

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії

Кравчук

**Нечіткий контролер аналізу часу виконання ІТ проектів /
Fuzzy controller for time analysis of IT project**

спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія
освітньо-професійна програма – Комп'ютерна інженерія

Кваліфікаційна робота

Виконав: студент групи КСМзкп-41
Я.Я.Кравчук

Науковий керівник
К.т.н., Мельник Г.М.

Кваліфікаційну роботу
Допущено до захисту
«___» _____ 20 ___ р.

Завідувач кафедри
_____ О.М. Березький

ТЕРНОПІЛЬ - 2021

РЕЗЮМЕ

Кваліфікаційна робота на тему «Нечіткий контролер аналізу часу виконання ІТ проєктів» зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» освітнього ступеня «бакалавр» містить 89 сторінок пояснюючої записки, 14 рисунків, 10 таблиць, 3 додатки. Обсяг графічного матеріалу 2 аркуші формату А3.

Мета дипломної роботи - теоретичне узагальнення та систематизація зовнішнього середовища проєкту і на цій основі розроблення моделі його оцінювання.

Методи досліджень – методологія управління проєктами, інформаційні технології, нечітка логіка.

Отримані результати: проаналізовано фактори зовнішнього середовища проєкту та ризики, які вони спричиняють; побудовано нечітку модель оцінювання зовнішнього середовища проєкту, входами якої є фактор зовнішнього середовища, фінансові і людські ресурси, а виходом – завершення проєкту; проведено дослідження нечіткої моделі.

Запропонована нечітка модель може бути з успіхом використана для ефективного управління проєктами різного спрямування та внесення змін у їх виконання внаслідок впливу факторів зовнішнього середовища.

Ключові слова: ПРОЕКТ, ЗОВНІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, ПРОЕКТНІ РИЗИКИ, НЕЧІТКА МОДЕЛЬ.

RESUME

Qualification thesis "Fuzzy controller for time analysis of IT project" in the specialty 123 "Computer Engineering" of bachelor education degree contains 89 pages of explanatory notes, 14 figures, 10 tables, 3 appendixes. The volume of graphic material is 2 sheets of A3 format.

The aim of the thesis - theoretical generalization and systematization of an environment project and on this basis to develop models of its assessment.

Research methods - methodology of project management, information technology, fuzzy logic.

The results, analyzed the environmental project and the risks they entail; fuzzy evaluation model built environment project inputs which are environmental factors, financial and human resources, and yield - the completion of the project; a study of fuzzy model.

The proposed fuzzy model can be successfully used for effective project management and direction of all changes in their performance due to the influence of environmental factors.

Keywords: PROJECT, PROJECT ENVIRONMENT, PROJECT RISKS, FUZZY MODEL.

ЗМІСТ

Вступ	9
1 Характеристика зовнішнього середовища проекту	11
1.1 Оточення проекту	11
1.2 Вплив зовнішніх факторів на проект	17
1.3 Проектні ризики як наслідок впливу зовнішнього середовища	22
2 Аналіз та оцінювання зовнішнього середовища проекту	28
2.1 Дослідження зовнішнього середовища проекту	28
2.2 Методи оцінки зовнішнього середовища	33
2.3 Етапи проведення аналізу зовнішнього середовища	36
3 Оцінювання впливу зовнішнього середовища проекту на основі нечіткої логіки	44
3.1 Структура нечіткої моделі	44
3.2 Функції належності та база правил нечіткої моделі	49
3.3 Дослідження нечіткої моделі	56
4 Техніко-економічний розділ	61
4.1 Розрахунок витрат на розробку програмного забезпечення	61
4.2 Розрахунок експлуатаційних витрат і ціни споживання	66
4.3 Визначення показників економічної ефективності	68
Висновки	72
Список використаних джерел	74
Додаток А Текст коду програмного засобу	80
Додаток Б Довідка про використання результатів	86
Додаток В Копія опублікованих результатів	87

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Кравчук Я.Я.			НЕЧІТКИЙ КОНТРОЛЕР АНАЛІЗУ ЧАСУ ВИКОНАННЯ ІТ ПРОЕКТІВ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Дубчак Л.О.					8	89
Консульт.		Савка Н.Я.				ЗУНУ.ФКІТ. КІ-41		
Н. Контр.		Мельник Г.М.						
Затвердив		Березький О.М.						

ВСТУП

На сьогодні більшість завдань вирішується на основі проектів, тобто визначають цілі, а потім роблять спроби досягти їх з врахуванням вартісних, ресурсних і часових обмежень. Концепція управління проектами ґрунтується на погляді на проект як на потенційну зміну вихідного стану будь-якої системи, пов'язану з витратами часу та коштів. Процес такого роду змін, здійснюваних за раніше розробленими правилами у рамках бюджету, часових та інших обмежень, і є управлінням проектами.

Будь-який проект здійснюється в певному оточенні, яке поділяється на зовнішнє і внутрішнє. Зазвичай, в процесі виконання проект зазнає змін, спричинених впливом зовнішнього середовища. Ці зміни є реакцією керівництва проекту на ризики, які виникають під дією чинників зовнішнього середовища проекту: політичних, економічних, правових, соціальних, науково-технічних, природних та ін. Фактори зовнішнього середовища можуть становити для проекту загрозу невиконання чи невчасного виконання, або ж, навпаки, надають йому додаткові можливості для успішного і вчасного досягнення мети.

Існує багато методів аналізу зовнішнього середовища проекту та його впливу на реалізацію проекту. Але оскільки поява будь-якого зовнішнього чинника характеризується невизначеністю, то доцільно провести оцінку його впливу за допомогою апарату нечіткої логіки.

Таким чином, актуальність даної дипломної роботи обумовлена необхідністю оцінювання впливу зовнішнього середовища з метою вчасної реакції на зовнішні ризики та забезпечення успішного завершення проекту.

Метою дослідження є теоретичне узагальнення та систематизація зовнішнього середовища проекту і на цій основі розроблення моделі його оцінювання.

Для реалізації мети необхідно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати оточення проекту;

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- дослідити чинники зовнішнього середовища, які впливають на виконання проекту;
- дослідити зовнішні ризики проекту;
- проаналізувати методи аналізу зовнішнього середовища проекту;
- провести оцінювання впливу зовнішнього середовища на проект;
- розробити нечітку модель оцінювання впливу зовнішнього середовища;
- дослідити нечітку модель.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості використання запропонованої нечіткої моделі для ефективного управління проектами різного спрямування та внесення змін у їх виконання внаслідок впливу факторів зовнішнього середовища.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРОЕКТУ

1.1 Оточення проекту

Під проектом розуміють комплекс науково-дослідних, проектно-конструкторських, соціально-економічних, організаційно-господарських та інших заходів, пов'язаних ресурсами, виконавцями та термінами, відповідно оформлених і направлених на зміну об'єкта управління, що забезпечує ефективність розв'язання основних завдань та досягнення відповідних цілей за певний період [2]. Кінцевими цілями проектів є створення та освоєння нової техніки, технології та матеріалів, що сприяє виходу вітчизняної продукції на світовий рівень.

Проект - це задум та необхідні засоби його реалізації з метою досягнення бажаного економічного, технічного, технологічного чи організаційного результату.

Проект - це окремий захід з конкретними цілями, які часто включають вимоги до часу, вартості та якості результатів, що досягаються.

Проект - це певне завдання з визначеними вхідними даними й встановленими результатами (цілями), що обумовлюють спосіб його вирішення.

Важливим елементом є оточення проекту, оскільки важливо визначити середовище, в якому виникає, існує і завершується проект. Оточення проекту - це чинники впливу на його підготовку та реалізацію. Тому їх можна поділити на внутрішні й зовнішні.

Для того щоб правильно організувати реалізацію проекту, слід пам'ятати, що проекти виникають, існують і розвиваються в зовнішньому середовищі.

Середовище проекту — це зовнішні та внутрішні чинники впливу на його підготовку і реалізацію [10]. Від точності визначення середовища проекту залежить його життєздатність.

Поділ середовища, в якому існує і розвивається проект, на внутрішнє та зовнішнє умовний з таких причин [26]:

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- проект не є жорстким стабільним утворенням, тобто окремі його елементи у процесі реалізації можуть переходити із зовнішнього середовища до складу проекту і навпаки;

- можливе використання певних елементів проекту як у його межах, так і поза ними (наприклад, спеціалісти, які водночас працюють над реалізацією конкретного проекту і розв'язанням інших проблем, зокрема виконанням іншого проекту).

Здійснення проекту відбувається в оточенні динамічних зовнішнього та внутрішнього середовищ. Для успішної реалізації проектів необхідно визначити і врахувати будь-яку можливу дію щодо проекту та його оточення. Відносини між проектом і середовищами не дозволяють провести чітку межу між ними. Як правило, до факторів найближчого оточення проекту належать сфери фінансів, збуту, виробництва, матеріального забезпечення, інфраструктури, а також керівництво підприємства, оскільки саме воно визначає цілі та основні вимоги щодо проекту, його реалізації, методів управління [5].

Враховуючи, що проект реалізується зазвичай у конкретному середовищі, слід мати на увазі й зовнішні фактори, в яких він реалізується: політичні, економічні, соціальні, правові, науково-технічні, культурні та природні [25]:

- політичні — політична стабільність; підтримка проекту урядом; національні прояви; торговий баланс з країнами-учасниками; участь у союзах; політична стабільність, підтримка проекту державними установами, міжнаціональні взаємини, рівень злочинності, міждержавні стосунки тощо;

- економічні — структура національного господарства; види відповідальності та майнові права, в тому числі на землю; тарифи та податки; страхові гарантії; рівень інфляції та стабільність валюти; розвинутість банківської системи; джерела інвестицій і капітальних вкладень; ступінь свободи підприємництва й господарської самостійності; розвинутість ринкової інфраструктури; рівень цін; стан ринків: збуту, інвестицій, засобів виробництва, сировини та продуктів, робочої сили та ін.; структура внутрішнього валового продукту, умови регулювання цін, рівень інфляції, стабільність національної

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

валюти, розвиненість банківської системи, рівень розвитку підприємництва і т.п.;

- соціальні — умови та рівень життя; рівень освіти; свобода переміщення у межах країни і за кордон; адекватність трудового законодавства суспільним змінам; заборона страйку; охорона здоров'я та медицина; умови відпочинку; громадські організації; засоби масової інформації; ставлення місцевого населення до проекту;

- правові — закони та нормативні акти про надання гарантій і пільг; стабільність законодавства, дотримання прав людини, прав власності, прав підприємництва;

- науково-технічні — рівень розвитку фундаментальних і прикладних наук, інформаційних технологій та комп'ютеризації, промислових і виробничих технологій; стан енергетичних і транспортних систем; зв'язок; комунікації;

- культурологічні — рівень освіченості; історія; культурні традиції; релігія; культурні потреби життєзабезпечення; праця; відпочинок; спорт та ін.; рівень вимог до якості результатів та умов праці;

- природні та екологічні — природно-кліматичні умови: температура, опади, вологість, вітри, висота над рівнем моря, сейсмічність, ландшафт і топографія та ін.; природні ресурси; розташування та зв'язок з транспортними мережами; стандарти з якості повітряного простору, водних джерел та ґрунтового покриття; санітарні вимоги до навколишнього середовища; законодавство із захисту довкілля; характеристика тенденцій та стану екологічних систем: повітря, води, ґрунту;

- інфраструктурні — засоби транспорту, зв'язку та комунікацій, перевезення вантажів; комп'ютерні мережі та інформаційні системи; енергозабезпечення; комунальні служби; сировина та послуги; збутова мережа, логістика, матеріально-технічне постачання; промислова інфраструктура; обслуговуючі системи та ін.

В загальному, фактори зовнішнього середовища можна згрупувати наступним чином [1, 12]:

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

- економічні — фактори, що пов'язані з обігом грошей, товарів, інформації та енергії;

- політичні — фактори, що впливають на політичні погляди та поділяють людей на окремі політичні групи і знаходять вираження в діяльності та прийнятті рішень місцевими органами влади та уряду;

- соціально-демографічні фактори, які впливають на рівень і тривалість життя людей, а також формують їхню ціннісну орієнтацію;

- науково-технічні — фактори, що пов'язані з розвитком техніки, обладнання, інструментів, процесів обробки та виготовлення продуктів, матеріалів і технологій, а також know-how;

- природно-географічні — фактори, пов'язані з розміщенням, топографією місцевості, кліматом і натуральними ресурсами.

Однак процеси, які відбуваються в зовнішньому середовищі, дуже складні, взаємопов'язані та містять багато суперечностей, внаслідок цього, всі ці процеси треба уважно та систематично вивчати.

Фактори зовнішнього середовища мають певний зв'язок як між собою, так і з внутрішнім середовищем, цей зв'язок полягає в рівні сили, з якою зміна одного фактора діє на інші складові. Треба виявити основні тенденції, взаємовплив цих факторів і побудувати прогнози їхнього розвитку.

До чинників внутрішнього середовища проекту належать стиль керування, відносини між учасниками проектної команди, професіоналізм цієї команди, засоби комунікації [4, 23]. Професіоналізм команди проекту має забезпечити досягнення поставлених цілей проекту.

Стиль керування визначає психологічний клімат у команді та впливає на її творчу активність. Від засобів комунікації залежать повнота й достовірність обміну інформацією між учасниками проекту.

Рядовому працівникові, який бере участь у реалізації конкретного проекту, зазвичай байдуже, де розміщується він або об'єкт, з яким він працює: всередині чи за межами проекту. Для нього важливіше, яку конкретну роботу він виконує і яку винагороду за це одержує.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

По-іншому ставляться до проекту його менеджери і керівники організацій, що беруть у ньому участь. Для них чітке розуміння питання щодо розміщення елементів проекту є одним із чинників, які сприяють успішній реалізації проекту.

Більш точне уявлення про проект і його середовище дає рисунок 1.1, де між проектом і зовнішнім середовищем показано перехідну зону, через яку здійснюється зв'язок між ними і переміщуються елементи, що беруть участь у реалізації проекту [3].

Учасники проекту — основний елемент його структури, тому що саме вони забезпечують реалізацію задуму. Залежно від типу проекту в його реалізації можуть брати участь від однієї до кількох десятків (іноді сотень) організацій.

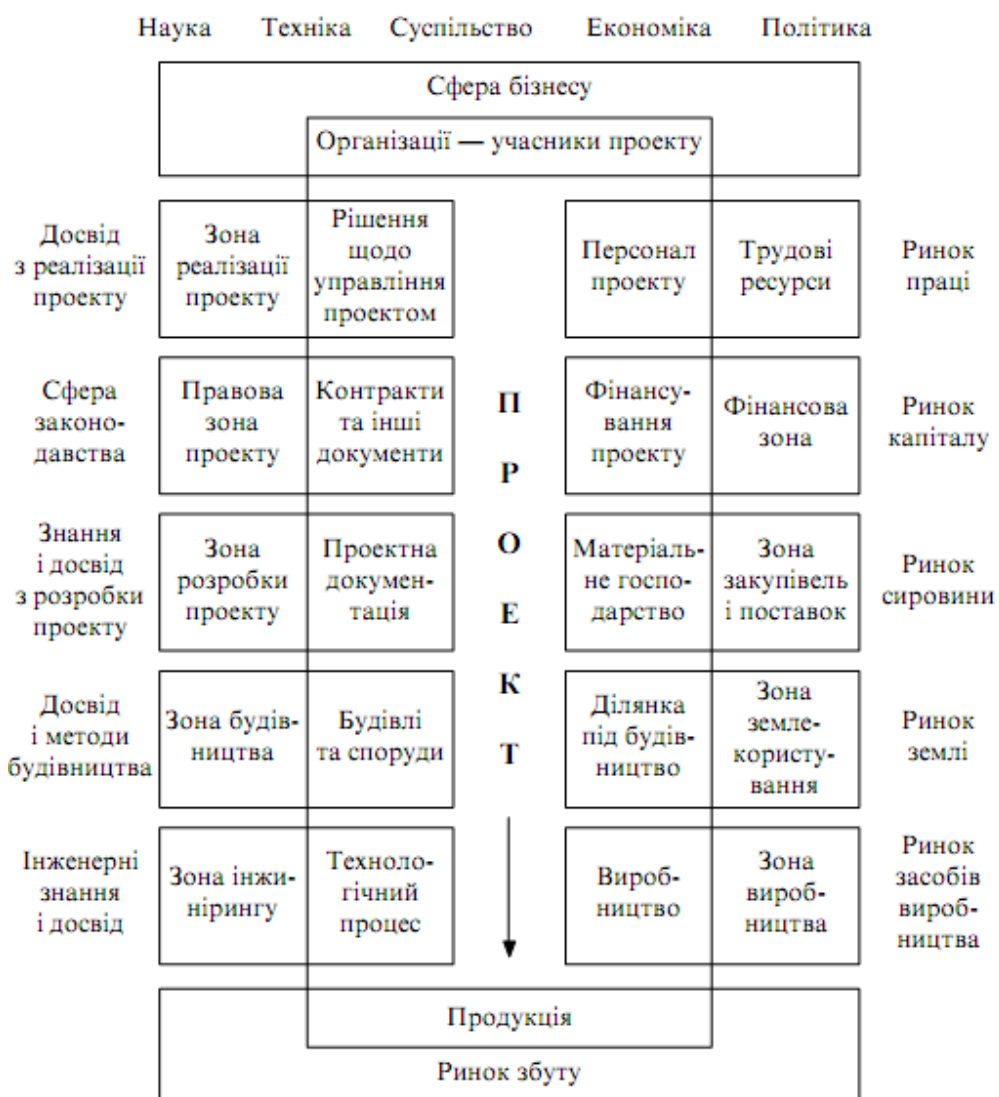


Рисунок 1.1 - Середовище проекту

Кожна з них виконує певні функції, має певний ступінь участі у проекті й несе конкретну міру відповідальності за його реалізацію. Важливою особливістю діяльності в межах проекту є множинність учасників проектної діяльності. У підготовці й реалізації інвестиційних проектів можуть брати участь замовник проекту (проектна компанія), консультанти (фінансові, юридичні, технічні та ін.), підрядчики, постачальники машин, устаткування та інших інвестиційних товарів, покупець (замовник) проектного продукту, страхувальники, гаранті і поручителі за кредитними договорами й контрактами та ін. Усі ці організації залежно від виконуваних ними функцій прийнято об'єднувати у групи (категорії) учасників проекту.

