

УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЕМ ПРОЄКТІВ У МУЛЬТИПРОЄКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Андрій Василюк¹, Тарас Басюк²

Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра інформаційних систем та мереж,
вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна

¹ Andrii.S.Vasyliuk@lpnu.ua, ORCID 0000-0002-3666-7232

² Taras.M.Basyuk@lpnu.ua, ORCID 0000-0003-0813-0785

© Василюк А., Басюк Т., 2023

Створення портфелю проєктів – важливе науково-практичне завдання, оскільки стосується всіх галузей життєдіяльності людини, не є винятком сфера інформаційних технологій. Дослідження показало, що сьогодні уже є множина підходів для вирішення поставленого завдання, кожен з яких характеризується певними особливостями. Проаналізовано відомі методи розподілу ресурсів, наведено їх класифікацію та показано, що переважно вони визначаються як задачі лінійного програмування, матриці розподілення ресурсів чи реалізуються на основі емпіричних знань. Модель формування портфеля проєктів подано у вигляді задачі цілочислового лінійного програмування. Для відображення принципів функціонування системи та інформаційних потоків використано структурний підхід. Проаналізовано та вибрано інструментальні засоби розроблення. Результатом роботи став прототип програмного забезпечення. Подальші дослідження будуть спрямовані на верифікацію роботи системи та конструювання суміжних модулів.

Ключові слова: портфель проєктів; інформаційні технології; управління проєктами.

Вступ. Загальна постановка проблеми

У сучасних бізнес-середовищах менеджери та компанії стикаються із постійною конкуренцією за обмежені ресурси, звужуються можливості та постійно змінюються вимоги внутрішніх та зовнішніх замовників. Крім того, проєкти постійно додаються, змінюються та видаляються у відповідь на ділову активність та зміну ринкових умов. Як результат, відставання “необхідних” проєктів потребує додаткових ресурсів, які перевищують здатність керівництва забезпечувати необхідні ресурси, практично передбачаючи, що пріоритети проєкту постійно перевіряються та змінюються. Пришвидшення різноманітних і непередбачуваних змін у технологіях та навколишньому середовищі, скорочення термінів внаслідок пришвидшення оборотів на ринку, все вимогливіший ринок та зростання міжнародної конкуренції потребують послідовного та ефективного управління проєктами та продуктами.

Роботу зосереджено на тому, що є однією із основних причин невдачі багатьох сучасних підприємств: необхідність управління кількома взаємозалежними проєктами, що забезпечують їх взаємну сумісність на рівні портфеля. Отже, вибір різних портфелів проєктів змінює або ризик, або відповідність кожного проєкту певному портфелю. Ця ситуація загострюється, коли вибрані проєкти не мають чіткого зв'язку або посилення на корпоративну стратегію.

Зв'язок висвітленої проблеми із важливими науковими та практичними завданнями

Сьогодні на рівні проєктно-орієнтованих організацій, регіональних і національних органів управління, що відповідають за планування і реалізацію великих інвестиційних і значущих інноваційних проєктів, зростає усвідомлення численних проблем реалізації портфелів проєктів. Проте

багато з цих проблем не описані належно в джерелах з цієї теми, і, тим більше, не вирішені теоретично і методологічно. Основним нормативним документом із управління портфелями проєктів є Стандарт РМІ [1–3]. У ньому стисло описано основні процеси та області знань з управління портфелями проєктів. Однак в ньому не виділено основні невирішені проблеми управління портфелями проєктів. У праці Р. Д. Арчібальда [4] залишені без уваги проблеми управління портфелями регіональних і національних інвестиційних проєктів. Крім того, формування портфелів проєктів відображено, здебільшого, з позицій ранжування проєктів за показниками фінансової ефективності, а цього також недостатньо, тому що залишаються за горизонтом численні проблеми реалізації великих інвестиційних проєктів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Протягом кількох останніх років багато написано на тему розподілу ресурсів для проєктів, часто під назвою управління проєктами портфелів. Ці праці зосереджені переважно на методах короткотермінового розподілу ресурсів. Взагалі, моделі підкреслюють щоденне планування, надаючи пріоритет проєктам на підставі їх сприйнятого рівня терміновості, за нагальністю визначаються рівнем ризику, складності або відносної важливості спонсора проєкту. Тому часто стратегічно важливі проєкти, але з низьким ризиком, розглядаються як менш гострі й мають менший пріоритет у портфелі проєктів, ніж проєкти з однаковою або меншою стратегічною відповідністю, але з вищим ризиком. Існує тенденція надавати всім проєктам у корпоративному портфелі перший рівень пріоритету. Незважаючи на цю широко визнану критичність, занадто часто бракує чіткої та офіційної політики щодо вибору проєктів та визначення пріоритетів, адже всі вибрані проєкти розглядаються як пріоритетні. Як наслідок, немає чіткого керівництва щодо того, який проєкт терміновіший та має критичнішу потребу в ресурсах, тому всі проєкти однаковою мірою є конкурентними за обмеженими ресурсами. У такій ситуації перевагу в доступі до критичних ресурсів визначають окремі функціональні менеджери [5].

Одним з найважливіших питань у мультипроєктному середовищі є вибір проєктів та створення оптимального портфеля проєктів.

Відбір проєктів є поточною діяльністю, яка стосується відповіді на запитання: “Як знайти доступні ресурси в поточному портфоліо проєктів для нової ініціативи/проєкту?” Кожна компанія, яка веде проєктний бізнес, має справу з процесом вибору проєктів. Якщо в компанії є широкий спектр брендів, вирішити це питання складніше.

Дослідники Peerasit визначили процес вибору проєктів як постійну діяльність порівняння як нових проєктів, так і поточних проєктів у портфелі компанії. Критеріями порівняння є ранжування як нових проєктів, так і поточних проєктів портфеля, яке відповідає стратегічним цілям компанії. Конкурсна гра постійно активна для всіх проєктів. Деякі поточні проєкти можуть бути припинені через кращі результати нової запланованої ініціативи/проєкту. Визначивши процес вибору проєкту, ми повинні підкреслити кілька спеціальних форм. Компанії часто відбирають проєкти без попереднього планування. Якщо компанія використовує модель для вибору проєкту, майже у 90 % випадків відбір проєктів здійснюється за допомогою фінансових моделей, таких як рентабельність інвестиційної моделі (ROI), модель чистої приведеної вартості (NPV), модель внутрішньої норми прибутку (IRR) [6].

Для кожного проєкту повинен бути встановлений певний рівень пріоритетності щодо інших оцінюваних проєктів, а також тих, що уже реалізуються. Окрім того, змінюються бізнес та технічне середовище, тому може змінитись і пріоритет одного або кількох проєктів. На жаль, більшість менеджерів, особливо менеджерів проєктів, не здатні контролювати або змінювати пріоритети проєкту. Мультипроєктне середовище проєкту вимагає ефективного, динамічного процесу для визначення способу розподілу ресурсів та встановлення реалістичного графіка початку нових проєктів, особливо коли до сформованого набору додають поточні проєкти.

