

<https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-326-45>

УДК 330

КОЛОДІНСЬКА Яніна
ПВНЗ “Європейський університет”
<https://orcid.org/0000-0002-3330-7565>
e-mail: yanina.kolodinska@e-u.edu.ua

МЕРЕЖЕВІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЄКТАМИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

У статті досліджуються сучасні виклики та можливості їх подолання, що виникають при управлінні ІТ-проєктами. Автором відмічено необхідність застосування ефективних методів управління для досягнення успішних результатів. Зазначено, що з метою раціонального планування і оперативного управління проєктами в галузі інформаційних технологій, наряду з гнучкими методологіями доцільно застосовувати мережеві методи моделювання. Наведено ключові аспекти використання мережевих методів і моделей із застосуванням мережевих графів у плануванні, моніторингу та реалізації ІТ-проєктів. Аргументується їхня значущість при плануванні і моделюванні послідовності дій, визначенні критичного шляху та оцінці тривалості проєкту. Звертається увага на ефективність мережевих методів у контексті складних та ризикованих ІТ-проєктів. Розглянуто методи аналізу і оптимізації проєктів за допомогою мережевого графа та діаграми Ганта. Етапи моделювання та обчислення параметрів здійснено для ІТ-проєкту з розробки програмного забезпечення. Наведено кейс створення ІТ-продукту з детальним оглядом мережевого методу планування та оптимізацією за критеріями мінімізації вартості та часу виконання проєкту. Графік Ганта для наведеного кейсу ІТ-проєкту (таблиця 1) побудовано за допомогою сучасних інструментів штучного інтелекту та цифрового сервісу FigJam. Досліджено існуючі програмні рішення, які значно спрощують і пришвидшують реалізацію моделей та дозволяють автоматизувати процеси управління ІТ-проєктами. Відзначено можливі переваги та обмеження використання мережевих методів, а також вказується на напрями подальших досліджень у цій області.

Ключові слова: управління ІТ-проєктами, ІТ-продукт, мережеві методи, мережевий граф, моделювання, оптимізація.

KOLODINSKA Yanina
Private Higher Educational Establishment “European University”

NETWORK METHODS OF SIMULATION OF IT PROJECT MANAGEMENT PROCESSES IN THE CONDITIONS OF THE DIGITAL ECONOMY

The article examines modern challenges and opportunities to overcome them, which arise in the management of IT projects. The author noted the need to use effective management methods to achieve successful results. It is noted that for the purpose of rational planning and operational management of projects in the field of information technology, along with flexible methodologies, it is advisable to use network modeling methods. The key aspects of the use of network methods and models with the use of network graphs in the planning, monitoring and implementation of IT projects are presented. Their significance in planning and modeling the sequence of actions, determining the critical path and estimating the duration of the project is argued. Attention is drawn to the effectiveness of network methods in the context of complex and risky IT projects. The algorithm for finding the critical path is described, thanks to which project operations are divided into critical and non-critical ones and the minimum project execution time is determined. Methods of project analysis and optimization using a network graph and a Gantt chart are considered. Stages of modeling and calculation of parameters were carried out for the IT project on software development. The case of creating an IT product is given with a detailed overview of the network planning method and optimization according to the criteria of minimizing the cost and time of the project. It is noted that the proposed two-criteria project optimization method using a network graph is simpler and more rational compared to other mathematical methods of multi-criteria optimization. The Gantt chart for the given IT project case (table 1) was built using modern artificial intelligence tools and the FigJam digital service. Existing software solutions that significantly simplify and speed up the implementation of models and allow automating IT project management processes have been studied. The possible advantages and limitations of the use of network methods are noted, and directions for further research in this area are indicated.

Keywords: IT project management, IT product, network methods, network graph, modeling, optimization.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

У сучасному інформаційному суспільстві управління ІТ-проєктами є визначальним фактором досягнення успіху в галузях інформаційних технологій та цифрової економіки. Незважаючи на наявність різних методів та інструментів для управління проєктами, існують проблеми, пов'язані з ефективністю, точністю та адаптивністю використання мережевих підходів. Зокрема, нестабільне вимірювання та управління ризиками, труднощі в передбаченні динамічних змін і розвитку технологій, а також мобілізація ресурсів і координація діяльності учасників є одними з ключових областей, які потребують уваги.

Ця проблема безпосередньо впливає на якість управління ІТ-проєктами та їх ефективність у високотехнологічному середовищі. Важливим науковим завданням є розробка нових методів і підходів, спрямованих на підвищення ефективності мережевих методів управління проєктами. Практичні завдання передбачають створення інструментів для точного вимірювання та контролю ризиків, адаптивні стратегії для розгляду змін та інновацій, оптимізацію процесу в невизначених умовах.