У ряді випадків зовнішній вплив на проект виявляється несподіваним для керівника проекту та його колективу і розглядається ними як перешкода. Зовнішнє середовище включає використовувану у проекті технологію, споживачів продукції, конкурентів, географічні, кліматичні, соціальні, економічні і політичні умови - все, що може вплинути на успіх проекту. Ці фактори можуть впливати на планування, організацію, підбір кадрів і регулювання, які складають головний зміст обов'язків керівника проекту. Виявлення і вивчення зовнішніх учасників проекту, а також встановлення пріоритетів для необхідних зв'язків з ними є одним з методів для ефективної роботи із зовнішнім середовищем.

Зовнішні учасники можуть бути поділені на такі групи:

- безпосередньо пов'язані з проектом, наприклад, постачальники, споживачі продукції, керівники проектних процесів;
- ті, хто впливає через фізичне, інфраструктурне, комерційне (фінансове), соціально-економічне або політико-законодавче середовище;
- ті, хто знаходиться на вищих щаблях ієрархії щодо проекту, наприклад, державна влада на місцевому, регіональному, державному рівнях;
- особи, групи й асоціації, чий інтереси можуть бути безпосередньо не пов'язані з проектом, але які чекають від нього певних висновків.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

1.2 Вплив зовнішніх факторів на проект

До зовнішнього середовища проекту належать перш за все ті політичні та економічні умови, в яких реалізовуватиметься проект. Безумовно, що й правове та соціальне середовища безпосередньо впливають на проект. Зовнішні фактори практично не можуть бути змінені розробниками та менеджерами проекту; фактично вони є системою обмежень, яка повинна враховуватися у процесі підготовки проектних рішень.

Наприклад, першим етапом проектного аналізу, зокрема маркетингових досліджень, є аналіз зовнішнього середовища проекту (рисунок 1.3), економічний аспект якого вимагає оцінки тенденцій отримання доходів у країні, розвитку міжнародної торгівлі, у тому числі шляхом економічної інтеграції, політики протекціонізму, динаміки змін платіжного балансу та курсу іноземних валют [8, 15].

При дослідженні економічного середовища проекту слід спрогнозувати циклічні коливання економічного розвитку, визначити міру впливу інфляції на макropolітику та економіку країни за короткий і довгостроковий періоди, оцінити розвиток ринку капіталу і праці, зміни рівня зайнятості, а також розвиток того сектора економіки, який безпосередньо пов'язаний з проектом. Економічна характеристика середовища передбачає оцінку впливу на проект наявних ресурсів, у тому числі енергетичних, сировини і матеріалів, систему захисту екологічного середовища, що містить законодавчу базу і міру забруднення довкілля, розвиток екологічної свідомості.

Одним з необхідних компонентів діагностування середовища є оцінка технологічного аспекта. Вона охоплює характеристику технології виробництва, тенденції її розвитку, оцінку інноваційного потенціалу, нововведень у галузі виробничих матеріалів, промислової технології.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

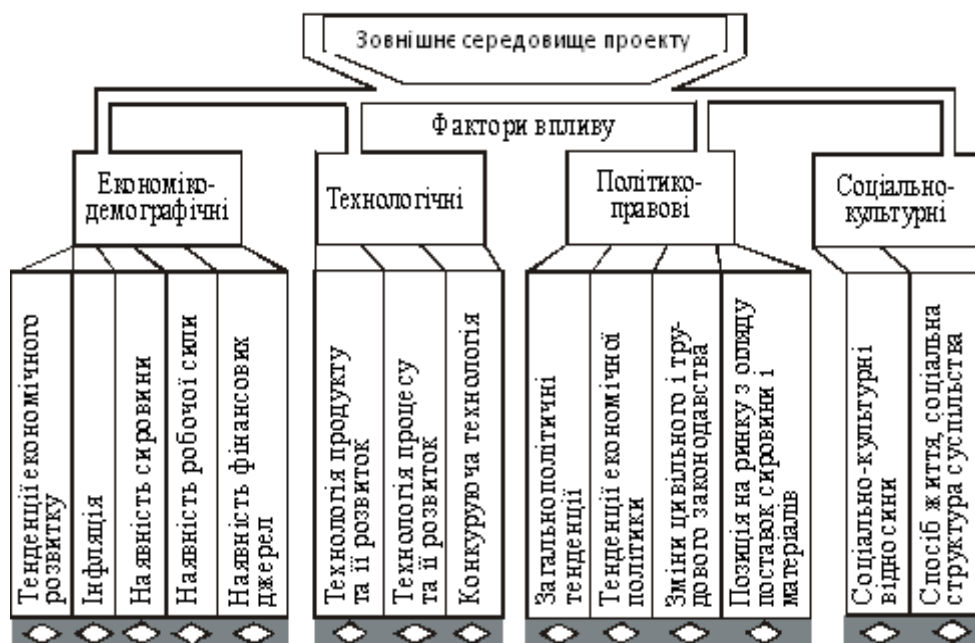


Рисунок 1.3 - Фактори впливу зовнішнього середовища на проектні рішення

Вплив соціального розвитку на проектне рішення розглядається з точки зору існуючої демографічної ситуації, тенденцій до змін соціальної структури суспільства, міграції населення. Одним з найважливіших аспектів соціального середовища є характеристика культури та соціально-психологічна оцінка населення, що містить ставлення до праці, економіки, вільного часу, запропонованих продуктів, схильність до споживання і накопичення.

Складність підготовки даної частини аналітичної оцінки проекту пов'язана з необхідністю розгляду всієї сукупності внутрішніх і зовнішніх факторів, що супроводжують проект, та прийняття рішень про можливість його успішного виконання з урахуванням політичних, макроекономічних, організаційних та адміністративних умов.

Різноманіття видів робіт, які проводяться при виконанні інституційного аналізу, дозволяє, з одного боку, ідентифікувати середовище реалізації та експлуатації проекту, аналізувати ступінь впливу зовнішніх і внутрішніх факторів на успішність здійснення проектних рішень та ефективність проекту, а з іншого, — розробити програму можливої протидії потенційно негативному

впливу на проект зовнішніх факторів і необхідності надання технічної допомоги для досягнення встановлених цілей проекту [2, 19].

З одного боку, зовнішні фактори звужують можливості маневрування та чітко визначають межі проекту, але з іншого боку, їх урахування дозволяє домогтися найбільш сприятливих умов для реалізації проекту.

Практично, всі проекти розвитку перебувають під впливом політико-правового поля і макроекономічного регулювання державних структур влади. Необхідно відмітити, що для великомасштабних довгострокових проектів важливе значення мають політичні умови та стабільність політичного курсу держави. Тому аналіз політичних умов, шляхів і методів реформування, а також політичний прогноз є невід'ємною частиною інституційного аналізу.

Ключовою ланкою, яка визначає зовнішнє середовище проекту, є державна політика та урядове регулювання всіх його аспектів стосовно інвестиційного клімату виробництва, споживання продукції проекту, імпорту, експорту товарів та сировини, що розглядаються, стандартів, обмежень, мита, оподаткування і надання субсидій, існуючих форм стимулювання, кредитного й валютного регулювання.

Важливим напрямом аналізу серед викладених вище є оцінка політики уряду, яка безпосередньо пов'язана з реалізацією проекту. Ідеологія керівництва будь-якої країни повинна базуватися на проведенні такої політики, яка б забезпечувала умови можливого економічного зростання та підвищення соціального добробуту суспільства. Однак, на практиці досить часто можна зустріти ситуацію, коли державне регулювання процесів інвестування не стимулює розвиток галузей, регіонів та країни в цілому, а навпаки, створює таке правове середовище, що пригнічує розвиток економіки.

Практика аналізу проектів підтвердила той факт, що на будь-який проект тією чи іншою мірою впливає урядова політика. У деяких випадках проекти здійснюються виключно в тих секторах економіки чи тих галузях, де існують додаткові можливості для успішної їх реалізації. Так, надання інвесторам податкових кредитів у пріоритетних, з точки зору держави, галузях може бути причиною стрімкого зростання реінвестицій фондів у цих галузях. Наприклад,

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пріоритетність розвитку агропромислового комплексу може підтримуватись за допомогою політики субсидій виробникам сільськогосподарської продукції та переробному сектору, що робить цей напрямок більш привабливим для інвесторів.

Податкова політика, безумовно, є одним з основних способів заохочення інвесторів для стимулювання розвитку окремих регіонів і секторів економіки та промисловості. Досвід промислово розвинених країн свідчить, що останнім часом спостерігається значний тиск держави на користь децентралізації промисловості, прагнення знизити міру забруднення регіонів з високою концентрацією промислового виробництва [27]. Через це знання аналітиком державної політики щодо місцерозташування проектів та їх цільового спрямування дозволяє врахувати різні пільги та стимули, різноманітні схеми фінансового стимулювання. Так, деякі країни, що розвиваються, надають прямі субсидії інвесторам окремих галузей промисловості, які розташовуються у певних регіонах. Отже, аналітику варто проаналізувати вплив цих стимулів на економічні показники проекту, який розглядається. Часто інвестиції в зони, що розвивають експортний потенціал, звільняються від сплати податків і можуть бути прибутковими завдяки окремим видам субсидій.

Крім фіскальної політики, яка значною мірою впливає на ефективність проекту та остаточне рішення при його відборі, на інвестиційний процес має активний вплив правове середовище, що визначає умови експортно-імпортних операцій зовнішньоторговельного режиму, валютного регулювання. Законодавча база, яка забезпечує захист інтересів і прав інвесторів, правове поле у сфері трудового права можуть зробити проект економічно збитковим.

Державне регулювання інвестиційної діяльності передбачає [13, 27]:

- наявність системи оподаткування з диференціацією податкових ставок і пільг;
- надання фінансової допомоги у вигляді дотацій, субсидій, субвенцій, бюджетних позичок на розвиток окремих територій, галузей, виробництв;
- проведення активної фінансової та кредитної політики, амортизаційної політики та політики ціноутворення;

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- встановлення правил користування землею та іншими природними ресурсами;
- контроль за дотриманням державних норм і стандартів;
- визначення умов кредитування та інвестування, регулювання ставки рефінансування;
- наявність правового регулювання взаємовідносин усіх учасників інвестиційної діяльності з метою забезпечення дотримання їх інтересів при реалізації проектів.

У разі, коли проект орієнтовано на виробництво і реалізацію товарів на зовнішньому ринку, увага аналітиків повинна бути зосереджена на вивченні правового поля, яке регламентує умови імпорту-експорту сировини, напівфабрикатів та готової продукції. Аналіз існуючої митної політики дозволяє оцінити ступінь впливу на ефективність проекту наявних митних зборів, податків та доцільність орієнтації на зовнішні ринки збуту продукції чи купівлі сировини і матеріалів.

Невід'ємним елементом оцінки зовнішнього середовища проекту є аналіз соціально-економічних умов у країні та регіоні реалізації проекту. Це пов'язано, насамперед, із законодавством про умови праці, рівнем соціальної захищеності населення. Умови праці персоналу, залученого до проекту, регламентуються законодавчими актами, угодами з профспілками. Вони повинні відповідати національним традиціям країни, де реалізується проект.

Регламентація умов праці та відпочинку працівників дозволить аналітикам уникнути такої поширеної помилки, як визначення потреби у трудових ресурсах на основі застосування норм праці, що переважають в індустріальних країнах. Оптимістичні оцінки продуктивності, складені на основі досвіду аналогічних проектних розробок промислово розвинених країн та перенесені у практику країн, які розвиваються, можуть значною мірою підвищити привабливість проекту.

Тому розробникам необхідно брати до уваги різницю в кваліфікації, досвідченості, продуктивності праці персоналу, стандартах безпеки праці,

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

включаючи тенденції, що очікуються, та аналізувати їх вплив на інвестиційні й виробничі витрати.

При аналізі проекту необхідно визначити та розглянути всі компоненти щодо забезпечення охорони здоров'я і соціального захисту персоналу, а також оцінити рівень додаткових витрат, необхідних для додержання вимог законодавства про працю.

1.3 Проектні ризики як наслідок впливу зовнішнього середовища

Реалізація проекту здебільшого відбувається в умовах невизначеності й ризику, спричинених зовнішнім середовищем, і це викликає необхідність виявляти й ідентифікувати ризики, проводити аналіз і оцінку їх, вибирати методи управління, розробляти й вживати заходи для зниження цих ризиків, контролювати й оцінювати результати впроваджуваних заходів [24].

Процеси прийняття рішень в управлінні здійсненням проектів відбуваються, як правило, в умовах ризику і невизначеності, наявність яких зумовлюється такими чинниками [22]:

- відсутністю повної і точної інформації про продукт (послугу) проекту, внутрішнє і зовнішнє середовище реалізації проекту, неможливістю точної оцінки всіх параметрів проекту;

- постійною присутністю елемента випадковості, тобто неможливістю спрогнозувати чи передбачити всі чинники середовища проекту, які тією або іншою мірою можуть впливати на проект;

- наявністю суб'єктивних чинників, пов'язаних із можливою відмінністю інтересів учасників проекту чи дій структур і організацій, які так чи інакше причетні до реалізації проекту.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Управління ризиками — це сукупність заходів і методів аналізу й послаблення впливу чинників ризику, поєднаних у систему виявлення, оцінки, планування, моніторингу й проведення коригуючих заходів.

Різниця між ризиком та невизначеністю полягає в тому, що особа, яка приймає рішення, має різноманітні уявлення про ймовірність очікуваних подій. Тому ризик присутній тоді, коли ймовірність можна визначити на підставі досвіду, набутого в попередній період. Невизначеність існує тоді, коли можливість наслідків визначається суб'єктивно, оскільки відсутні дані.

Під ризиком розуміють імовірність певного рівня втрат частини ресурсів або недоотримання доходів, або появу додаткових витрат під час реалізації проекту. У менеджера проекту зацікавленість викликає не тільки можливість настання несприятливих, а й сприятливих подій. Тому, якщо термін «ризик» вживають стосовно до проекту, то тут повинні бути розглянуті обидві можливості — збитків чи прибутку, що виникають із обставин невизначеності, пов'язаних з виконанням проекту. Досвідчений менеджер проекту намагається оцінити обставини невизначеності і міру їх позитивного чи негативного впливу на реалізацію проекту, а також те, чи є ці обставини невизначеності внутрішніми, а чи зовнішніми щодо проекту.

Найефективнішими методами аналізу обставин невизначеності є аналіз чутливості й аналіз міри ризику.

Ризик існує незалежно від того, якими будуть наслідки: невизначеними чи невідомими. Деякі види діяльності прийнято вважати більш ризиковими, ніж інші. Інвестор часто усвідомлює, що, вкладаючи кошти, він наражається на ризик отримати невеликий прибуток або зазнати збитків, при якому рух ліквідності може бути меншим за очікуваний і розцінюватись як відносно «ризикований».

З іншого боку, будучи більш впевненим у результаті проекту, він зможе передбачити, чи є ризик, чи його взагалі немає.

Таким чином, якщо міра досягнення результату може коливатися у певних межах, такі дії повинні розглядатися як ризиковані. Чим вищий рівень непередбаченості дій, тим більший ризик.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Існує два види ризику, пов'язаного з підготовкою і реалізацією проекту: систематичний і несистематичний [9].

Систематичний ризик належить до зовнішніх щодо проекту чинників, наприклад, стан економіки в цілому, і перебуває поза загальним контролем над виконанням проекту. Прикладами систематичного ризику є також політична нестабільність, умови оподаткування, тобто чинники, пов'язані з діями держави. Інші види систематичного ризику відбивають вплив чинників конкурентного середовища, як-от загальний ринковий попит, рівень конкуренції, ціни на сировину і робочу силу в галузі. Вказані чинники обов'язково повинні розглядатися, бо проект замалий для того, щоб впливати на зміну цих чинників.

Несистематичним є ризик, що безпосередньо стосується проекту. Рівень рентабельності виробництва, період початку будівництва і сам процес будівництва, вартість основного капіталу і продуктивність — усе це є видами несистематичного ризику. Інші види несистематичного ризику включають у себе зовнішні чинники, які можна контролювати або впливати на них у межах проекту. Це — заробітна плата персоналу проекту, ціни збуту продукції проекту, ціни постачальників на сировину і навіть урядові податки, як-от митний та акцизний збори, інші види податків.

Сучасна практика виокремлює ще декілька класифікаційних ознак проектних ризиків.

За тривалістю дії ризику можуть бути короткостроковими, тобто пов'язаними з фінансовими інвестиціями, що впливають на ліквідні позиції фірми, або довгостроковими, які виникають під час вибору напрямку інвестування.

За мірою впливу на фінансовий стан розрізняють ризики допустимі (пов'язані із загрозою певної втрати прибутку), критичні (пов'язані із можливою втратою очікуваного прибутку) і катастрофічні (що виникають у разі втрати усього капіталу і супроводжуються зупинкою проектних дій).

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

За можливістю усунення ризику поділяють на недиверсифіковані (що не підлягають усуненню) і диверсифіковані (для яких існують можливі шляхи подолання).

За мірою впливу на зміну реальних активів можна виділити: динамічні — ризики непередбачених змін вартості основного капіталу, що відбуваються внаслідок прийняття відповідних управлінських рішень, ринкових або політичних обставин, які можуть призвести як до втрат, так і до збільшення прибутків; статичні — ризики втрати реальних активів унаслідок завдання збитків власності через некомпетентність керівництва.

Вивчення проектних ризиків базується на їх поетапній (пофазовій) оцінці [18].

Під час підготовки та експлуатації на хід виконання проекту можуть впливати різні чинники технічного, комерційного, фінансового і політичного спрямування. Але найбільшого впливу зовнішніх чинників ризику проект зазнає на експлуатаційній стадії. Тому необхідно навчитися передбачати ризик, оцінювати його розміри, планувати заходи щодо його запобігання та не перевищувати допустимих меж.

При цьому важливим є проведення моніторингу ризиків. Моніторинг ризиків включає контроль ризиків протягом всього життєвого циклу проекту. Якісний моніторинг ризиків забезпечує управління інформацією, яка допомагає приймати ефективні рішення до настання ризикових подій.

Найбільш розповсюдженою характеристикою ризику є загроза або небезпека виникнення невдач у тій чи іншій діяльності, небезпека виникнення несприятливих наслідків, змін зовнішнього середовища, які можуть викликати втрати ресурсів, збитки, а також небезпеку, від якої слід застрахуватися.