Незалежно від кількості проєктів, чи один, чи сто, існує декілька спільних цілей для всіх проєктів: мінімальна загальна пропускна здатність, мінімальний загальний час завершення для всіх проєктів, мінімальна загальна затримка для всіх проєктів. Для досягнення найкращих цілей багато-профільні середовища повинні зосереджуватися на забезпеченні сумісності різних поточних проєктів зі стратегічним портфоліо. Кожен новий проєкт, особливо нові проєкти розвитку продукту, часто має як технічні, так і організаційні зв'язки або взаємозалежний із минулими або поточними проєктами. Стратегічне управління цими зв'язками між різноманітними проєктами складне, але це часто важливо для ефективності управління проєктами компанії. Більшість проєктних середовищ передбачають постійну зміну, а менеджери повинні визнати, що чітко визначений процес вибору проєктів та визначення пріоритетів може забезпечити керівникам проєктів і ресурсів необхідні дані для планування та розподілу ресурсів. Питання розподілу ресурсів полягає у визначенні найкращих компромісів між наявними ресурсами усіх проєктів у портфоліо проєктів та встановленні правильних пріоритетів.

Пріоритети окремих проєктів у межах портфеля проєктів пов'язані із нагальною потребою, і завжди існує конкуренція між проєктами на ресурси, якщо вони мають вищий пріоритет, ніж інші. Виділення ресурсів, особливо людських, часто спричиняє ускладнення. Важливим у цьому процесі розподілу є зв'язок повсякденного планування кожного окремого проєкту із довгостроковою бізнес-стратегією. Крім того, виділення необхідних людських ресурсів для проєкту життєво необхідне. Чим більше проєктів та специфічніші навички та знання, необхідні для кожного проєкту, тим важливіше вдосконалити процес розподілу. Адже конфлікти, які виникають під час розподілу ресурсів між проєктами, можуть призвести до істотного скорочення проєкту та зниження загальної ефективності організації.

Основні завдання дослідження та їх значення

Мета роботи – створення проєкту системи формування портфеля проєктів і на цій основі підвищення ефективності управління компанією. Зважаючи на це, необхідно дослідити процеси формування портфелів проєктів, їх типологію, місце портфельного управління в реалізації стратегії компанії, узагальнити відомі модельні підходи та концепції, виявити найважливіші розробки в цій галузі та запропонувати проєкт створення системи формування портфеля проєктів, яка б використовувала комплекс взаємопов'язаних моделей з метою ефективної селекції проєктів.

Вирішення зазначеного завдання надасть засоби для формування портфеля проєктів.

Основні результати досліджень

Модель формування портфеля проєктів подамо як нечітку задачу цілочисельного лінійного програмування.

Практично всі процедури формування портфелю проєктів ґрунтуються на отриманні одного варіанта портфеля. Однак бажано було б отримати декілька варіантів портфелів та порівняти їх за основними параметрами. Запропонована процедура містить два основні етапи – отримання декількох оптимальних за Парето варіантів портфелів та вибір і остаточне формування портфеля, який вибрано для реалізації [7].

Розглянемо основні етапи пошуку оптимального портфеля проєктів.

Етап 1. Пошук парето-оптимальних портфелів проєктів. Визначаємо два – три головні критерії, за якими розв'язуємо задачу. Оскільки під час створення портфеля проєктів дослідники стикаються із завданням булевого програмування, і крім перелічених аспектів, існують інші обмеження та критерії, які можуть бути нелінійними (хоча здебільшого на початковому етапі модель лінійного програмування виявляється доволі ефективною), рекомендовано розглянути застосування схеми методу границь та розгалужень для її вирішення. Зрозуміло, якщо вже існує ефективний алгоритм для розв'язання цієї задачі, то його варто розглянути як альтернативу. В результаті

розв'язання цієї задачі отримуємо множину парето-оптимальних портфелів проектів за основними вибраними критеріями. Остаточний вибір та модифікацію портфеля здійснимо на наступному етапі.

Етап 2. Вибір остаточного варіанта портфеля проектів. На цьому етапі для вибору остаточного варіанта портфеля із множини парето-оптимальних доцільно використати один з варіантів методу аналітичної ієрархії (МАІ), який дає змогу оцінити варіанти портфеля з погляду генеральної мети проектно-орієнтованої організації [8].

Вибраний варіант портфеля аналізують з погляду значень невикористаних ресурсів та модифікують із використанням засобів візуалізації. Ця процедура передбачає два основні етапи – отримання декількох оптимальних за Парето варіантів портфелів та вибір і остаточне формування портфеля, який приймають до реалізації, що дає змогу оперувати з декількома варіантами портфелів проектів та врахувати як кількісні, так і якісні аспекти.

Далі буде використано один з економіко-математичних підходів, а саме – підхід на підставі принципу доцільності [9]. Щоб відобразити графічно принципи функціонування системи та інформаційні потоки, застосуємо DFD [10–12].

У формуванні портфеля проектів задіяні чотири зовнішні сутності.

Власник проекту – особа, яка пропонує до виконання той чи інший проект.

Офіс управління проектами – підрозділ компанії, що займається оцінюванням та розподілом усіх можливих та поточних проектів у компанії.

Ресурсний відділ – функціональний підрозділ компанії, що займається розподілом та управлінням ресурсами компанії – як людськими, так і фінансовими чи матеріальними.

Менеджер – особа, яка приймає рішення про виконання проекту та ухвалення його для внесення до портфеля, або відхиляє пропонування проект на підставі попередньої оцінки його ефективності та узгодженості його цілей із глобальною стратегією компанії.

