕСЛИ(D25<=\$B\$4;G25*F25*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D25<=\$B\$4;Моделювання!C15;"")
=ЕСЛИ(D25<\$B\$4;D25+1;"")	=ЕСЛИ(D26<=\$B\$4;G25+E26;"")	=ЕСЛИ(D26<=\$B\$4;G26*F26*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D26<=\$B\$4;Моделювання!C16;"")
=ЕСЛИ(D26<\$B\$4;D26+1;"")	=ЕСЛИ(D27<=\$B\$4;G26+E27;"")	=ЕСЛИ(D27<=\$B\$4;G27*F27*(1-\$B\$21);"")	=ЕСЛИ(D27<=\$B\$4;Моделювання!C17;"")

Рисунок 2.5 – Реалізація механізму автоматичного розширення табличних полів

З наведеного рисунку 2.5 можна стверджувати, що вище зазначений механізм реалізований для наступних полів: номер періоду, вкладені кошти, прибуток та коефіцієнт вкладення. Пояснення всіх зазначених параметрів програмної реалізації буде здійснено далі. Як бачимо з наведеного рисунку 2.5 для реалізації механізму автоматичного розширення табличних полів ми використали вбудовану функцію «ЕСЛИ». Дана функція відноситься до категорії математичних та використовується для створення логічних умов при виборі даних. Вона повертає перше значення, якщо вказана умова дає результат «True» та інше значення, якщо умова дає в результаті значення «False». В першому випадку, який застосовується для розширення табличного поля «Номер періоду» ми прописали функцію наведену на рисунку 2.5 у

відповідному полі, яка буде здійснювати збільшення таблиці на одну комірку у випадку виконання умови, що попереднє значення періоду інвестування менше за число вказане в полі «Термін реалізації інвестиційного проекту». Для трьох інших полів: вкладені кошти, прибуток та коефіцієнт вкладання ми дещо змінили умову механізму розширення табличних полів. Відповідно повинно виконатися умов, що поточне значення періоду інвестування повинно бути менше або рівне числу заданому в комірці «Термін реалізації інвестиційного проекту».

Розглянувши механізм автоматичного розширення табличних полів проведемо пояснення формул застосованих в програмній реалізації для розрахунку вкладених коштів до проекту та величини прибутку отриманих за період інвестування. Зазначені формули були сформовані у відповідності до математичного опису моделі, який наведений вище. Показник величини «Вкладені кошти» буде формуватися як сума вкладених коштів до проекту на попередньому етапі та реінвестиції на поточному етапі інвестування. Початкове значення даного параметру буде визначатися з допомогою інструменту «Поиск решения», який буде пояснений далі.

Наступний показник, який наведений на рисунку 2.5 – прибуток. Дана величина відображає суму коштів отриманих на поточному етапі інвестування у формі прибутків від реінвестування чи дивідендів. Зазначений показник визначається як добуток трьох величин: норми рентабельності, величин вкладених коштів до проекту на поточному етапі та коефіцієнту ризику. Зазначений алгоритм обрахунку показника прибутку був наведений в математичному описі моделі (формула 2.4).

На даному листі програмної реалізації особливої уваги заслуговує показник стохастичного коефіцієнту рентабельності, який формується автоматично для кожного періоду інвестування тим самим забезпечуючи врахування умови стохастичності (рис. 2.6):

Норма рентабельності
=ЕСЛИ(D13<=\$B\$4;СЛУЧМЕЖДУ(\$B\$2*100*0,8;\$B\$2*100*1,2)/100;"")
=ЕСЛИ(D14<=\$B\$4;СЛУЧМЕЖДУ(\$B\$2*100*0,8;\$B\$2*100*1,2)/100;"")
=ЕСЛИ(D15<=\$B\$4;СЛУЧМЕЖДУ(\$B\$2*100*0,8;\$B\$2*100*1,2)/100;"")
=ЕСЛИ(D16<=\$B\$4;СЛУЧМЕЖДУ(\$B\$2*100*0,8;\$B\$2*100*1,2)/100;"")
=ЕСЛИ(D17<=\$B\$4;СЛУЧМЕЖДУ(\$B\$2*100*0,8;\$B\$2*100*1,2)/100;"")
=ЕСЛИ(D18<=\$B\$4;СЛУЧМЕЖДУ(\$B\$2*100*0,8;\$B\$2*100*1,2)/100;"")
=ЕСЛИ(D19<=\$B\$4;СЛУЧМЕЖДУ(\$B\$2*100*0,8;\$B\$2*100*1,2)/100;"")

Рисунок 2.6 – Автоматичне визначення норми рентабельності на кожному з етапів інвестування

Як було зазначено вище показник рентабельності проекту повинен забезпечувати врахування умови стохастичності в розробленій моделі. Для виконання даного завдання скористаємося вбудованою функцією MS Excel – «СЛУЧМЕЖДУ». Дана функція відноситься до категорії математичні та повертає випадкове число, яке знаходиться в діапазоні між двома заданими числами. Виходячи з умови, що індивідуальні норми рентабельності в середньому повинні відповідати коефіцієнту рентабельності за проектом ми сформуваємо діапазон зміни значень, який прив'язаний до показника загальної рентабельності.

З додатку А можна побачити, що деякі показники представляють собою посилання на комірки листа «Моделювання». Це викликано тим, що для виконання «Поиска решения» всі параметри повинні бути задані на поточному листі.

Розглянувши та проаналізувавши лист «Проект» ми можемо перейти до пояснення наступного листа програмної реалізації – «Моделювання» (рис. 2.7). На рисунку 2.7 наведено загальний вигляд листа «Моделювання», який призначений для виведення загальних результатів моделювання всього інвестиційного портфеля та здійснення пошуку оптимального рішення.

	A	B	C	D	I	J	K	L
1			Проект1		Дивіденди		Сума	
2	Кошти в наявності	Номер періоду	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума	коєфіцієнтів	
3	1499979	1		0	1	1388869,444	1	
4	0	2		0	1	0	1	НД за дивідендами
5	0	3		0	1	0	1	0,08
6	0	4		0	1	0	1	
7	0	5		0	1	0	1	
8	0	6		0	1	0	1	Чистий отриманий прибуток
9	0	7		0	1	0	1	0
10	0	8		0	1	0	1	
11	0	9		0	1	0	1	
12	0	10		0	1	0	1	Пошук оптимального рішення
13	0	11		0	1	0	1	
14	0	12		0	1	0	1	

Рисунок 2.7 – Загальний вигляд листа «Моделювання»

Відповідно в даному листі MS Excel визначаються: кошти в наявності, коефіцієнт розподілу, суми реінвестування, суми дивідендних виплат, показник норми дисконтування за дивідендами та величина чистого отриманого прибутку за проектами. Пояснення всіх вище зазначених показників буде надано далі. Крім зазначених параметрів проектів на даному листі присутня кнопка для запуску макросу, який здійснює пошук оптимального рішення.

Розглянемо більш детально, як задаються та визначаються всі вищезазначені елементи листа «Моделювання» (рис. 2.8 – 2.12):

=ЕСЛИ(В3<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);ЕСЛИ(Проект1!Н13<>"";Проект1!Н13;0)+ЕСЛИ(Проект2!Н13<>"";Проект2!Н13;0)+ЕСЛИ(Проект3!Н13<>"";Проект3!Н13;0);"	
A	Кошти в наявності
1499979	
=ЕСЛИ(В3<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);ЕСЛИ(Проект1!Н13<>"";Проект1!Н13;0)+ЕСЛИ(Проект2!Н13<>"";Проект2!Н13;0)+ЕСЛИ(Проект3!Н13<>"";Проект3!Н13;0);"	
=ЕСЛИ(В4<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);ЕСЛИ(Проект1!Н14<>"";Проект1!Н14;0)+ЕСЛИ(Проект2!Н14<>"";Проект2!Н14;0)+ЕСЛИ(Проект3!Н14<>"";Проект3!Н14;0);"	
=ЕСЛИ(В5<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);ЕСЛИ(Проект1!Н15<>"";Проект1!Н15;0)+ЕСЛИ(Проект2!Н15<>"";Проект2!Н15;0)+ЕСЛИ(Проект3!Н15<>"";Проект3!Н15;0);"	

Рисунок 2.8 – Формула заповнення поля «Кошти в наявності»

На рисунку 2.8 наведено представлення сформованої формули для заповнення табличного поля «Кошти в наявності». Перша частина виразу

(виділена червоним кольором) виконує автоматичне розширення таблиці. Призначення даного механізму та функції було наведено вище, але на відміну від попередніх формул в даній додатково використовується вбудована функція «МАКС», що відноситься до категорії математичних та визначає максимальне значення заданого діапазону. Виходячи з цього в комірці наведеній на рисунку 2.8 задається умова, що розширення табличного поля буде відбуватися лише в тоді, коли значення номеру періоду буде меншим за максимальне значення тривалості інвестиційного проекту. Друга частина формули використовується для формування значення показника кошти в наявності, що представляє собою суму коштів для реінвестування за кожним з проектів. При чому з допомогою вбудованої функції «ЕСЛИ» відбувається перегляд показників сум реінвестування за кожним з проектів і у випадку відсутності значення в комірці «Сума реінвестування» вноситься значення 0. Величина ж помірki «Сума реінвестування» визначається з допомогою вбудованого інструменту «Поиск решения».

