

МОДИФІКАЦІЯ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ КОЛЕКТИВНИМИ ПРОЕКТАМИ

О. Лебедєва О.О., 2010

Вдосконалено модель управління розподіленим колективним проектом для концептуального рівня проектування, яка на відміну від існуючих, через більшу кількість вхідних даних та кінцевих результатів, забезпечує розподіл ресурсів і робіт між учасниками проектування та підтримку спільної роботи в гетерогенному розподіленому середовищі.

Ключові слова – колективне проектування, модель управління розподіленим колективним проектом, індекс узгодженості, відношення узгодженості.

Distributed project model for conceptual design level is improved. Such model, which unlike existing ones, through more input data and final results, provides resources and work distribution between design participants and collaborative work support in distributed heterogeneous environments.

Keywords – collaborative design, distributed collaborative project model, consistency index, coherence relation.

Вступ

Сьогодні традиційні методи управління проектом не є достатніми для управління багатьма завданнями в процесі проектування і розвитку. Вони не враховують усі джерела зміни, взаємодію завдань і необхідність у розподіленому плануванні. Вони також не забезпечують належне повідомлення про зміни.

Сьогоднішні інструменти управління розподіленим проектом усе ще ґрунтуються на моделі планування для одного користувача, а повідомлення про зміни повинні бути заздалегідь вказані, і насамперед самими користувачами.

Управління розробкою колективного проекту включає: 1) розподілене спільне проектування; 2) управління проектуванням робочих потоків; 3) розподілене календарне спільне проектування; 4) моделювання продукту для альтернатив; 5) етапи: синхронізація і координація та паралелізм і послідовність.

Ефективне управління колективним проектом повинно: 1) бути зручним для використання, що забезпечує співпрацю і комунікацію в усьому проекті або програмній команді; 2) підтримувати усю побудову життєвого циклу, який включає план, конструкцію та оперує фазами.

1. Модель управління колективним проектом

Управління колективним проектом (УКП) повинно поліпшити комунікацію за допомогою розподілу координованої надійної інформації, яка береться з інформації моделювання і є доступною для учасників процесу [1–3].

Спеціалізовані системи УКП можуть спростити багато проблем, пов'язаних з управлінням традиційним і розподіленим проектами; проте архітектури УКП, яка б адекватно підтримувала розподілений процес управління проектом, поки що немає. Деякі дослідники розробляли архітектуру управління проектом, проте вона не забезпечує колективної підтримки, необхідної для розподілених проектів. Нижче запропоновано дві архітектури.

Архітектури управління проектами, які показані на рис. 1 і 2, являють собою дві архітектури, які вплинули на розробку нашої моделі УКП.



Рис. 1. Архітектура Діксона для систем управління програмними проектами

Цю архітектуру управління розподіленим проектом розробки програмного забезпечення розробив Діксон [4]. Система підтримує три основні області управління: управління проектами, управління ресурсами і управління витратами. Управління проектами забезпечує планування, оцінку, календарне планування, дії в межах обмежень ресурсу, щоб відповідати критеріям щодо продукту. Управління ресурсами забезпечує ототожнення ресурсу і розміщення. Управління витратами забезпечує аналіз інформації про планове і фактичне споживання ресурсів в межах проекту і забезпечує моніторинг та контроль. Вхідні дані системи – вимоги. Модулі детального планування і календарного планування представляють проект та управління ресурсами. Модулі технічної розробки і управління конфігурацією виконують функції управління проектами. Модулі перевірки якості і моніторингу забезпечують контроль і управляють послугами. Система кінцевих результатів включає повідомлення і обмеження. Модель Діксона не включає сховище проектних даних і не має жодних групових аспектів. Здається, що процес управління багатостадійний і вплив одного модуля на інший – односторонній. Ця модель може застосовуватися до повторюваних середовищ.



Рис. 2. Архітектура Майєра для координації проекту

На рис. 2 показано загальну архітектуру системи колективної підтримки проектною координації, яку розглядав Майєр [5].

Системні вхідні дані включають бюджет, ресурси і місію. Системні вихідні результати включають продукт, процеси і метрику. Метрики використовуються, щоб оцінити проектну роботу.