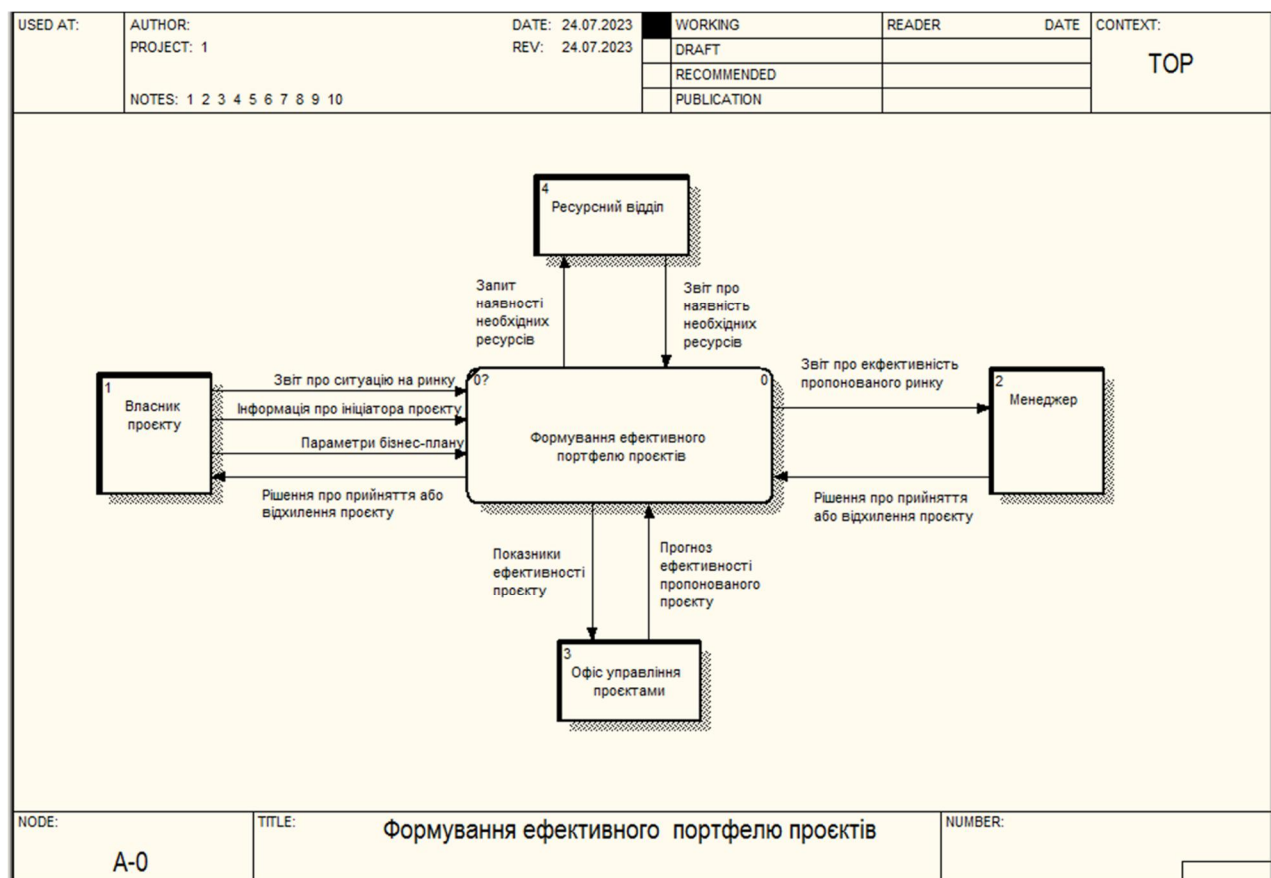


Рис. 1. Контекстна діаграма потоків даних у процесі формування портфеля

На контекстній діаграмі (рис. 1) зображено потоки даних, із використанням яких відбуваються комунікація, ухвалення та трансляція рішень між перерахованими вище сутностями. Основною метою відображених процесів є формування ефективного портфеля проектів. Цієї мети досягають завдяки налагодженій комунікації між зацікавленими особами. Детальніші рівні інформаційних потоків та зв'язки між сутностями відображено на діаграмі декомпозиції (рис. 2). Кожна із цих діаграм графічно відображає подання моделі складної інформаційної системи процесу формування портфеля проектів у термінах підходу DFD. Концептуальна діаграма – найзагальніша модель системи, що є вихідною для побудови діаграм наступного рівня ієрархії.

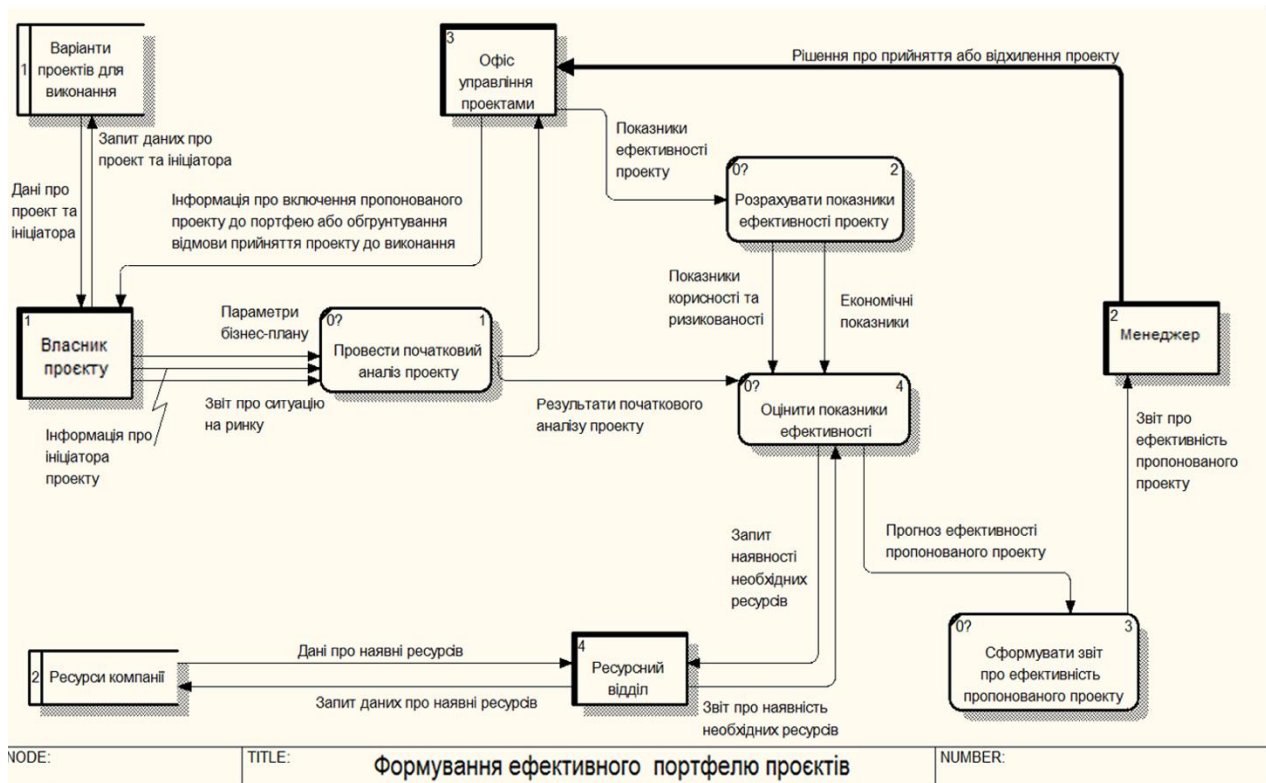


Рис. 2. Деталізована діаграма потоків даних

Отже, інтегрована модель складної інформаційної системи процесу формування портфеля проектів відображається у вигляді множини діаграм декомпозиції, що дає змогу структурувати та визначити основні параметри проекту.

Під час виконання багатьох складних проектів необхідно використовувати організований, систематизований підхід з метою такої подальшої декомпозиції проекту, щоб між всіма його елементами були встановлені правильні взаємозв'язки й щоб жоден не був пропущений.

Найефективнішим методом такої декомпозиції проекту є створення ієрархічної структури проекту WBS (рис. 3), яка подається у графічному вигляді й відображає розподіл усіх робіт з виконання проекту [13].

Цикл життя проекту визначають етапи, які пов'язують початок проекту із його завершенням. Перехід від одного етапу до іншого в межах циклу життя проекту зазвичай передбачає визначену форму технічного передавання або здавання результатів, і у багатьох випадках саме це вказує на перехід від етапу до етапу. Результати планування проекту за допомогою програмного засобу MS Project наведено на рис. 4.