=ЕСЛИ(В3<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);Модельювання!В3+1;"")	
В	
Номер періоду	
1	
=ЕСЛИ(В3<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);Модельювання!В3+1;"")	
=ЕСЛИ(В4<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);Модельювання!В4+1;"")	
=ЕСЛИ(В5<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);Модельювання!В5+1;"")	
=ЕСЛИ(В6<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);Модельювання!В6+1;"")	
=ЕСЛИ(В7<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);Модельювання!В7+1;"")	

Рисунок 2.9 – Формула розширення табличного поля «Номер періоду»

На рисунку 2.9 наведено одне з табличних полів листа «Модельювання» – «Номер періоду». Формула задана в комірці даного поля здійснює розширення таблиці на один елемент при виконанні умови, що поточне

значення періоду інвестування є меншим ніж максимальне значення терміну реалізації інвестиційних проектів.

=ЕСЛИ(В4<=Проект1!\$B\$4;Моделювання!C4*Моделювання!A4;"")	
С	D
Проект1	
Коефіцієнт	Сума реінвестування
	=ЕСЛИ(В3<=Проект1!\$B\$4;Моделювання!C3*Моделювання!A3;"")
	=ЕСЛИ(В4<=Проект1!\$B\$4;Моделювання!C4*Моделювання!A4;"")
	=ЕСЛИ(В5<=Проект1!\$B\$4;Моделювання!C5*Моделювання!A5;"")
	=ЕСЛИ(В6<=Проект1!\$B\$4;Моделювання!C6*Моделювання!A6;"")
	=ЕСЛИ(В7<=Проект1!\$B\$4;Моделювання!C7*Моделювання!A7;"")
	=ЕСЛИ(В8<=Проект1!\$B\$4;Моделювання!C8*Моделювання!A8;"")
	=ЕСЛИ(В9<=Проект1!\$B\$4;Моделювання!C9*Моделювання!A9;"")
	=ЕСЛИ(В10<=Проект1!\$B\$4;Моделювання!C10*Моделювання!A10;"")
	=ЕСЛИ(В11<=Проект1!\$B\$4;Моделювання!C11*Моделювання!A11;"")
	=ЕСЛИ(В12<=Проект1!\$B\$4;Моделювання!C12*Моделювання!A12;"")
	=ЕСЛИ(В13<=Проект1!\$B\$4;Моделювання!C13*Моделювання!A13;"")

Рисунок 2. 10 – Формула розрахунку показника реінвестування для проекту

На рисунку 2.10 наведено формулу, що використовується для розрахунку сум реінвестицій на кожному з періодів інвестування. Перша частина формули була пояснена вище та використовується для автоматичного розширення табличного поля. Величина комірки «Сума реінвестування» розраховується, як добуток коефіцієнту розподілу коштів на значення комірки «Кошти в наявності». Описання та пояснення даної формули було наведено в математичному описі моделі. Значення комірки «Коефіцієнт» знаходиться з допомогою вбудованого інструменту «Поиск решения».



Дивіденди	
Коефіцієнт	Сума
=ЕСЛИ(В3<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);1-C3-E3-G3;"")	=ЕСЛИ(В3<=МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);13*A3/(1+\$L\$5);"")
=ЕСЛИ(В4<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);1-C4-E4-G4;"")	=ЕСЛИ(В4<=МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);14*A4/(1+\$L\$5);"")
=ЕСЛИ(В5<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);1-C5-E5-G5;"")	=ЕСЛИ(В5<=МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);15*A5/(1+\$L\$5);"")
=ЕСЛИ(В6<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);1-C6-E6-G6;"")	=ЕСЛИ(В6<=МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);16*A6/(1+\$L\$5);"")
=ЕСЛИ(В7<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);1-C7-E7-G7;"")	=ЕСЛИ(В7<=МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);17*A7/(1+\$L\$5);"")
=ЕСЛИ(В8<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);1-C8-E8-G8;"")	=ЕСЛИ(В8<=МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);18*A8/(1+\$L\$5);"")
=ЕСЛИ(В9<МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);1-C9-E9-G9;"")	=ЕСЛИ(В9<=МАКС(Проект1!\$B\$4;Проект2!\$B\$4;Проект3!\$B\$4);19*A9/(1+\$L\$5);"")

Рисунок 2.11 – Формули для розрахунку величини дивідендних виплат

На рисунку 2.11 наведено формули, що використовуються для розрахунку дивідендних виплат за проектами. Підсумкове значення даного показника наводиться в комірці «Сума» та розраховується, як відношення добутку коефіцієнта розподілу на величину коштів в наявності до значення ставки дисконтування збільшеного на 1. Зазначена вище зміна ставки дисконтування здійснюється для перетворення показника у форму коефіцієнта. Значення комірки «Коефіцієнт» визначається шляхом віднімання від 1 суми коефіцієнтів розподілів за інвестиційними проектами. Нами було взято граничне значення 1 тому, що сума всіх коефіцієнтів розподілу не може перевищувати 100%.

=СУММ(Л\$4:Л\$1048576)+ИНДЕКС(Проект1!Н13:Н767;Проект1!В4)+ИНДЕКС(Проект2!Н13:Н767;Проект2!В4)+ИНДЕКС(Проект3!Н13:Н767;Проект3!В4)

Чистий отриманий прибуток
=СУММ(Л\$4:Л\$1048576)+ИНДЕКС(Проект1!Н13:Н767;Проект1!В4)+ИНДЕКС(Проект2!Н13:Н767;Проект2!В4)+ИНДЕКС(Проект3!Н13:Н767;Проект3!В4)

Рисунок 2.12 – Формула для розрахунку величини чистого отриманого прибутку

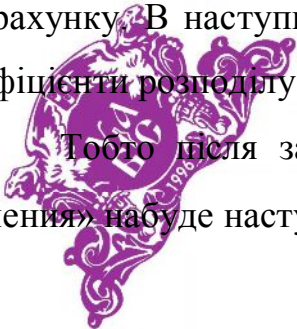
Окремої уваги заслуговує показник величини чистого отриманого прибутку формула для розрахунку якого наведена на рисунку 2.12. Даний показник представляє суму коштів отриманих в результаті здійснення реінвестування та виплати дивідендів. Для запису формули, яка б враховувала всі показники прибутковості нами було використану вбудовану функцію «ИНДЕКС», яка дає змогу отримати конкретне значення комірки в стовпці.

Крім того даний показник є цільовою функцією, яка задається в інструменті «Поиск решения».

З рисунку 2.7 можна побачити, що крім вище пояснених елементів листа «Модельовання» присутня кнопка для запуску макросу «Пошук оптимального рішення» та прапорець для запуску видалення попередніх значень. Макрос Excel – це програма, яка написана на мові VBA (Visual Basic for Applications) для автоматизації певної задачі та за своєю формою представляє написаний по визначеним правилам текст програми, який зберігається в спеціальному модулі робочої книги. В нашому випадку з допомогою даного інструменту ми автоматизували процес внесення параметрів до інструменту «Поиск решения», який використовується для пошуку оптимального рішення поставленої задачі.

Проаналізуємо код створеного макросу, який наведений в додатку Б. В 2 – 3 рядках лістингу Б.1 задаються змінні, які будуть використовуватися в макросі та містять значення терміну реалізації інвестиційного проекту. В 4 – 6 рядках лістингу ми змінюємо початкове значення змінних на 2 комірки, щоб врахувати підписи табличних полів. У 7 – 13 рядках лістингу Б.1 ми реалізуємо визначення кількості полів для комірок «Сума дивідендів» з допомогою блоку «якщо...то». Далі в рядках 14 – 20 ми запускаємо аналогічний блок який зчитує значення прапорця «Видалити всі попередні значення» і у випадку його істини запускає очищення всіх полів пошуку. Даний механізм було реалізовано з метою забезпечення перерахунку значень інвестиційного портфелю. В рядках 21 – 24 ми задаємо змінні комірки та запускаємо еволюційний метод розрахунку. В наступних рядках лістингу відбувається внесення обмежень на коефіцієнти розподілу.