Таким чином, вирішення даної проблеми важливе як для наукового дослідження, так і для практики управління ІТ-проєктами.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Методи мережевого моделювання процесів управління проєктами розглядаються у наукових працях багатьох авторів, зокрема, Родашук Г. Ю., Концеба С. М., Ліщук Р. І., Скуртол С. Д. [1], Додонов О.Г., Кузьмичов А.І. [2], Медведєв М.Г., Скляренко О.В. [10], Великодний С. С. [3] та інших вітчизняних та зарубіжних дослідників.

Проблематика вибору ефективної методології управління ІТ-проєктами описана у дослідженнях вітчизняних вчених, а саме, Борисова О.В., Данченко О.Б., Харути В.С. [4], Храпкіна О., Кіндрат О., Чопей Р. [5] та ін. Питання застосування сучасних програмних інструментів і рішень для раціонального управління ІТ-проєктами вивчаються у роботах багатьох дослідників [7-9, 11-13].

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ ОЗНАЧЕНА СТАТТЯ

Враховуючи сучасні виклики, пов'язані, в тому числі, з необхідністю швидкого запуску і відновлення бізнесу, пошук методів ефективного планування та управління ІТ-проєктами є досить актуальним і затребуваним. Більшість наукових робіт з цих питань присвячені розгляду гнучких методологій та застосуванню лінійних діаграм Ганта. Однак, мережеві методи недостатньо висвітлені і потребують більш детального дослідження для їх застосування при управлінні ІТ-проєктами.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є дослідження та моделювання процесів управління ІТ-проєктами, включно з їх плануванням, аналізом і оптимізацією із застосуванням мережевих методів та сучасних цифрових інструментів.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

У сучасному світі інформаційні технології (ІТ) стали невід'ємною частиною в усіх сферах життя - від особистого використання до ведення бізнесу. ІТ-проєкти відіграють значну роль у стратегіях розвитку організацій, установ та підприємств.

ІТ-проєкти - це ініціативи, спрямовані на розробку, впровадження або підтримку інформаційних технологій в організаціях або серед споживачів. Вони можуть включати створення або модифікацію програмного забезпечення, розробку інформаційних систем, розвиток мережевої інфраструктури, а також впровадження технологічних інновацій для вирішення конкретних бізнес-завдань або досягнення стратегічних цілей організації [4,5].

Термін "ІТ-проєкти" охоплює створення ІТ-продуктів та послуг в галузі інформаційних технологій. До ІТ-продуктів відносять програмне забезпечення, мобільні застосунки, апаратне забезпечення, веб-сайти та інші технічні рішення, призначені для використання користувачами. ІТ-послуги включають в себе як розробку та супроводження програмного забезпечення, зокрема, аутсорсинговими або аутстаф ІТ-компаніями, так і консультування, наприклад, з питань розвитку ІТ-стратегій та підтримки ІТ-інфраструктури. Так, впровадження комп'ютерної програми в організації може слугувати типовим прикладом ІТ-проєкту. Цей процес включає вибір та аналіз відповідного програмного рішення, його адаптацію до потреб організації, встановлення програми на робочих місцях користувачів, навчання персоналу та підтримку після впровадження.

Розуміння сутності ІТ-проєктів, їх важливості та впливу на розвиток економіки є критичним для ефективного управління інформаційними технологіями в умовах постійних змін та викликів цифрової епохи. У цій статті будуть розглянуті методи моделювання та управління ІТ-проєктами з метою визначення найефективніших стратегій інтеграції методів та технологій у сучасні організаційні процеси.

Успішність та швидкість здійснення будь-якого проєкту напряму залежить від його якісного планування та ефективного управління, особливо це стосується складних та трудомістких завдань, до яких, безумовно, відносяться розробки ІТ-продуктів та надання послуг в сфері інформаційних технологій.

Складні проєкти, до яких відносяться саме проєкти в галузі інформаційних технологій, потребують спеціального підходу до їх організації, планування і управління. Математичні методи і моделі сприяють обґрунтуванню та підтримці прийняття ефективних рішень [3,6].

У даній статті пропонуються мережеві методи, які не потребують формалізації умов та найкраще підходять для моделювання процесів управління ІТ-проєктами. При цьому використовуються методи і алгоритми мережевого планування і управління, зокрема, алгоритм критичного шляху. Реалізація мережевого моделювання значно спрощується при використанні програмних рішень. У статті наводиться огляд відповідного програмного забезпечення для підтримки прийняття рішень при управлінні ІТ-проєктами.