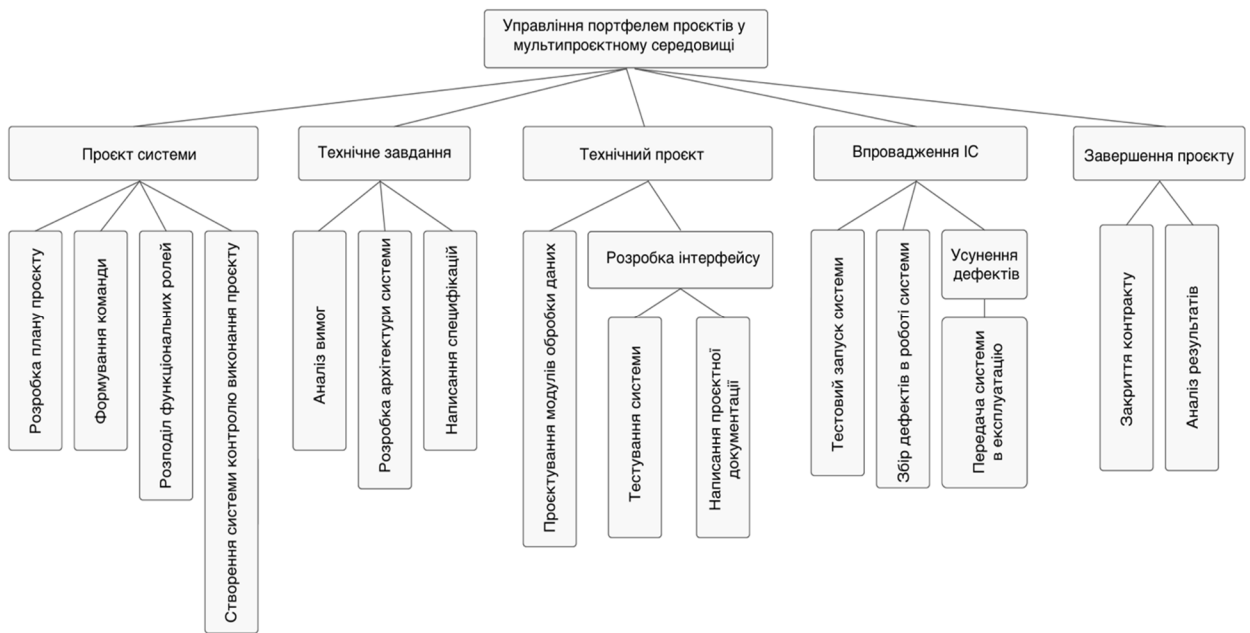


Рис. 3. WBS проєкту управління портфелем проєктів у мультипроєктному середовищі

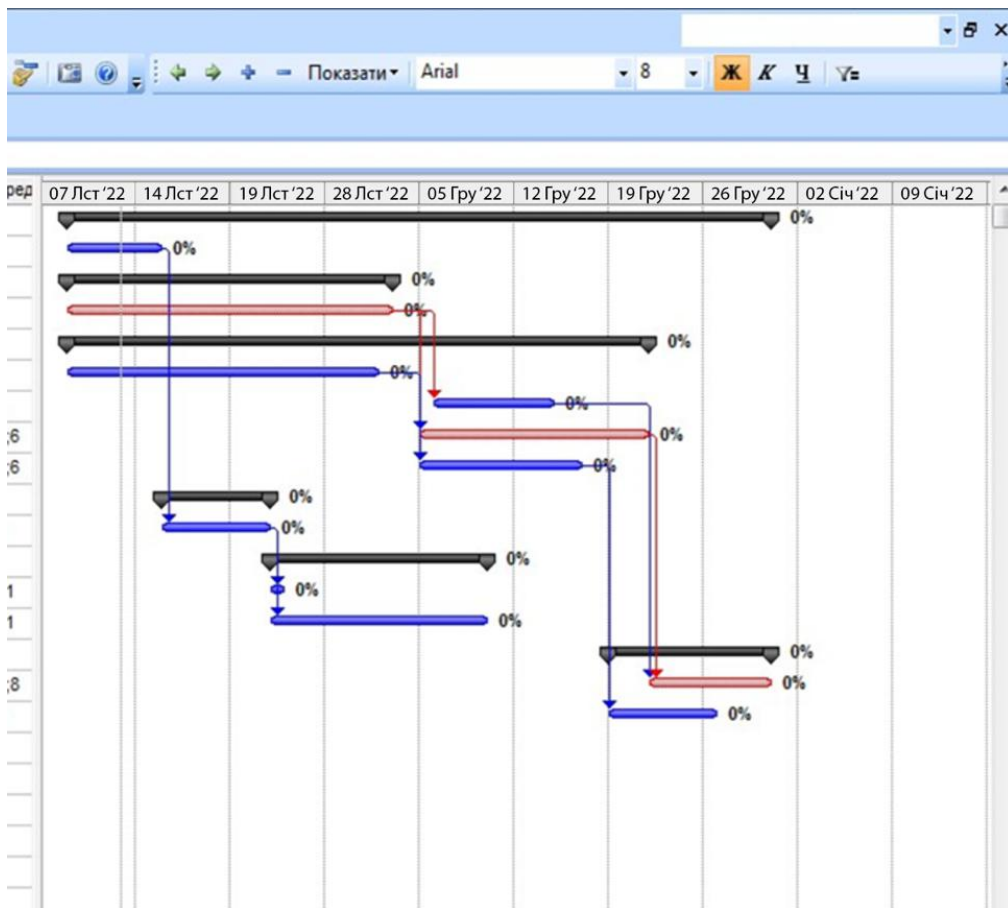


Рис. 4. План проєкту за допомогою програми MS Project

Утворені відношення передування: $F < K$; $A < C, G, E, F$; $C < J$; $B < G$; $G < I$; $D < E, F$; $G < H$; $E < J$.
 Результати наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Послідовність виконання робіт проєкту

№	Роботи	Час виконання	Трудові затрати	Матеріальні затрати
A	Аналіз проєкту	16	8	6
B	Розроблення статуту проєкту	8	10	8
C	Планування проєкту, визначення проєктної групи, розроблення плану проєкту	5	9	4
D	Визначення користувачьких вимог	18	14	10
E	Проектування системи	7	10	6
F	Встановлення системи розроблення	9	4	2
G	Розроблення системи	6	10	8
H	Проектування інтерфейсу	10	5	4
I	Тестування програмного продукту, тестування інтерфейсу	9	9	6
J	Управління ризиками, визначення ризиків, усунення ризиків	11	8	4
K	Закриття проєкту, архівування даних, оформлення документів	4	9	7

Для заданого відношення передування та детермінованих тривалостей робіт побудуємо мережу проєкту.

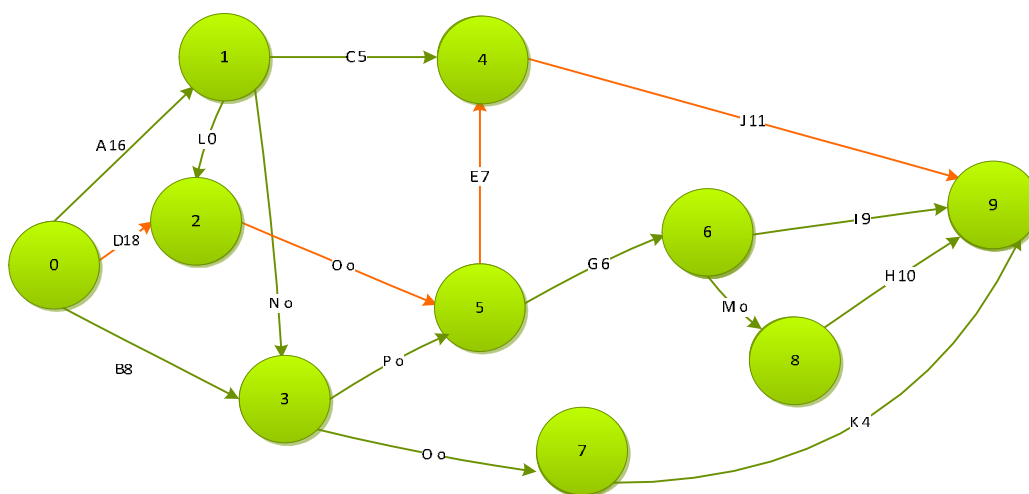


Рис. 5. Представлення проєкту у вигляді мережі типу “робота–дуга”

Розраховуємо ранні терміни завершення подій, результат подано в табл. 2. Для початкової події мережі – $t_0=1$. Для інших подій ранні терміни розраховуємо за формулою:

$$t_j = \max(t_i + t_{ij}), \forall (i, j) \in A.$$

Таблиця 2

Результат ранніх термінів завершення подій

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_j	0	16	18	16	25	18	24	25	24	36

Тривалість виконання проєкту дорівнює 36. Розраховуємо пізні терміни завершення подій, результат наведено в табл. 3. Для останньої події мережі $T_9 = t_9$. Для інших подій ранні терміни розраховуємо за формулою:

$$T_j = \max(T_i + T_{ij}), \forall (i, j) \in A.$$

Таблиця 3

Результат пізніх термінів завершення подій

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T_j	0	20	18	18	25	18	25	32	26	36

Визначаємо резерви часу подій та критичний шлях. Резерви часу розраховуємо за формулою:

$$R_j = T_j - t_j.$$

Результати обчислень часових параметрів подій мережі подано в табл. 4.