Тобто після запуску вище приведеного лістингу інструмент «Поиск решения» набуде наступного вигляду (рис. 2.13):



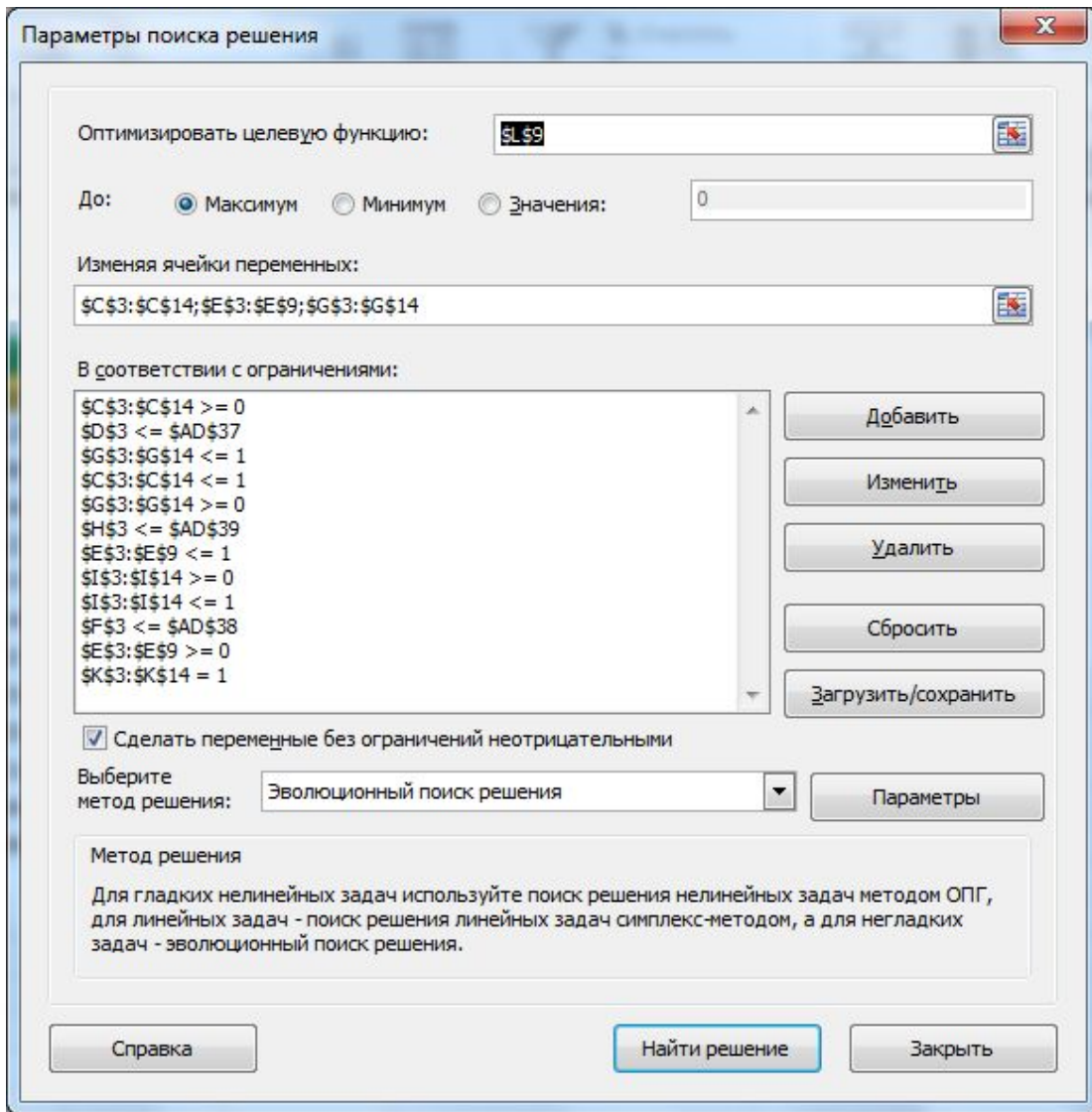


Рисунок 2.13 – Вигляд інструменту «Поиск решения» після виконання макросу

Проаналізуємо параметри вікна «Поиск решения» наведеного на рисунку 2.13. В якості цільової функції як зазначалося раніше використовується величина чистого отриманого прибутку, яка буде прямувати до максимуму. Оптимізація цільової функції до максимуму викликано тим, що ми прагнемо отримати найбільш прибутки у ході ведення своєї інвестиційної діяльності. Змінними комірками будуть виступати діапазони значень коефіцієнтів розподілу для кожного з інвестиційних проектів. В якості обмежень задаються мінімальні та максимальні значення коефіцієнтів та інвестиційні обмеження, які задаються користувачем самостійно.

2.4 Інтерфейс користувача та інструкція по використанню

При першому запуску документу MS Excel перед користувачем відкривається наступне вікно (рис. 2.14):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Сума вкладених коштів								
2	Середня рентабельність	0							
3	Ставка дисконтування	0							
4	Термін реалізації інвестиційного проекту	0							
5	Інвестиційні обмеження	0							
6	Ризик								
7	Коливання норми рентабельності	Ймовірність							
8									
9									
10									
11				Модель					
12				Номер періоду	Сума реінвестування	Норма рентабельності	Вкладені кошти	Прибуток	Коеф вкладення
13				1					
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21	Коефіцієнт ризику	0							

Рисунок 2.14 – Вигляд початкового вікна документу MS Excel

Пояснення формул з допомогою яких здійснювався розрахунок зображених на рисунку показників наведений вище, тому надамо чітке пояснення даних показників. Комірка «Сума вкладених коштів» показує яку частку інвестицій буде вкладеного до даного проекту. Даний показник не задається користувачем, а визначається з допомогою інструменту «Поиск решения». Наступна комірка називається «Середня рентабельність» і містить інформацію про рентабельність нашого проекту. Дані до неї заносяться безпосередньо користувачем відповідно до параметрів інвестиційного проекту. При чому після внесення показника до даної комірки автоматично будуть сформовані індивідуальні значення для кожного інвестиційного етапу. Табличне поле «Ставка дисконтування» також заповнюється користувачем і містить інформацію про норму дисконту для даного проекту. Комірка «Термін реалізації проекту» призначена для внесення інформації про тривалість нашого

інвестиційного проекту та заповнюється аналогічно до попередніх двох. При чому впри внесенні значення до даної комірки автоматично буде відбуватися розширення табличних полів (рис. 2.15):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Сума вкладених коштів	0							
2	Середня рентабельність	0,13							
3	Ставка дисконтування	0							
4	Термін реалізації інвестиційного проекту	12							
5	Інвестиційні обмеження	0							
6	Ризик								
7	Коливання норми рентабельності	Ймовірність							
8									
9									
10									
11									
12				Модель					
13				Номер періоду	Сума реінвестування	Норма рентабельності	Вкладені кошти	Прибуток	Коеф вкладення
14				1	0	0,15	0	0	0
15				2	0	0,11	0	0	0
16				3	0	0,15	0	0	0
17				4	0	0,11	0	0	0
18				5	0	0,15	0	0	0
19				6	0	0,13	0	0	0
20				7	0	0,14	0	0	0
21	Коефіцієнт ризику	0		8	0	0,14	0	0	0
				9	0	0,15	0	0	0

Рисунок 2.15 – Автоматичне розширення табличного поля

Окремою таблицею – «Ризик», виділено табличне поле, яке призначене для обчислення коефіцієнту ризику. В даній таблиці присутні два стовпця: «Коливання норми рентабельності» та «Ймовірність», які заповнюються користувачем. Відповідно в першому полі вказується на скільки буде відрізняться рівень рентабельності проекту, а в другому яка ймовірність виникнення даного відхилення. Дані показники будуть визначатися експертним методом шляхом аналізу ринкової ситуації. Після внесення даних показників користувачу автоматично буде визначено коефіцієнт ризику (рис. 2.16).

Варто зазначити, що для спрощення розуміння користувачем робочого листа програмної реалізації всі параметри, які повинні бути внесені самостійно виділені червоним кольором. Аналогічні дії користувач повинен провести для заповнення інших листів з назвою «Проект». При чому кількість листів буде варіювати в залежності від вхідних даних інвестиційного портфелю.

6	Ризик	
7	Коливання норми рентабельності	Ймовірність
8	0,1	0,2
9	0,2	0,4
10	0,3	0,1
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21	Коефіцієнт ризику	0,13

Рисунок 2.16 – Занесення показників до таблиці «Ризик»

Відповідно після внесення всіх параметрів початкове вікно, яке наведено на рисунку 2.15 набуде наступного вигляду (рис. 2.17):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Сума вкладених коштів	0							
2	Середня рентабельність	0,13							
3	Ставка дисконтування	0,08							
4	Термін реалізації інвестиційного проекту	12							
5	Інвестиційні обмеження	0							
6	Ризик								
7	Коливання норми рентабельності	Ймовірність							
8		0,1	0,2						
9		0,2	0,4						
10		0,3	0,1						
11									
12				Модель					
				Номер періоду	Сума реінвестування	Норма рентабельності	Вкладені кошти	Прибуток	Коеф вкладення
13				1	0	0,15	0	0	0
14				2	0	0,14	0	0	0
15				3	0	0,13	0	0	0
16				4	0	0,12	0	0	0
17				5	0	0,14	0	0	0
18				6	0	0,12	0	0	0
19				7	0	0,12	0	0	0
20				8	0	0,13	0	0	0
21	Коефіцієнт ризику	0,13		9	0	0,14	0	0	0
22				10	0	0,13	0	0	0
23				11	0	0,15	0	0	0
24				12	0	0,12	0	0	0

