

УДК 65.0

В.М. Михайленко, О.Л. Соловей

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

ПРОЕКТНИЙ ПІДХІД ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ МЕХАНІЗМ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА

Розглянуто основні аспекти використання проектного підходу, як одного з інноваційних механізмів розвитку систем водопостачання міста. Охарактеризовано головні аргументи щодо використання проектного підходу для розвитку систем водопостачання міста. Побудовано модель життєвого циклу проекту розвитку систем водопостачання міста.

Ключові слова: процес, фази життєвого циклу, модель життєвого циклу, проектування, параметри моделі

Постановка проблеми

Сьогодні ускладнення структури, збільшення протяжності та енергомісткості систем водопостачання міста (далі СВМ), а також інтенсифікація їх експлуатаційних режимів привели до того, що традиційні методи проектування таких систем вже не сприяють підвищенню ефективності проектних рішень, які приймаються. Це призвело до різкого зростання непродуктивних затрат матеріальних та енергетичних ресурсів і зниження ступеня задоволення споживачів цільовим продуктом – водою, газом, теплотою. Тому перед спеціалістами, стоять складні завдання щодо пошуку резервів поліпшення проектних рішень [4].

Управління проектами сьогодні є однією з найбільш актуальних та прогресивних управлінських технологій, що продовжує швидко розвиватись. Напрямім застосування концепції проектного менеджменту надзвичайно багато, і вони можуть охоплювати практично всі сфери людського життя, у тому числі й задачі розвитку СВМ. У чому ж полягають особливості проектного підходу від традиційного? Проект – це унікальне починання, одноразова послідовність дій, комплекс заходів на досягнення певної мети. Він інтегрує в собі як певну ідею, задум, так і дії щодо втілення цього задуму в життя. Методологія проектного менеджменту передбачає розробку, реалізацію та розвиток проекту як складної системи, що відтворюється та функціонує в динамічному зовнішньому середовищі. Основними рисами проектного підходу є спрямованість на досягнення конкретної кінцевої мети й здійснення запланованих (бажаних) змін, обмеженість в часі, визначеність і обмеженість ресурсів, комплексність підходу. Проектний підхід застосовують тоді, коли чітко визначені: завдання та

кінцевий результат; виділені чи наявні ресурси; часові рамки та обмеження. Крім загальних, можна також сформулювати ще кілька типових часткових випадків, щодо яких методологія управління проектами є досить вигідною:

- при створенні об'єктів, складність та масштаби яких більші від звичайних;
- при побудові унікальних об'єктів;
- при створенні об'єктів, пов'язаних між собою чітко визначеним кінцевим результатом;
- у разі виконання робіт з жорсткими вимогами щодо строків та витрат;
- при побудові “бездефектних” об'єктів (АЕС) та виконанні робіт з надвисокими технічними характеристиками;
- при подоланні кризових явищ;
- коли виключено високі винагороди (у разі успіху) чи втрати (внаслідок провалу) проекту;
- при розробці та реалізації складних народногосподарських програм, що характеризуються багатоаспектністю та різноспрямованістю компонентів (загальнодержавні та галузеві програми, реформи в різних сферах соціально-економічного життя та ін.).

При проектному підході об'єкт управління доцільно розглянути з позиції процесного підходу тобто як виробничу систему, що складається з груп компонент, що працюють разом [5]. Ці компоненти визначаються як процеси, що мають певні характеристики (входи/виходи, власника, користувача, функцію, показники ефективності, методи моніторингу, критерії досягнення встановлених показників тощо) і взаємодіють між собою. Часто вихід одного процесу безпосередньо є входом до наступного процесу або управляючим впливом для іншого. Таким чином, об'єкт управління складається з групи взаємозв'язаних

процесів, які забезпечують досягнення поставленої мети, групуються у фази, що у сукупності створюють життєвий цикл проекту.

Класифікація процесів, пов'язаних із розвитком СВМ, найбільш простим чином полягає у визначенні головної мети розвитку СВМ і, виходячи з цього, визначенні процесів що їй відповідають.

Головною метою розвитку СВМ є забезпечення існуючих і нових споживачів цільовим продуктом в необхідній кількості і під заданим тиском з оптимальними затратами на її реалізацію. Поставленій меті відповідають процеси, що поділяються на три класи:

1. Основні процеси – процеси, що забезпечують досягнення головної мети проекту.
2. Процеси підтримки підтримують основні з чітко визначеною метою і сприяють їх успішному та якісному виконанню.
3. Організаційні процеси – процеси, спрямовані на підвищення ефективності перших двох.