Таблиця 4

Характеристики подій мережі СМР

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_j	0	16	18	16	25	18	24	25	24	36
T_j	0	20	18	18	25	18	25	32	26	36
R_j	0	4	0	2	0	0	1	7	2	0

Проект у вигляді мережі типу “робота – дуга” з часовими характеристиками подій відображено на рис. 6.

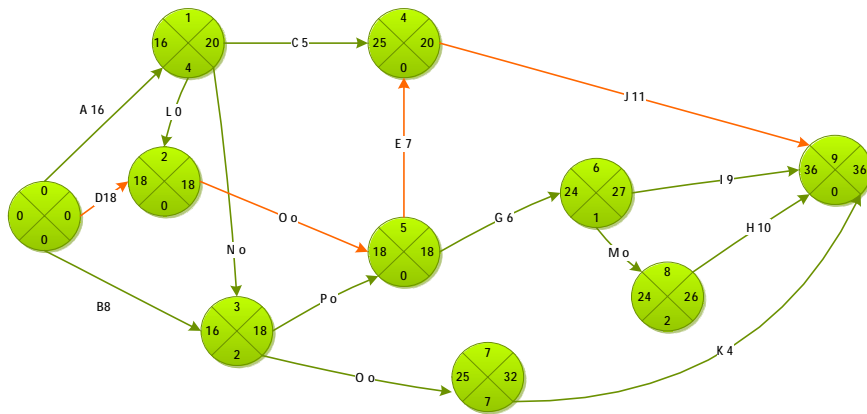


Рис. 6. Подання проєкту у вигляді мережі типу “робота – дуга” з часовими характеристиками подій

Для початкової події ранні терміни звершення подій $t_0 = 0$. Для інших подій ці значення розраховуємо за формулою:

$$t_j = \max_{\forall (i \in N); (i,j) \in A} (t_i + t_{ij}).$$

Для останньої події мережі $T_n = t_n$. Для інших подій ранні терміни обчислимо за формулою:

$$T_j = \min_{\forall (j \in N); (j,i) \in A} (T_i - t_{ji}).$$

Резерви часу визначаємо за формулою:

$$R_j = T_j - t_j.$$

Результати обчислень наведено в табл. 5.

Таблиця 5

Характеристики робіт мережі СМР

	t_{ij}	(i, j)	tra_{ij}	tre_{ij}	tpa_{ij}	tpe_{ij}	ra_{ij}	rf_{ij}	ru_{ij}	rg_{ij}
A	16	0,1	0	16	4	20	4	0	4	4
B	8	0,3	0	8	10	18	2	8	10	10
C	5	1,4	16	21	20	25	0	4	0	0
D	18	0,2	0	18	0	18	0	0	0	0
E	7	5,4	18	25	18	25	0	0	0	0
F	9	3,7	18	25	23	32	7	0	7	5
G	6	2,6	18	24	19	25	1	0	1	1
H	10	8,9	24	34	26	36	0	2	2	0
I	9	6,9	24	33	27	36	0	3	3	2
J	11	4,9	25	36	25	36	0	0	0	0
K	4	7,9	25	29	32	36	0	7	7	0
M	0	1,2	16	16	18	18	0	2	2	0
N	0	6,8	24	24	26	26	2	0	2	1
O	0	1,3	16	16	18	18	2	0	2	0
P	0	2,5	18	18	18	18	0	0	0	0

Критичний шлях для заданого відношення передування та детермінованих тривалостей робіт: **0–2–5–4–9.**

Розраховуємо часові параметри робіт для мережі типу “робота – вершина”.

$$t_{ij}^{ra} = t_i - \text{ранній термін початку робіт};$$

$$t_{ij}^{re} = t_i + t_{ij} - \text{ранній термін закінчення робіт};$$

$$t_{ij}^{pa} = T_j - \text{пізній термін початку робіт};$$

$$t_{ij}^{pe} = T_j - t_{ij} - \text{пізній термін закінчення робіт}.$$

Резерви часу шукаємо за формулами:

$$r_{ij}^a = T_j - t_i - t_{ij} - \text{повний резерв часу роботи};$$

$$r_{ij}^f = t_j - t_i - t_{ij} - \text{вільний резерв часу роботи};$$

$$r_{ij}^u = \max \{0; t_j - T_i - t_{ij}\} - \text{незалежний резерв часу роботи};$$

$$r_{ij}^g = T_j - T_i - t_{ij} - \text{гарантований резерв часу роботи}.$$

Характеристику робіт мережі подано в табл. 6.

Таблиця 6

Характеристика робіт мережі

Робота	Тривалість	Безп. поп.	Безп. наст.	t_i^{ra}	t_i^{re}	t_i^{pa}	t_i^{pe}	r_i^a	r_i^f	r_i^u	r_i^g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-A	16	–	C, G, E, F	0	16	4	20	4	0	4	4
2-B	8	–	G	0	8	10	18	2	8	10	10
3-C	5	A	J	16	21	20	25	0	4	0	0
4-D	18	–	E, F	0	18	0	18	0	0	0	0

Продовження табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5-E	7	A, D	J	18	25	18	25	0	0	0	0
6-F	9	A, D	K	18	25	23	32	7	0	7	5
7-G	6	A, B	H, I	18	24	19	25	1	0	1	1
8-H	10	G	–	24	34	26	36	0	2	2	0
9-I	9	G	–	24	33	27	36	0	3	3	2
10-J	11	C, E	–	25	36	25	36	0	0	0	0
11-K	4	F	–	25	29	32	36	0	7	7	0

Параметри мережі наведено на рис. 7.