Рисунок 2.17 – Вигляд початкового вікна робочого листа MS Excel після внесення вхідних даних інвестиційного проекту

Перейдемо до пояснення робочого листа «Моделювання» на якому здійснюється пошук та виведення оптимального рішення поставленої задачі. Після введення користувачем початкових даних до листа «Проект» таблична область листа «моделювання» буде мати наступний вигляд (рис. 2.18).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1			Проект1		Проект2		Проект3		Дивіденди		Сума	
2	Кошти в наявності	Номер періоду	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума	коєфіцієнтів	
3		1		0		0		0	1	0	1	
4	0	2		0		0		0	1	0	1	НД за дивідендами
5	0	3		0		0		0	1	0	1	
6	0	4		0		0		0	1	0	1	
7	0	5		0		0		0	1	0	1	
8	0	6		0		0		0	1	0	1	Чистий отриманий прибуток
9	0	7		0		0		0	1	0	1	0
10	0	8		0		0		0	1	0	1	
11	0	9		0		0		0	1	0	1	
12	0	10		0		0		0	1	0	1	Пошук оптимального рішення
13	0	11		0		0		0	1	0	1	
14	0	12		0		0		0	1	0	1	
15												
16												<input checked="" type="checkbox"/> Видалити попередні значення

Рисунок 2.18 – Початковий вигляд робочого листа «Моделювання»

Перший стовпець листа, який зображено на рисунку 2.18 – «Кошти в наявності» відображає суму коштів яка є в наявності банку в кожний момент ведення інвестиційної діяльності. При чому на першому етапі задається сума нерозподіленого прибутку, що планується направитися для створення інвестиційного портфелю, а в наступних комірках автоматично знаходиться сума прибутків отриманих в результаті інвестиційної діяльності.

Табличні поля під назвою «Проект» (рис. 2.18) містять інформацію про суму коштів, що буде реінвестована до проекту та їх частку від загальних коштів. В табличному полі «Дивіденди» відображається інформація про частку коштів отриманих у формі дивідендів. Комірki стовпця «Сума коефіцієнтів» використовуються для перевірки обмежень застосованих до коефіцієнтів розподілу. Тобто сума всіх коефіцієнтів розподілу в одному періоду повинна бути рівна 1.

Крім суми нерозподіленого прибутку користувачу також необхідно вказати показник норми дисконтування за дивідендами – «НД за дивідендами».

Після введення даних користувач повинен натиснути кнопку «Пошук оптимального рішення» в результаті чого отримає результат. При цьому величина чистих отриманих прибутків буде відображатися в комірці «Чистий отриманий прибуток».

Якщо користувач хоче перерахувати отримане рішення йому необхідно зняти прапорець з поля «Видалити оптимальне рішення» у випадку ж ведення нових даних дане поле необхідно відмітити.

Після ведення всіх даних та запуску макросу на виконання користувач отримає наступні вікна (рис. 2.19 – 2.20). Як бачимо з рисунку 2.19 – 2.20 після запуску макросу для пошуку оптимального рішення на всіх робочих листах були здійсненні розрахунки. При чому представлені робочі листи є достатньо інформативними, що дає змогу користувачу не лише продивитися кінцевий результат, але й провести детальний аналіз отриманих даних. Крім того у випадку, якщо користувач захоче задати якісь власні обмеження або значення в умови проекту всі інші дані будуть автоматично перераховані.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Сума вкладених коштів	35778							
2	Середня рентабельність	0,13							
3	Ставка дисконтування	0,08							
4	Термін реалізації інвестиційного проекту	12							
5	Інвестиційні обмеження	0							
6	Ризик								
7	Коливання норми рентабельності	Ймовірність							
8		0,1	0,2						
9		0,2	0,4						
10		0,3	0,1						
11				Модель					
12				Номер періоду	Сума реінвестування	Норма рентабельності	Вкладені кошти	Прибуток	Коєф вкладення
13				1	35778	0,14	35778	4358	0,36
14				2	2728	0,12	38506	4020	0,27
15				3	3471	0,11	41977	4017	0,35
16				4	1321	0,12	43298	4520	0,13
17				5	1129	0,14	44427	5411	0,10
18				6	4883	0,15	49309	6435	0,35
19				7	2042	0,12	51351	5361	0,14
20				8	3096	0,14	54447	6632	0,21
21	Коефіцієнт ризику	0,13		9	2540	0,14	56987	6941	0,18
22				10	3349	0,14	60336	7349	0,22
23				11	3005	0,11	63341	6062	0,22
24				12	3325	0,12	66666	6960	0,27



Рисунок 2.19 – Робочий лист «Проект» після запуску макросу пошуку оптимального рішення

	A	B	C		D	E		F	G	H		I	J	K	L
1			Проект1		Проект2		Проект3		Дивіденди		Сума				
2	Кошти в наявності	Номер періоду	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума	коєфіцієнтів				
3	100000	1	0,357777053	35778	0,2304525	23045	0,3580546	35805	0,0537158	5372	1				
4	10268	2	0,265717293	2728	0,1214802	1247	0,2932493	3011	0,3195533	3281	1	НД за дивідендами			
5	9845	3	0,35259967	3471	0,187115	1842	0,3206462	3157	0,1396391	1375	1				
6	10464	4	0,126218676	1321	0,268204	2806	0,1974708	2066	0,4081065	4270	1				
7	11529	5	0,097888498	1129	0,3169282	3654	0,2336621	2694	0,3515212	4053	1				
8	13953	6	0,349959954	4883	0,2606473	3637	0,2453039	3423	0,1440889	2010	1	Чистий отриманий прибуток			
9	14711	7	0,138773889	2042	0,121631	1789	0,2073211	3050	0,532274	7830	1	83986			
10	14636	8	0,211568083	3096			0,3096736	4532	0,4787583	7007	1				
11	14138	9	0,179641393	2540			0,1193203	1687	0,7010383	9911	1				
12	15261	10	0,219454817	3349			0,1541654	2353	0,6263798	9559	1				
13	13527	11	0,222145717	3005			0,120751	1633	0,6571033	8888	1				
14	12403	12	0,268089973	3325					0,73191	9078	1				
15															
16												<input checked="" type="checkbox"/> Видалити попередні значення			

Рисунок 2.20 – Робочий лист «Моделювання» після запуску макросу пошуку оптимального рішення

Загальний алгоритм роботи з програмною реалізацією можна представити в наступному вигляді (рис. 2.21):

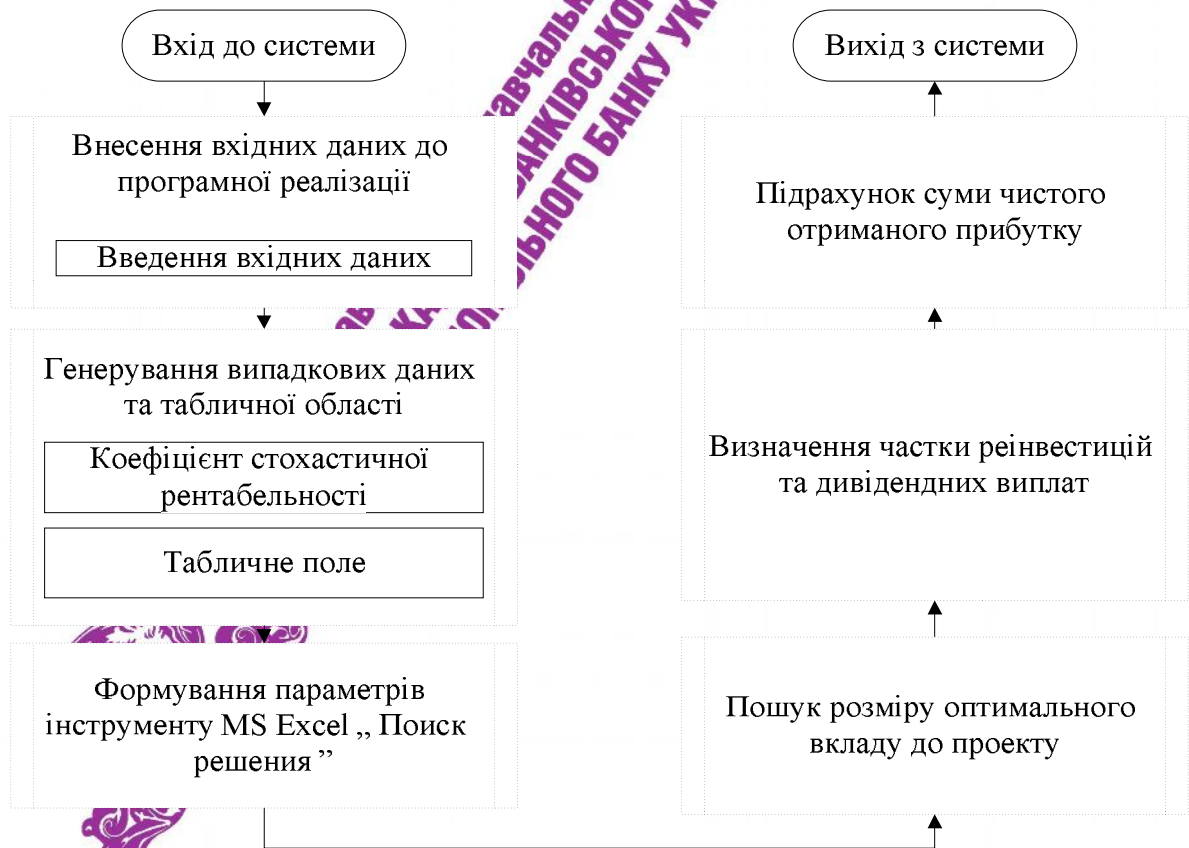


Рисунок 2.21 – Алгоритм роботи з розробленою програмною реалізацією моделі оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні

3 ПЕРЕВІРКА АДЕКВАТНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНОЇ МОДЕЛІ

3.1 Апробація моделі на даних інвестиційного проекту «Створення в місті Ставрополі ділянки лінійного транспорту Юницького» та перевірка адекватності

Складність економічних процесів і явищ та інші особливості економічних систем ускладнюють не лише побудову математичних моделей, а й перевірку їх адекватності, істинності одержаних результатів.