Під господарським ризиком розуміють загрозу, небезпеку виникнення збитків у будь-яких видах діяльності, пов'язаних із виробництвом продукції, товарів, послуг та їх реалізацією, товарно-грошовими та фінансовими операціями, комерційною діяльністю, здійсненням соціально-економічних та науково-технічних програм.

При оцінці проектів найбільш суттєвими є такі види невизначеності

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

зовнішнього середовища та, відповідно, інвестиційних ризиків [20]:

- невизначеність політичної ситуації, ризик несприятливих соціально-політичних змін у країні та регіоні;
- ризик, пов'язаний із нестабільністю економічного законодавства та поточної економічної ситуації, умов інвестування та використання прибутку;
- зовнішньоекономічний ризик (можливість введення обмежень на торгівлю та постачання, закриття кордонів тощо);
- неповнота та неточність інформації про динаміку техніко-економічних показників, параметри нової техніки та технології;
- коливання ринкової кон'юнктури, цін, валютних курсів, невизначеність природних кліматичних умов, можливість стихійних лих;
- виробничо-технологічний ризик (аварії, виробничий брак);
- невизначеність цілей, інтересів та поведінки учасників; неповнота та неточність інформації про фінансовий стан та ділові репутації підприємств-учасників (можливість неплатежів, банкрутств, зривів договірних зобов'язань).

За джерелами виникнення ризику класифікуються на: політичні; господарські; форс-мажорні.

Інвестори повинні бути впевнені, що прогнозованих доходів від проекту вистачить для покриття витрат, виплат заборгованостей та забезпечення окупності капіталовкладень. Мова йде про ризик нежиттєздатності проекту.

Необхідно також провести аналіз чутливості проекту. Він полягає в тому, що, крім прогнозованих фінансових результатів, розрахованих для базового варіанту, виконується розрахунок ще для декількох екстремальних випадків [14]:

- розрахунок за найгіршим сценарієм — коли зовнішні фактори максимально заважають здійсненню проекту;
- розрахунок за найкращим сценарієм — коли зовнішні фактори максимально сприяють здійсненню проекту.

Внутрішні ризики поділяються на внутрішні організаційні ризики та внутрішні технічні ризики.

До інших ризиків відносять транспортні, митні інциденти, ризики,

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

пов'язані зі здоров'ям людей, пошкодженням майна, та правові, які виникають при придбанні ліцензій, патентів, авторських прав та ін.

Із зазначених ризиків слід виділяти ризики, які можуть бути застраховані. До таких ризиків можна віднести [11]:

– прямі майнові збитки, пов'язані з перевезенням, постачанням матеріалів, та непрямі збитки, спричинені демонтажем і переміщенням пошкодженого майна, неодержанням орендної плати, повторним встановленням обладнання;

– ризики, що підлягають обов'язковому страхуванню (від пошкодження майна, від викрадення транспортних засобів, від нещасних випадків на виробництві, від захворювань).

Після виявлення вузьких місць проекту й комерційних ризиків координаційна група може відслідковувати й такі чинники зовнішнього середовища, як дії конкурентів, тенденції ринку, соціальні, економічні та політичні зміни, що впливають на реалізацію проекту.

Розв'язання окремих проблем виходить за межі можливостей керівника проекту. До цих проблем належать катастрофи, внутрішня організаційна боротьба за ресурси, розробка технічних проблем, що впливають на вартість або можливість реалізації проекту, дії конкурентів і постачальників, великі економічні й політичні зміни, взаємодії всередині організації, внутрішні політичні проблеми. Розв'язання зазначених проблем може бути пов'язане зі зміною обсягів, вартості й термінів виконання робіт або навіть із вжиттям надзвичайних заходів, передбачених під час планування проекту.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

2 АНАЛІЗ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРОЕКТУ

2.1 Дослідження зовнішнього середовища проекту

Розробка плану виконання проекту повинна розпочинатись з аналізу факторів зовнішнього середовища, які мають значний вплив на його подальше виконання.

Основне призначення аналізу зовнішнього середовища полягає у визначенні можливостей і загроз на шляху розвитку проекту, а також його стратегічних альтернатив [2]. Завдання аналізу полягає у віднайденні реальних можливостей для забезпечення конкурентних переваг проекту.

Можливості - це позитивні тенденції та явища у зовнішньому середовищі, використання яких сприяє зростанню обсягу реалізації послуг чи продукту проекту. До них відносять: зниження податків, зростання доходів населення й підприємств, послаблення позицій конкурентів, розвиток інтеграції, зниження розмірів платежів тощо.

Загрози - це негативні тенденції і явища у зовнішньому середовищі, які в разі відсутності адекватної реакції керівництва проекту на них призводять до значних змін в ході виконання проекту чи навіть до ризикових ситуацій щодо його успішного завершення. Це - зниження купівельної спроможності населення й підприємств, загострення конкуренції на ринку, негативні демографічні зміни, тиск з боку владних структур тощо.

Завданням аналізу зовнішнього середовища проекту є:

- виявлення й оцінка факторів, які становлять загрозу або сприяють розвитку проекту;
- вивчення змін, які впливають на виконання проекту, і визначення їх тенденцій.

Зміна макросередовища впливає на виконання проекту в цілому та на елементи його мікросередовища.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

У практичній діяльності можуть використовуватись різні методи реагування на зміни факторів зовнішнього середовища, найпоширенішими серед них є такі [1, 28]:

- реактивний стиль управління, який передбачає реалізацію управлінських заходів після здійснення змін;
- розширення сфер діяльності або диверсифікація виробництва послуг як засіб можливого зменшення комерційного ризику при зміні факторів зовнішнього середовища;
- удосконалення організаційної структури управління для підвищення її гнучкості. В цьому разі керівництво проекту може створювати стратегічні одиниці та інші гнучкі структури, орієнтовані на досягнення кінцевих результатів;
- стратегічне управління.

Основне призначення аналізу зовнішнього середовища - виділити істотні фактори, що найбільшою мірою впливають на успіх проектної діяльності, і постійно контролювати їх зміни з метою передбачення нових можливостей, що відкриваються, і потенційних загроз. Результати аналізу дозволяють керівникам проекту вчасно спрогнозувати появу загроз і можливостей, розробити сценарії розвитку тієї або іншої ситуації і стратегію реалізації місії та досягнення цілей проекту.

Аналіз складається з ряду взаємозалежних етапів [29]:

- формування цілей і завдань аналізу;
- збір інформації й одержання оцінки сформованої ситуації, вивчення ступеня і напрямку впливу окремих факторів зовнішнього середовища;
- вивчення причинно-наслідкових взаємодій факторів зовнішнього середовища і проекту та визначення можливостей та загроз для виконання проекту, що виходять із зовнішнього середовища;
- розробки і зіставлення варіантів рішень і вибору найбільш прийняттого для реалізації проекту рішення.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спочатку необхідно визначитися стосовно межі і глибини аналізу зовнішнього середовища. До факторів, що впливають на вибір цих параметрів, відносять такі:

- кількість і характер критичних точок зовнішнього середовища, що можуть бути різними для різних проектів (в кожному проекті є свій комплекс критичних точок, що залежить від розмірів проекту, функціональної сфери, обраних цілей та інших особливостей);

- аналіз середовища обмежений часовими рамками. Тому при аналізі факторів зовнішнього середовища треба зосереджуватися лише на тих елементах зовнішнього середовища, які критично впливають на поточне функціонування (тобто на елементах робочого середовища), за відсутності часових обмежень з'являється можливість більш поглибленого аналізу зовнішнього середовища;

- ефективний аналіз можливий тільки при чіткому визначенні специфіки, особливості й унікальності аналізованого фактора середовища і необхідної глибини його аналізу.

Функціональна сфера проекту значно впливає на вибір факторів зовнішнього середовища, яким треба приділяти підвищену увагу. Так, проекти, що стосуються виробництва будівельної продукції і товарів народного споживання, будуть по-різному оцінювати важливість таких факторів зовнішнього середовища, як величина державних капіталовкладень, технологічні новинки, соціальні зміни, забруднення навколишнього середовища та ін.

Ефективність робіт з аналізу зовнішнього середовища багато в чому залежить від якості й обсягу інформації про стан середовища. До інформації виставляють такі основні вимоги: вірогідність, об'єктивність, несуперечливість, своєчасність, презентативність та ін. Що стосується джерел інформації, то вони звичайно мають різноманітний характер. При зборі інформації використовують такі способи: сканування, моніторинг і прогнозування середовища.

Сканування зовнішнього середовища - один з напрямків аналітико-прогностичних робіт, що швидко розвивається, використовуваний у системах

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стратегічного управління [30]. Призначення сканування - це збір, оцінка і прогноз значущості для проекту важливих змін у зовнішньому середовищі. Сканування звичайно проводиться за такими напрямками:

- економічне сканування - дослідження змін економічних показників; показники галузі і конкуренція в ній; стан фінансових ринків;
- технічне сканування - вивчення НТП; принципові технічні і технологічні нововведення;
- політичне сканування - оцінка політичної ситуації на рівні країни, регіону; оцінка політичного ризику фінансових вкладень; переваги певної політичної сили на виборах та ін.

При скануванні використовується різноманітний інструментарій: експертні методи, сценарії, конкурентні порівняння, імітаційне й економіко-математичне моделювання, морфологічний і функціонально-вартісний аналіз та ін.

Моніторинг зовнішнього середовища - це постійне відстеження поточної і нової інформації.

Моніторинг звичайно не закінчується тільки збором інформації, а спрямований також на розкриття причин зміни стану досліджуваних факторів і передбачення трендів їх розвитку. Такий підхід до відстежування зовнішнього середовища дозволяє визначити можливості і загрози, що можуть сприяти або перешкоджати виконанню проекту.

Ефективність моніторингу зовнішнього середовища підвищується, якщо він підтримується зацікавленими сторонами проекту; тісно пов'язаний з планувальними структурами проекту.

Прогнозування зовнішнього середовища - це формування уявлення про майбутній стан факторів зовнішнього середовища. Цей засіб є невід'ємним компонентом процесу стратегічного планування.

Зовнішній аналіз має бути цілеспрямованим і змістовним, тому, приступаючи до пошуку інформації, учасникам проекту необхідно визначити перелік питань стосовно кожного з найважливіших факторів зовнішнього

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

середовища, щоб не збирати інформацію, яка не буде використана в подальшій роботі.

Прийнято визначати такі ситуативні характеристики окремих елементів зовнішнього оточення та їх взаємодії [25]:

- взаємопов'язаність чинників зовнішнього оточення, тобто рівень сили, з якою зміна одного чинника впливає на зміну інших чинників середовища;
- складність зовнішнього середовища, яка визначається кількістю чинників, на зміну яких виробнича система мусить реагувати для забезпечення свого виживання, а також рівень варіації кожного чинника;
- динамічність зовнішнього оточення, тобто швидкість, з якою відбуваються зміни в оточенні підприємства; більшість дослідників вважають, що швидкість змін в окремих галузях та сферах економіки має тенденцію до прискорення;
- невизначеність зовнішнього оточення, яка розглядається як функція від кількості інформації стосовно дії кожного чинника та впевненості в її достовірності.

Всі ці характеристики зовнішнього середовища проекту свідчать про високу динаміку і варіантний характер змін, що відбуваються в ньому, що вимагає від керівництва якомога точнішого прогнозування, оцінки і аналізу зовнішнього оточення фірми, що склалося, а також заздалегідь встановлення характеру і сили можливих загроз, що дозволить виробляти і адекватно ситуації коректувати вибрану стратегію.

У сучасних умовах найбільш дієвим вважається необхідність здійснювати превентивне реагування на прогнозовані у зовнішньому середовищі зміни, оскільки лише за допомогою цього можна не лише вижити, адаптуватися, але і максимально ефективно використовувати наявні резерви, а також можливості, виникаючі внаслідок змін, що відбуваються.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

2.2 Методи оцінки зовнішнього середовища

На сьогодні розроблено та запропоновано багато методів оцінки стану зовнішнього середовища, які можуть бути відповідним чином згруповані [1].

1. Методи прогнозування (екстраполяції, множинної регресії, побудови кривої тренду, метод розробки сценаріїв, метод „Дельфі“, асимптотичний аналіз, аналіз втрат та можливостей), які застосовуються для визначення майбутніх тенденцій, для виявлення майбутніх суттєвих змінних та для передбачення майбутніх подій на підставі узагальнення аналізу теперішньої ситуації, її прогнозування на майбутнє. Методи моделювання (розробки моделей „витрати-випуск“, економетричної, стохастичної, кібернетичної) надають можливість побудувати таку модель дійсності, яка дає змогу спеціалістові з планування отримувати різноманітні варіанти майбутнього, змінюючи вхідні параметри та функції змінних у рамках цієї моделі.

2. Методи оцінки наслідків (аналіз прямого та перехресного впливу, дедуктивний аналіз, аналіз балансу зацікавлених сторін тощо). Застосування цих методів дає змогу оцінити наслідки впливу очікуваних змін зовнішнього середовища на реалізацію проекту та його результати, визначити ступінь та вірогідність збігання декількох явищ.

3. Експертні методи (оцінка можливого зростання та зміни ефективності „стратегічних зон господарювання, метод „5x5 “, метод „чотирьох питань“, побудова матриці „ймовірність посилення чинника - його вплив на проект“ тощо). Їх застосування передбачає експертне формування переліку параметрів, які визначають зміни стану зовнішнього оточення та їхній вплив на виконання проекту, дають можливість оцінити ступінь невизначеності середовища та основні її джерела.

Чинність — це властивість організаційної системи проекту, що за умови синтезу з можливостями зовнішнього середовища забезпечує прискорене просування до досягнення стратегічних цілей. Особливий інтерес при цьому

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

представляє утворення «спіралі розвитку» — траєкторії, що формується внаслідок «накладання» (синтезу) сильних сторін проекту на сприятливі можливості зовнішнього середовища (з урахуванням слабких сторін організаційної системи й загроз зовнішнього середовища).

Слабкість — негативна властивість проекту, що визначає його гальмування в процесі руху до досягнення стратегічних цілей. Гальмування стає істотним при злитті (синтезі) основних слабкостей організаційної системи проекту з істотними загрозами зовнішнього середовища. При цьому також не можна ігнорувати сильні сторони проекту й можливості зовнішнього середовища. Так формується варіант песимістичного сценарію розвитку проекту. Такий сценарій може трансформуватися в «спіраль краху», якщо має місце тенденція до ослаблення можливостей і сильних сторін, з одного боку, і посиленню загроз зовнішнього середовища в сполученні з наростанням слабких сторін проекту.

Можливості — це тенденції або події в зовнішньому середовищі, при правильній відповідній реакції на які проектна команда домагається істотного просування до поставлених стратегічних цілей.

Загрози — це тенденції або події в зовнішньому середовищі, які під час відсутності відповідної реакції проектною командою спричиняють значне погіршення стану проекту на шляху виконання планів і досягнення цілей.

SWOT-аналіз дає змогу формувати загальний перелік проектних стратегій з урахуванням їх особливостей: відповідно до змісту стратегії — адаптації до зовнішнього середовища чи формування впливу на внутрішнє середовище проекту (рисунки 2.1) [7].

Простежити співвідношення факторів зовнішнього та внутрішнього середовища, що трактується в категоріях SWOT-аналізу, можна за допомогою певної матриці (таблиця 2.1).

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

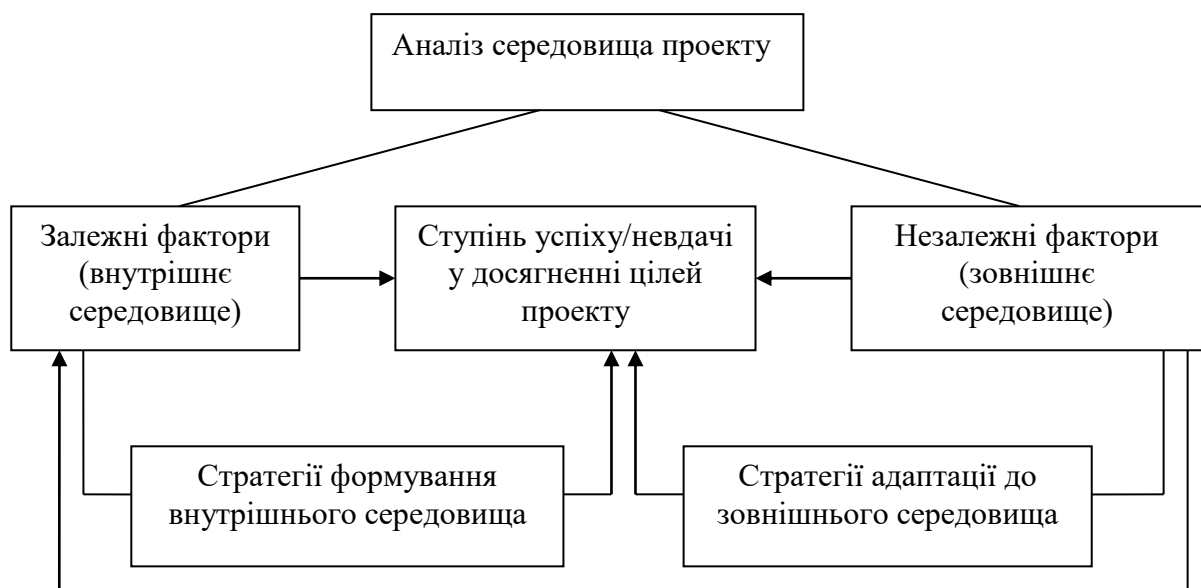


Рисунок 2.1 – Аналіз середовища проекту

Таблиця 2.1 – Співвідношення факторів середовища проекту

		Зовнішнє середовище	
		Можливості (М)	Загрози (З)
Внутрішнє середовище	Сильні сторони (С)	Поле С і М	Поле С і З
	Слабкі сторони (Сл)	ПОЛЕ СЛІМ	Поле Сл і З

На перетинах окремих складових груп факторів формуються поля, для яких характерні певні сполучення, що їх треба враховувати надалі в ході розробки стратегій певного типу:

- поле СіМ — потребує стратегій підтримки та розвитку сильних сторін проекту в напрямку реалізації шансів зовнішнього оточення;
- поле СіЗ — передбачення стратегій використання сильних сторін проекту з метою пом'якшення (усунення) загроз;
- поле СліМ — розробка стратегій подолання слабкостей проекту за рахунок можливостей, що їх надає зовнішнє середовище;
- поле СліЗ — іноді називають «кризовим полем», тому що тут поєднуються загрози середовища зі слабкістю проекту.