Існує чотири основні компоненти в системі координації проектом: сховище проекту: запам'ятовується вся інформація про проект; компонент планування проекту дає змогу користувачам планувати проект у межах часу і ресурсів; компонент виконання проекту уможливорює перепланування і повторне календарне планування; компонент проектного контролю підтримує моніторинг проекту, дає можливість користувачам оцінювати поточне становище і збирати метрики.

Ця архітектура отримала подальший розвиток на відміну від моделі Діксона, але все ще відчувається невисокий рівень колективної підтримки [6].

Як модель Діксона, так і модель Майєра коротко оглядають загальний процес управління проектами, але вони чітко конкретизують вхідні дані та кінцеві результати системи. Їх специфікації вхідних даних та кінцевих результатів сприяють розгляду додаткових вхідних даних до системи управління проектами та кінцеві результати, що проводяться системою. Модель Діксона ілюструє, як функції системи і послуги впливають один на одного. Проте його модель не включає деяких важливих проектних контекстів. З іншого боку, модель Майєра всебічна у цьому плані та включає як функції системи, так і контекст управління, в якому функції працюють. Модель Майєра виводить такі системи і послуги, як модулі, але не конкретизує, як ці модулі пов'язані один з одним. Ці дві моделі переконують в тому, що колективна архітектура УКП верхнього рівня повинна мати: 1) чітку специфікацію вхідних даних та кінцевих результатів; 2) основні функції системи і послуги; 3) контекст, в якому функції системи і послуги працюють; 4) специфікації про те, як різні функції системи і послуги співпрацюють і впливають один на одного. Жодна архітектура не пропонує потрібний для розподілених колективних проектів рівень співпраці. Хоча Майєр забезпечує веб-інтерфейс, але цього недостатньо, щоб підтримувати складні комунікаційні процеси, які часто існують в середовищах розподіленого проектування.