Розглянуті моделі надають проєктним менеджерам можливість визначення часу і ресурсів, необхідних для реалізації ІТ-проєкту, а також інструменти для оперативного управління та аналізу виконання поставлених цілей та завдань. Завдяки даній технології стає легким контроль за виконанням проєкту з різних точок зору та оцінка його перспектив. При наявності змін у тривалості виконання робіт чи їх вартості у мережевий граф вносяться зміни та здійснюється перерахунок параметрів і переоцінка проєкту, що дає змогу оперативного управління його процесами. Розглянуто питання аналізу і оптимізації ІТ-проєкту, зокрема, мінімізації його вартості за умов мінімального часу завершення. Запропонований мережевий метод оптимізації є набагато зручнішим і простішим порівняно з аналітичними методами багатокритеріальної оптимізації.

ІТ-проєкти можна віднести до динамічних процесів, які змінюються і розвиваються у часі. Успішність будь-якого проєкту визначається терміном його завершення і остаточною вартістю. Моделювання процесів управління ІТ-проєктами дає відповіді на ці питання та дозволяє проводити оцінку і аналіз виконання поставлених завдань.

Розглянемо метод мережевого планування управління (МПУ) проєктами. Суть його полягає у графічному відображенні завдань проєкту, тобто побудові мережевого графіка (графа) проєкту і на його основі проведення подальшого аналізу і оперативного управління станом реалізації проєкту. Через специфічну постановку задачі використання мережевих моделей для управління ІТ-проєктами є більш ефективним і зручним порівняно із методами лінійного програмування та використанням симплекс метода.

Для проведення першого етапу планування ІТ-проєкту потрібно виконати ряд операцій, зокрема, обрати метод планування, визначити вимоги і ресурси, сформулювати концепцію, зібрати команду та визначити проєктні ролі, провести декомпозицію завдань проєкту, сформулювати ієрархічну структуру робіт та перелік дій (activity list).

За визначеними даними потрібно скласти структурно-часову таблицю завдань проєкту, яка містить перелік дій, їх взаємозалежність (порядок слідування), тривалість і вартість.

На основі даних структурно-часової таблиці створюється модель ІТ-проєкту у вигляді мережевого графа, за яким виконуються обчислення тривалості усього проєкту із застосуванням алгоритму критичного шляху. Операції проєкту розділяються на критичні та некритичні і визначається максимальний повний шлях через весь проєкт - критичний шлях, довжина якого є мінімальним часом виконання проєкту.

При необхідності на мережевій діаграмі відмічаються дати виконання робіт (тобто календарний план проєкту). Існують програмні продукти, завдяки яким відбувається автоматизація процесів розрахунку параметрів мережевого графа за даними структурно-часової таблиці та алгоритмом критичного шляху [2].

Розглянемо використання алгоритму критичного шляху на наступному прикладі. У табл.1 наведено перелік операцій виконання ІТ-проєкту з розробки програмного забезпечення.

Таблиця 1

Структурно-часова таблиця операцій проєкту

№ п/п	Назва операції	Час виконання, дні	Попередні операції
A ₁	Аналіз вимог проєкту	3	—
A ₂	Формування технічного завдання	4	A ₁
A ₃	Аналіз та оцінювання ринку	3	—
A ₄	Визначення метрик успішності продукту	2	A ₂
A ₅	Створення прототипу	8	A ₂ , A ₃
A ₆	Конкурентний аналіз	2	—
A ₇	Розробка маркетингової стратегії	5	A ₆
A ₈	Розробка бізнес-моделі	6	A ₄ , A ₇
A ₉	Розробка MVP	12	A ₅
A ₁₀	Тестування ІТ продукту та усунення багів	4	A ₉
A ₁₁	Реліз і запуск проєкту	5	A ₈ , A ₁₀

Джерело: авторська розробка.

На основі даних, наведених у таблиці, будуємо мережевий граф ІТ-проєкту (рис.1). Стрілки орієнтованого графа означають операції (дії) проєкту, а кружки - події, що визначають завершення певних дій і початок наступних. Пунктирні стрілки на графі вказують фіктивні роботи, які не потребують затрат часу і ресурсів, вони лише вказують на логічний зв'язок між певними операціями.

Далі за графом необхідно обчислити найбільш ранні і пізні терміни настання подій.