Треба мати на увазі, що фактори, які формують окремі складові SWOT-аналізу, можуть мати різні часові характеристики впливу, тому доцільно виконувати певне їх ранжування на коротко- та довгострокові дії. Для розробки стратегій недостатньо констатувати вплив тих чи інших факторів середовища. Щоб забезпечити життєздатність проекту у довгостроковій перспективі, необхідно прогнозувати тенденції розвитку шансів і загроз. Те, що аналіз і прогнозування тенденцій треба проводити одночасно, підтверджує перелік етапів проведення SWOT-аналізу.

Таким чином, доцільним є нечіткий аналіз у процесі стратегічного планування, що полягає в розділенні чинників і явищ на категорії: сильних і слабких сторін проекту, можливостей, що відкриваються при його реалізації, та загроз, пов'язаних з його здійсненням. Традиційні математичні методи, засновані на класичній логіці, є нетерпимі до неточності та необ'єктивності істини, а також до невизначеності у економічних системах. В свою чергу, невизначеність системи призводить до зростання ризиків від прийняття неефективних рішень, результатом чого можуть бути негативні економічні наслідки. З цією метою виникає потреба у методах, що ґрунтуються на нечіткій логіці.

2.3 Етапи проведення аналізу зовнішнього середовища

У процесі аналізу динамічності та нестабільності зовнішнього оточення виділяються три найважливіші характеристики [2, 17, 23]:

- ступінь звичності змін (звичні, у межах екстраполяції досвіду, неочікувані, які не мають аналога, принципово нові);
- темп змін порівняно з реакцією проекту (повільніше, порівняно швидше);

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

- можливість прогнозування майбутнього (за аналогією з минулим, шляхом екстраполяції, частково, важко).

Зростання рівня невизначеності розглядається як чинник, що ускладнює прийняття управлінських рішень при виконанні проекту.

Дослідження стану зовнішнього середовища проекту передбачає проведення наступних етапів роботи.

1 етап. Структурування зовнішнього середовища проекту, визначення найвагоміших елементів (чинників), що потребують дослідження. Доцільним є виокремлення наступних чинників:

- чинники, взаємопов'язані з сферою діяльністю проекту, вплив яких з часом може суттєво змінюватися. Це умови, які формуються під впливом змін попиту, діяльності конкурентів, зміни на ринку ресурсів тощо. Ця група чинників є найбільш динамічною і посідає особливе місце в загальній системі.

- чинники, характер впливу яких на проектну діяльність з часом суттєво не змінюється. Це зміни політичної ситуації в державі, соціально-економічні чинники макrorівня, рівень розвитку культури, демографічні зміни.

- специфічні чинники, дослідження яких дає можливість оцінити потенційні можливості розвитку проектної діяльності, напрями диверсифікації діяльності в інших галузях та на інших ринках, виявити можливість появи нових конкурентів з інших сфер діяльності тощо. Склад цієї групи чинників формується в кожному окремому випадку залежно від специфіки проекту. Доцільність виокремлення цієї групи чинників полягає у тому, що проектне керівництво змушене контролювати ситуацію за межами власної діяльності, бо, як правило, саме там виникають проблеми, які впливають на подальший розвиток проекту.

2 етап. Визначення „критичних точок" та меж аналізу зовнішнього середовища. Кількість та перелік „критичних точок" - найбільш важливих елементів середовища, що підлягають дослідженню, - визначаються індивідуально з врахуванням розміру проекту, характеру його діяльності, цілей та умов проведення діагностики, жорсткості часового обмеження та інших особливостей.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 етап. Збирання інформації, необхідної для проведення дослідження. Вивчення стану та перспектив розвитку окремих чинників та критичних точок зовнішнього середовища базується на збиранні якісної та кількісної інформації, її аналітичної або експертної обробки та формуванні відповідних аналітичних висновків.

4 етап. Визначення методичного інструментарію дослідження. Як відомо, аналізуючи однакову інформацію за допомогою різних інструментаріїв можна отримати різні результати, тому що кожен з методів має особливу групу критеріїв, за якими наявна інформація аналізується. Тому доцільність застосування методу визначається динамізмом змін у зовнішньому оточенні, специфікою чинника, вплив якого оцінюється.

Узагальнююча оцінка ступеня сприятливості або несприятливості зовнішнього середовища для реалізації проекту здійснюється експертним методом на основі використання оціночного коефіцієнта ворожості зовнішнього оточення. Його значення розраховується як сума часткових коефіцієнтів ворожості, враховує індивідуальний набір чинників, які визначають сприятливість зовнішнього середовища для реалізації проекту.

5 етап. Проведення дослідження та узагальнення отриманих висновків. Результати розрахунку коефіцієнта ворожості зовнішнього оточення можуть використовуватись не тільки для визначення життєздатності проекту, але й для формування загальних висновків стосовно формування або зміни проектної стратегії.

6 етап. Реакція на ризики та внесення змін у проект. Необхідно визначити характер ставлення проекту до стану та змін у зовнішньому середовищі: пасивне або активне. За пасивного ставлення в перебігу розробки антикризової програми необхідно передбачити заходи, реалізація яких сприятиме пристосуванню економічної поведінки проекту до змін у зовнішньому середовищі. У іншому випадку (активне ставлення) антикризове управління проектом має передбачати підпорядкування чинників зовнішнього середовища цілям проекту, отримання максимальної вигоди від очікуваної сприятливої зміни окремих чинників.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під зміною розуміють заміщення одного рішення іншим внаслідок впливу зовнішніх і внутрішніх чинників під час реалізації проекту. Ініціювати зміни можуть замовник, інвестор, проектувальник або підрядчик. Замовник, як правило, вносить зміни, що поліпшують кінцеві техніко-економічні характеристики проекту. Проектувальник змінює початкову технологічну та проектно-кошторисну документацію, специфікації. Підрядчик, як правило, вносить зміни в календарний план, методи й послідовність виконання робіт.

Зміни у проект вносяться постійно. Вони впливають як на кінцеві результати, цінність і ефективність проекту, так і на тривалість та терміни завершення проекту, його вартість і бюджет, потребу в ресурсах і якість робіт [26].

Причинами внесення змін, як правило, є неможливість передбачити на стадії розробки проекту нові технічні рішення, ефективніші технології, матеріали й конструкції, а також відставання у процесі реалізації проекту від запланованих термінів, обсягів внаслідок впливу дестабілізаційних чинників.

Початковий план може виявитися неефективним через різні чинники, зокрема коригування проектних рішень, термінів, вартості, технічних умов проекту. Цими чинниками можна й необхідно управляти на основі організації ефективних зворотних зв'язків, що дають інформацію для розробки своєчасних коригувальних дій.

Під управлінням змінами розуміють реєстрацію всіх змін у змісті проекту (технології, обладнанні, вартісних показників, графіку виконання робіт тощо) з метою детального вивчення й оцінки наслідків змін, організації координації виконавців, що реалізують зміни у проекті, а також прогнозування та планування майбутніх змін. Управляти змінами необхідно на всіх етапах життєвого циклу проекту.

До зовнішніх джерел змін проекту належать майже всі позапроектні ризики: політичні, законодавчі, економічні, соціальні, технологічні, екологічні, міжнародні, географічні, метеорологічні та ін. [5, 20] Проектна команда має дуже обмежені можливості щодо впливу на зовнішні ризики (а відповідно й на джерела цих змін), але вона повинна однозначно враховувати їх у процесі

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

реалізації проекту.

Внутрішні джерела змін проекту формуються в середовищі учасників проекту в процесі їх взаємовідносин при його реалізації. Кожний з учасників проекту може певною мірою впливати на запланований процес реалізації, вносячи зміни в календарні терміни, графіки постачань матеріалів і устаткування, фінансування проекту. Масштабність змін, зумовлених внутрішніми джерелами, залежить також від розмірів проекту.

На проект може вплинути також впровадження в організації нових виробничих процесів і технологій у період здійснення проекту. Таким чином, зміни проекту при його реалізації неминучі. Тому керівник повинен стежити за будь-якими змінами проекту, вміти оцінити наслідки їх впливу на кінцеві результати, порівнюючи витрати й результати.

Оцінка наслідків змін проекту передбачає їх комплексний аналіз. Для цього спочатку збирають і узгоджують інформацію, необхідну для оцінки наслідків змін. У процесі оцінки певної зміни необхідно проаналізувати, як вона вплине на вартість, заплановані показники робіт і графіки виконання проекту, а також на результат проекту (наприклад, чи збільшиться період експлуатації об'єкта за рахунок внесення змін у конструктивні рішення). Усі ці проблеми варто аналізувати одночасно. У процесі оцінки й аналізу наслідків впливу змін на проект застосовують різні методики, наприклад функціонально-вартісний аналіз, аналіз альтернатив, техніку сіткового планування.

Зміни розглядає проектна команда чи спеціально створена для цього комісія з контролю та управління змінами, що складається з головних спеціалістів організації. Через те, що зміни можуть спричинити необхідність у додатковому фінансуванні, перегляд термінів досягнення кінцевої мети проекту, до оцінювання й обговорення запропонованих змін слід залучати інвестора, замовника, постачальників та інших учасників проекту.

Внаслідок непередбачуваних обставин (несприятливі метеоумови, невизначеність у продуктивності праці, нестача трудових ресурсів тощо) фактична тривалість процесу виконання проекту може відрізнятись від запланованої. Аналогічно, фактична вартість може мати відхилення від

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

попередньої оцінки витрат. Крім того, з часом змінюються і потреби, на які був орієнтований проект [25].

Зміни постійно впливають на проект, тому їх необхідно прогнозувати. Інформація про зовнішнє і внутрішнє оточення проекту має бути ідентифікована, перевірена, оцінена і розподілена між учасниками проекту. Це робиться з метою уникнення несподіванок і для здійснення контролю зовнішніх факторів, що впливають на проект.

Рівень проектних ризиків здебільшого визначають, виходячи зі сполучення ймовірності настання несприятливих подій і відповідних втрат за допомогою побудови матриці ймовірності та наслідків ризиків проекту. Однак, у цьому випадку, оцінка рівня проектних ризиків може бути невідповідна, так як деякі ризики можуть виникнути тільки при виконанні певної роботи або етапу проекту, а якісь – протягом усього проекту. Тому при визначенні рівня проектних ризиків, крім ймовірності виникнення несприятливих подій і втрат у випадку їх настання, потрібно враховувати можливу тривалість негативного впливу ризиків проекту.

Для визначення рівня ризиків проекту необхідно сформувати шкалу оцінки характеристик проектних ризиків, що буде відбивати значущість певного ризику. Така шкала може містити описові позначення, розташовані в порядку зростання рівня проектних ризиків [6].

Зазвичай, проектні менеджери самі встановлюють та адаптують до конкретного проекту сполучення ймовірності виникнення проектного ризику, втрат у випадку його настання, тривалості негативного впливу несприятливих подій зовнішнього середовища, на підставі яких визначають узагальнений рівень проектних ризиків: низький, середній, високий. Це дозволяє на основі таблиці 2.3 розставити проектні ризики за пріоритетами, що відповідає потенційному ступеню їх значущості для досягнення основних цілей та результатів проекту [6].

За допомогою таких таблиць можна сформувати перелік істотних проектних ризиків та періодично поновлювати його в ході виконання проекту, розробити заходи реагування для кожного рівня значущості проектних ризиків.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Таблиця 2.3 - Визначення рівня проектних ризиків

Імовірність виникнення ризику	Втрати у випадку настання ризику			
	Незначні	Припустимі	Високі	Критичні
Дуже висока	Середній	Середній	Високий	Високий
Висока	Низький	Середній	Середній	Високий
Низька	Низький	Середній	Середній	Високий
Дуже низька	Низький	Низький	Середній	Середній

Згідно проведеного дослідження можна відстежити вплив факторів зовнішнього середовища проекту на такі його параметри, як фінансові ресурси, трудові ресурси, час виконання робіт проекту і, як наслідок, завершення проекту (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 – Вплив зовнішнього середовища на параметри проекту

Фактори зовнішнього середовища	Вияв фактора	Фінансові ресурси проекту	Трудові ресурси проекту	Час виконання проектних робіт	Завершення проекту
Політичні	можливості	не змінюються	вистачає	не змінюється	вчасне
	Загрози	збільшуються	бракує	збільшується	невчасне
Економічні	можливості	не змінюються або зменшуються	вистачає	зменшується або не змінюється	дострокове або вчасне
	Загрози	збільшуються	вистачає або надлишок	не змінюється або збільшується	вчасне (при умові резерву часу)
Природні	можливості	не змінюються	вистачає	не змінюється	вчасне
	Загрози	збільшуються	бракує	збільшується	невчасне
Соціальні	можливості	не змінюються	вистачає	зменшується або не змінюється	дострокове або вчасне
	Загрози	збільшуються	бракує	збільшується	невчасне
Науково-технічні	можливості	зменшуються	вистачає або надлишок	зменшується або не змінюється	дострокове або вчасне
	Загрози	збільшуються	бракує	збільшується	невчасне

Зовнішнє середовище проекту виявляється щодо нього можливостями чи загрозами, які певним чином впливають на вказані параметри проекту. Крім цього, дуже важливо чітко окреслити сферу реалізації проекту та використання його продукту чи послуги, бо деякі чинники зовнішнього середовища, як от, наприклад, природні, будуть мати вплив лише на ті проекти, реалізація яких залежить від природніх чи кліматичних факторів (аграрна сфера, будівництво тощо).

Для зниження негативних наслідків ризиків при реалізації проекту створюють резерви ресурсів, часу та вартості на випадок виникнення несприятливих подій. На практиці широкого застосування набув метод самострахування проектних ризиків, згідно з яким створюють резерви коштів для компенсації втрат у випадку виникнення несприятливих подій.

Як правило, при плануванні проекту для створення фонду самострахування ідентифікованих ризиків виділяють грошові кошти в розмірі 10-15 % від вартості проекту, для випадків настання проектних ризиків додатково створюють резервний фонд у розмірі 15-20 % від вартості проекту [6]. Фінансові засоби, що виділяються на створення таких фондів, будуть мати низьку прибутковість і знижувати економічну ефективність проекту.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

3 ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРОЕКТУ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

3.1 Структура нечіткої моделі

Для проекту, як об'єкту управління в умовах невизначеності зовнішнього середовища, характерними є зміни; обмеження кінцевої мети, тривалості, бюджету та необхідних ресурсів; новизни для підприємства, яке реалізує проект, і для ринку передбачуваного попиту на продукт чи послугу, що створюється у проекті; комплексність, тобто велика кількість факторів, що прямо чи опосередковано впливають на реалізацію та результати проекту, тощо [1]. Тому в ситуації ризику успішної реалізації проекту в умовах невизначеності найбільш доцільним є застосування апарату нечіткої логіки (fuzzy logic), яка дає змогу управляти зовнішніми ризиками на основі деяких ймовірних значень, приблизних критеріїв, нечітких прогнозів та їх взаємозалежностей [21].

Перевагами fuzzy-систем у порівнянні з іншими є:

- можливість оперувати вхідними даними, заданими нечітко: наприклад, що безупинно змінюються в часі значення (динамічні задачі), значення, що неможливо задати однозначно (результати статистичних опитувань, рекламні компанії і т.д.);
- можливість нечіткої формалізації критеріїв оцінки і порівняння: оперування критеріями "більшість", "можливе", "переважно" і т.д.;
- можливість проведення якісних оцінок як вхідних даних, так і виведених результатів: ви оперуєте не тільки власне значеннями даних, але їхнім ступенем вірогідності і її розподілом;
- можливість проведення швидкого моделювання складних динамічних систем і їх порівняльний аналіз із заданим ступенем точності: оперуючи принципами поведінки системи, описаними fuzzy-методами, по-перше, не витрачається багато часу на з'ясування точних значень змінних і складання

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

рівнянь, що їх описують, по-друге, можна оцінити різні варіанти вихідних значень.

Теорія нечітких множин дає можливість застосувати для прийняття рішень неточні та суб'єктивні експертні знання про предметну область без формалізації їх у вигляді традиційних математичних моделей.

З використанням теорії нечітких множин вирішуються питання узгодження суперечливих критеріїв прийняття проектних рішень. Нечіткі множини дають змогу застосовувати лінгвістичний опис складних процесів, встановлювати нечіткі відношення між поняттями, прогнозувати поведінку проекту, формувати множину альтернативних дій, виконувати формальний опис нечітких правил прийняття проектних рішень.

Загальна структура нечіткого контролера містить у своєму складі такі складові: блок фазифікації; база знань; блок рішень; блок дефазифікації [31].

Блок фазифікації перетворює чіткі величини, виміряні на виході об'єкта керування, на нечіткі величини, описані лінгвістичними змінними у базі знань.

Блок рішень використовує нечіткі умовні (if – then) правила, закладені у базі знань, для перетворення нечітких вхідних даних на необхідні керуючі впливи, що мають також нечіткий характер.

Блок дефазифікації перетворює нечіткі дані з виходу блоку рішень на чітку величину, яка подається на виконавчий пристрій для керування об'єктом [21].

Важливим завданням є ідентифікація нелінійних залежностей, тобто побудова їх моделей за результатами спостережень. На першому етапі виконується структурна ідентифікація. Вона є формуванням нечіткої бази знань, яка грубо відображає нелінійний взаємозв'язок «входи - вихід» за допомогою лінгвістичних правил <Якщо-то>. Ці правила генеруються експертом або отримуються в результаті екстракції нечітких знань з експериментальних даних. На другому етапі відбувається параметрична ідентифікація досліджуваної залежності шляхом знаходження таких параметрів нечіткої бази знань, які мінімізують відхилення результатів нечіткого

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

моделювання від експериментальних даних. Параметрами, що налаштовуються, є ваги правил і параметри функцій належності нечітких термів.

Передбачається, що модель залежності $y = f(X)$ задана нечіткою базою знань Мамдані [31]. Вважатимемо, що існує також навчальна вибірка з M пар експериментальних даних, що зв'язують входи $X_r = (x_{r,1}, x_{r,2}, \dots, x_{r,n})$ з виходом у досліджуваної залежності:

$$(X_r, y_r), r = \overline{1, M}, \quad (3.1)$$

де $X_r = (x_{r,1}, x_{r,2}, \dots, x_{r,n})$ – вхідний вектор в r -й парі навчальної вибірки;
 y_r – відповідний вихід.