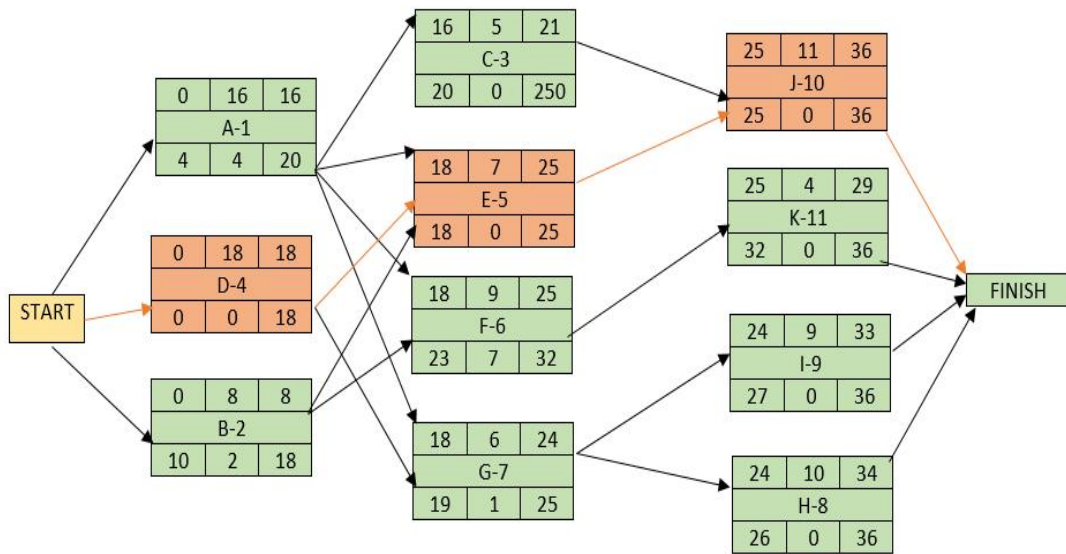


Рис. 7. Параметри мережі (вигляд “робота – вершина”)

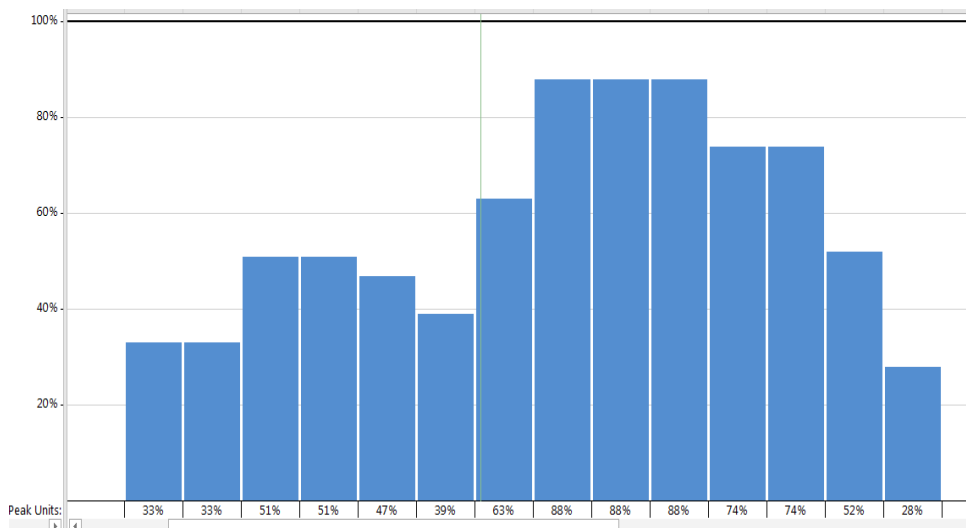


Рис. 8. Діаграма використання ресурсів першого виду

Розподіл використання ресурсів першого виду (трудові ресурси) відображено на рис. 8, другого виду (матеріальні ресурси) – на рис. 9.

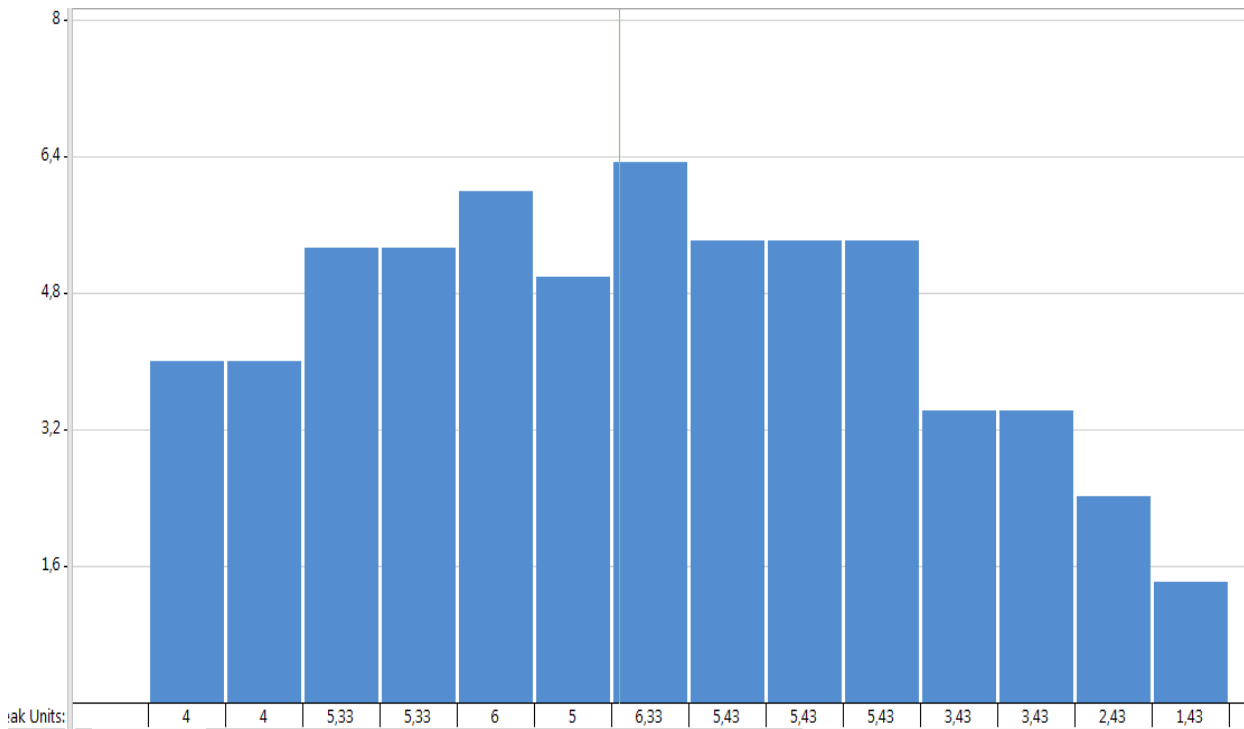


Рис. 9. Діаграма використання ресурсів другого виду

Тепер відобразимо все вищесказане у MS Project. На рис. 10 наведено діаграму Ганта [14–16] із раннім та пізнім виконанням робіт за допомогою програми MS Project [17, 18].

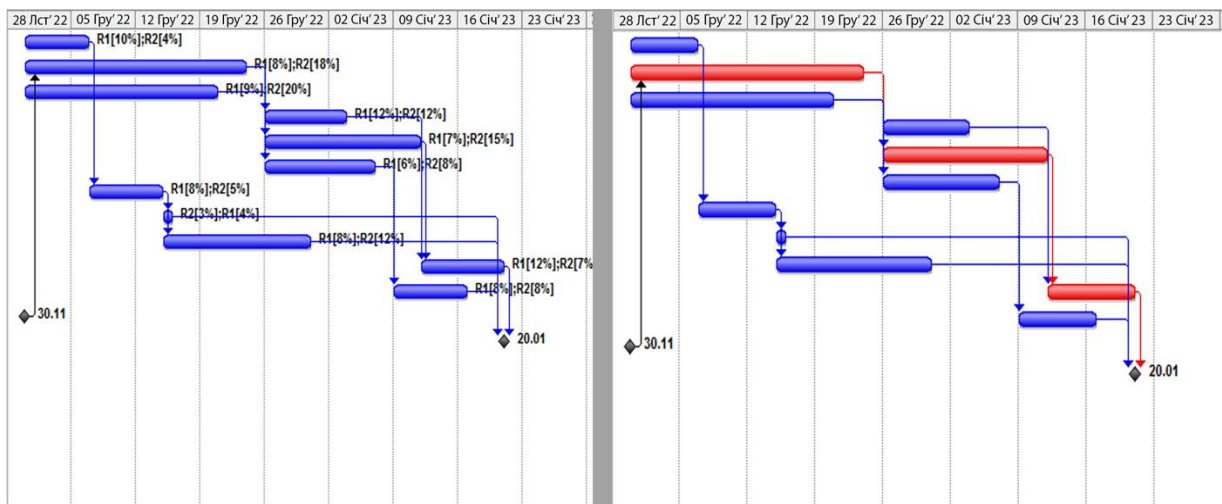


Рис. 10. Діаграма Ганта із раннім та пізнім виконанням робіт

На рис. 11 наведено мережевий графік із часовими параметрами, а також показано критичний шлях.