В позначеннях на мережевому графі числа в квадратах над подіями означають найбільш ранній можливий час їх настання, а в трикутниках – найпізніший можливий час. Для виконання алгоритму і знаходження критичного шляху потрібно провести послідовне обчислення параметрів для кожної події графа спочатку в прямому напрямі (зліва направо з першого вузла до останнього), а потім - у зворотному напрямі. При проведенні прямого етапу обчислюються найбільш ранні терміни настання подій як максимум часу виконання з усіх попередніх паралельних робіт, що входять до кожної події, тривалості виконання послідовних робіт додаються. На зворотному етапі відбуваються обчислення найпізніших термінів настання тих же подій з останнього вузла проєкту і закінчуються в першому вузлі. Логіка обчислень здійснюється

навпаки - для стрілок, що виходять з події береться максимальне значення часу, а тривалість послідовних операцій віднімається. В результаті обох проходів дані в початковому вузлі проекту мають бути рівними нулю, бо вважається, що він розпочинається в нульовий момент часу. Дані в трикутнику і квадраті в кінцевому вузлі графа теж збігаються і означають мінімально можливий термін завершення ІТ-проекту.

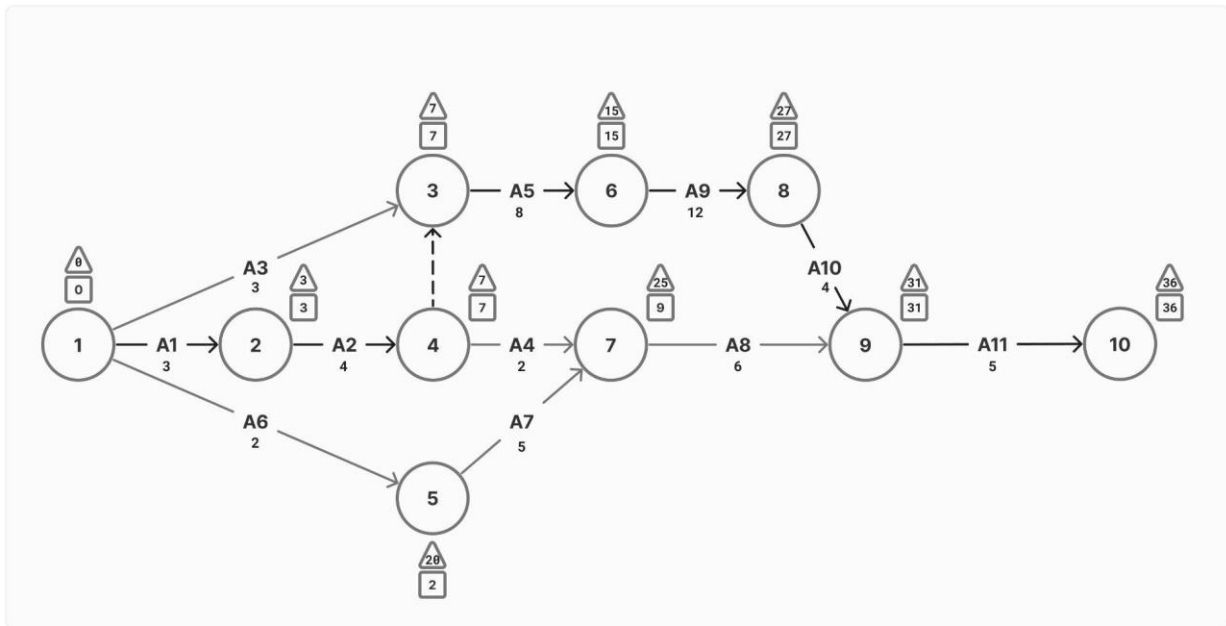


Рис. 1. Мережевий граф проекту

Далі потрібно визначити сукупність критичних і некритичних операцій проекту, що надасть додаткові можливості для подальшого його аналізу та оптимізації. Некритичні операції мають певні резерви часу, на які може бути збільшена їх тривалість і це не вплине на час реалізації проекту. До того ж, за рахунок цих запасів часу може бути здійснена мінімізація вартості проекту без збільшення часу його виконання. У критичних операцій збігаються найраніші і найпізніші терміни виконання подій на графі на початку і в кінці стрілок, що визначають операції, а різниця між параметрами на початку і в кінці операції дорівнює її тривалості. Критичні операції утворюють неперервний шлях через весь граф від початкової події до кінцевої, який називають критичним шляхом. Критичний шлях є найдовшим повним шляхом через увесь граф, а його довжина складає загальну тривалість виконання усього проекту.