У природничих науках достатньою умовою істинності результатів моделювання й будь-яких інших форм пізнання є тотожність результатів дослідження з чинниками, що спостерігаються. Категорія «практика» збігається тут із категорією «дійсність». В економіці та інших суспільних науках таким способом визнаний принцип «практика — критерій істини», котрий більше застосовується щодо простих дескриптивних моделей, які використовуються для пасивного опису і пояснення дійсності (аналізу попереднього розвитку, короткострокового прогнозування некерованих економічних процесів тощо) [19].

Однак головне завдання економічної науки конструктивне: розроблення наукових методів аналізу й управління економікою. Тому поширений тип математичних моделей економіки — це моделі керованих і регульованих економічних процесів, які використовуються для перетворення економічної дійсності. Такі моделі називають нормативними. Якщо орієнтувати нормативні моделі тільки на підтвердження дійсності, то вони не зможуть слугувати інструментом вирішення якісно нових соціально-економічних завдань [24].

Специфіка верифікації нормативних моделей економіки полягає у тому, що вони, як правило, «конкурують» з іншими, такими, що вже знайшли практичне застосування, методами аналізу планування й управління. Разом з тим далеко не завжди можна поставити чіткий експеримент з верифікації

моделі, усунувши впливи інших керуючих чинників на керований об'єкт. Ситуація ще більше ускладнюється, коли виникає питання про верифікацію моделей довгострокового прогнозування і планування (як описативних, так і нормативних). Саме до такого типу моделей належить наша модель. Основна проблема полягає в тому, що не можна 10—15 років і більше пасивно чекати настання подій, щоб перевірити правильність концептуальних положень моделі. Незважаючи на зазначені ускладнюючі обставини, відповідність моделі об'єкта (процесу) фактам і тенденціям реального економічного буття залишається важливим критерієм, який визначає напрям удосконалення моделей. Всебічний аналіз розходжень, які виникають між моделлю та дійсністю, зіставлення результатів, одержаних на базі конкретної економіко-математичної моделі, з результатами застосування інших методів пізнання дійсності допомагає визначити шляхи корекції моделей. На жаль метод співставлення результатів різних моделей не можна використати у нашому випадку так, як створена модель процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні є унікальною.

Значна роль у перевірці адекватності моделей належить логічному аналізу, в тому числі й засобами самого математичного моделювання. Такі формалізовані прийоми верифікації моделей, як доведення існування рішення, перевірка істинності статистичних гіпотез про зв'язки між параметрами і змінними моделі, зіставлення розмірності величин тощо, дозволяє звузити клас потенційно «правильних» моделей. Внутрішня несуперечність положень перевіряється також шляхом порівняння одержуваних за допомогою даної моделі результатів з результатами «конкуруючих» моделей.

Для перевірки адекватності моделі процесу реінвестування нами було обрано саме метод порівняння отриманих в результаті моделювання даних з показниками натурального об'єкту. В якості натурального об'єкту було взято показники інвестиційного проекту «Створення в місті Ставрополі ділянки лінійного транспорту Юницького» [29].

Виходячи з того, що в проекті «Створення в місті Ставрополі ділянки лінійного транспорту Юницького» пропонується три напрямки реалізації, ми можемо сформувавши таблицю вхідних даних, які будуть використані для моделювання процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні (табл. 3.1):

Таблиця 3.1 – Напрямки реалізації інвестиційного проекту «Створення в місті Ставрополі ділянки лінійного транспорту Юницького»

№	Назва показника	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
1	Ставка дисконтування	9%	13%	12%
2	Внутрішня норма рентабельності проекту	13%	28%	18%
3	Ставка дисконтування за дивідендами	8%	8%	8%
4	Термін реалізації	12	8	12
5	Сума вкладених коштів	-	400000	-

Проаналізувавши вхідні дані інвестиційного проекту ми сформували параметри розрахунку коефіцієнту ризику (табл. 3.2):

Таблиця 3.2 – Параметри розрахунку коефіцієнту ризику

Проект 1		Проект 2		Проект 3	
Показник відхилення	Ймовірність виникнення	Показник відхилення	Ймовірність виникнення	Показник відхилення	Ймовірність виникнення
0,1	0,4	0,1	0,6	0,1	0,3
0,2	0,25	0,2	0,4	0,2	0,4
0,3	0,15	0,3	0,3	0,3	0,1
0,4	0,18	0,4	0,25	0,4	,02
0,5	0,1	0,5	0,1	-	-
0,257		0,38		0,22	

Визначивши вхідні дані інвестиційного проекту ми можемо внести їх до програмної реалізації та здійснити моделювання (рис. 3.1 – 3.4):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	Сума вкладених коштів	247089								
2	Середня рентабельність	0,13								
3	Ставка дисконтування	0,09								
4	Термін реалізації інвестиційного проекту	12								
5	Інвестиційні обмеження	0								
6	Ризик									
7	Коливання норми рентабельності	Ймовірність								
8	0,1	0,4								
9	0,2	0,25								
10	0,3	0,15								
11	0,4	0,18								
12	0,5	0,1								
13					Модель					
					Номер періоду	Сума реінвестування	Норма рентабельності	Вкладені кошти	Прибуток	Коеф вкладення
14					1	247089	0,11	247089	20195	0,1647
15					2	43317	0,13	290406	28050	0,1979
16					3	7698	0,13	298104	28794	0,0333
17					4	36452	0,15	334556	37286	0,1446
18					5	26360	0,12	360917	32179	0,0937
19					6	13126	0,15	374042	41687	0,0439
20					7	21819	0,14	395861	41177	0,0547
21					8	11114	0,13	406975	39310	0,0328
22					9	23137	0,12	430112	38349	0,0703
23					10	22944	0,12	453057	40395	0,0718
24					11	27461	0,13	480517	46413	0,0808
					12	29943	0,15	510460	56891	0,0809
21	Коефіцієнт ризику	0,257								

Рисунок 3.1 – Отримані результати моделювання для першого напрямку залізничної колії

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	Сума вкладених коштів	287699								
2	Середня рентабельність	0,28								
3	Ставка дисконтування	0,13								
4	Термін реалізації інвестиційного проекту	7								
5	Інвестиційні обмеження	400000								
6	Ризик									
7	Коливання норми рентабельності	Ймовірність								
8	0,1	0,6								
9	0,2	0,4								
10	0,3	0,3								
11	0,4	0,25								
12	0,5	0,1								
13					Модель					
					Номер періоду	Сума реінвестування	Норма рентабельності	Вкладені кошти	Прибуток	Коеф вкладення
14					1	287699	0,27	287699	48161	0,1918
15					2	13124	0,32	300822	59683	0,0599
16					3	34875	0,28	335697	58277	0,1510
17					4	15725	0,30	351422	65365	0,0624
18					5	42348	0,26	393771	63476	0,1506
19					6	19695	0,27	413465	69214	0,0659
20					7	13994	0,29	427459	76857	0,0351
21	Коефіцієнт ризику	0,38								

Рисунок 3.2 - Отримані результати моделювання для другого напрямку залізничної колії

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Сума вкладених коштів	965191							
2	Середня рентабельність	0,18							
3	Ставка дисконтування	0,12							
4	Термін реалізації інвестиційного проекту	12							
5	Інвестиційні обмеження	0							
6	Ризик								
7	Коливання норми рентабельності	Ймовірність							
8		0,1	0,3						
9		0,2	0,4						
10		0,3	0,1						
11		0,4	0,2						
12									
				Модель					
				Номер періоду	Сума реінвестування	Норма рентабельності	Вкладені кошти	Прибуток	Коеф. вкладення
13				1	965191	0,2	965191	150570	0,6435
14				2	114389	0,17	1079581	143152	0,5225
15				3	164702	0,17	1244282	164992	0,7133
16				4	186751	0,16	1431033	178593	0,7409
17				5	195940	0,16	1626973	203046	0,6967
18				6	129698	0,21	1756671	287743	0,4342
19				7	9456	0,16	1766127	220413	0,0237
20				8	92089	0,2	1858215	289882	0,2721
21	Коефіцієнт ризику	0,22		9	39810	0,19	1898025	281287	0,1209
22				10	20886	0,2	1918912	299350	0,0653
23				11	57494	0,21	1976406	323735	0,1692
24				12	22379	0,21	1998785	327401	0,0605