Отже, побудовано мережі двох типів: “робота – дуга” та “робота – вершина”. Також обчислено тривалість виконання проєкту, знайдено критичний шлях, визначено часові характеристики робіт та подій проєкту. Побудовано діаграми розподілу ресурсів. Щоб спланувати та розрахувати параметри цього проєкту, використовуємо метод критичного шляху СМР. Розрахунок часових параметрів дасть змогу визначити тривалість проєкту та виявити роботи з нульовим резервом часу. Побудова діаграм

розподілу ресурсів дала змогу змінити терміни початку та завершення робіт щодо проекту в часі, що допоможе рівномірно розподілити використання ресурсів.

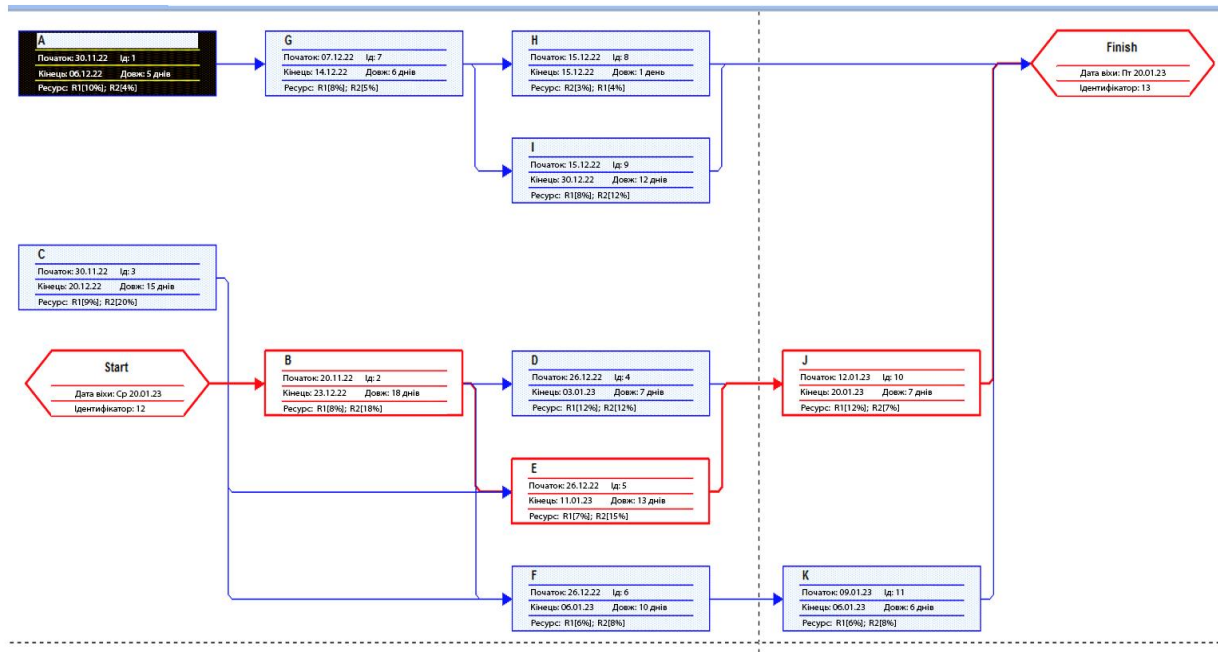


Рис. 11. Мережвий графік

Упровадження отриманих результатів дало можливість створити комплексне середовище управління спільними проектами і портфелями, що дає змогу розширити аналіз та контроль всіх виконуваних робіт завдяки оптимізації процесу прийняття рішень, підвищенню ступеня відповідності розробок стратегії розвитку бізнесу, обґрунтованішому використанню ресурсів, а також системі вимірювань, що допомагає підвищити ефективність роботи.

Під час реалізації проекту було розроблено графічний інтерфейс, який полегшує введення вхідних даних, їх опрацювання та сприйняття результатів виконання програми

На рис. 12 наведено вікно створення нового проекту, в яке додають інформацію про замовника та зміст проекту.

The 'Add Project' form contains the following fields and options:

- Code**: my-project
- Full Name**: My Project
- Quality Checks**: standard
- File Type**: Gettext PO
- Project Tree Style**: Automatic detection (slower)
- Source Language**: English - en
- Ignore Files**: (empty field)
- String Errors Contact**: (empty field)
- Screenshot Search Prefix**: (empty field)
- Disabled**:

Рис. 12. Вікно створення нового проекту

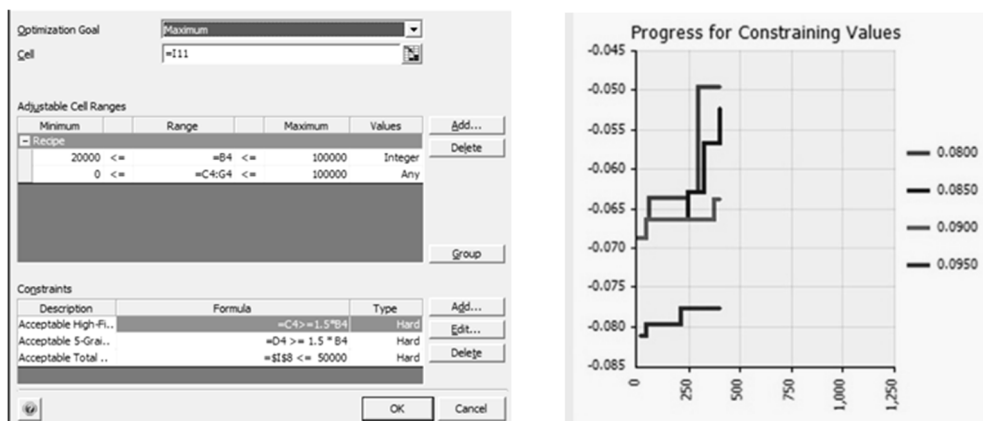


Рис. 13. Вікно введення та прогнозування показників ефективності

Наступний крок – обчислення ефективності пропонованого проєкту на основі аналізу експертних оцінок. На рис. 13 відображено вікно введення показників ефективності.

Коли система опрацює дані, формують звіти щодо прогнозованої ефективності проєкту, які відображаються у вигляді діаграм. На цьому етапі реалізації система працює у тестовому режимі та потребує подальшого доопрацювання.