Використовуючи наведену методичку мережевого моделювання було визначено критичний шлях A₁-A₂-A₅-A₉-A₁₀-A₁₁, який виділено на рис.1 чорним кольором. Інші операції, що не входять до критичного шляху, проекту є некритичними та мають резерви часу, за рахунок використання яких можлива подальша оптимізація проекту з метою мінімізації його тривалості реалізації при мінімальних додаткових витратах.

Розглянемо детальніше питання аналізу і оптимізації проекту на прикладі наведеного вище ІТ-проекту. Для подальшого дослідження необхідно мати інформацію про вартість та критичні значення часу кожної операції, тобто мінімальний час, за який можливо їх виконати та про додаткові витрати, пов'язані зі скороченням часу здійснення операцій. Ці дані заносимо до таблиці 2.

Вважатимемо, що будь-яку операцію можна завершити або до стандартного або до критичного терміну її виконання, але не між ними, оскільки немає інформації про проміжну вартість. Загальна вартість реалізації ІТ-проекту залежить від вартості виконання кожної операції, тому для її обчислення достатньо знайти суму їхніх значень вартості.

За критичними значеннями часу потрібно побудувати новий мережевий граф ІТ-проекту, послідовність дій якого відображена у таблиці 1. Провівши розрахунки параметрів за графом відповідно до наведеного вище алгоритму критичного шляху, знаходимо мінімальний час виконання проекту. На рисунку 2 зображений мережевий граф, параметри якого обчислені за критичними значеннями таблиці 2.

Згідно проведених на графі обчислень, мінімальний час реалізації ІТ-проекту складає 26 днів. Критичний шлях не змінюється і залишається A₁-A₂-A₅-A₉-A₁₀-A₁₁. Вартість проекту можна обчислити за таблицею. Вона складає 10400 умовних грошових одиниць.

Однак, знайдене простим додаванням значення вартості проекту не є мінімальним, оскільки немає необхідності використовувати критичні значення часу для певних некритичних робіт. Некритичними для наведеного кейсу ІТ-проекту є операції A₃, A₄, A₆, A₇, A₈. Вони мають резерви часу, які можна використати для зменшення додаткової вартості проекту за умов мінімально можливого часу його реалізації. Отже, некритичні роботи немає сенсу виконувати за критичні значення часу, можна використати їхню стандартну

тривалість, якщо це не потягне збільшення часу виконання усього проекту, тобто якщо не зміниться критичний шлях. В разі заміни критичних значень часу на некритичні на певних некритичних операціях досягається економія вартості, оскільки виконання робіт у стандартний час є дешевшим.

Таблиця 2

Значення стандартних та критичних термінів і відповідних витрат виконання операцій

Операція проекту	Попередня операція	Стандартне значення		Критичне значення	
		часу, днів	вартості, у.о.	часу, днів	вартості, у.о.
A ₁	—	3	500	2	650
A ₂	A ₁	4	300	3	400
A ₃	—	3	500	2	650
A ₄	A ₂	2	200	1	300
A ₅	A ₂ , A ₃	8	1600	6	2200
A ₆	—	2	200	1	300
A ₇	A ₆	5	800	3	1000
A ₈	A ₄ , A ₇	6	600	4	850
A ₉	A ₅	12	2000	9	2600
A ₁₀	A ₉	4	600	3	750
A ₁₁	A ₈ , A ₁₀	5	500	3	700
Загальні витрати на виконання проекту			7800		10400

Для операцій A₃, A₄, A₆, A₇, A₈ доцільно використати стандартні значення часу їх виконання. В результаті цього мінімальний час виконання проекту не зміниться (26 днів), а його мінімальна вартість складе 9600 у.о. на відміну від 10400 у.о., розрахованих спочатку за таблицею 2. Отже, додаткова вартість, пов'язана із завершенням виконання проекту на 10 днів раніше, буде дорівнювати: $9600 - 7800 = 1800$ у.о., а економія коштів внаслідок оптимізації за графом складе 800 у.о.

В результаті проведеного дослідження застосування мережевих методів та аналізу процесів реалізації IT-проекту вирішені завдання його календарного планування та ефективного управління за основними показниками його успішності - виконання за мінімальний термін з мінімальною додатковою вартістю.