Введемо наступні позначення:

- P – вектор параметрів функцій приналежності термів вхідних і вихідної змінних;
- W – вектор вагових коефіцієнтів правил бази знань;
- $F(P, W, X_r)$ – результат виведення по нечіткій базі знань Мамдані з параметрами (P, W) при значенні входів X_r .

Згідно з методом найменших квадратів, налаштування нечіткої бази знань Мамдані зводиться до наступної задачі математичного програмування: знайти такий вектор (P, W) , щоб

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{r=1, M} (y_r - F(P, W, X_r))^2} \rightarrow \min. \quad (3.2)$$

У цьому завданні оптимізації на керовані змінні P зазвичай накладають обмеження, що забезпечують лінійну впорядкованість елементів терм-множин. Такі обмеження не дозволяють алгоритмам оптимізації зробити, наприклад, нечітку множину «низький» більше «високого». Крім того, ядра нечітких множин не повинні виходити за межі діапазонів зміни відповідних змінних. Такими обмеженнями забезпечується прозорість нечіткої бази знань після

налаштування, тобто можливість змістовної інтерпретації правил. Що стосується вектора W , то його координати повинні знаходитися в діапазоні $[0, 1]$. Якщо до рівня інтерпретабельності бази знань ставляться високі вимоги, то ваги правил не налаштовують, залишаючи їх рівними 1. Можливий і проміжний варіант, коли вагові коефіцієнти можуть набувати значень 0 або 1. В цьому випадку нульове значення вагового коефіцієнта еквівалентне виключенню правила з нечіткої бази знань.

Шлях здійснення нечіткого висновку за механізмом Мамдані можна описати наступним чином [31]:

- 1) порівняння вхідних даних зі значеннями функцій належності входів;
- 2) знаходження найменшого значення функцій належності входів щодо кожного з входів, які відповідають базі правил;
- 3) відсікання на осі ординат функцій належності виходу значень, які перевищують значення, знайдені на другому кроці;
- 4) знаходження серед відсічених функцій належності виходу тих, що мають максимальну амплітуду;
- 5) знаходження суми знайдених на четвертому кроці значень відсічених функції належності виходу, що утворює кінцеву фігуру;
- 6) знаходження центра ваги отриманої фігури, що інтерпретує вихід системи.

До переліку можливих проектних ризиків, спричинених зовнішнім середовищем, рекомендується вносити ризики, які істотно впливають на основні цілі та результати проекту, тобто на вартість і час його виконання, якість створюваного продукту. Тому в ході реалізації проекту для всіх фаз та етапів його життєвого циклу можна окремо виділити ризики перевищення тривалості, вартості та зниження якості виконання робіт проекту.

Нечітка система оцінювання впливу зовнішнього середовища проекту має вхідними значеннями фактор зовнішнього середовища, фінансові та людські ресурси.

Для спрощення побудови нечіткої системи та з метою пришвидшення її роботи варто обрати наступний розподіл завершення проекту:

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

- вчасне завершення проекту;
- дострокове завершення проекту;
- невчасне завершення проекту.

Саме такий розподіл використовується для задання вхідних змінних, тобто для побудови їх функцій належності.

Виходом розробленої нечіткої моделі оцінювання впливу зовнішнього середовища проекту є завершення проекту.

В загальному, нечітка модель оцінювання впливу зовнішнього середовища проекту має вигляд, поданий в графічній частині.

Для побудови та перевірки правильності роботи розробленої нечіткої моделі використовується засіб Fuzzy Logic Toolbox середовища MATLAB. Загальна схема даної нечіткої моделі подана на рисунку 3.1.

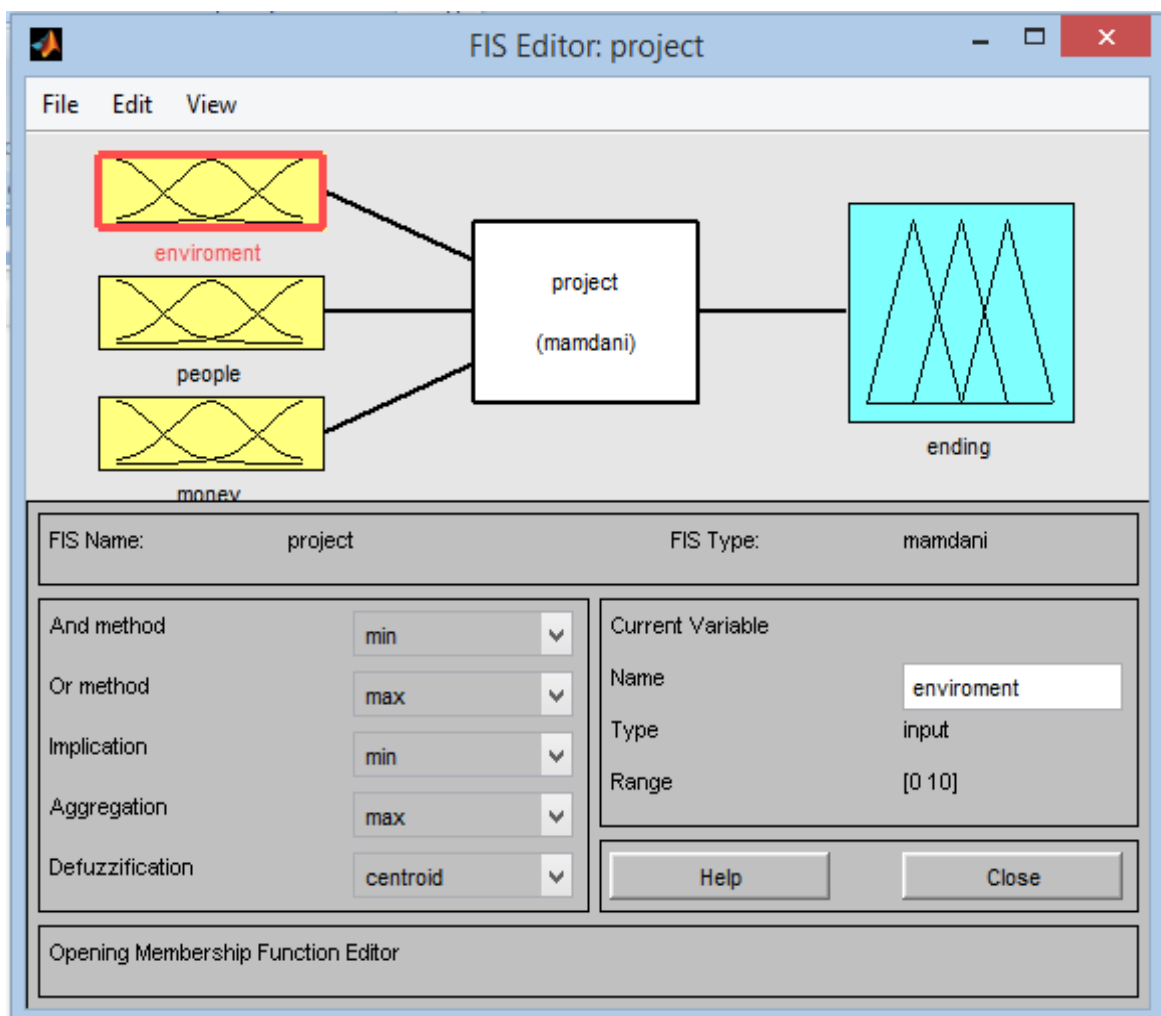


Рисунок 3.1 – Нечітка модель, розроблена в середовищі MATLAB

3.2 Функції належності та база правил нечіткої моделі

Для розгляду результатів розробки та функціонування системи нечіткого висновку використовуються графічні засоби пакета Fuzzy Logic Toolbox. Ці ж засоби використовуються і при розробці систем нечіткого висновку як графічна об'єктно-орієнтована мова автоматичного програмування.

До складу цих засобів входять:

- редактор систем нечіткого висновку FIS Editor (FIS);
- редактор функцій приналежності систем нечіткого висновку Membership Function Editor (MFE);
- редактор правил систем нечіткого висновку Rule Editor;
- програма перегляду правил системи нечіткого висновку Rule Viewer;
- програма перегляду поверхні нечіткого висновку Surface Viewer.

При розробці математичних моделей на базі нечіткої логіки одним із основних та важливих етапів моделювання є вибір методу побудови функцій належності (ФН), за допомогою яких формалізуються нечіткі терми. В теорії нечітких множин використовуються різні методи побудови, що обумовлено відмінністю між підходами різних дослідників.

Fuzzy Logic Toolbox містить 11 типів функцій належності, які в загальному можна розділити на чотири групи:

- кусково-лінійні;
- гаусівські;
- сигмоїдні;
- квадратичні та кубічні.

Найпростіші функції трикутна та трапецевидна, які утворюються шляхом використання кусково-лінійної апроксимації. Трапецевидна є розширенням трикутної функції належності, що дозволяє задавати ядро нечіткої множини у вигляді інтервалу [16].

Нечітка система розподілу завершення виконання проекту на вхід отримує значення:

- чинника зовнішнього середовища *environment*;
- людських ресурсів *people*;
- фінансових ресурсів *money*.

Виходом нечіткої системи є завершення проекту *ending*.

Для задання функцій належності кожної змінної необхідно спочатку визначити їх інтервал значень.

Варто зазначити, що функції належності вхідних змінних доцільно задавати трапецевидної форми, що буде максимально точно їх описувати.

З метою дослідження запропонованої нечіткої системи, появу чинника зовнішнього середовища проекту проекту можна задати, наприклад, в діапазоні $[0, 1]$, розділивши його на підмножини:

- можливості (*opportunities*) - $[0,4; 1]$,
- загрози (*threats*) – $[0; 0,6]$.

Задання функцій належності вхідної змінної *environment* засобами Membership Function Editor середовища MATLAB представлено на рисунку 3.2.

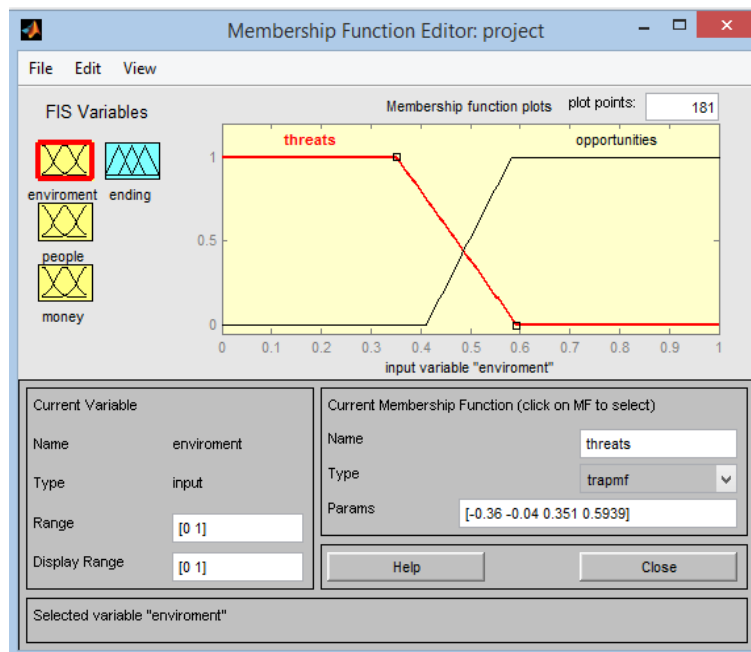


Рисунок 3.2– Функції належності вхідної змінної *environment*

Припустимо, що для виконання проекту залучено 100 людей. Тоді вхідна змінна нечіткої системи *people* буде задаватися наступними нечіткими множинами:

- мала (*small*) група людей, що задіяні у виконанні певного етапу проекту, – до 30 людей;
- середня (*middle*) – від 25 до 80 людей;
- велика група (*large*) – від 75 до 100 людей.

Побудовані функції належності вхідної змінної *people* зображено на рисунку 3.3.

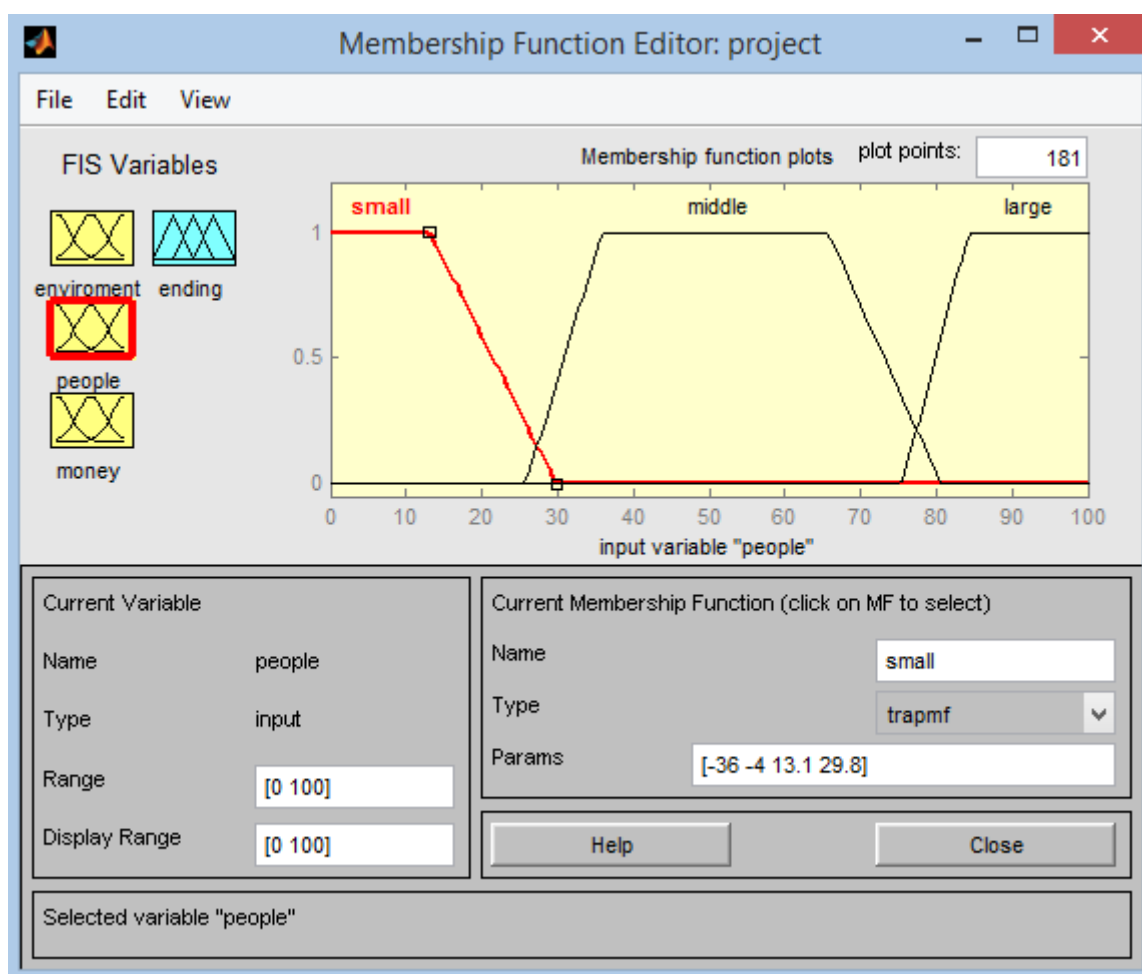


Рисунок 3.3 – Функції належності вхідної змінної *people*

Нехай на виконання проекту виділено до 1000000 грн. Тоді вхідну змінну *money* розробленої нечіткої системи можна задати наступними нечіткими множинами:

- на виконання етапу проекту виділено малу кількість грошей (*little*), наприклад, до 30000 грн.;
- виділено середню кількість грошей (*middle*) – від 25000 до 80000 грн.;
- велика кількість грошей на виконання проекту (*much*) – від 75000 до 1000000 грн.

Функції належності вхідної змінної *money* зображено на рисунку 3.4.

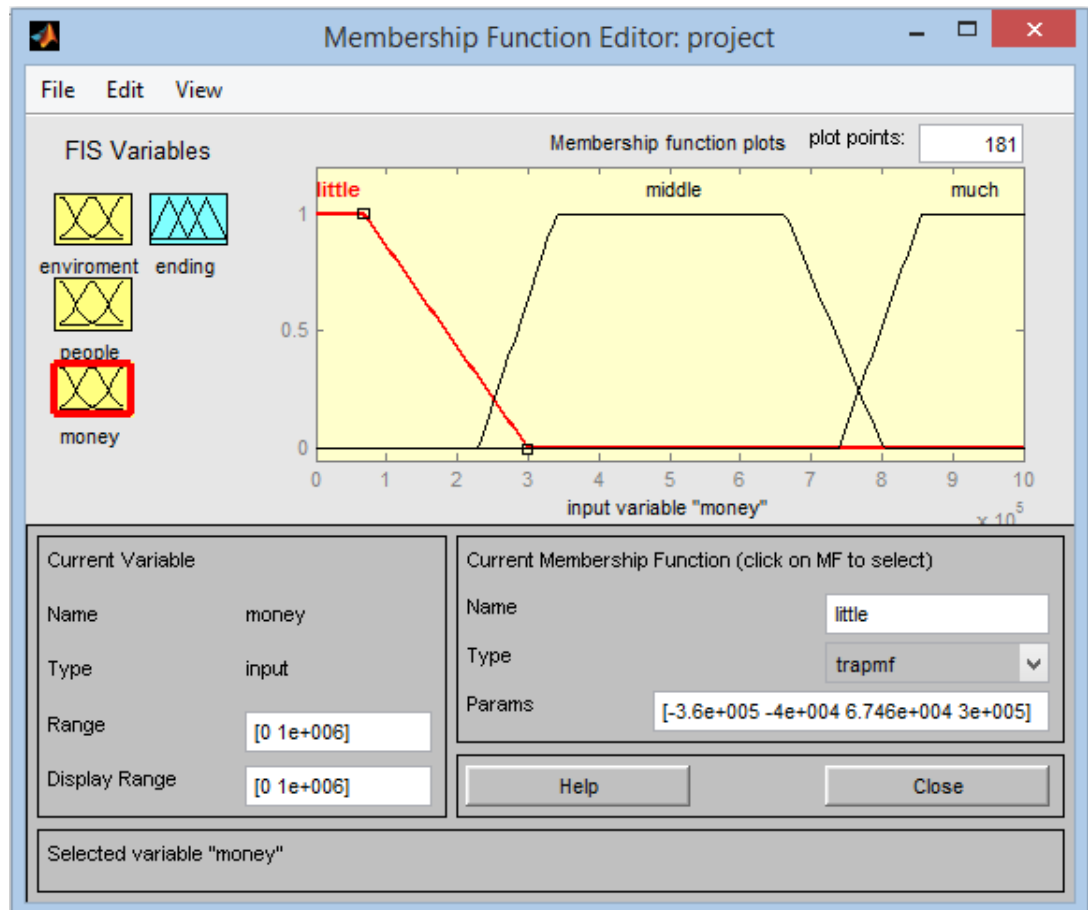


Рисунок 3.4 – Функції належності вхідної змінної *money*

Функції належності виходу розробленої нечіткої системи задаються трикутною формою, що дасть можливість точнішого проведення дефазифікації.