Рисунок 3.3 - Отримані результати моделювання для третього напрямку залізничної колії

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
		Проект1		Проект2		Проект3		Дивіденди		Сума	
Кошти в наявності	Номер періоду	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума	коефіцієнтів	
1499979	1	0,1647	247089	0,1918	287699	0,6435	965191	0,0000	0	1	
218925	2	0,1979	43317	0,0599	13124	0,5225	114389	0,2197	44533	1	НД за дивідендами
230886	3	0,0333	7698	0,1510	34875	0,7133	164702	0,1023	21862	1	0,08
252063	4	0,1446	36452	0,0624	15725	0,7409	186751	0,0521	12162	1	
281244	5	0,0937	26360	0,1506	42348	0,6967	195940	0,0590	15366	1	
298701	6	0,0439	13126	0,0659	19695	0,4342	129698	0,4559	126095	1	Чистий отриманий прибуток
398644	7	0,0547	21819	0,0351	13994	0,0237	9456	0,8864	327199	1	2258283
338447	8	0,0328	11114			0,2721	92089	0,6951	217819	1	
329191	9	0,0703	23137			0,1209	39810	0,8088	246523	1	
319636	10	0,0718	22944			0,0653	20886	0,8629	255375	1	Пошук оптимального рішення
339745	11	0,0808	27461			0,1692	57494	0,7499	235916	1	
370148	12	0,0809	29943			0,0605	22379	0,8586	294284	1	
											<input checked="" type="checkbox"/> Видалити попередні значення

Рисунок 3.4 – Отримані підсумкові результати моделювання процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні на даних натурального об'єкту

Проаналізуємо дані наведені на рисунку 3.1 – 3.4 та здійснимо порівняння результатів з показниками інвестиційного проекту «Створення в місті Ставрополі ділянки лінійного транспорту Юницького», що дасть змогу оцінити адекватність нашої моделі.

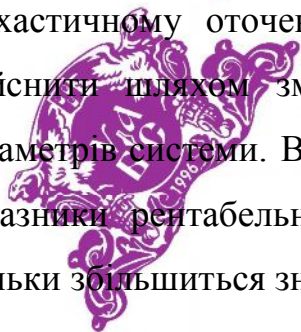
Відповідно до отриманих результатів величина нерозподіленого прибутку банку виділена для здійснення інвестиційної діяльності була розподілена наступним чином:

- в інвестиційний «Проект 1» було направлено 19% коштів, що склало 247 089 грн.;
- в інвестиційний «Проект 2» було направлено 25% коштів, що склало 287 699 грн.. При цьому умова не перевищення інвестиційного обмеження яке дорівнювало 400 000 грн. було виконано повністю ;
- в інвестиційний «Проект 3» було направлено 56% коштів, що склало 965 191 грн.

При цьому перші 4 роки більша частина отриманих прибутків реінвестувалася. Лише з починаючи з 5 року прибутки почали отримуватися у формі дивідендів. Загалом же за 12 років реалізації інвестиційних проектів банк отримав чистий прибуток у розмірі 2 258 283 грн.

Відповідно до показників інвестиційного проекту «Створення в місті Ставрополі ділянки лінійного транспорту Юницького» аналогічна величина була рівна 2 034 960 грн. Тобто порівнявши ці дві величини ми можемо визначити похибку нашої моделі, яка склала 9%. Отриману похибку можна пояснити тим, що в моделі враховуються постійна ставка дисконтування, що може спричинити невчасну реакцію моделі на зміни навколишнього середовища. Проте все ж таки даний рівень похибки вказує на те, що розроблена модель є адекватною.

Для остаточної оцінки моделі оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні варто визначити рівень її чутливості, яку можна здійснити шляхом зміни параметрів робочого навантаження і внутрішніх параметрів системи. В нашому випадку для визначення чутливості ми змінимо показники рентабельності інвестиційних проектів на 1% та перевіримо на скільки збільшиться значення чистого отриманого прибутку (рис. 3.5).



		Проект1		Проект2		Проект3		Дивіденди		Сума
Кошти в наявності	Номер періоду	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума	коєфіцієнтів
1499979	1	0,0192	28780	0,0111	16717	0,8968	1345125	0,0729	101257	1
195172	2	0,0467	9117	0,0441	8603	0,8551	166901	0,0541	9770	1
267487	3	0,0599	16010	0,0166	4452	0,8408	224894	0,0827	20492	1
269357	4	0,0680	18322	0,0341	9181	0,8143	219347	0,0836	20841	1
306716	5	0,0458	14054	0,0291	8929	0,8601	263807	0,0650	18450	1
329283	6	0,0444	14623	0,0092	3032	0,0409	13469	0,9055	276074	1
332727	7	0,0356	11832	0,0251	8339	0,0258	8593	0,9135	281446	1
300730	8	0,0507	15252			0,0170	5107	0,9323	259603	1
313200	9	0,0369	11556			0,0141	4412	0,9490	275215	1
349247	10	0,0251	8773			0,0267	9313	0,9482	306631	1
316334	11	0,0187	5912			0,0133	4193	0,9681	283545	1
331780	12	0,0346	11474			0,0106	3526	0,9548	293315	1
										<input checked="" type="checkbox"/> Видалити попередні значення

Рисунок 3.5 – Перерахунок значення чистого отриманого прибутку

В результаті зміни значення середнього показника рентабельності за проектами на 1% величина чистого отриманого прибутку зросла на 4% і стала дорівнювати 2 357 396 грн. Тобто як бачимо з отриманих результатів розроблена модель оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні має середній рівень чутливості.

З отриманих результатів оцінки моделі на адекватність та чутливість можна сказати, що реалізована модель оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні відповідає реальному процесу та нормально реагує на зміну значень внутрішніх параметрів інвестиційних проектів.

3.2 Оцінка очікуваних ефектів від використання моделі оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні

Здійснивши оцінку реалізованої моделі оптимізації процесу реінвестування банку в стохастичному оточенні доцільно перейти до розгляду економічних ефектів від впровадження даної розробки:

- зменшення часу обробки інформації;

- можливість обробки даних відразу за декількома інвестиційними проектами;
- зменшення ризику отримання збитків при здійсненні інвестиційної діяльності;
- зменшення ймовірності прийняття, хибного рішення відносно вкладання коштів до інвестиційного проекту.

Крім зазначених вище економічних ефектів варто окремо виділити та обгрунтувати можливість збільшення чистого отриманого прибутку від здійснення інвестиційної діяльності за рахунок реінвестування коштів до інвестиційного проекту. Для доведення даної думки необхідно підрахувати суму прибутків від проекту «Створення в місті Ставрополі ділянки лінійного транспорту Юницького» без врахування реінвестиційної діяльності (рис. 3.6):

Кошти в наявності	Номер періоду	Проект1		Проект2		Проект3		Дивіденди		Сума коефіцієнтів
		Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума реінвестування	Коефіцієнт	Сума	
1499979	1	0,3740	560992	0,1918	287699	0,4290	643491	0,0052	7219	1
194395	2	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	1,0000	179996	1
196593	3	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	1,0000	182030	1
189458	4	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	1,0000	175424	1
196342	5	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	1,0000	181798	1
176703	6	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	1,0000	163614	1
216087	7	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	1,0000	200081	1
190390	8	0,0000	0			0,0000	0	1,0000	176287	1
154571	9	0,0000	0			0,0000	0	1,0000	143121	1
145383	10	0,0000	0			0,0000	0	1,0000	134614	1
150403	11	0,0000	0			0,0000	0	1,0000	139262	1
159590	12	0,0000	0			0,0000	0	1,0000	147769	1

Рисуюнок 3.6 – Розрахунок прибутку без врахування реінвестиційної діяльності

З представленою рисунком 3.6 можна зробити висновок, що реалізація ре інвестиційної діяльності дає змогу збільшити банківські прибутки на 215 143 грн.

Отже як бачимо реалізована модель оптимізації процесу реінвестування банківської діяльності надає банку цілий ряд економічних ефектів, що дають змогу максимізувати власні прибутки.