Зауважимо, що при невеликій кількості операцій обчислення параметрів IT-проекту зручно проводити на його мережевому графі. В разі об'ємних за обсягом дій проектів планування та управління їх реалізацією потребує спеціального програмного забезпечення, яке значно спрощує ці процеси. Прикладом часткової автоматизації цих питань може бути використання табличного процесора Excel, про що зазначено у дослідженнях ряду науковців [2, 7, 9]. Однак, на сьогоднішній день існують більш зручні комплексні програмні рішення, що стосуються моделювання для управління саме IT-проектами, ефективною організацією даних, контролем з високою продуктивністю, відстеженням часу, ресурсів та метрик, швидким формуванням управлінських звітів. До таких автоматизованих систем відносяться, наприклад, IT Fin, за допомогою якого можна зручно керувати ключовими метриками, проводити трекінг часу, ресурсів та завдань, відстежувати прогрес та аналітику ефективності і продуктивності операцій проекту [14].

Досить часто для планування та відображення хронології виконання завдань у проекті застосовується візуальний інструмент - діаграма (часовий графік) Ганта [6, 10]. Існують програмні продукти, такі як Microsoft Project, Jira, Asana, GanttProject, FigJam, Trello або віджети у багатьох інших управлінських програмах, які дозволяють ефективно створювати, оновлювати та аналізувати графіки Ганта для реалізації проектів. Ці цифрові сервіси досить часто використовуються в IT-компаніях. Кожна операція або етап проекту представляються на діаграмі Ганта у вигляді горизонтальної смуги, довжина якої відповідає тривалості виконання завдання в часових одиницях (днях, тижнях чи місяцях). Операції можуть виконуватися паралельно або послідовно, залежності між порядком їх виконання відображаються стрілками. Графік Ганта може містити інформацію про використання ресурсів (людських, фінансових тощо) для кожного завдання.

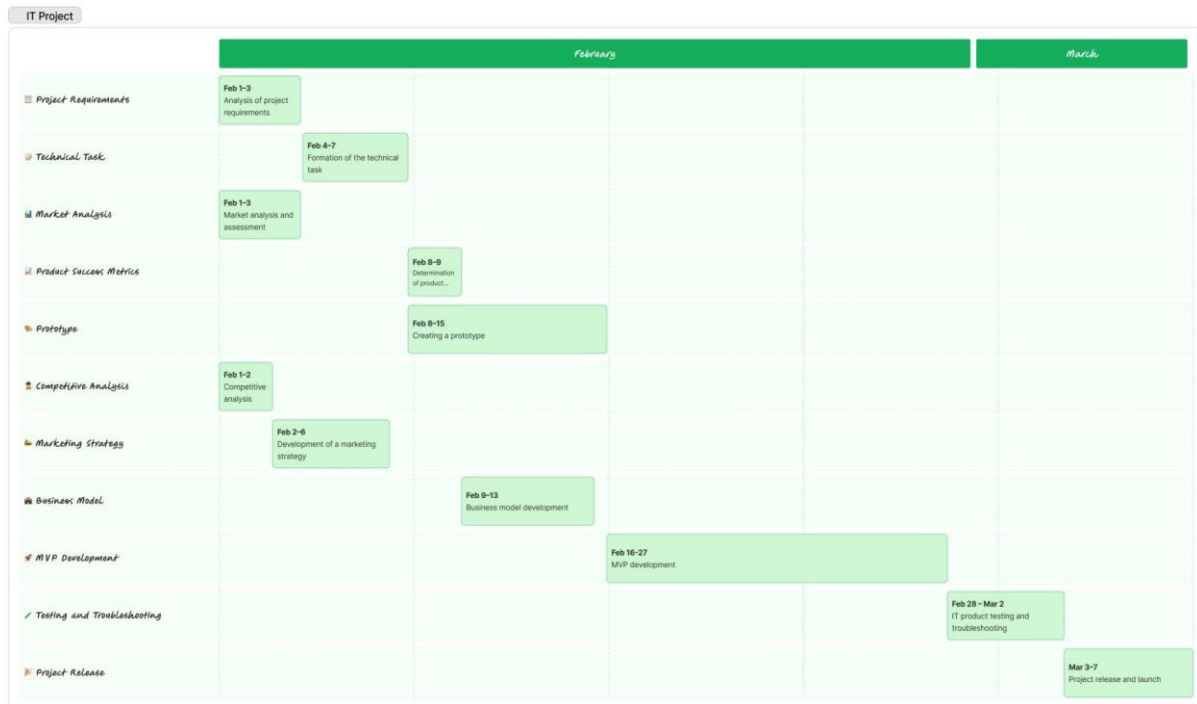


Рис. 2. Графік Ганта для ІТ-проекту

На рисунку 2 побудовано графік Ганта для наведеного кейсу ІТ-проекту (таблиця 1) за допомогою інтерактивної дошки з інструментами штучного інтелекту FigJam AI від платформи Figma.