В даному випадку вихід нечіткої системи інтерпретує вчасність закінчення проекту. Нечітка множина *in_advance*, що задається на інтервалі [0,9], вказує на випередження плану виконання проекту, тобто на місяць раніше, в порівнянні з описаним вище максимальним часом виконання 10 місяців.

Як видно з рисунків 3.2-3.4, вхідні змінні побудовані за допомогою трапецевидного задання.

Функції належності виходу розробленої нечіткої моделі задаються трикутною формою (рисунок 3.5).

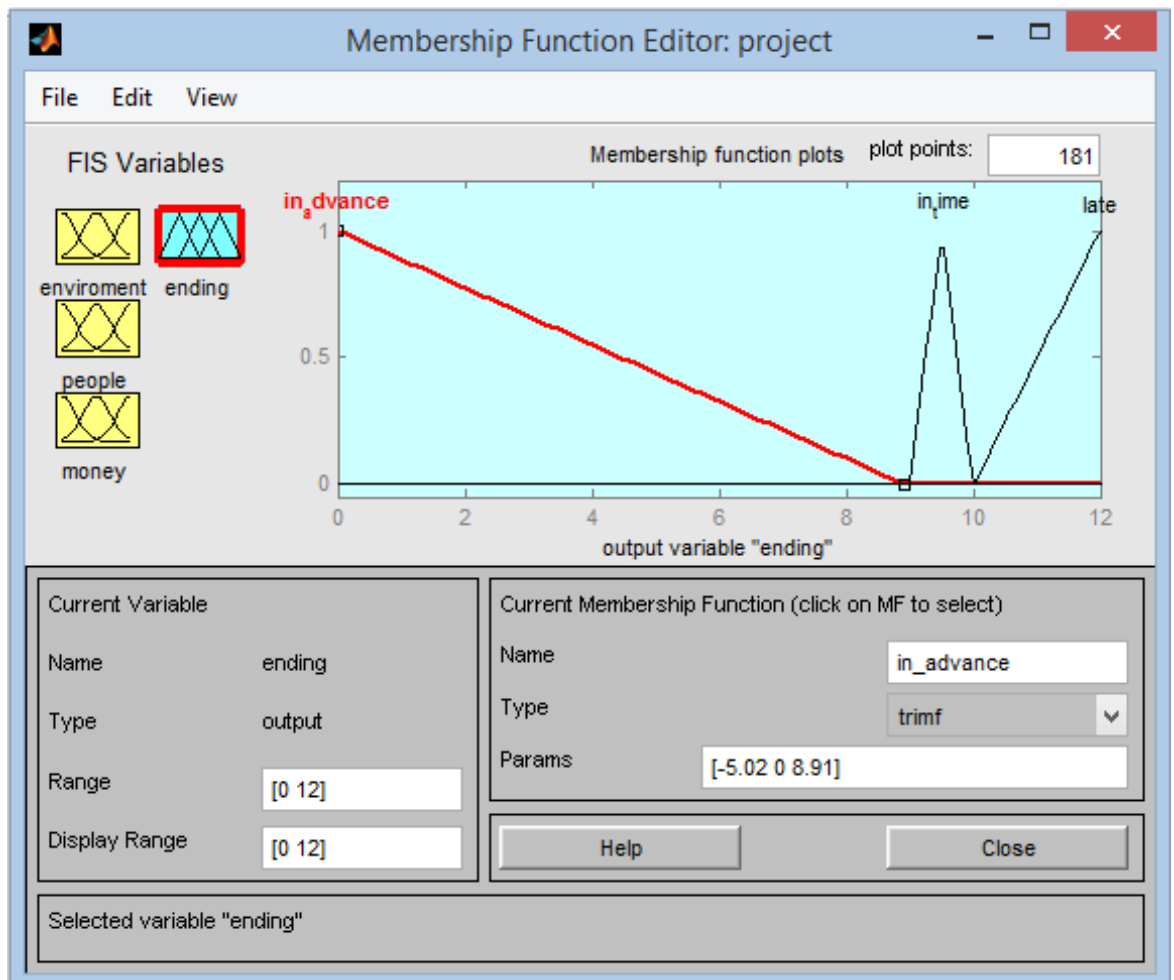


Рисунок 3.5– Функції належності виходу *ending*

Якщо проект закінчується вчасно, то вихідна змінна нечіткої системи *ending* задається множиною *in_time*, що відображає інтервал значень [9,10]. Якщо ж виконання проекту займе більше 10 місяців, то вихід розробленої нечіткої системи задається множиною *late* (див. рисунок 3.5).

Робота нечіткої системи розподілу завершення виконання проекту залежить від бази правил. Оскільки кожна вхідна змінна задана чотирма функціями належності і враховуючи ситуацію, коли чинник зовнішнього середовища чи кошти не задані комп'ютерною системою, то кожна з вхідних

змінних *people* та *money* має в загальному 4 стани, а вхідна змінна *environment* - 3. Випадок, коли не задані всі вхідні змінні, не може розглядатися, оскільки тоді нечітка система не може видати висновок щодо виходу. Тому база правил складається з $R = 3 \cdot 4 \cdot 4 - 1 = 47$ правил типу «якщо - то».

База правил будується відповідно до даних таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Відповідність вхідних та вихідної змінних розробленої нечіткої моделі

Чинник зовнішнього середовища (<i>environment</i>)	Людські Ресурси (<i>people</i>)	Фінансові ресурси (<i>money</i>)	Завершення проекту (<i>ending</i>)
1	2	3	4
Threats	Small	Little	Late
Threats	Small	Middle	Late
Threats	Small	Much	In_time
Threats	Middle	Little	Late
Threats	Middle	Middle	Late
Threats	Middle	Much	In_time
Threats	Large	Little	Late
Threats	Large	Middle	Late
Threats	Large	Much	In_time
None	Small	Little	Late
None	Small	Middle	Late
None	Small	Much	Late
None	Middle	Little	Late
None	Middle	Middle	Late
None	Middle	Much	In_time
None	Large	Little	Late
None	Large	Middle	Late
None	Large	Much	In_time
None	None	Little	Late
None	None	Middle	Late
None	None	Much	Late
None	Small	None	Late
None	Middle	None	Late
None	Large	None	Late
Opportunities	None	None	Late
Opportunities	Small	None	Late
Opportunities	Middle	None	Late

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
Opportunities	Large	None	In_time
Opportunities	Small	Little	Late
Opportunities	Small	Middle	Late
Opportunities	Small	Much	In_advance
Opportunities	Middle	Little	In_time
Opportunities	Middle	Middle	In_time
Opportunities	Middle	Much	in_advance
Opportunities	Large	Little	Late
Opportunities	Large	Middle	In_time
Opportunities	Large	Much	In_advance
Opportunities	None	Little	Late
Opportunities	None	Middle	In_time
Opportunities	None	Much	In_time
Threats	None	None	Late
Threats	Middle	None	Late
Threats	Small	None	Late
Threats	Large	None	Late
Threats	None	Little	Late
Threats	None	Middle	Late
Threats	None	Much	In_time

Наприклад, якщо вхід *environment* приймає значення, що належить множині *treats*, група людей, що задіяна у виконанні проекту, є малою (*small*), а коштів виділено мало (*little*), то можна передбачити, що проект завершиться з запізненням (*late*).

Тобто правило, що описує даний випадок, буде мати вигляд:

If (environment is treats) and (people is small) and (money is little) then (ending is late).

У засобі Fuzzy Logic Toolbox дана база правил має вигляд, поданий у додатку А.

Вікно формування бази правил засобу Rule Editor середовища MATLAB 7.10.0 (R2010a) зображено на рисунку 3.6.

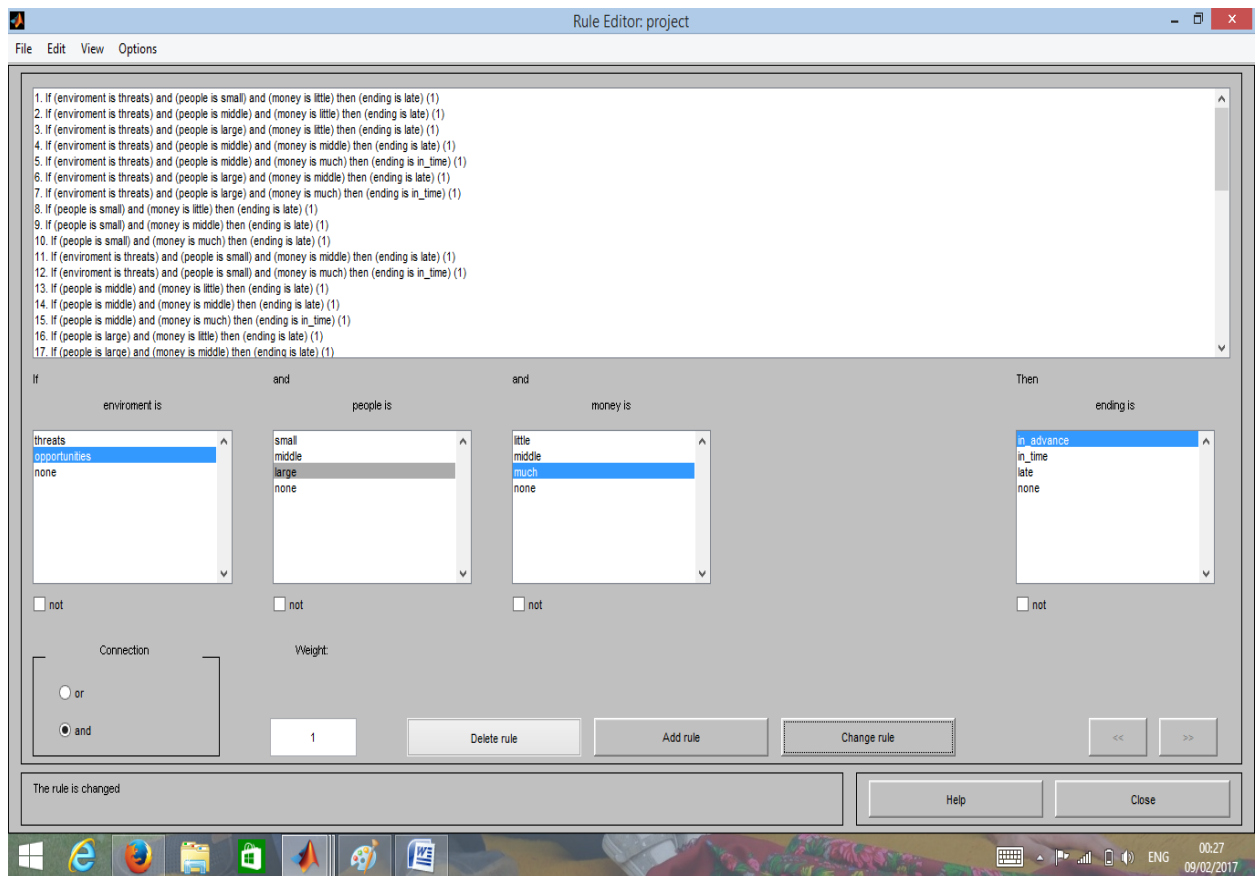


Рисунок 3.6 - Вікно формування бази правил засобу Rule Editor середовища MATLAB 7.10.0 (R2010a)

При побудові даної бази правил використовується відповідність вхідних та вихідної змінних розробленої нечіткої моделі (див. таблицю 3.1).

Варто зазначити, що усі правила мають однаковий пріоритет, тому кожне з них має вагу (Weight), рівну 1 (див. рисунок 3.6).

3.3 Дослідження нечіткої моделі

Для перевірки правильності роботи розробленої нечіткої моделі оцінювання впливу зовнішнього середовища проекту на розподіл завершення

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

його виконання використовується програма перегляду правил системи нечіткого висновку.

Вигляд бази правил зображено на рисунку 3.7.

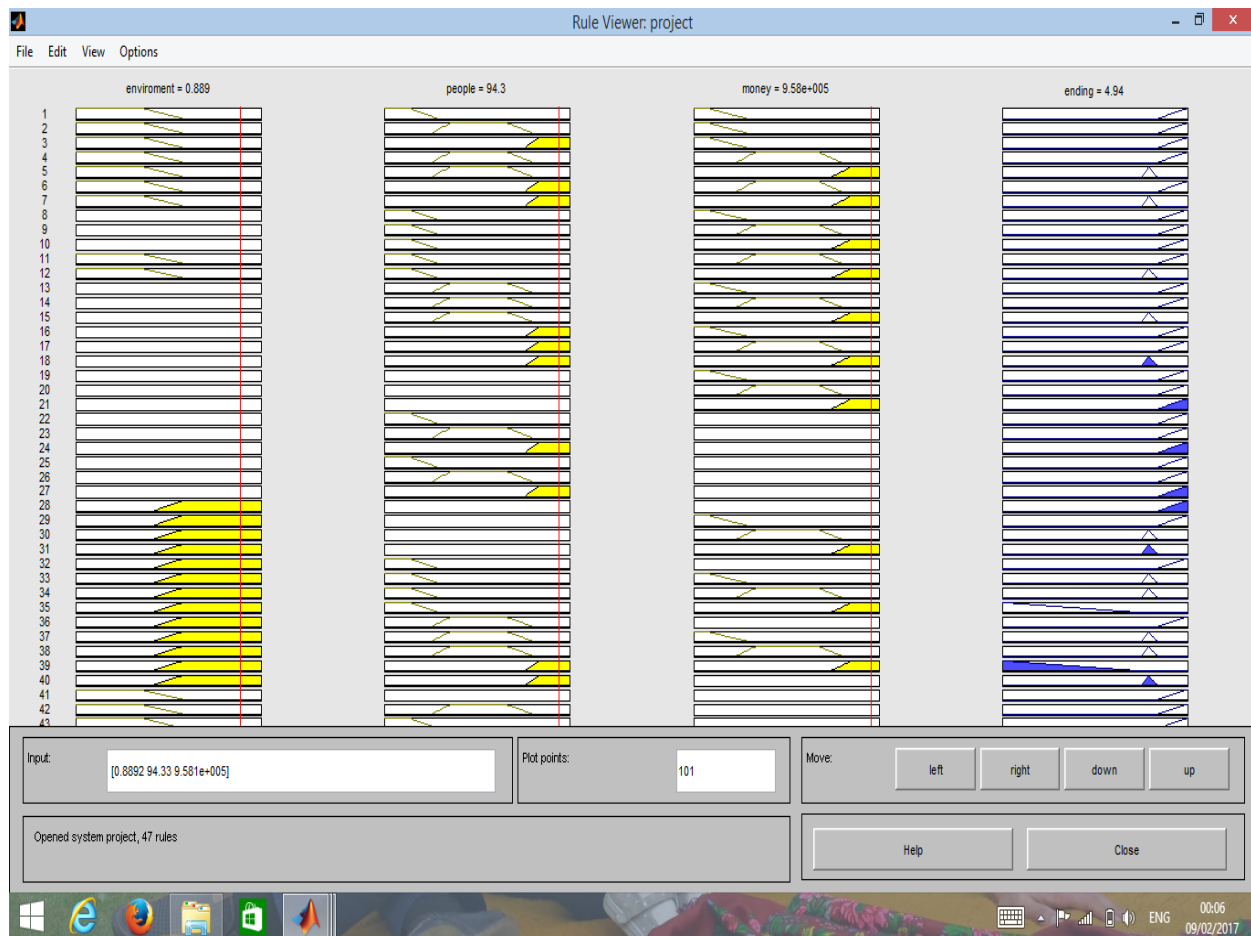


Рисунок 3.7 – Вікно програми перегляду правил системи нечіткого висновку

Для візуалізації залежності вихідної змінної від вхідних використовується програма перегляду поверхні нечіткого висновку (рисунки 3.8-3.10).

В результаті опрацювання бази правил можна побудувати таблицю значень вхідних змінних та відповідних їм значенням вихідної змінної (таблиця 3.2).

Аналіз рисунків 3.8 – 3.10 та даних таблиці 3.2 підтверджує правильність роботи нечіткої моделі.