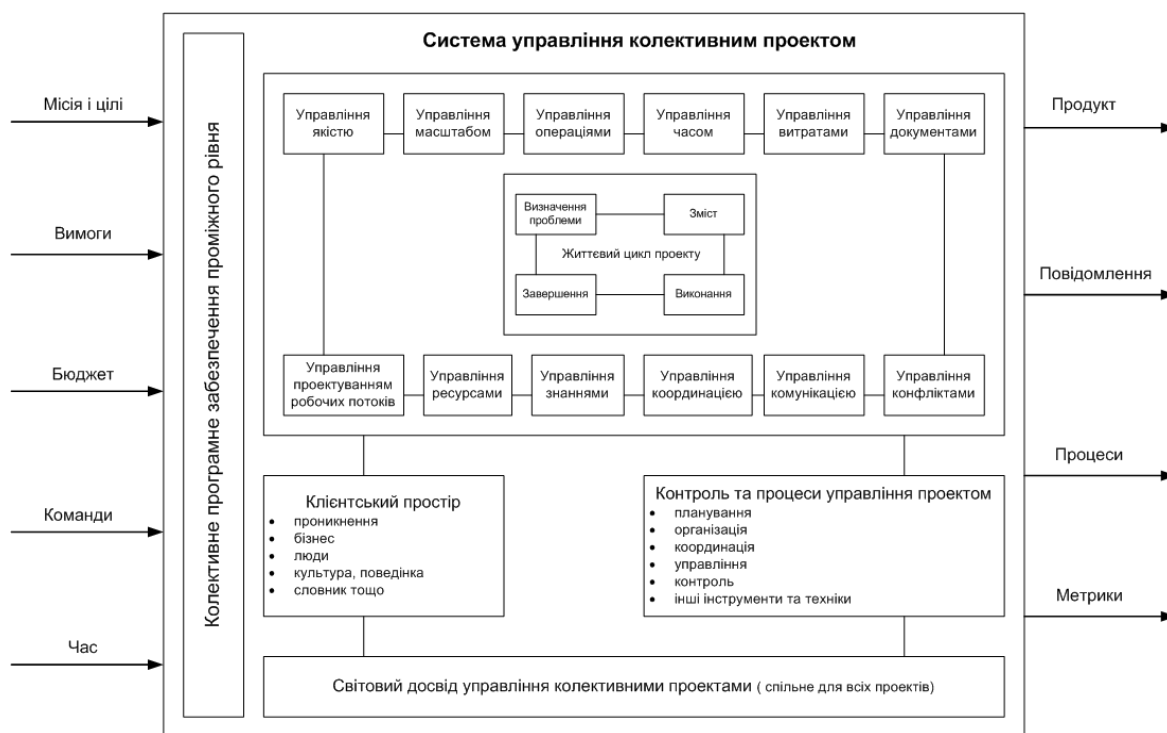


Рис. 3. Модель управління колективним проектом

На рис. 3 показано модель УКП, яка складається з чотирьох основних компонентів: клієнтського простору, рівнів колективної підтримки, контролю та процесів управління проектом і проектного циклу. Колективне програмне забезпечення проміжного рівня передбачає комунікацію між основними компонентами та інструментами в їхніх межах.

Вхідні дані системи включають цілі, місію, майбутню специфікацію вимог, бюджет, команду та час. Кінцеві результати системи включають продукт, повідомлення, процеси і метрики. Модель

розглядає більше чинників входу і виходу, ніж попередні дві моделі. Як вже зазначалося, деякі загальні помилки управління проектом включають неефективну комунікацію, управління проектом як механізмом повідомлень. Ці проблеми враховує запропонована модель. Розглядаючи більше вхідних даних та кінцевих результатів, учасники проектування мають більше метрик, щоб чітко конкретизувати, які ресурси доступні, які вимоги доведеться розглянути і які критерії продукту повинні зустрічатися. Аналіз цих вхідних даних та кінцевих результатів допоможе спланувати увесь проект на детальному рівні початку життєвого циклу проекту; чіткіша комунікація проектної інформації і які проектні метрики потрібно зібрати і відстежувати.

2. Обґрунтування доцільності використання моделі управління колективним проектуванням

Сьогодні існує велика кількість інформаційних технологій, які дають змогу значно спростити життя та допомогти у вирішенні проблем, пов'язаних з процесами прийняття рішень у різних предметних сферах. Зокрема, сьогодні дуже розповсюдженим є один із підходів призначення «мір вагомості» кінцевому набору n порівнюваних об'єктів на основі матриці парних порівнянь, який був запропонований Т. Сааті [7]. Далі цей підхід оформився в цілий розділ прийняття рішень за наявності одного, а також кількох критеріїв [8–14] та отримав назву «метод аналізу ієрархій (МАІ)». Сьогодні МАІ серйозно увійшов в теорію та практику багатокритеріального вибору. Цей метод ґрунтується на ієрархічній послідовності або мережевій структурі представлення моделі прийняття рішень і визначення пріоритетів альтернативних варіантів на підставі міркувань особи, яка приймає рішення.

До переваг методу аналізу ієрархій можна зарахувати:

1. Цей метод є віддзеркаленням реальної ситуації прийняття рішення, оскільки завжди для однієї і тієї самої проблеми є цілий спектр думок, тобто він дає змогу враховувати «людський чинник» під час підготовки прийняття рішення.
2. В результаті вдається отримати детальне уявлення про те, як саме взаємодіють чинники, що впливають на пріоритети альтернативних рішень та самі рішення; як саме формуються рейтинги можливих рішень і рейтинги, що відображають важливість чинників.
3. Метод надає великі можливості для виявлення суперечностей у даних.
4. Метод є універсальним, його застосування дає змогу організувати систему підтримки прийняття рішень.
5. Застосування методу уможливорює розбити велике завдання на багато малих самостійних завдань.
6. Цей метод може слугувати надбудовою для інших методів, покликаних вирішувати погано формалізовані завдання, де адекватніше підходять людський досвід та інтуїція, ніж складні математичні розрахунки.
7. Метод дає змогу кількісно виразити ступінь переваги за допомогою ранжування.