Одним із часто застосовуваних цифрових інструментів для управління проектами, спрямованими переважно на розробників програмного забезпечення є Jira, що дозволяє створювати та відстежувати операції, керувати релізами, взаємодіяти з іншими інструментами розробки, забезпечуючи ефективну співпрацю в командах розробників.

Отже, на сучасному ринку існує достатньо різновидів програмного забезпечення, яке сприяє вирішенню щоденних завдань проектних менеджерів [7-9, 11-14]. Кожна з цих систем володіє рядом спільних функціональностей, таких як перегляд переліку завдань, які наразі знаходяться в розробці, визначення відповідальних за виконання конкретної задачі, можливість зміни статусу задачі, а також можливість додавати коментарі та вказувати витрачений час на виконання певної частини проекту.

Незалежно від цього, кожна система дозволяє налаштувати свій процес розробки програмного забезпечення відповідно до вибраного методу гнучкої розробки цифрових продуктів. Це може бути, наприклад, Kanban і віртуальна Kanban-дошка, яка дозволяє в реальному часі відслідковувати статуси задач – у беклогу, заплановано, в процесі, на тестуванні і т.ін. Також можна обрати методологію Scrum, працювати спринтами та створювати роадмапи на кілька місяців вперед, визначити пріоритетність завдань, що полегшує більш ефективне планування графіку робіт над проектом. Використання подібних сервісів надає команді проекту конкурентну перевагу та покращує продуктивність [3-5, 12].

Таким чином, роль методів та систем управління проектами в ІТ компаніях стає однією з ключових, переважно через те, що вони не лише відстежують прогрес виконання проекту, але й виступають місцем комунікації для всіх зацікавлених осіб у проекті - від розробників до кінцевих користувачів цифрових продуктів. Поеднання класичних методів управління проектами з сучасними інноваційними технологіями управління із застосуванням цифрових інструментів роблять процес розробки програмного забезпечення максимально прозорим та ефективним.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку

Мережеве моделювання процесів управління ІТ-проектами є одним із затребуваних методів для їх успішної реалізації [1-5]. Впровадження у компаніях сучасних інноваційних технологій управління наряду з мережевим моделюванням може принести підприємствам значні переваги, такі як підвищення ефективності, продуктивності, конкурентоспроможності та інноваційного потенціалу. Однак, для цього необхідно застосовувати структурований підхід, поєднуючи методи моделювання та існуючі цифрові інструменти управління проектами.

Завдяки наведеній методиці та моделям можна провести оцінку тривалості і коштів, необхідних для реалізації ІТ-проекту, проводити моніторинг та оцінювати перспективу його виконання в цілому, аналізувати та оптимізувати метрики за критеріями часу і вартості.

Реалізація мережевого моделювання є досить складною, потребує подальшого дослідження та пошуку шляхів її автоматизації за допомогою програмних рішень та сучасних цифрових технологій.

Література

1. Родашук, Г. Ю., Концеба, С. М., Лішук, Р. І., Скуртол, С. Д. Мережеве планування в управлінні IT-проектами //Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, (1). 2023. С. 42-56. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2023.1.5>
2. Додонов О.Г., Кузьмичов А.І. Мережеві організаційні структури управління. Моделювання та візуалізація засобами Excel. К.: Видавництво Ліра-К, 2021. 264 с. URL: <http://ipri.kiev.ua/fileadmin/BOOK/12834.pdf>
3. Великодний С.С., Моделі та методи проактивного управління проектами з розвитку програмних систем і продуктів: монографія. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2021. 322 с. ISBN 978-966-186-182-3
4. Борисов О.В., Данченко О.Б., Харута В.С. Технологія вибору ефективної методології управління IT-проектом //Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами, №2 (6). 2022. С. 7-13. <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2022.6.2>
5. Храпкін, О., Кіндрат, О., Чопей, Р. Управління проектами в IT-галузі: методики, інструменти та керування ризиками //Економіка та суспільство, № 55. 2023. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-110>
6. Нечволода Л. В., Пилипенко К. В. Удосконалення календарного планування виконання IT-проекту. //Економічний вісник Донбасу, № 1(51). 2018. С. 87–91.
7. Огірко О., Крап-Спісак Н. Інформаційна технологія управління проектами //Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Комп'ютерні науки та інформаційні технології. 2016. № 843. С. 57–64. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPKNIT_2016_843_10.
8. Юрчук Н. П. Система моніторингу в управлінні IT-проектами. Ефективна економіка. 2018. № 4. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6248> (дата звернення: 25.02.2023).
9. Башинська І. О., Хрїстова А. В. Використання сучасних інформаційних технологій управління проектами //Економічний журнал Одеського політехнічного університету. 2017. № 1. С. 16–22. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ejoru_2017_1_6 (дата звернення: 25.02.2023).
10. Колодінська О. В., Медведєв М. Г. Дослідження операцій: навч. посіб. Київ: Видавництво Європейського університету, 2006. 158 с.
11. Зеленська М. І., Голуб І. Г. Особливості розробки інформаційних систем управління IT-проектами із застосуванням методів економіко-математичного моделювання. //Інвестиції: практика та досвід. 2014. № 4. С. 139–144.
12. Ткаченко О., Ткаченко К. Огляд сучасних систем управління IT-проектами //Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері. 2019. Т. 2. № 1. С. 27–40.
13. О.В. Складенко, О.І. Федік, Я.О. Колодінська Digital рішення для управління проектами та бізнес-процесами в умовах сучасних викликів //Економіка та управління, № 2. 2021. С. 85-90, Вид-во Європейського університету
14. Електронний ресурс - URL: https://www.itfin.io/?gclid=CjwKCAiAzc2tBhA6EiwArv-i6TMo2zJ35zMBXiENTajXTsuX3c55KhZhgXr_JXNwLcI0h5y_u7rNdhoCWXEQA_vD_BwE