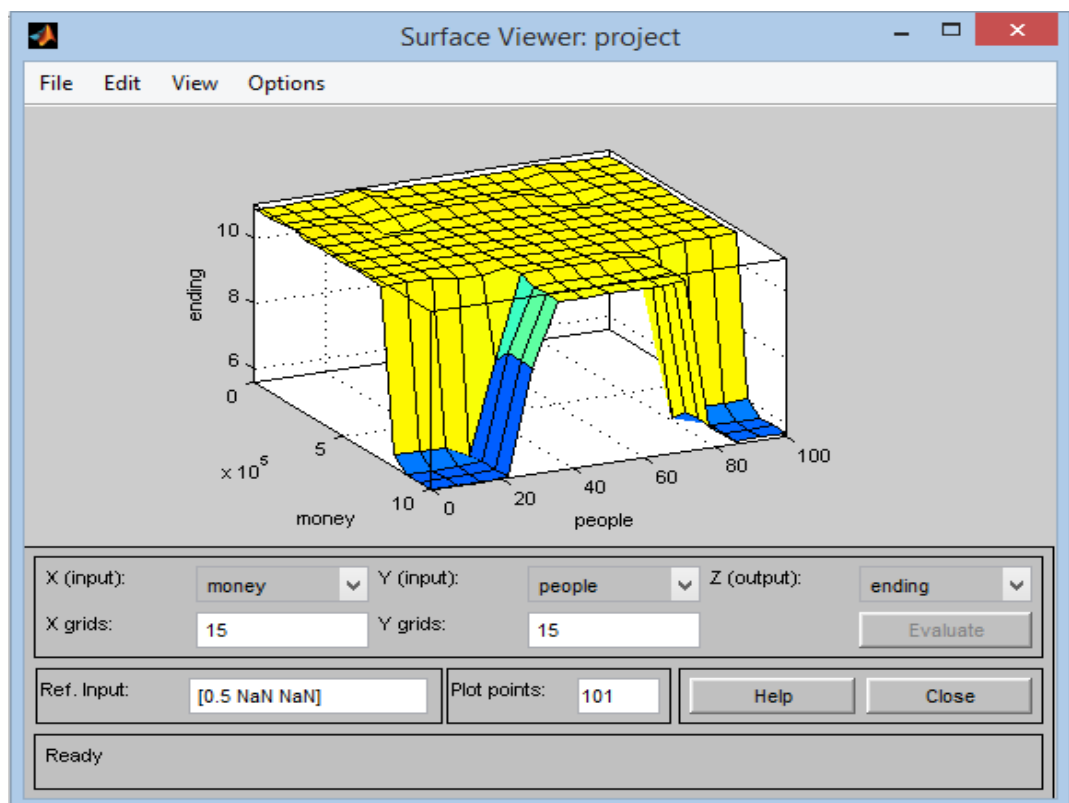


Рисунок 3.8 - Поверхня нечіткого висновку *ending* залежно від вхідних значень *money*, *people*

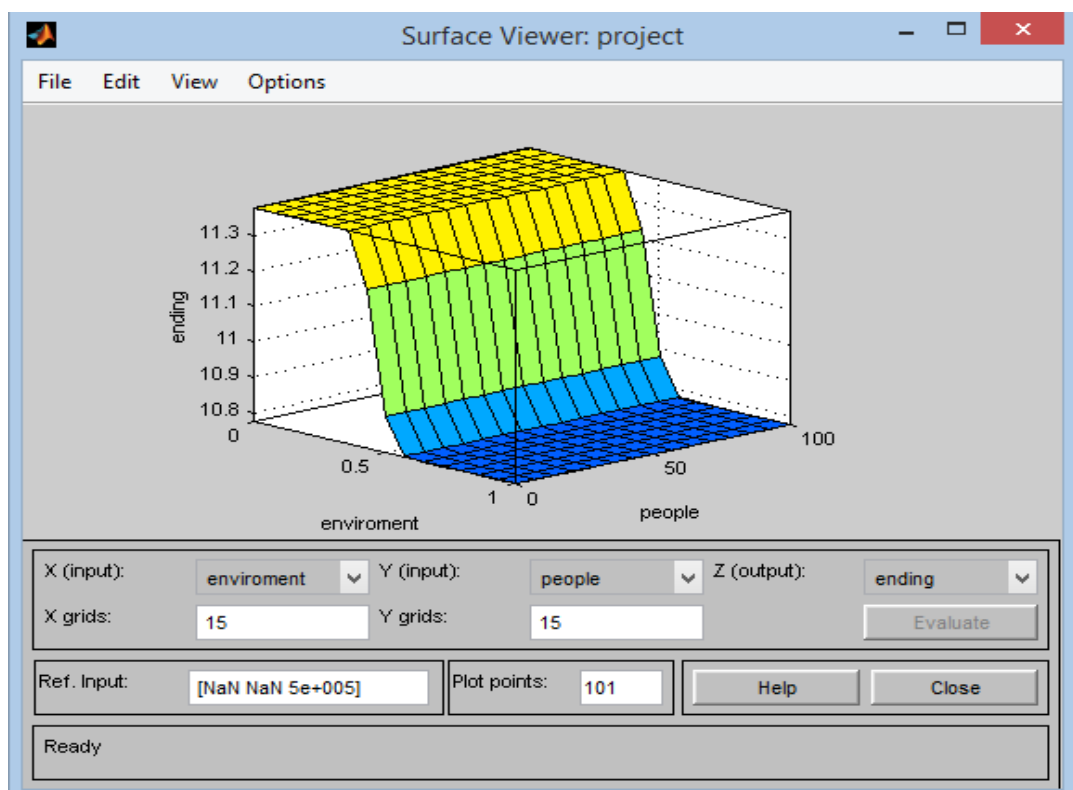


Рисунок 3.9 - Поверхня нечіткого висновку *ending* залежно від вхідних значень *people*, *environment*

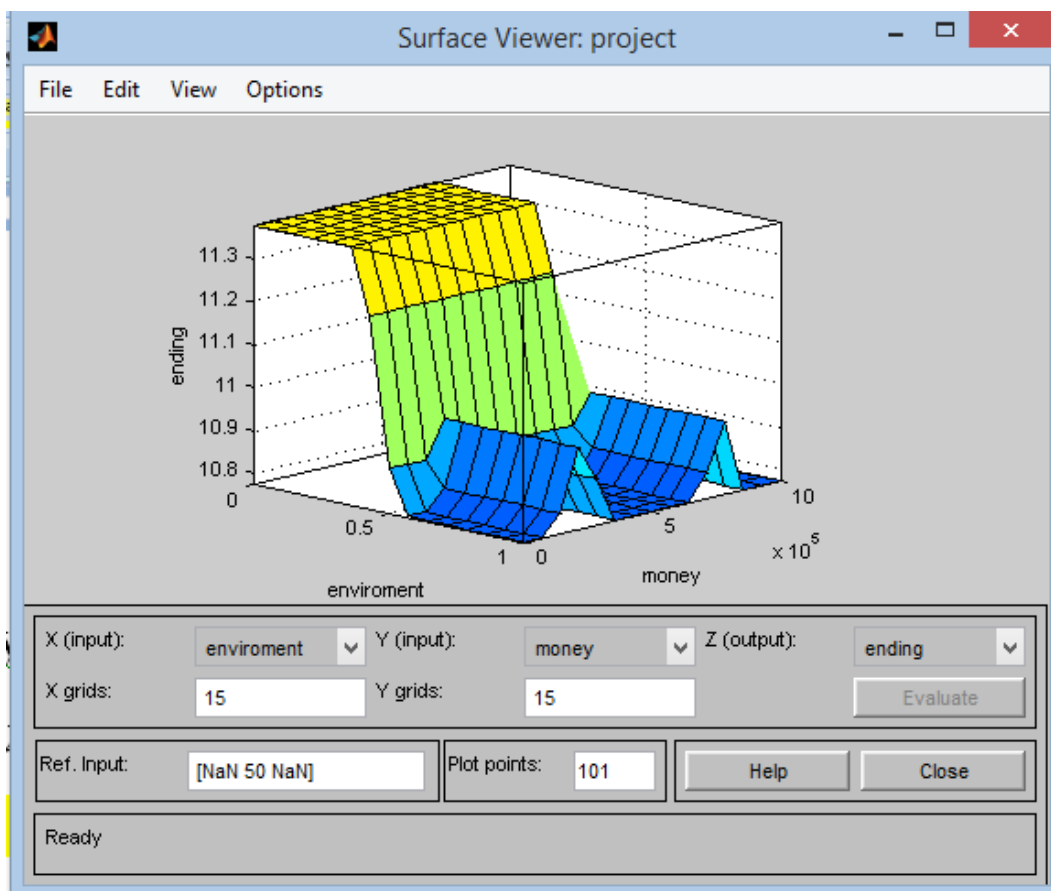


Рисунок 3.10 - Поверхня нечіткого висновку *ending* залежно від вхідних значень *money*, *environment*

Таблиця 3.2 – Результати роботи нечіткої моделі оцінювання зовнішнього середовища проекту

Фактор зовнішнього середовища	Кількість людей у робочій групі	Доступні кошти	Вчасність завершення проекту
0.5	50	50000	10.8
0.127	87.3	86100	4.94
0.886	58.4	75300	8.05
0.464	7.83	25900	11
0.663	81.3	30100	11.4

Код розробленої нечіткої системи розподілу завершення виконання проекту представлено у додатку А.

За допомогою даного коду можна змінювати значення функцій належності, а також самі входи і вихід пропонованої нечіткої системи, що дає змогу враховувати різні зовнішні фактори впливу на реалізацію проекту.

Таким чином, за допомогою представленого методу управління ризиками проекту можна в режимі реального часу враховувати зміну впливаючих факторів на успішне завершення проекту. Моделювати ситуацію можна:

- в будь-який момент виконання проекту;
- при необхідності оцінювання ресурсів проекту;
- при раптовій зміні якогось чинника зовнішнього середовища;
- при розгляді та аналізі перспективи виконання проекту.

Нечітка логіка прийняття проектних рішень ускладнюється наявністю трьох і більше впливаючих факторів. Наприклад, додатковою обставиною може бути фінансовий резерв, накопичений підприємством і впливаючий на прийняття рішення в умовах ризику [16]. Це означає, що використання фінансового резерву на певній стадії виконання проектних дій в умовах появи зовнішнього ризику може призупинити ризик збитків, поки є резервні кошти. Якщо ж несприятливі обставини приймають все більш руйнівний характер, то фінансовий резерв зменшується і величина ризику знову починає зростати. Така ускладнена залежність в нечіткій логіці може бути представлена у вигляді «плато» (див. рисунок 3.10).

Насправді ефект «плато» виникає нечасто. Більш типовою є ризикова ситуація, коли третій фактор (ним може бути не лише фінансовий резерв) впливає на ризик збитків час від часу при невизначених обставинах. У цьому випадку поверхня значень більш реально відображає ситуацію ризику і дає змогу приймати більш гнучкі та обґрунтовані рішення на основі нечіткої логіки, тобто при багатьох змінних і невизначених обставинах зовнішнього впливу.

Запропонований метод дасть змогу менеджеру проекту, не володіючи достатньо точною і чіткою інформацією, оцінити вплив чинників зовнішнього середовища проекту на тривалість окремих операцій і всього проекту в цілому за допомогою нечіткого оцінювання.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

У даному розділі дипломної роботи проводиться економічне обґрунтування доцільності розробки програмного засобу. Зокрема, здійснюється розрахунок витрат на розробку даного програмного забезпечення, експлуатаційних витрат, ціни на споживання проектного рішення, визначаються показники економічної ефективності нового програмного продукту, обґрунтовуються відповідні висновки.

Розроблений програмний засіб призначений для діагностики комп'ютерних систем.

4.1 Розрахунок витрат на розробку програмного забезпечення

Витрати на розробку і впровадження програмних засобів (K) включають:

$$K = K_1 + K_2, \quad (4.1)$$

де K_1 — витрати на розробку програмних засобів, грн;

K_2 — витрати на відлагодження і дослідну експлуатацію програми рішення задачі на комп'ютері, грн.

Витрати на розробку програмних засобів включають:

- витрати на оплату праці розробників ($B_{оп}$);
- витрати на відрахування у спеціальні державні фонди ($B\phi$);
- витрати на покупні вироби ($Пв$);
- витрати на придбання спецобладнання для проведення експериментальних робіт ($Об$);
- накладні витрати (H);
- інші витрати ($Iв$).

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Витрати на оплату праці включають заробітну плату (ЗП) всіх категорій працівників, безпосередньо зайнятих на всіх етапах проектування. Розмір ЗП обчислюється на основі трудоемності відповідних робіт у людино-днях та середньої ЗП відповідних категорій працівників.

У розробці проектного рішення задіяні наступні спеціалісти - розробники, а саме: керівник проекту; студент-дипломант; консультант техніко-економічного розділу.

Таблиця 4.1 — Вихідні дані для розрахунку витрат на оплату праці

№ п/п	Посада виконавців	Місячний оклад, грн.
1	Керівник ДП, доцент	5200
2	Консультант техніко-економічного розділу, Доцент	5300
3	Студент	1089

Витрати на оплату праці розробників проекту визначаються за формулою:

$$B_{оп} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M n_{ij} \cdot t_{ij} \cdot C_{ij}, \quad (4.2)$$

де n_{ij} — чисельність розробників i -ої спеціальності j -го тарифного розряду, осіб;

t_{ij} — затрачений час на розробку проекту співробітником i -ої спеціальності j -го тарифного розряду, год;

C_{ij} — годинна ставка працівника i -ої спеціальності j -го тарифного розряду, грн.

Середньо годинна ставка працівника може бути розрахована за формулою:

$$C_{ij} = \frac{C_{ij}^0 (1 + h)}{PЧ_i}, \quad (4.3)$$

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де C_{ij} — основна місячна заробітна плата розробника i -ої спеціальності j -го тарифного розряду, грн.;

h — коефіцієнт, що визначає розмір додаткової заробітної плати (при умові наявності доплат);

$РЧ_i$ - місячний фонд робочого часу працівника i -ої спеціальності j -го тарифного розряду, год. (приймаємо 168 год.).

Результати розрахунку записують до таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 — Розрахунок витрат на оплату праці

№ п/п	Посада виконавців	Час розробки, год	Погодинна заробітна плата, грн/год.	Витрати на розробку, грн
1	Керівник ДП, доцент	20,5	30,95	634,47
2	Консультант техніко-економічного розділу, доцент	2	31,5	63
3	Студент	240	6,46	1550,4
Разом				2247,87

Величину єдиного соціального внеску визначають у відсотковому співвідношенні від суми основної та додаткової заробітних плат. Згідно діючого нормативного законодавства сума відрахувань у спеціальні державні фонди складає 16,4% від суми заробітної плати, тобто

$$B_{\phi} = \frac{20,5}{100} \cdot 2247,87 = 460,8 \text{ грн.}$$

Витрати на використання комп'ютерної техніки включають витрати на амортизацію комп'ютерної техніки, витрати на користування програмним забезпеченням, витрати на електроенергію, що споживається комп'ютером. За даними обчислювального центру ТНЕУ для комп'ютера типу IBM PC/ATX

вартість години роботи становить 5,3 грн. Середній щоденний час роботи на комп'ютері — 2 години.

У таблиці 4.3 наведений перелік купованих виробів і розраховані витрати на них.

Таблиця 4.3 — Розрахунок витрат на матеріали та комплектуючі

Найменування купованих виробів	Одиниця виміру	Ціна, грн	Кількість купованих виробів	Сума, грн.	Транспортні витрати (10% від суми)	Загальна сума, Грн
Папір (формат А4)	уп	80,0	2	160,00	16,0	176,0
Ручка кулькова	шт	4,0	2	8,00	0,8	8,80
Диски CD-R	шт	2,0	2	4,00	0,4	4,40
Зошит, 96 арк	шт	9,50	1	9,50	0,95	10,45
Тонер для принтера	уп	49	1	49	4,9	53,9
Ліцензія середовища розробки	шт	6000	1	6000	0	6000
Разом						6252,55

Розрахунок витрат на використання комп'ютерної техніки приведений в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 — Розрахунок витрат на використання комп'ютерної техніки

№ п/п	Назва етапів робіт, при виконанні яких використовується комп'ютер	Час використання комп'ютера, год.	Витрати на використання комп'ютера грн.
1	Проведення досліджень та оформлення їх результатів	60	270
2	Оформлення техніко-економічного розділу	8	36
4	Оформлення ДП	12	54
Разом		80	360

Накладні витрати проектних організацій включають три групи видатків: витрати на управління, загальногосподарські витрати, невиробничі витрати. Вони розраховуються за встановленими відсотками до витрат на оплату праці.

Середньостатистичний відсоток накладних витрат приймемо 50% від заробітної плати, тому $H = 1,5 \cdot 2247,87 = 3371,8$ (грн.)

Інші витрати є витратами, які не враховані в попередніх статтях. Вони становлять 10% від заробітної плати: $I = 2247,87 \cdot 0,1 = 224,8$ (грн.)

Витрати на розробку програмного забезпечення складають:

$$K_1 = B_{ОП} + B_{\Phi} + B_{ПВ} + H + I$$

$$K_1 = 2247,87 + 460,8 + 6252,55 + 3371,8 + 224,8 = 12557,8 \text{ (грн.)}$$

Витрати на відлагодження і дослідну експлуатацію програмного продукту визначаємо за формулою:

$$K_2 = S_{м.г.} \cdot t_{від}, \quad (4.4)$$

де $S_{м.г.}$ — вартість однієї машино-години роботи ПК, грн./год.

$t_{від}$ — комп'ютерний час, витрачений на відлагодження і дослідну експлуатацію створеного програмного продукту, год.

Загальна кількість днів роботи на комп'ютері дорівнює 30 днів. Середній щоденний час роботи на комп'ютері — 2 години.

Вартість години роботи комп'ютера дорівнює 5,32 грн. Тому $K_2 = 5,32 \cdot 60 = 319,2$ грн.

На основі отриманих даних складаємо кошторис витрат на розробку програмного забезпечення (таблиця 4.5).

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Таблиця 4.5 — Кошторис витрат на розробку програмного забезпечення

Найменування витрат	Сума витрат, грн.
Витрати на оплату праці	2247,87
Відрахування у спеціальні державні фонди	460,8
Витрати на куповані вироби	6252,55
Накладні витрати	3371,8
Інші витрати	224,8
Витрати на відлагодження і дослідну експлуатацію програмного продукту	319,2
Разом	12877,02

4.2 Визначення експлуатаційних витрат

Для оцінки економічної ефективності розроблюваного програмного продукту слід порівняти його з аналогом, тобто існуючим програмним забезпеченням ідентичного функціонального призначення.

Експлуатаційні одноразові витрати по програмному забезпеченню і аналогу включають вартість підготовки даних і вартість роботи комп'ютера (за час дії програми):

$$E_{\text{П}} = E_{1\text{П}} + E_{2\text{П}}, \quad (4.5)$$

де E_n — одноразові експлуатаційні витрати на ПЗ (аналог), грн.;

E_{1n} — вартість підготовки даних для експлуатації ПЗ (аналог), грн.;

E_{2n} — вартість роботи комп'ютера для виконання проектного рішення (аналог), грн.

Річні експлуатаційні витрати B_{en} визначаються за формулою:

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

$$B_{\text{ЕП}} = E_{\text{П}} * N_{\text{П}}, \quad (4.6)$$

де N_n — періодичність експлуатації ПЗ (аналогу), раз/рік.

Вартість підготовки даних для роботи на комп'ютері визначається за формулою:

$$E_{\text{ІП}} = \sum_{l=1}^n n_i t_i c_i, \quad (4.7)$$

де i — категорії працівників, які приймають участь у підготовці даних;

n_i — кількість працівників i -ої категорії, осіб;

t_i — трудомісткість роботи співробітників i -ої категорії по підготовці даних, год.;

c_i — середнього годинна ставка працівника i -ої категорії з врахуванням додаткової заробітної плати, що знаходиться із співвідношення:

$$c_i = \frac{c_i^0 (1+b)}{m}, \quad (4.8)$$

де b — коефіцієнт, який враховує додаткову заробітну плату (прийmemo 0,57);

m — кількість робочих годин у місяці, год.