Висновок

У роботі розглянуто управління портфелем проєктів у мультипроєктному середовищі. Детально проаналізовано проблему управління портфелем, рішення, які приймають для його оптимізації, та чинники, що впливають на прийняття відповідних рішень про внесення проєкту до портфеля. Основні цілі побудови такої системи: створення умов для формування збалансованого портфеля проєктів; упровадження процесів і процедур, необхідних для управління проєктами; підвищення темпів і поліпшення якості виконання проєктів. Для прийняття оптимальних управлінських рішень виконано детальний системний аналіз предметної області та здійснено проєктування із використанням структурного підходу. Визначено та детально проаналізовано проєктні вимоги. Сформовано план проєктних рішень та визначено основні вимоги до проєкту. Обґрунтовано вибір технічних та програмних засобів для реалізації проєкту.

Підготовано перелік учасників проєкту та роботи, які вони безпосередньо будуть виконувати. Описано послідовність виконання робіт, їх синхронізацію та витрати праці. На основі виконаних робіт створено графік Ганта та відповідні діаграми розподілу ресурсів. Визначено критичний шлях розвитку проєкту, який потребує особливої уваги під час його реалізації. Проаналізовано ризики, які можуть виникнути під час виконання проєкту, і надано рекомендації щодо запобігання їм. Подальші дослідження будуть спрямовані на оптимізацію процесів управління портфелем проєктів у мультипроєктному середовищі.

Список літератури

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (2021). Project Management Institute; Seventh edition
2. Heagney J. (2022). Fundamentals of Project Management, Sixth Edition. HarperCollins Leadership.
3. Kerzner H. (2022). Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance 4th Edition, Wiley.
4. Archibald R. (2018). Management of high-tech programs and projects. Book on Demand Ltd.
5. Василюк, А., Басюк, Т. (2023). Алгебри алгоритмів для моделювання розподілу ресурсів в ІТ проєктах. Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Серія: “Інформаційні системи та мережі”, № 13, С. 156–166.

6. Sikka V. (2019). Maximizing ROI on Software Development. Auerbach Publications; 1st edition
7. Катренко А. (2009). Дослідження операцій. Львів: Магнолія-2006, 2009.
8. Saati T. (2012). Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World, New Edition 2001 (*Analytic Hierarchy Process Series*, Vol. 2). RWS Publications; 3rd Revised edition.
9. Tooke T. An Inquiry Into the Currency Principle; the Connection of the Currency With Prices and the Expediency of a Separation of Issue From Banking. Hassell Street Press.
10. Hathaway T., Hathaway A. (2016). Data Flow Diagrams – Simply Put!: Process Modeling Techniques for Requirements Elicitation and Workflow Analysis. CreateSpace Independent Publishing Platform.
11. Blokdyk G. (2021). Data Flow Diagram A Complete Guide – 2020 Edition. 5STARCOOKS.
12. Valacich J., George J., Hoffer J. (2020). Modern Systems Analysis and Design. Pearson. 9th edition
13. Practice Standard for Work Breakdown Structures (2019) – Third Edition Third edition. Project Management Institute; Third edition.
14. Haugan G. (2022). Work Breakdown Structures for Projects, Programs, and Enterprises. ReadHowYouWant; Large type / large print edition.
15. Dionisio C. (2017). A Project Manager's Book of Forms: A Companion to the PMBOK Guide 3rd Edition. Wiley.
16. Kogon K., Blakemore S., Wood J. (2015). Project Management for the Unofficial Project Manager. BenBella Books; 1st edition.
17. Rebiere O., Rebiere C. (2017). Mastering the Gantt Chart: Understand and use the “Gantt Project” open source software efficiently! Independently published.
18. Shirodkar S. (2020). Learning Microsoft Project 2019: Streamline project, resource, and schedule management with Microsoft's project management software. Packt Publishing.
19. Harris P. (2021). Planning and Control Using Microsoft Project 365 and 2021: Including 2019, 2016 and 2013. Eastwood Harris Pty Ltd.

References

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (2021). Project Management Institute; Seventh edition
2. Heagney J. (2022). Fundamentals of Project Management, Sixth Edition. HarperCollins Leadership.
3. Kerzner H. (2022). Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance 4th Edition, Wiley.
4. Archibald R. (2018). Management of high-tech programs and projects. Book on Demand Ltd.
5. Vasilyuk, A., Basyuk, T. (2023). Algorithm algebras for modeling resource distribution in IT projects. *Bulletin of Lviv Polytechnic National University. Series: Information Systems and Networks*, No. 13, 156–166.
6. Sikka V. (2019). Maximizing ROI on Software Development. Auerbach Publications; 1st edition
7. Катренко А. (2009). Operations Research. Magnolia-2006, 2009.
8. Saati T. (2012). Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World, New Edition 2001 (*Analytic Hierarchy Process Series*, Vol. 2). RWS Publications; 3rd Revised edition.
9. Tooke T. An Inquiry Into the Currency Principle; the Connection of the Currency With Prices and the Expediency of a Separation of Issue From Banking. Hassell Street Press.
10. Hathaway T., Hathaway A. (2016). Data Flow Diagrams – Simply Put!: Process Modeling Techniques for Requirements Elicitation and Workflow Analysis. CreateSpace Independent Publishing Platform.
11. Blokdyk G. (2021). Data Flow Diagram A Complete Guide – 2020 Edition. 5STARCOOKS.
12. Valacich J., George J., Hoffer J. (2020). Modern Systems Analysis and Design 9th Edition. Pearson; 9th edition
13. Practice Standard for Work Breakdown Structures (2019) – Third Edition Third edition. Project Management Institute; Third edition.
14. Haugan G. (2022). Work Breakdown Structures for Projects, Programs, and Enterprises. ReadHowYouWant; Large type / large print edition.
15. Dionisio C. (2017). A Project Manager's Book of Forms: A Companion to the PMBOK Guide 3rd Edition. Wiley; 3rd edition.
16. Kogon K., Blakemore S., Wood J. (2015). Project Management for the Unofficial Project Manager. BenBella Books; 1st edition.

17. Rebiere O., Rebiere C. (2017). Mastering the Gantt Chart: Understand and use the “Gantt Project” open source software efficiently! Independently published.
18. Shirodkar S. (2020). Learning Microsoft Project 2019: Streamline project, resource, and schedule management with Microsoft’s project management software. Packt Publishing.
19. Harris P. (2021). Planning and Control Using Microsoft Project 365 and 2021: Including 2019, 2016 and 2013. Eastwood Harris Pty Ltd.

PROJECT PORTFOLIO MANAGEMENT IN A MULTI-PROJECT ENVIRONMENT

Andrii Vasylyuk¹, Taras Basyuk²

^{1,2}Lviv Polytechnic National University, Information Systems and Networks Department,
12, S. Bandery str., Lviv, Ukraine

¹Andrii.S.Vasyliuk@lpnu.ua, ORCID 0000-0002-3666-7232

²Taras.M.Basyuk@lpnu.ua, ORCID 0000-0003-0813-0785

© Vasylyuk A., Basyuk T., 2023

Creating a portfolio of projects is an important scientific and practical task that applies to all areas of human activity, and the field of information technology is no exception. Research has shown that there are multiple approaches to solving this task, each characterized by certain features. Known methods of resource allocation have been analyzed, classified, and shown to be primarily related to linear programming problems, resource distribution matrices, or based on empirical knowledge. The project portfolio formation model was presented as a fuzzy problem of integer linear programming. A structural approach was used to depict the functioning principles of the system and information flows. An analysis was conducted, and development tools were selected. The outcome of the work resulted in a prototype of the software. Further research will focus on verifying the system's performance and constructing related modules.

Key words: portfolio of projects; information technologies; project management.