References

1. Rodashchuk, H. Yu., Kontseba, S. M., Lishchuk, R. I., Skurtol, S. D. (2023). Network planning in IT project management. *Taurian Scientific Herald. Series: Technical Sciences*. Vol. 1. pp. 42-56. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2023.1.5>
2. Dodonov O.H., Kuzmychov A.I. (2021). Network organizational structures of management. Modeling and visualization using Excel tools. Kyiv: Lira-K. 264 p. URL: <http://ipri.kiev.ua/fileadmin/BOOK/12834.pdf>
3. Velykodnyi S.S. (2021). Models and methods of proactive project management for the development of software systems and products: monograph. Odesa: Odesa State Environmental University. 322 p. ISBN 978-966-186-182-3
4. Borysov O.V., Danchenko O.B., Kharuta V.S. (2022). Technology for choosing an effective methodology for IT project management. *Herald of the National Technical University "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, programs, and projects*. Vol. 2 (6), pp. 7-13. <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2022.6.2>
5. Khrapkin, O., Kindrat, O., Chopei, R. (2023). Project management in the IT industry: methodologies, tools, and risk management. *Economics and Society*. Vol. 55. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-110>
6. Nechvoloda L. V., Pylypenko K. V. (2018). Improving the calendar planning of IT project implementation. *Economic Herald of the Donbas*. Vol. 1(51), pp. 87–91.
7. Ohirko O., Krap-Spisak N. (2016). Information technology project management. *Bulletin of Lviv Polytechnic National University. Computer Science and Information Technologies*. Vol. 843. pp. 57–64. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPKNIT_2016_843_10.
8. Yurchuk N. P. (2018). Monitoring system in IT project management. *Effective Economy*. Vol. 4. Retrieved from <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6248> (Accessed: February 25, 2023).
9. Bashynska I. O., Khristova A. V. (2017). The use of modern information technologies in project management. *Economic Journal of the Odessa Polytechnic University*. Vol. 1. pp. 16–22. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/ejoru_2017_1_6 (Accessed: February 25, 2023).
10. Kolodinska O. V., Medvediev M. H. (2006). Operations research. Kyiv: European University Publisher.

-
11. Zelenska M. I., Holub I. H. (2014). Features of developing information systems for IT project management using methods of economic and mathematical modeling. *Investments: Practice and Experience*. Vol. 4. pp. 139–144.
 12. Tkachenko, O., Tkachenko, K. (2019). Overview of modern IT project management systems. *Digital Platform: Information Technologies in the Socio-Cultural Sphere*. Vol. 2(1). 27–40.
 13. Kuzmychov A. I., Medvediev M.H. (2005). *Mathematical programming in Excel*. Kyiv: European University Publisher. Retrieved from <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/752ec31a-de4a-4a31-b858-f6a1ad154ebb/content>
 14. Skliarenko O. V., Fedik O. I., Kolodinska, Y. O. (2021). Digital solutions for project and business process management in the face of modern challenges. *Economics and Management*. European University Publisher. Vol. 2. pp. 85-90