**Державний вищий навчальний заклад
"УКРАЇНСЬКА АКАДЕМІЯ БАНКІВСЬКОЇ СПРАВИ
НАЦІОНАЛЬНОГО БАНКУ УКРАЇНИ"**

**State Higher Educational Institution
"UKRAINIAN ACADEMY OF BANKING
OF THE NATIONAL BANK OF UKRAINE"**

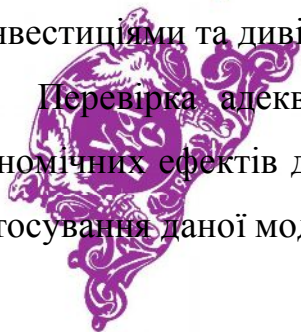
ВИСНОВКИ

В процесі написання даної дипломної роботи нами було розглянуто та описано процес реінвестування та фінансові потоки банку, які використовуються в даному виді інвестиційної діяльності. Було досліджено та доведено, що основним фінансовим потоком банку, який направляється на здійснення інвестиційної діяльності, є нерозподілений прибуток банку.

Крім того в ході виконання роботи досліджено та проаналізовано роботи відомих вчених в даній галузі і визначено набір необхідних ендогенних та екзогенних змінних, які використовуються в ході моделювання. Основним вхідними даними в моделі є нерозподілений прибуток банку, середня норма рентабельності проекту, коефіцієнт дисконтування за проектом, коефіцієнт дисконтування за депозитами, термін реалізації проекту, сума коштів вкладених в проект. На виході моделі розраховуються необхідні співвідношення між реінвестиціями та дивідендними виплатами за умови максимізації нашого прибутку. Крім того, було розглянуто ситуацію формування інвестиційного портфелю з попереднім визначенням інвестиційних сум до проекту та за умови оптимізації вкладених сум на основі наявної інвестиційної бази.

Програмна реалізація моделі була виконана засобами MS Excel, використовуючи інструмент «Поиск решения». За результатами моделювання визначено оптимальні суми інвестицій в проект та співвідношення між реінвестиціями та дивідендними виплатами.

Перевірка адекватності моделі на основі реальних даних та оцінка економічних ефектів дали задовільний результат, що говорить про можливість застосування даної моделі на практиці.



ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Васильєв, А.М. VBA в Office 2000.[Текст] / А.М. Васильєв, А.К. Андреев С.-Пб. : Питер, 2001. – 409 с.
2. Васюренко, О.В. Сучасні методи управління банківськими ресурсами [Текст] : навчальний посібник / О.В. Васюренко. – Х. : Гриф, 1997. – 392 с.
3. Вітлінський, В. В. Економіко-математичне моделювання [Текст]: навчальний посібник / В. В. Вітлінський. – К. : КНЕУ, 2009.– 452 с.
4. Вітлінський, В. В Ризикологія в економіці та підприємстві. [Текст] : Монографія / В.В. Вітлінський, Г.І. Великоіваненко. – К. : КНЕУ, 2004. – 480 с.
5. Вітлінський, В. В. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком [Текст]: навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни/ В.В. Вітлінський, П.І. Верченко. – Київ : КНЕУ, 2000. – 292 с.
6. Галіцин, В. К. Моделі і методи оцінки інвестиційних проектів : монографія / В. К. Галіцин, О. П. Сушков, Ю. О. Кубушко. – К. : КНЕУ, 2005. – 168 с.
7. Гетц, К. Программирование в Microsoft Office [Текст]/ М.Джилберт, К. Гетц. – К. : Издательская группа BHV, 1999 – 500 с.
8. Гожий, А.П. Основные аспекты применения информационных технологий в задачах сценарного планирования [Текст] // Наукові праці ЧДУ ім. Петра Могили. Миколаїв, серія: Комп'ютерні технології. – Вип.148. – Т.160. – 167 с.
9. Демидова, Л.А. Программирование в среде Visual Basic for Application [Текст] / А.Н.Пылькин, Л.А. Демидов. – М. : Телеком 2004. – 230 с.
10. Дзюблюк О.В. Організація грошово-кредитних відносин суспільства в умовах ринкового реформування економіки [Текст] : навчальний посібник/ О.В Дзюблюк. – К. : Поліграфкнига, 2000.– 512 с.

11. Докучаев, Е.С. Теоретические основания и практические методы расчета оптимальной суммарной ставки налогообложения [Текст] / С.Е. Докучаев // Экономика и управление. – Уфа, 1996. – №1. – 150 с.
12. Николаев, М.И. Имитационное моделирование экономических процессов [Текст]: учебное пособие / М.И. Николаев. – М. : Академия АИТи, 2005. – 164 с.
13. Івченко, І. Ю. Економічні ризики [Текст] : навчальний посібник / І.Ю Івченко. – Київ : «Центр учбової літератури», 2004. – 304 с.
14. Камминг, С. VBA для "чайников" [Текст] / С.Камминг , 3-е издание. : пер.с англ. – М. : Издательский дом "Вильямс", 2001. — 448 с.
15. Клименко, С. М. Обґрунтування господарських рішень та оцінка ризиків [Текст]: навчальний посібник / С.М. Клименко, О.С Дуброва. – К. : КНЕУ, 2005. – 252 с.
16. Коваленко, И.И. Системные технологии генерации и анализа сценариев [Текст]: Монография. / И.И. Коваленко. – Николаев : Изд-во НГГУ им. Петра Могилы, 2006. – 160 с.
17. Козлюк, А.М. Про розмежування понять «фінансовий» та «грошовий» потоки» [Текст] / А.М. Козлюк // Фінанси та кредит. – 2003.–№6(24). – 20 с.
18. Лук'янова, В.В. Комп'ютерний аналіз даних [Текст]: навчальний посібник / В.В. Лук'янова. – К.: Видавничий центр „Академія”, 2003. – 344 с.
19. Лук'яненко, І.Г. Економетрика: теорія та практика [Текст]: навчальний посібник / Л.І. Краснікова, І.Г. Лук'яненко. – К. : Товариство «Знання», КОО, 1998, – 494 с.
20. Лук'янова, В. В. Економічний ризик [Текст]: навчальний посібник / ., Т.В. Головач, В.В. Лук'янова. – К. : Акадмвидав, 2007. – 464 с.
21. Машина, М. І. Економічний ризик і методи його вимірювання [Текст]: навчальний посібник / М.І. Машина. – Київ: ЦУЛ, 2003. – 188 с.
22. Меренкова О.В. Вплив інноваційних технологій на фінансові потоки банківської установи [Текст] / О.В. Меренкова // Актуальні проблеми економіки. – 2008. – №6. – 240 с.

23. Галицин, В.К. Моделирование экономических процессов [Текст] : навчальний посібник / В.К. Галицин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 351 с.

24. Новиков, Д.А. Управление большими системами [Текст] / Д.А. Новиков // Сборник трудов молодых ученых. / Общая редакция – Д.А.Новиков. Выпуск 4. М.: ИПУ РАН, 2003. – 127 с.

25. Сафина, Р.И. Стратегия использования собственного капитала для финансирования стратегических программ технического совершенствования химического предприятия [Текст] / Р.И. Сафина // Экономика и управление. – 2000. – №4. – 29 с.

26. Синебрюхов, Л.И. Великий комбинатор Ник Лисон – гениальный трейдер, разоривший старейший британский банк [Электронный ресурс] / Лев Синебрюхов // Финансовые известия. – Май, 2005. – Режим доступа : <http://www.finiz.ru/economic/article923190> – Заголовок з екрану.

27. Христиановский, В. В. Экономический риск и методы его измерения [Текст] : навчальний посібник / В.В. Христиановский, В.П. Щербина. – Донецк: ДонНУ, 2000. – 197 с.

28. Чаплінський, Ю. П. Системна оптимізація як методологічна основа оцінки реалізуємості інвестиційних проєктів / Ю. П. Чаплінський, А. О. Ширяєв // Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем : збірник наукових праць. – Київ : Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН та МОН України, 2003. – 158

29. Даньшиков, В.В. Техничко-економическое обоснование создание в городе Ставрополе участка струнного транспорта Юницкого [Электронный ресурс] В.В. Даньшиков. – М. 2006. –Режим доступу http://www.yunitskiy.com/author/2006/2006_16.pdf – Заголовок з екрану.