Недоліками цього методу є:

1. Невідомим є повний набір рішень, які дійсно необхідно враховувати, та повний набір чинників, що відчутно впливають на рейтинг альтернативних рішень.
2. Впливи різних чинників на вибір оптимального рішення складні та заплутані.
3. Немає точної кількісної інформації, яка необхідна для виконання завдання.
4. Наявні суперечливі дані.
5. В процесі розв'язання задачі виникає безліч думок, але немає системи досягнення консенсусу, тобто метод, який дає змогу ранжувати можливі рішення, може бути використаний для досягнення згоди шляхом «усереднювання», «зважування» наявних думок.
6. Немає чіткої і універсальної методики складання рейтингу цих рішень.

Нижче проведемо порівняльну оцінку трьох моделей – моделі Діксона, моделі Майєра та моделі управління колективними проектами на прикладі проектування колекції спортивного одягу за такими критеріями: тривалість, складність, колективна підтримка, ефективність, кількість учасників, вартість, вхідні/вихідні дані.

Для обґрунтування доцільності використання моделі управління колективними проектами (УКП) для колективного проектування використовуватимемо програмну систему СППР «ВИБОР»; результати наведемо нижче.

Таблиця 1

Критерії оцінювання

Критерії	Міра
Тривалість	0.072
Складність	0.093
Колективна підтримка	0.290
Ефективність	0.290
Кількість учасників	0.033
Вартість	0.102
Вхідні/Вихідні дані	0.121

Як бачимо з табл. 1, найбільший вплив на моделі мають такі критерії, як колективна підтримка, ефективність та кількість вхідних/вихідних даних.



Рис. 4. Ієрархія моделей управління колективними проектами

Загальна узгодженість ієрархії = 0.028.

Таблиця 2

Матриця попарних порівнянь

	1	2	3	4	5	6	7
1	1,000	1,000	0,250	0,250	3,000	0,500	0,500
2	1,000	1,000	0,250	0,250	3,000	2,000	0,500
3	4,000	4,000	1,000	1,000	6,000	3,000	3,000
4	4,000	4,000	1,000	1,000	6,000	3,000	3,000
5	0,333	0,333	0,167	0,167	1,000	0,250	0,250
6	2,000	0,500	0,333	0,333	4,000	1,000	1,000
7	2,000	2,000	0,333	0,333	4,000	1,000	1,000

$\lambda_{\max} = 7.256.$

Індекс узгодженості (ІЗ) = 0.043.

Відношення узгодженості (ВУ) = 0.032.

Якщо ІЗ та ВУ ≤ 0.1 , тоді міра узгодженості знаходиться на задовільному рівні.

Рівень: Критерії

Вузол	Тривалість		
Міра	0.072		
Фактори (Міра)	Модель Діксона (0.333)	Модель Майєра (0.333)	Модель УКП (0.333)
Матриця попарних порівнянь		1	2
	1	1,000	1,000
	2	1,000	1,000
	3	1,000	1,000
Характеристика матриці	$\lambda_{\max} = 3.000$; $I3 = 0.000$; $BU = 0.000$		

Таблиця 4

Вузол	Складність		
Міра	0.093		
Фактори (Міра)	Модель Діксона (0.333)	Модель Майєра (0.333)	Модель УКП (0.333)
Матриця попарних порівнянь		1	2
	1	1,000	1,000
	2	1,000	1,000
	3	1,000	1,000
Характеристика матриці	$\lambda_{\max} = 3.000$; $I3 = 0.000$; $BU = 0.000$		

Таблиця 5

Вузол	Колективна підтримка		
Міра	0.290		
Фактори (Міра)	Модель Діксона (0.196)	Модель Майєра (0.311)	Модель УКП (0.493)
Матриця попарних порівнянь		1	2
	1	1,000	0,500
	2	2,000	1,000
	3	2,000	2,000
Характеристика матриці	$\lambda_{\max} = 3.054$; $I3 = 0.027$; $BU = 0.046$		

Таблиця 6

Вузол	Ефективність		
Міра	0.290		
Фактори (Міра)	Модель Діксона (0.200)	Модель Майєра (0.400)	Модель УКП (0.400)
Матриця попарних порівнянь		1	2
	1	1,000	0,500
	2	2,000	1,000
	3	2,000	1,000
Характеристика матриці	$\lambda_{\max} = 3.000$; $I3 = 0.000$; $BU = 0.000$		