До складу основних процесів належать:

1. Процес планування розвитку СВМ – визначає дії організації виконавця щодо визначення вимог до системи, що розвивається, обсягів і джерел фінансування, складання калькуляції витрат, визначення термінів виконання робіт.
2. Процес проектування СВМ – визначає дії організації виконавця щодо генерування множини варіантів схеми розвитку СВМ.
3. Процес оптимального управління СВМ- визначає дії організації виконавця щодо визначення границі можливостей з управління ресурсами, які знаходяться в СВМ.
4. Процес перевірки працездатності – визначає дії організації виконавця щодо вивчення режимів функціонування СВМ в нормальному і аварійному режимах експлуатації.
5. Процес будівництва – визначає дії організації виконавця щодо будівництва СВМ.
6. Процес експлуатації - визначає дії організації – супровідника щодо забезпечення нормальної роботи СВМ.

Процеси підтримки проекту розвитку СВМ невід'ємно пов'язані з основними процесами і підтримують останній з чітко визначеною метою. До процесів підтримки належать:

1. Процес документування – визначає дії щодо реєстрації інформації, виробленої процесом планування.
2. Процес визначення конфігурації і структури системи: можливих місцьрозташування нових споживачів, їх усереднених параметрів або навантажувальних характеристик на підставі обробки статистичних даних про визначення норм споживання цільового продукту в цих підсистемах з

урахуванням їх перспективного розвитку; визначення місцезоташування активних джерел живлення на підставі результатів обстеження родовищ цільового продукту з урахуванням розташування споживачів, можливості видобутку, обробки та умов подання цього продукту; визначення зв'язків між споживачами та джерелами живлення для різних режимів роботи мережі, включаючи аварійні.

3. Процес параметричної оптимізації СВМ, тобто вибору із заданого сортаменту таких параметрів ліній зв'язку (діаметрів трубопроводу), які забезпечують необхідні напори і витрати цільового продукту споживачами при мінімальних капітальних та експлуатаційних витратах; визначення числа і типа агрегатів, також структури кожного активного джерела.

4. Процес оцінки керованості СВМ [2] в нормальному і аварійному режимах експлуатації;

5. Процес підтримки штатного режиму роботи СВМ і у випадку нестандартної ситуації.

Розглядаються чотири організаційні процеси, що застосовуються організацією для постійного вдосконалення структури та процесів організації. Їх застосування виходять за рамки конкретних проектів, сюди належать:

1. Процес управління – визначає основні дії щодо управління, включно з управлінням проектом.
2. Процес створення інфраструктури – визначає основні дії щодо створення основної структури процесів життєвого циклу;
3. Процес удосконалення – визначає базові дії, які організація виконує з метою створення, вимірювання, контролю та вдосконаленню процесів життєвого циклу, які вона проводить.
4. Процес навчання – визначає дії щодо забезпечення відповідного навчального процесу.

Як уже відмічалось, всі процеси групуються у фази, що у сукупності створюють життєвий цикл проекту. *Життєвий цикл* слугує для визначення початку і кінця проекту, задає порядок переходу від однієї фази до наступної і описується моделлю. Модель визначає концептуальний погляд на організацію життєвого циклу. Правильний вибір моделі життєвого циклу – дозволяє грамотно планувати обсяги фінансування, терміни і ресурси, скорочувати ризики, підвищує передбаченість успіху всього проекту. Сьогодні найбільшого поширення набули такі моделі життєвого циклу, як каскадна, ітераційна, спіральна. Кожна з наведених моделей має свої переваги та недоліки і може бути застосована, виходячи із аналізу цілей, задач і специфіки проекту.

Рис. 1. Класифікація процесів обумовлюючих розвиток СВМ

Модель життєвого циклу проекту розвитку СВМ

Складаючи перспективні плани розвитку міст, розв'язується широке коло питань, серед яких важливе місце посідає проблема оптимального розвитку СВМ з урахуванням перспективного часу розвитку. Перспективний час розвитку розбивається, як правило, на певні інтервали з завершенням яких прогнозується приєднання, а також навантаження проєктованих споживачів, збільшення навантажень наявних споживачів тощо. Таким чином СВМ належить до класу систем, що постійно еволюціонують як в просторі, так і в часі. Цей розвиток пов'язаний з її основною метою: забезпечити споживачів цільовим продуктом заданої якості в необхідній кількості і під заданим тиском з мінімізацією затрат на його транспортування і розподілу [1]. Можлива багатоваріантність розвитку СВМ зумовлює необхідність на кожному часовому інтервалі визначити найкращий варіант, тобто формувати оптимальний розв'язок, відповідний найменшим затратам. Процес оптимізації охоплює численні, пов'язані між собою задачі, що виникають на етапах проєктування, будівництва та експлуатації кожного інтервалу розвитку СВМ. Так, на етапі проєктування детермінована задача оптимального проєктування системи полягає в мінімізації функції зведених затрат за певних обмежень і умов [1] обмеження задаються в інтервалах, що відповідають