Додаток А – Представлення реалізації математичних формул моделі в MS Excel

	A	B
1	Сумма початково вкладених коштів	=Моделювання!D3
2	Середня рентабельність	=0,13
3	Ставка дисконтування	=0,09
4	Кількість періодів моделювання	12
5	Інвестиційні обмеження	0
6	Ризик	
7	Коливання норми рентабельності	Ймовірність
8	0,1	0,1
9	0,2	0,1
10	0,3	0,1
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21	Коефіцієнт ризику	=СУММПРОИЗВ(A8:A20;B8:B20)

Рисунок А.1 - Лист MS Excel для введення параметрів інвестиційного проекту

Номер періоду	Модель				
	Сума реінвестування	Норма рентабельності	Вкладені кошти	Прибуток	Коеф вкладення
1	=Моделювання!D3	=Моделювання!AG38	=B1	=ЕСЛИ(D13<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D13<=\$B\$4;Моделювання!C3;"	
=ЕСЛИ(D13<\$B\$4;D13+1;"	=Моделювання!D4	=Моделювання!AG39	=ЕСЛИ(D14<=\$B\$4;G13+E14;"	=ЕСЛИ(D14<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D14<=\$B\$4;Моделювання!C4;"	
=ЕСЛИ(D14<\$B\$4;D14+1;"	=Моделювання!D5	=Моделювання!AG40	=ЕСЛИ(D15<=\$B\$4;G14+E15;"	=ЕСЛИ(D15<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D15<=\$B\$4;Моделювання!C5;"	
=ЕСЛИ(D15<\$B\$4;D15+1;"	=Моделювання!D6	=Моделювання!AG41	=ЕСЛИ(D16<=\$B\$4;G15+E16;"	=ЕСЛИ(D16<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D16<=\$B\$4;Моделювання!C6;"	
=ЕСЛИ(D16<\$B\$4;D16+1;"	=Моделювання!D7	=Моделювання!AG42	=ЕСЛИ(D17<=\$B\$4;G16+E17;"	=ЕСЛИ(D17<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D17<=\$B\$4;Моделювання!C7;"	
=ЕСЛИ(D17<\$B\$4;D17+1;"	=Моделювання!D8	=Моделювання!AG43	=ЕСЛИ(D18<=\$B\$4;G17+E18;"	=ЕСЛИ(D18<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D18<=\$B\$4;Моделювання!C8;"	
=ЕСЛИ(D18<\$B\$4;D18+1;"	=Моделювання!D9	=Моделювання!AG44	=ЕСЛИ(D19<=\$B\$4;G18+E19;"	=ЕСЛИ(D19<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D19<=\$B\$4;Моделювання!C9;"	
=ЕСЛИ(D19<\$B\$4;D19+1;"	=Моделювання!D10	=Моделювання!AG45	=ЕСЛИ(D20<=\$B\$4;G19+E20;"	=ЕСЛИ(D20<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D20<=\$B\$4;Моделювання!C10;"	
=ЕСЛИ(D20<\$B\$4;D20+1;"	=Моделювання!D11	=Моделювання!AG46	=ЕСЛИ(D21<=\$B\$4;G20+E21;"	=ЕСЛИ(D21<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D21<=\$B\$4;Моделювання!C11;"	
=ЕСЛИ(D21<\$B\$4;D21+1;"	=Моделювання!D12	=Моделювання!AG47	=ЕСЛИ(D22<=\$B\$4;G21+E22;"	=ЕСЛИ(D22<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D22<=\$B\$4;Моделювання!C12;"	
=ЕСЛИ(D22<\$B\$4;D22+1;"	=Моделювання!D13	=Моделювання!AG48	=ЕСЛИ(D23<=\$B\$4;G22+E23;"	=ЕСЛИ(D23<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D23<=\$B\$4;Моделювання!C13;"	
=ЕСЛИ(D23<\$B\$4;D23+1;"	=Моделювання!D14	=Моделювання!AG49	=ЕСЛИ(D24<=\$B\$4;G23+E24;"	=ЕСЛИ(D24<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D24<=\$B\$4;Моделювання!C14;"	
=ЕСЛИ(D24<\$B\$4;D24+1;"	=Моделювання!D15	=Моделювання!AG50	=ЕСЛИ(D25<=\$B\$4;G24+E25;"	=ЕСЛИ(D25<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D25<=\$B\$4;Моделювання!C15;"	
=ЕСЛИ(D25<\$B\$4;D25+1;"	=Моделювання!D16	=Моделювання!AG51	=ЕСЛИ(D26<=\$B\$4;G25+E26;"	=ЕСЛИ(D26<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D26<=\$B\$4;Моделювання!C16;"	
=ЕСЛИ(D26<\$B\$4;D26+1;"	=Моделювання!D17	=Моделювання!AG52	=ЕСЛИ(D27<=\$B\$4;G26+E27;"	=ЕСЛИ(D27<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D27<=\$B\$4;Моделювання!C17;"	
=ЕСЛИ(D27<\$B\$4;D27+1;"	=Моделювання!D18	=Моделювання!AG53	=ЕСЛИ(D28<=\$B\$4;G27+E28;"	=ЕСЛИ(D28<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D28<=\$B\$4;Моделювання!C18;"	
=ЕСЛИ(D28<\$B\$4;D28+1;"	=Моделювання!D19	=Моделювання!AG54	=ЕСЛИ(D29<=\$B\$4;G28+E29;"	=ЕСЛИ(D29<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D29<=\$B\$4;Моделювання!C19;"	
=ЕСЛИ(D29<\$B\$4;D29+1;"	=Моделювання!D20	=Моделювання!AG55	=ЕСЛИ(D30<=\$B\$4;G29+E30;"	=ЕСЛИ(D30<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D30<=\$B\$4;Моделювання!C20;"	
=ЕСЛИ(D30<\$B\$4;D30+1;"	=Моделювання!D21	=Моделювання!AG56	=ЕСЛИ(D31<=\$B\$4;G30+E31;"	=ЕСЛИ(D31<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D31<=\$B\$4;Моделювання!C21;"	
=ЕСЛИ(D31<\$B\$4;D31+1;"	=Моделювання!D22	=Моделювання!AG57	=ЕСЛИ(D32<=\$B\$4;G31+E32;"	=ЕСЛИ(D32<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D32<=\$B\$4;Моделювання!C22;"	
=ЕСЛИ(D32<\$B\$4;D32+1;"	=Моделювання!D23	=Моделювання!AG58	=ЕСЛИ(D33<=\$B\$4;G32+E33;"	=ЕСЛИ(D33<=\$B\$4;G =ЕСЛИ(D33<=\$B\$4;Моделювання!C23;"	

Рисунок А.2 – Лист MS Excel для введення параметрів інвестиційного проекту

ДОДАТОК Б – Реалізація макросу з допомогою VBA

Лістинг Б.1 – Реалізація автоматизованого формування параметрів пакету аналізу «Поиск решения»

```

Sub Кнопка1_Щелчок()
Dim P1, P2, P3, D As Integer
Dim SOK As String

P1 = 2 + Sheets("Проект1").Range("B4").Value
P2 = 2 + Sheets("Проект 2").Range("B4").Value
P3 = 2 + Sheets("Проект 3").Range("B4").Value
If P1 >= P2 And P1 >= P3 Then
    D = P1
ElseIf P2 >= P1 And P2 >= P3 Then
    D = P2
ElseIf P3 >= P1 And P3 >= P2 Then
    D = P3
End If

If Sheets("Моделювання").Range("$L$16").Value =
"ИСТИНА" Then
    Sheets("Моделювання").Select
    Range("$C$3:$C$100").ClearContents
    Range("$E$3:$E$100").ClearContents
    Range("$G$3:$G$100").ClearContents
    Range("$I$3:$I$100").ClearContents
End If

SolverReset

```

```
SolverOk      SetCell:="$L$9",      MaxMinVal:=1,
ValueOf:=0,  ByChange:= _
```

Продовження лістингу Б.1:

```
      "$C$3:$C$" & P1 & ", $E$3:$E$" & P2 &
", $G$3:$G$" & P3, Engine:=1, EngineDesc:= _
      "Evolutionary"
SolverAdd      CellRef:="$D$3",      Relation:=1,
FormulaText:= _
      "$AD$37"
SolverAdd      CellRef:="$F$3",      Relation:=1,
FormulaText:= _
      "$AD$38"
SolverAdd      CellRef:="$H$3",      Relation:=1,
FormulaText:= _
      "$AD$39"
SolverAdd CellRef:="$C$3:$C$" & P1, Relation:=1,
FormulaText:="1.0"
SolverAdd CellRef:="$E$3:$E$" & P2, Relation:=1,
FormulaText:="1.0"
SolverAdd CellRef:="$G$3:$G$" & P3, Relation:=1,
FormulaText:="1.0"
SolverAdd CellRef:="$I$3:$I$" & D, Relation:=1,
FormulaText:="1.0"
SolverAdd CellRef:="$C$3:$C$" & P1, Relation:=3,
FormulaText:="0"
SolverAdd CellRef:="$E$3:$E$" & P2, Relation:=3,
FormulaText:="0"
SolverAdd CellRef:="$G$3:$G$" & P3, Relation:=3,
FormulaText:="0"
```



State Higher Educational Institution
UKRAINIAN ACADEMY OF BANKING
OF THE NATIONAL BANK OF UKRAINE

Державний вищий навчальний заклад
"УКРАЇНЬКА АКАДЕМІЯ БАНКІВСЬКОЇ СПРАВИ"
НАЦІОНАЛЬНОГО БАНКУ УКРАЇНИ

```
SolverAdd CellRef:="$I$3:$I$" & D, Relation:=3,  
FormulaText:="0"
```

Продовження лістингу Б.1:

```
SolverAdd CellRef:="$K$3:$K$" & D, Relation:=2,  
FormulaText:="1.0"
```

```
SolverSolve
```

```
End Sub
```



Державний вищий навчальний заклад
"УКРАЇНСЬКА АКАДЕМІЯ БАНКІВСЬКОЇ СПРАВИ
НАЦІОНАЛЬНОГО БАНКУ УКРАЇНИ"

State Higher Educational Institution
"UKRAINIAN ACADEMY OF BANKING
OF THE NATIONAL BANK OF UKRAINE"