Таблиця 7

Вузол	Кількість учасників		
Міра	0.033		
Фактори (Міра)	Модель Діксона (0.333)	Модель Майєра (0.333)	Модель УКП (0.333)
Матриця попарних порівнянь		1	2
	1	1,000	1,000
	2	1,000	1,000
	3	1,000	1,000
Характеристика матриці	$\lambda_{\max} = 3.000$; $I3 = 0.000$; $BU = 0.000$		

Таблиця 8

Вузол	Вартість			
Міра	0.102			
Фактори (Міра)	Модель Діксона (0.333)	Модель Майєра (0.333)	Модель УКП (0.333)	
Матриця попарних порівнянь	1	2	3	
	1	1,000	1,000	1,000
	2	1,000	1,000	1,000
	3	1,000	1,000	1,000
Характеристика матриці	$\lambda_{\max} = 3.000$; $I3 = 0.000$; $BU = 0.000$			

Таблиця 9

Вузол	Вхідні/Вихідні дані			
Міра	0.121			
Фактори (Міра)	Модель Діксона (0.196)	Модель Майєра (0.311)	Модель УКП (0.493)	
Матриця попарних порівнянь	1	2	3	
	1	1,000	0,500	0,500
	2	2,000	1,000	0,500
	3	2,000	2,000	1,000
Характеристика матриці	$\lambda_{\max} = 3.054$; $I3 = 0.027$; $BU = 0.046$			

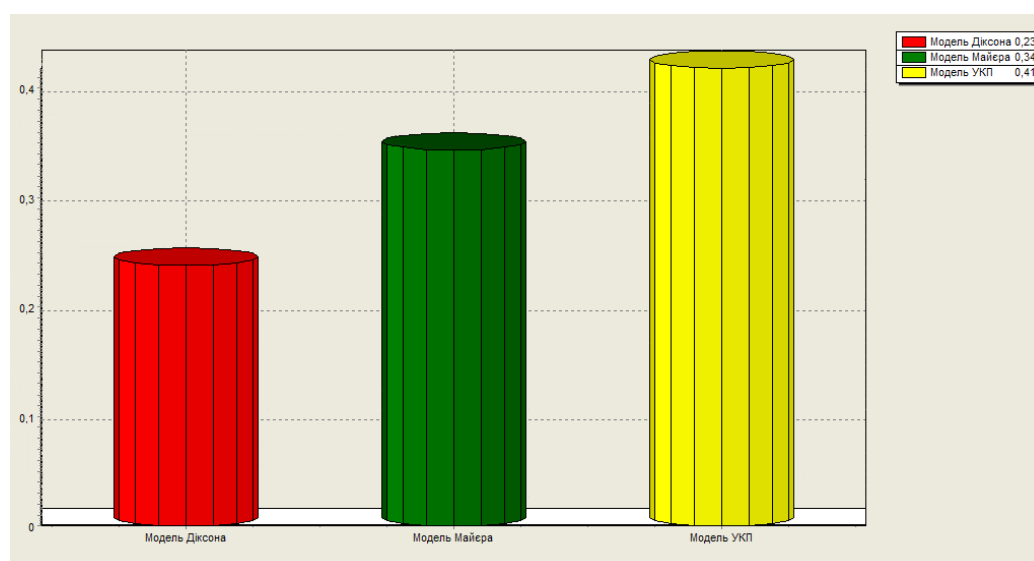


Рис. 5. Діаграма результатів вибору моделі управління колективними проектами

3. Дослідження параметрів ефективності управління колективними проектами

В умовах наявності різних математичних моделей управління проектами важливою є оцінка ефективності використання моделей. Для проведення порівняльного аналізу було досліджено низхідну математичну теорію незалежних даних під час управління проектами. При цьому першим кроком можна вважати створення кількісного способу представлення проектів.

Різні представлення проектних даних як рівняння балансу між параметрами можуть слугувати основою для математичного моделювання довільного проекту. Таке представлення не залежить від прикладної області проекту, оскільки на цьому рівні усі проекти мають приблизно однаковий набір параметрів. Такими параметрами є: ефективність проекту E , тривалість проекту T , кількість учасників проекту N , продуктивність проектної команди P , розмір проекту S і складність проекту D .