ризикам їх невиконання, але мають в собі апріорну невизначеність, що негативно впливає на результати процесу оптимізації. Апріорна невизначеність також присутня в елементах системи, параметри яких змінюються періодично [3] із часом (залежать від впливу неконтрольованих факторів: метеорологічних, хронологічних, організаційних). Як один із способів зменшити вплив апріорної невизначеності на модель системи – це її побудова через певну кількість еволюційних прототипів, причому рівень невизначеності знижується для кожного наступного прототипу. В проєктному менеджменті еволюційний підхід полягає у тому, що процес роботи над проєктом можна скласти з циклів, що проходять ті самі стадії. Відмінною властивістю такого підходу є можливість багаторазового повернення до стадії, таким чином знижуючи рівень невизначеності для кожного наступного циклу. Проєктування розвитку СВМ, через певну кількість циклів дасть змогу багаторазово повернутися до стадії визначення вимог щодо конфігурації системи її фізико-технічних параметрів значень параметрів, що змінюються періодично з часом і статистично, таким чином на останньому циклі отримати модель системи максимально наближену до вимог зовнішнього середовища.

Життєвий цикл такого проєкту описує спіральна модель Барри Боема, яка поєднала в собі дві моделі: каскадну та модель розробки прототипів. Найбільш

широко спіральна модель використовується в проєктах розробки програмного забезпечення. Спіральна модель життєвого циклу проєкту розвитку СВМ (Рис. 2), для фази проєктування виділяє шість стадій, причому чотири стадії (A,B,C,D), повторюються трьома циклами.



Рис. 2. Спіральна модель життєвого циклу проєкту розвитку СВМ

На першій стадії (стадія А) кожного циклу, здійснюється збирання/уточнення вимог щодо елементів мережі її параметрів, конфігурації і структури.

На другій стадії (стадія В) кожного циклу спіралі множина вимог трансформується у множину проєктних рішень.

На третій стадії (стадія С) відбувається оптимізація проєктних рішень згідно з обраними критеріями, робиться вибір оптимального прототипу для поточного циклу і оцінка керованості обраного прототипу моделі СВ.

На четвертій стадії (стадія D) відбувається перевірка працездатності створеного прототипу моделі СВ.

Останній прототип визначається як дійсна модель, і проєкт переходить до стадій будівництва (Е) і експлуатації (F).

Загальна тривалість (x) фази проєктування (стадій А; В; С; D) визначається параметрами спіральної моделі, що описуються відповідно до закону Вейбула-Гнеденко щільності розподілів, кількість циклів для стадій А, В, С, D виражається залежністю між загальною тривалістю і об'ємом робіт, що здійснюється за один цикл.

Визначимо наступні параметри спіральної моделі життєвого циклу проєкту розвитку СВМ:

- складність структури моделі (γ);
- рівень невизначеності в моделі чи її прототипі (β);
- продуктивність праці (α).

Тоді тривалість (x) фази проєктування (стадій А, В, С, D) життєвого циклу необхідних для побудови моделі СВМ, буде визначатися залежністю

$$x = \beta \left[\ln \left(\frac{1}{1-p} \right) \right]^\alpha + \gamma,$$

де p – прийняти для проєкту ймовірність успіху. Приймавши постійними значення ймовірності успіху $p=0.7$ і, продуктивності праці $\alpha=1$ і змінюючи показник складності моделі, визначимо тривалість фази проєктування (Таблиця 1).

Таблиця 1

Залежність тривалості фази проєктування від складності структури моделі

Рівень невизначеності β	Ймовірності успіху p	Складність структури γ	Тривалість x
5	0.7	10	16.01986
5	0.7	30	36.01986
5	0.7	13	19.01986
5	0.7	40	46.01986

Графічно залежність зображена на Рис. 3, де збільшення показника складності веде до збільшення тривалості фази проєктування і навпаки.