Для роботи з даними як для проектного рішення так і аналогу потрібен один працівник, основна місячна заробітна плата якого складає: $c = 1089$ грн.

Тоді:

$$c_1 = \frac{1089(1+0,57)}{22*8} = 9,7 \text{ грн/год.}$$

Трудомісткість підготовки даних для проектного рішення складає 3 год., для аналога 3,5 год. Результати представлені у таблиці 4.6.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.6 — Розрахунок витрат на підготовку даних та реалізацію проектного рішення на комп'ютері

Час роботи співробітників, год.	Середньогодинна заробітна плата, грн./год.	Витрати, грн.
Проектне рішення		
3	9,7	29,1
Аналог		
3,5	9,7	33,95

Витрати на експлуатацію комп'ютера визначається за формулою:

$$E_{2П} = t * S_{МГ}, \quad (4.9)$$

де t — витрати машинного часу для реалізації проектного рішення (аналогу), год.;

$S_{МГ}$ — вартість однієї години роботи комп'ютера, грн./год.

$$E_{2n} = 3 \cdot 5,32 = 15,96 \text{ грн.}; \quad E_{2a} = 3,5 \cdot 5,32 = 18,62 \text{ грн.};$$

$$E_n = 29,1 + 15,96 = 45,06 \text{ грн.}; \quad E_a = 33,95 + 18,62 = 52,57 \text{ грн.};$$

$$B_{en} = 45,06 \cdot 252 = 11355,12 \text{ грн.}; \quad B_{ea} = 52,57 \cdot 252 = 13247,64 \text{ грн.}$$

4.3 Розрахунок ціни споживання проектного рішення

Ціна споживання — це витрати на придбання і експлуатацію проектного рішення за весь строк його служби:

$$Ц_{C(П)} = Ц_{П} + B_{(E)NPV}, \quad (4.10)$$

де $C_{II} = K(1 + \frac{Pr}{100}) + K_0 + K_k$ — ціна придбання проектного рішення, грн.:

K — кошторисна вартість;

Pr — рентабельність;

K_0 — витрати на прив'язку та освоєння проектного рішення на конкретному об'єкті, грн.;

K_k — витрати на доукомплектування технічних засобів на об'єкті, грн.

Отже, $C_{II} = 12877 \cdot (1 + 0,3) = 16740,1$ грн.

Вартість витрат на експлуатацію проектного рішення (за весь час його експлуатації), грн.:

$$B_{enpv} = \sum_{t=0}^T \frac{B_{e\Pi}}{(1 + R)^t}, \quad (4.11)$$

де B_{en} — річні експлуатаційні витрати, грн.;

T — строк служби проектного рішення, років;

R — річна ставка проценту банку.

Отже, $B_{enpv} = \sum_{t=1}^3 \frac{11355,12}{(1 + 0,08)^t} = 31542$ грн; $B_{enpv} = \sum_{t=1}^3 \frac{13247,64}{(1 + 0,08)^t} = 36799$ грн.

Тоді ціна споживання проектного рішення дорівнюватиме:

$$C_{cn} = 16740,1 + 31542 = 48282,1 \text{ грн.}$$

Аналогічно визначається ціна споживання для аналогу:

$$C_{ca} = 14470,7 + 36799 = 51269,7 \text{ грн.}$$

Економічний ефект в сфері проектування рішення:

$$E_{np} = C_{II} - C_A = 51269,7 - 48282,1 = 2986,9 \text{ грн.}$$

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Річний економічний ефект в сфері експлуатації:

$$E_{KC} = B_{EA} - B_{EP} = 13247,64 - 11355,12 = 1892,52 \text{ грн.}$$

Додатковий економічний ефект у сфері експлуатації:

$$\Delta E_{ekc} = \sum_{t=1}^T E_{ekc} (1 + R)^{T-t} \text{ грн.}$$

$$\Delta E_{ekc} = \sum_{t=1}^3 1892,52(1 + 0,08)^{3-t} = 6143,88 \text{ грн}$$

Сумарний ефект складає:

$$E = E_{\text{п}} + \Delta E_{ekc} = 9130,78 \text{ грн.}$$

Результати усіх здійснених вище розрахунків представлені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 — Показники економічної ефективності проектного рішення

Найменування	Одиниці вимірювання	Значення показників	
		Базовий варіант	Новий варіант
1	2	3	4
Капітальні вкладення	грн.	-	12877,02
Ціна придбання	грн.	14470,7	16740,1
Річні експлуатаційні витрати	грн.	13247,64	11355,12
Ціна споживання	грн.	51269,7	48282,1
Економічний ефект в сфері проектування	грн.	-	2986,9
Економічний ефект в сфері експлуатації	грн.	-	1892,52

1	2	3	4
Додатковий ефект в сфері експлуатації	грн.	-	6143,88
Сумарний ефект	грн.	9130,78	

Отже, у даному розділі проведено розрахунок витрат на розробку програмного засобу, оплату праці, розрахунок витрат на використання комп'ютерної техніки, а також кошторис витрат на розробку даного програмного забезпечення. Отже, згідно проведеного економічного обґрунтування дане проектне рішення є конкурентноздатним. Отримано економічний ефект у розмірі 9130,78 грн. і тому розробка і впровадження цього проектного рішення є економічно доцільними.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи отримано такі висновки:

1. Зовнішнє середовище проекту має вплив на його реалізацію та успішне досягнення проектних цілей.
2. При виконанні проекту необхідно брати до уваги невизначеність впливу чинників зовнішнього середовища на проект та можливість настання ризиків, спричинених появою цих факторів.
3. Прояв чинників зовнішнього середовища може бути пов'язаний зі зміною обсягів, вартості й термінів виконання робіт або навіть із вжиттям надзвичайних заходів, передбачених під час планування проекту.
4. Зовнішнє середовище проекту виявляється щодо нього можливостями чи загрозами, які певним чином впливають на такі параметри, як фінансові ресурси, трудові ресурси і, як наслідок, на завершення проекту.
5. Зовнішнє середовище може мати як позитивний, так і негативний вплив на виконання проекту, тому в процесі його реалізації потрібно вчасно вносити зміни у планування та розподіл ресурсів з метою успішного завершення проекту.
6. На основі аналізу існуючих методів дослідження та оцінки зовнішнього середовища проекту встановлено, що можна використовувати і якісні, і кількісні методи досліджень, але в умовах невизначеностей появи чинників зовнішнього середовища та їх впливу на проект ці методи не дають чіткої характеристики поведінки проекту. Тому найдоцільніше використати апарат нечіткої логіки, який має ряд переваг, так як дає можливість включати в аналіз якісні змінні, оперувати нечіткими вхідними даними та лінгвістичними критеріями.
7. Для побудови та перевірки правильності роботи розробленої нечіткої системи використано засіб Fuzzy Logic Toolbox середовища MATLAB.
8. Побудовано нечітку систему розподілу завершення виконання проекту, яка на вхід отримує значення фінансових та людських ресурсів, а також фактор

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

зовнішнього середовища проекту. Виходом нечіткої системи є завершення проекту.

9. Для спрощення побудови нечіткої системи та з метою пришвидшення її роботи обрано наступний розподіл завершення проекту: вчасне завершення проекту; дострокове завершення проекту; невчасне завершення проекту.

10. Розроблено базу правил нечіткої моделі оцінювання впливу зовнішнього середовища проекту.

11. Проведено дослідження нечіткої моделі оцінювання впливу зовнішнього середовища проекту.

12. За допомогою спеціально розробленого коду можна змінювати значення функцій належності, а також самі входи і вихід пропонованої нечіткої моделі, що дає змогу враховувати різні фактори впливу зовнішнього середовища на реалізацію проекту.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Mendes T.D.P., Godina R., Rodrigues E.M.G., Matias J.C.O., Catalao J.P.S. Smart home communication technologies and applications: wireless protocol assessment for home area network resources // *Energies*. – 2015. – Vol. 8. – P. 7279–7311.
2. Harper R. *Inside the Smart Home*. – London: Springer, 2003.
3. Zhang D., Shah N., Papageorgiou L.G. Efficient energy consumption and operation management in a smart building with microgrid // *Energy Conversion and Management*. – 2013. – Vol. 74. – P. 209–222.
4. Robles R.J., Kim T.-H. Applications, systems and methods in smart home technology: A review // *International Journal of Advanced Science and Technology*. – 2010. – Vol. 15. – P. 37–47.
5. Pan M.S., Yeh L.W., Chen Y.A., Lin Y.H., Tseng Y.C. A wsn-based intelligent light control system considering user activities and profiles // *IEEE Sensors Journal*. – 2008. – Vol. 8. – P. 1710–1721.
6. Mohamaddoust R., Haghghat A.T., Sharif M.J.M., Capanni N. A novel design of an automatic lighting control system for a wireless sensor network with increased sensor lifetime and reduced sensor numbers // *Sensors*. – 2011. – Vol. 11. – P. 8933–8952.
7. Baetens R., Jelle B.P., Gustaven A. Properties, requirements and possibilities of smart windows for dynamic daylight and solar energy control in buildings: A state-of-the-art review // *Solar Energy Materials and Solar Cells*. – 2010. – Vol. 94. – P. 87–105.
8. Vergaz R., Pena J.M.S., Barrios D., Perez I., Torres J.C. Electrooptical behaviour and control of a suspended particle device // *Opto-Electronics Review*. 2007. – Vol. 15. – P. 154–158.
9. Olenych I.B., Aksimentyeva O.I., Monastyrskii L.S., Pavlyk M.R. Electrochromic effect in photoluminescent porous silicon–polyaniline hybrid structures // *Journal of Applied Spectroscopy*. – 2012. – Vol. 79. – P. 495–498.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

10. Jin M.-L., Ho M.-C. Labview-based fuzzy controller design of a lighting control system // Journal of Marine Science and Technology. – 2009. – Vol. 17.– P. 116–121.
11. Panjaitan S.D., Hartoyo A. A lighting control system in buildings based on fuzzy logic // Telkomnika.– 2011. – Vol. 9. – P. 423–432.
12. Saravanan K., Prabhu N.M., Rajeswari B.R. Fuzzy controller design of lighting control system by using VI package // International Journal of Scientific and Research Publications. – 2014. – Vol. 4. – P. 1–6.
13. Zadeh L.A. Fuzzy sets // Information and Control. – 1965. – Vol. 8. – P. 338–353.
14. Kumar V., Kumar S., Kansal H. Fuzzy logic controller based operating room air condition control system // International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering. – 2014. – Vol. 2. – P. 510–514.
15. Sobhy S.M., Khedr W.M. Developing of fuzzy logic controller for air condition system // International Journal of Computer Applications. – 2015. – Vol. 126.– P. 1–8.
16. Mamdani E.H. Application of fuzzy algorithms for the control of a simple dynamic plant // Proceedings of the Institution of Electrical Engineers. – 1974. – Vol. 121. – P. 1585–1588.
17. Besedin P.V., Andrushhak S.V., Kozlov V.K. Fuzzy inference technique in the task of sludge batching management // International Journal of Soft Computing. – 2015. – Vol. 10. – P. 415–419.
18. Bai Y., Wang D. Fundamentals of fuzzy logic control – fuzzy sets, fuzzy rules and defuzzifications. Advanced Fuzzy Logic Technologies in Industrial Applications. – Springer, 2006.
19. Николайчук Я.М. Теорія джерел інформації / Я.М.Николайчук – Тернопіль: ТЗОВ «Терно-граф», 2010. – 536 с.
20. Кондратенко Ю. П., Сидоренко С. А. Програмно-алгоритмічне забезпечення комп'ютеризованих систем технічної діагностики і прогнозування поведінки складних технічних об'єктів / Ю.П.Кондратенко, С.А.Сидоренко //

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Оброблення сигналів і зображень та розпізнавання образів: Четверта всеукр. Міжн. Конф., 19—23 жовтня, 1998 р.— К., 1998.— С. 125—126.

21. Ross T.J. Fuzzy Logic with Engineering Applications / T.J.Ross. – McGraw-Hill Inc.(USA), 1995. – 600 p.

22. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику / С.Д.Штовба [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/>

23. Бережная М.А. Методы проектирования нечетких устройств принятия решений на основе программируемых логических интегральных микросхемах. / М.А. Бережная // Технология приборостроения. – 2009. – №2. – С. 16–23.

24. Михайленко В.С. Использование нечеткой адаптивной системы управления для компьютерного мониторинга сетью котельных установок / В.С.Михайленко, В.В.Никольский [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://aaecs.org/mihailenko-vs-nikolskii-vv-ispolzovanie-nechetkoi-adaptivnoi-sistemi-upravleniya-dlya-kompyuternogo-monitoringa-setyu-kotelnih-ustanovok.html>

25. Ozyer T. Intrusion detection by integrating boosting genetic fuzzy classifier and data mining criteria for rule pre-screening / T.Ozyer, R.Alhadj, K.Barker // Journal of Network and Computer Applications. – 2007. – №30. – P.99-113.

26. Tomescu M.L. A Stability Analysis Method for Nonlinear Systems with Fuzzy Logic Controller / M.L.Tomescu, G.Petrov // Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing (SYNASC'06): 8-th Symposium, 2006: Proceedings. -2006. – P. 122-128.

27. Гнатчук Є.Г. Інформаційна технологія подання та опрацювання знань на основі нечіткої логіки в експертних системах діагностування комп'ютерних засобів: автореф. Дис. На здобуття наук. Ступеня канд. Техн. Наук: спец. 05.13.06 «Інформаційні технології» / Є.Г.Гнатчук. – Львів, 2008. – 20 с.

28. Ротштейн О.П. Soft Computing в біотехнології: багатofакторний аналіз і діагностика / О.П.Ротштейн, Є.П.Ларюшкін, Ю.І.Мітюшкін – Вінниця:

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 144 с.

29. Мороз О.В. Економічна ідентифікація параметрів стійкості та ризикованості функціонування господарських систем / О.В.Мороз, А.О.Свентух – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 168 с.

30. Панкевич О.Д. Діагностування тріщин будівельних конструкцій за допомогою нечітких баз знань / О. Д. Панкевич, С. Д. Штовба – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 108с.

31. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы./ Д.Рутковская, М.Пилиньский, Л.Рутковский. - М.: Телеком, 2006. – 382 с.

32. Abadeh M.S. Intrusion Detection Using a Fuzzy Genetics-Based Learning Algorithm / M.S.Abadeh, J.Habibi, C.Lucas // Journal of Network and Computer Applications. – 2007. – №30. – P.414-428.

33. Штовба С.Д. Обеспечение точности и прозрачности нечеткой модели Мамдани при обучении по экспериментальным данным / С.Д.Штовба // Проблемы управления и информатики. – 2007. – №4. – С. 102–114.

34. Zimmermann R. Computer Arithmetic: Principles, Architectures and VLSI Design / R.Zimmermann / Lecture notes Swiss Federal Institute of Technology, June 25, 1998. – Zurich, 1998. - 98p. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.iis.ee.ethz.ch/zimmi/publications/comp.arith.notes.ps.gz>

35. Ахо А.В. Структуры данных и алгоритмы: Пер. с англ. / А.В.Ахо, Д.Э.Хопкрофт, Д.Д.Ульман. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 384с.

36. Ротштейн А. Идентификация нелинейной зависимости нечеткой базой знаний с нечеткой обучающей выборкой / А. Ротштейн , С. Штовба // Кибернетика и системный анализ. – 2006. – №2. – С. 17–24.

37. Мирончук Ю. Побудова функцій належності нечітких множин, які відповідають кількісним експертним оцінкам фізичних величин / Ю. Мирончук, О. Купріненко // Системи обробки інформації. — 2017. — № 1. — С. 93-97.

38. Лозинський А. Дослідження впливу вигляду функції належності на динамічні показники системи при багатокритеріальній оптимізації зі змінними

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

ваговими коефіцієнтами / А. Лозинський, Л. Демків // Електротехнічні та комп'ютерні системи. - 2012. - № 5. - С. 137-144.

39. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилинский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 452 с.

40. Dubois D. A typology of fuzzy "if... then..." rules / D. Dubois, H. Prade – S: Lightman, 1989. – P. 782-785.

41. Лазарев Ю. Моделювання динамічних систем у Matlab / Ю. Лазарев – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 421 с.

42. Passino K., Yurkovich S. Fuzzy Control / K. Passino, S. Yurkovich – California: Addison-Wesley, 2001. – 53 P.

43. Koo T. Analysis of a Class of Fuzzy Controllers, in Proc. 1st Asian Fuzzy Systems Sump / T. Koo – Singapore: Way, 1998. – P. 35-38.

44. Iancu I. Extended Mamdani Fuzzy Logic Controller / I. Iancu – California: ACTA Press, 2001. – P. 143-149.

45. MathWorks (Simulation and Model-Based Design) [Електронний ресурс] / Режим доступу до ресурсу: <https://www.mathworks.com/products/simulink.html>.

46. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс. / Лазарев Ю. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2005. – 512 с.

47. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. / И. Черных. - М.: ИД Питер, 2007, 288 с.

48. Основи технології імітаційного моделювання [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: http://sernam.ru/method_im.php?id=10 – Назва з екрана.

49. Основы теории вейвлетов в MATLAB. / Н.К. Смоленцев. - М.: ДМК, 2005,-304стр.

50. Програмні пакети для імітаційного моделювання [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: http://posibnyku.vntu.edu.ua/k_m/t1/172..htm – Назва з екрана.

51. Методичні вказівки до написання техніко-економічного розділу дипломних проектів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

підготовки 6.050102 комп'ютерна інженерія/ І.Р. Паздрій – Тернопіль: ТНЕУ, 2014. – 37 с.

52. Методичні рекомендації до виконання дипломного проекту з освітньо-кваліфікаційного рівня “Бакалавр” напрямку підготовки 6.050102 «Комп'ютерна інженерія» фахового спрямування «Комп'ютерні системи та мережі» / О. Березький, Л.Дубчак, Г. Мельник, Ю. Батько / Під ред. О. Березького. Тернопіль: ТНЕУ, 2021. – 60 с.

					КР.КІ.07101/17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79