Для встановлення рівняння балансу між цими параметрами використаємо два кількісні визначення ефективності проекту [15–17].

Так, визначимо кількість завдань W , передбачених проектом, як результат множення ефективності E та продуктивності проектної команди P :

$$W = E \times P. \quad (3.1)$$

Ту саму кількість завдань W , передбачених проектом, визначимо як результат множення проектного розміру S і складності проекту D :

$$W = S \times D. \quad (3.2)$$

З виразів (3.1) і (3.2) отримаємо просте визначення ефективності проекту:

$$E = \frac{S \times D}{P}. \quad (3.3)$$

Також ефективність можна визначити як результат множення тривалості проекту T і кількості учасників проекту N :

$$E = N \times T. \quad (3.4)$$

Прирівнявши вирази (3.3) і (3.4), отримаємо основне рівняння для проектів:

$$N \times T = \frac{S \times D}{P}. \quad (3.5)$$

Рівняння проектів (3.5) встановлює баланс між проектними параметрами, але воно не може однозначно описати функціональні взаємозв'язки між цими параметрами проекту. Графічно це рівняння описує усі можливі траєкторії в проектному просторі, але для однозначного кількісного представлення функціональних взаємозв'язків між параметрами проекту потрібна тільки одна з цієї нескінченної кількості траєкторій, яка б задовольняла додаткові умови, тобто умови постійності певних параметрів проекту або вимоги екстремуму для роботи представлених індикаторів (мінімум повної проектної вартості).

Проаналізуємо взаємозв'язки між змінами тривалості проекту, кількістю учасників проекту та продуктивністю їхньої роботи за незмінних розміру і складності проекту.

Змінимо розмір проекту S . Для цього використаємо вираз (3.5). Так, замість розміру проекту S у виразі (3.5) отримаємо новий розмір $S + \Delta S$, де ΔS – зміна розміру проекту. Дослідимо, які наслідки може мати ця зміна для цілого проекту. Змінюючи розмір проекту, необхідно змінити тривалість проекту на значення ΔT і кількість учасників проекту на інше значення ΔN . При цьому зміна кількості учасників проекту ΔN приведе до нового значення продуктивності команди ΔP , тому що зміниться взаємодія між людьми. Отже, зміна ΔS приводить до трьох нових змін ΔT , ΔN і ΔP :

$$(N + \Delta N) \times (T + \Delta T) = \frac{(S + \Delta S) \times D}{(P + \Delta P)}. \quad (3.6)$$

Проаналізуємо зміну тривалості проекту з погляду цілей проекту та пріоритетів за постійного розміру проекту.

Для цього аналізу введемо нову змінну – можливості команди проекту (рівень колективної підтримки) H як результат множення кількості учасників проекту N і продуктивності команди P :

$$H = N \times P. \quad (3.7)$$

Введення нової змінної H дає змогу представити кількість завдань W , передбачених проектом, у вигляді множення можливостей команди проекту на тривалість проекту:

$$H \times T = W. \quad (3.8)$$

Припустимо, що початковий план деякого проекту повинен складатися з кількості завдань W , передбачених проектом, в межах T_1 місяців і з можливостями команди проекту H_1 .

Припустимо, що потрібно скоротити тривалість проекту з T_1 до T_2 . Це означає, що точка проекту зміститься з (T_1, H_1) до нової точки в (T_2, H_2) . Ці дві точки відображають цілі та пріоритети проекту. Здебільшого ці пріоритети пов'язані з вартістю проекту і часом, і їх кількісно можна

охарактеризувати співвідношеннями $r_1 = \frac{T_1}{H_1}$ та $r_2 = \frac{T_2}{H_2}$.

Тому, фактично змінюючи деякі параметри проектів, просто відобразимо зміни у пріоритетах $\Delta T = T_1 - T_2$ та $\Delta H = H_1 - H_2$.

Розглянемо два випадки зі змінною кількістю завдань, передбачених проектом: 1) зміна кількості завдань, передбачених проектом, без зміни пріоритетів його цілей; 2) зміна кількості завдань, передбачених проектом, та одночасна зміна пріоритетів цілей.