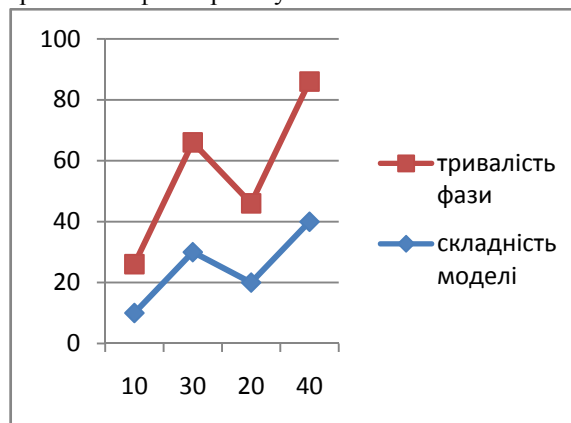


Рис. 3. Графік залежності тривалості фази проєктування від складності моделі

Подібну залежність можна дослідити змінюючи показник невизначеності моделі (Таблиця 2).

Таблиця 2

Залежність тривалості фази проєктування від складності структури моделі

Рівень невизначеності β	Ймовірності успіху p	Складність структури γ	Тривалість x
20	0.7	10	34.07946
10	0.7	10	22.03973
40	0.7	10	58.15891
20	0.7	10	34.07946

Графічно залежність зображена на Рис. 4, де збільшення значення рівня невизначеності веде до збільшення тривалості фази проєктування і навпаки.

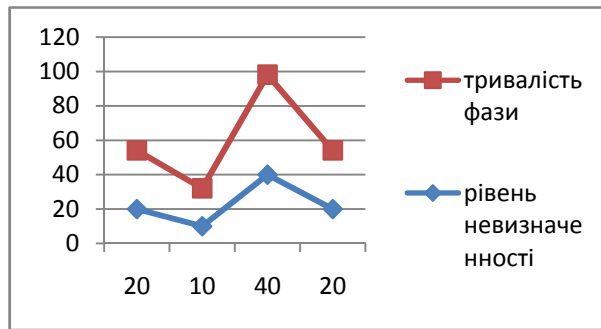


Рис. 4. Графік залежності тривалості фази проектування від рівня невизначеності моделі

Таким чином використання спіральної моделі, як моделі життєвого циклу проекту розвитку СВМ, може не тільки сприяти поліпшенню якості проектних рішень, а й певною мірою забезпечити успішне закінчення проекту в цілому.

Недоліки і переваги використання спіральної моделі:
До основних недоліків спіральної моделі належать:

- модель може виявитися дорогою для невеликих проектів, складена структура може зумовити ускладнення її застосування менеджерами проектів;

- велика кількість проміжних стадій може призвести до необхідності в обробці додаткової внутрішньої та зовнішньої документації.

До переваг моделі відносять:

- забезпечення розбиття великого потенційного обсягу роботи на невеликі частини;

- підвищення ймовірності, що характеристики продукту проекту будуть максимально наближені до вимог зовнішнього середовища;

- модель дозволяє виділити параметри і приймати управлінські рішення на базі їх формальних оцінок;

- не розподіляти заздалегідь усі необхідні для виконання проекту фінансові ресурси.

Висновок

Розглянутий один із аспектів проектного підходу, зокрема модель життєвого циклу, що здатна описати особливості процесів, пов'язаних із розвитком СВМ, і надати нові можливості щодо поліпшення проектних рішень в проектах розвитку СВМ і разом з цим може буди базою для прийняття управлінських рішень.

Список літератури

1. Кулик Ю.В. Оптимизация проектируемых трубопроводных систем: Учебное пособие/Ю.В.Кулик. - К.: УМК ВО, 1991. - 152 с.

2. Форкун Ю.В. Обобщенная модель оптимальной оценки управляемости многомерных коммуникационных сетей в условиях их планового развития /Ю.В. Форкун, В.М. Михайленко, И.В. Форкун // Збірник наукових праць українського державного морського технічного університету.- М.: 1999.-№2(362).-с.101-111.

3. В.М. Михайленко Інформаційно-аналітичне забезпечення системи управління проектом розвитку комунікаційних мереж / В.М. Михайленко, Ю.В.Кошарна // Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі: проблеми науки, практики та освіти: Зб. наук. праць Міжнародної наук.-практ. конф.- К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2006.- Т.3.-с. 33-36.

4. А.Г. Евдокимов Моделирование и оптимизация потокораспределения в инженерных сетях / А.Г. Евдокимов, А.Д. Тевяшев, В.В. Дубровський. -М.: Стройиздат, 1990.-368с.

5. Бушуев С.Д., Гурин Э.А. Инвестиционные инструменты проектного менеджмента / С.Д. Бушуев, Гурин Э.А. . – К.: Укр. ИНТЭИ, 1998. – 184 с.

Стаття надійшла до редколегії 22.02.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. І.І.Назаренко, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.