За зміни тільки кількості завдань, передбачених проектом, отримаємо двовимірний проектний простір, показаний на рис. 6.

Якщо пріоритети проектних цілей не змінюються, тоді $r_1 = \frac{T_1}{H_1} = r_2 = \frac{T_2}{H_2} = r$.

Одночасна зміна кількості завдань, передбачених проектом, і зміна пріоритетів показані на рис. 7.

Оригінальною точкою проекту є (H_1, T_1) . Через зміну кількості завдань, передбачених проектом, $\Delta W = W_2 - W_1$ і точка проекту розміщується в (H_2, T_2) .

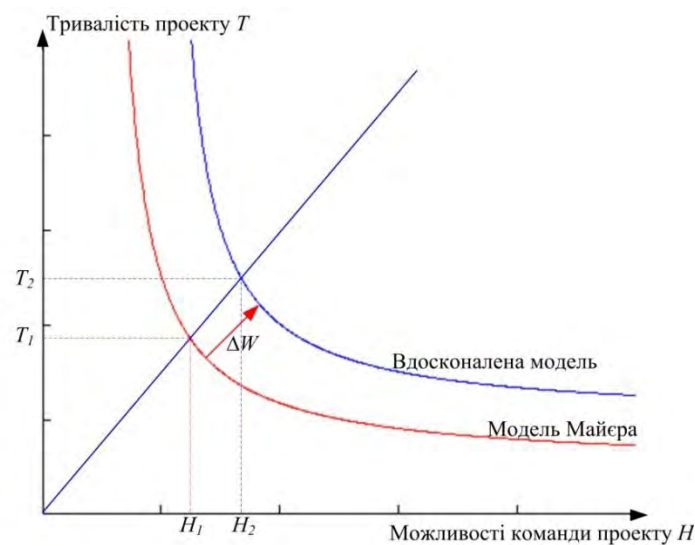


Рис. 6. Зміна кількості завдань, передбачених проектом, без зміни пріоритетів проектних цілей

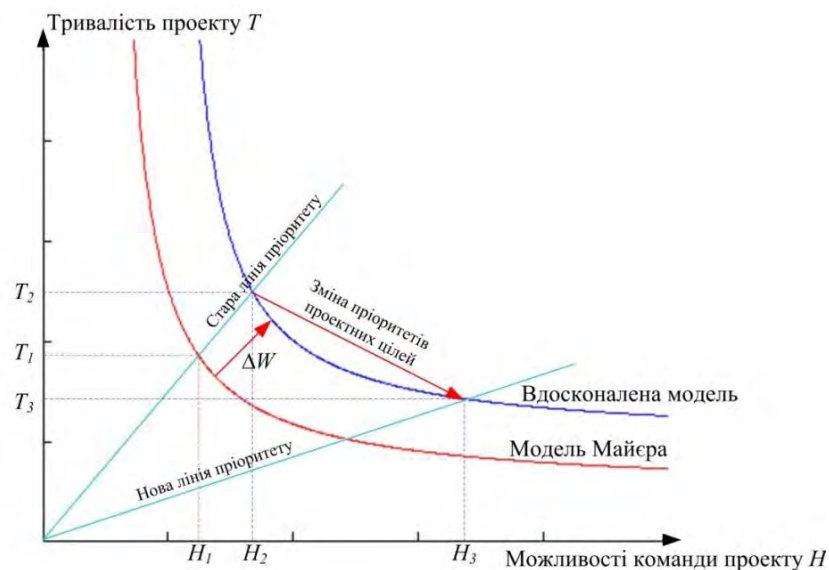


Рис. 7. Одночасна зміна кількості завдань, передбачених проектом, і зміна пріоритетів цілей проекту

Так, через зміну пріоритетів проектних цілей тривалість проекту скорочується і стає T_3 . Для того, щоб виконати завдання, передбачені проектом, W_2 в межах T_3 місяців необхідні можливості команди проекту H_3 . Так, відбувається подальша зміна точки проекту з (H_2, T_2) до (H_3, T_3) . Завдяки цим змінам тривалість проекту буде зменшена з T_1 до T_3 , а можливості команди проекту зростуть з H_1 до H_3 .

Можливості команди проекту подамо як:

$$H = N \times P \quad \text{та} \quad H = \frac{W}{T} = \frac{S \times D}{T}. \quad (2.9)$$

Так, будь-яка зміна параметрів проекту призводить до руху точки проекту з одного стану рівноваги проекту в інший стан рівноваги цього самого проекту.

Ці показники діяльності пов'язані з такими вимогами: мінімальна вартість, мінімальний ризик, мінімальна тривалість проекту, максимальна ефективність тощо.

Висновки

Отже, під час управління колективним проектом вимагається легкість у використанні рішень, які спрощують співпрацю і комунікацію та увесь життєвий цикл проекту. Вони забезпечують ефективне управління колективним проектом і надають можливість компаніям завершити проекти вчасно та в межах бюджету.

Перевагою є те, що проектна інформація запам'ятовується в єдиному місці, централізуючи документи, креслення, комунікації, контракти, списки, бюджети і прогнози, повідомлення тощо. Крім того, управління колективним проектуванням автоматизує процеси управління проектом і потокову комунікацію та співпрацю в командах через життєвий цикл проекту.

1. Romano N.C. Collaborative Project Management Software / N. C. Romano, F. Chen, J. F. Nunamaker // *Proceedings of the 35th Annual Hawai'i International Conference on Systems Sciences*. – Wailoa Village Kona, HI, 2002.
2. Autodesk Communication as a Strategic Tool Connect People, Information, and Processes throughout the Building Lifecycle Annual Survey of Owners, 2005, FMI/CMAA.
3. Wilson G. D. On-Demand Collaborative Project Management / G. D. Wilson, E. TenWolde: www.idc.com.
4. Dixon D. Integrated Support for Project Management / D. Dixon // *Proc. of 10th International Conference on Software Engineering*. – Singapore, 1988. – P. 49–58.
5. Maurer F. Working Group report on Computer Support in Project Coordination / F. Maurer // *Proceedings of the the Project Coordination Workshop of the IEEE 5th Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WET ICE)*. – Stanford University, USA, 1999.
6. Nunamaker J. F. Increasing Intellectual Bandwidth: Generating Value from Intellectual Capital with Information Technology / J. F. Nunamaker, N. C. Romano, R. O. Briggs // *Group Decision and Negotiation, 2001–2002*. – P. 69–86.
7. Saaty T. L. An eigenvalue allocation model for prioritization and planning / T. L. Saaty // *Energy Management and Policy Center*. – University of Pennsylvania, 1972.
8. Саати Т., Кернс. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, Кернс. – М.: Радио и связь, 1991.
9. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1989.
10. Saaty T. L. Multicriteria Decision Making. The Analytic Hierarchy Process: Planning. Priority Setting. Resource Allocation / T. L. Saaty. – University of Pittsburgh, RWS Publications. – 1990.
11. Yu P. L. Multiple Criteria Decision Making: Concepts, Techniques, and Extensions / P.L. Yu // Plenum Press, N.Y. – London, 1985.
12. Андрейчиков А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А.В. Андрейчиков О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2001.
13. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений / О.И. Ларичев. – М.: Логос, 2000.
14. Ногин В.Д. Применение линейной алгебры в принятии решений / В.Д. Ногин, С.В. Чистяков. – СПб.: СПбГТУ, 1998.
15. Barseghyan P. Principles of Top-Down Quantative Ananlysis of Projects. Part 1: State Equation of Projects and Project Change Analysis / P. Barseghyan // *PM World Today*. – May 2009. – Vol. XI. – Issue V.
16. Barseghyan P. Principles of Top-Down Quantative Ananlysis of Projects. Part 2: Analitical Derivation of Functional Relationship between Project Parameters without Project Data / P. Barseghyan // *PM World Today*. – June 2009. – Vol. XI. – Issue VI.
17. Barseghyan P. Mathematical Theory of Human Work (Methodological Problems and Static Mathematical Model of Human Work) / P. Barseghyan // *PM World Today*. – October 2009. – Vol. XI. – Issue X.