

Посилання на статтю

Василівська Т.П. Системна оптимізація управління виконанням проектних робіт/ Т.П. Василівська// Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2005 - №2(14). С. 48-54. Режим доступу: <http://www.pmdp.org.ua/>

УДК 331.264:519.85

Т.П. Василівська

СИСТЕМНА ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ВИКОНАННЯМ ПРОЕКТНИХ РОБІТ

Розглядається задача оптимізації управління виконанням проектних робіт за умови існування інформації про інтенсивність їх виконання працівниками, які відповідають за якість виконання в межах існуючих вимог. Дж. 7.

Ключові слова: проектна робота, інтенсивність виконання проектної роботи, оптимальне планування, оптимальне управління.

Т.П. Василевская

СИСТЕМНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЕМ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ

Рассматривается задача оптимизации управления проектными работами при условии существования информации об интенсивности их выполнения работниками, которые отвечают за качество выполнения в пределах существующих требований. Ист. 7.

T.P. Vasilevskaya

SYSTEM OPTIMIZATION OF PROJECT WORKS PERFORMANCE MANAGEMENT

The task of optimization of project works management in condition of the available information about intensity of their performance by workers responsible for performance quality within limits of existing requirements is considered.

Постановка проблеми. Розробка будь-якого проекту враховує існування проектних робіт та необхідність планування їх виконання працівниками. При цьому далеко не завжди враховується потреба найкращого виконання обов'язків кожним із працівників [1-3]. Цим засвідчується існування проблеми розробки оптимальних планів виконання проектних робіт та оптимізації управління їх виконанням.

Аналіз проблематики досліджень та публікацій. Будь-яка проектна робота є уявною. Це пов'язане перш за все з тим, що під час розробки будь-якого проекту йдеться мова про майбутні дії та майбутнє виконання тих робіт, які враховуються проектувальником. У зв'язку з тим, що передбачити все необхідне для виконання проектних робіт неможливо, проектувальники вимушені абстрагуватись від несуттєвого і фіксувати свою увагу на тих аспектах

майбутнього виконання проектних робіт, без яких їх фактичне виконання не може відбутися.

Наведенні висловлювання стосуються не тільки розробки проектів, а і планування спільної діяльності, організації виконання проектних робіт, власної поведінки під час зустрічі з зацікавленими особами та будь-якого планування взагалі. Це пов'язане перш за все з невизначеністю майбутніх змін та неможливістю попасти у майбутнє за виключенням планування, проектування та передбачення того, що має відбуватись пізніше.

Звичною практикою розробки проектів є відтворення власних уявлень про майбутні події та майбутні дії на зовнішніх носіях інформації з метою їх застосування під час фактичної реалізації задуманого. Якщо мати на увазі проектні роботи, то вони у більшості випадків розробниками проектів враховуються часом та послідовністю їх виконання, а також фіксацією назви проектної роботи та процедурою розрахунків часу і графіку їх виконання в межах єдиного проекту [1-6]. В залежності від обставин та кваліфікації розробника проекту, а також від призначень проекту можуть враховуватись й інші характеристики проектних робіт та їх виконання (статистичні, експертні, прогнозні) Але усі можливі характеристики проектних робіт врахувати неможливо, і часто у цьому не виникає потреби.

Незалежно від цього будь-яка робота (у тому числі проектна) може виконуватись, а може і не виконуватись, може виконуватись інтенсивно, зацікавлено та мотивовано, а може бути припинена у той час, коли у цьому виникає практична потреба. Крім цього виконання будь-якої роботи потребує оптимізації прикладання зусиль, збереження енергії, ресурсів, часу тощо.

Якщо мати на увазі інтенсивність виконання проектної роботи, то вона залежить перш за все від інтенсивного виконання рухів, швидкості переміщення об'єктів по поверхні землі та у просторі, енергії виконавця проектної роботи, кількості виконавців, кількості та потужності технічних засобів, забезпеченості технічних засобів паливом, надійності їх безперебійної роботи під час їх функціонування та багатьох інших атрибутів інтенсифікації будь-якої роботи будь-якого працівника.

Для пояснення відзначимо, що під час перевезення вантажу автотранспортом з одного місця його розташування в інше інтенсивність перевезення може регулюватись або ж водієм, або ж відповідальним за перевезення, або ж зловмисником, якому вигідно затримати автотранспорт хоча б на деякий час. При цьому „зловмисником” може бути у тому числі і поломка автомобіля під час транспортування вантажу.

Наведені міркування засвідчують важливе значення інтенсивності виконання проектних робіт та необхідність її врахування під час розробки проектів. Але врахування інтенсивності не гарантує якість виконання тому існує практично важлива проблема оптимізації виконання проектних робіт.

Проектів, які хтось розробляє або ж які будуть розробляться, існує невідома кількість. Але у будь-якому проекті необхідно передбачати майбутнє виконання, проектних робіт, інтенсивність їх виконання та можливість регулювання зазначеною інтенсивністю шляхом втручання у дії їх виконавців. З практичної точки зору інтенсивністю виконання проектних робіт можна керувати шляхом застосування керівних впливів: швидше, ще швидше, повільніше, зупинись, рухайся тощо. Але з теоретичної точки зору таке регулювання може відбуватися за рахунок застосування функції управління інтенсивністю, яка надалі позначається символом *u*.

З огляду на поширеність інвестування потрібно зазначити, що будь-яке інвестування теж виконується з деякою інтенсивністю, а не одноразово.

Зрозумілими мають бути і одноразові інвестиції, але навіть одноразові інвестиції потребують домовленості, у тому числі про своєчасність їх відправки інвестором та отримання замовником інвестування. Вимога своєчасності фактично є обмеженням на інтенсивність виконання обов'язків інвестором.

Виділення раніше не вирішених проблем. Якщо мати на увазі уявність будь-якої проектної роботи, то ця ж сама уявність фактично відкриває вікно доступу до теоретичного дослідження проектних робіт, їх виконання у тому числі на замовлення дослідників, ефективності їх виконання, оптимізації та забезпечення умов їх оптимального виконання. При цьому відкритість вікна доступу до зазначеного дослідження є обнадійливою основою співпраці теоретиків і практиків розробки та впровадження проектів.

Мета дослідження полягає у розробці методів та методик оптимального планування проектних робіт з урахуванням необхідності оптимального управління виконанням проектних робіт під час планової реалізації проекту.

Викладення основного матеріалу. Маючи на увазі проектну роботу A (вона є уявною), розглянемо її виконання деяким виконавцем V_i , який може її виконувати з деякою інтенсивністю i_{vra} (інтенсивність виконання роботи A). Будь-яке виконання будь-якої роботи є лише назвою того, що виконує виконавець V_i під час виконання роботи A . Саме ж виконання роботи A завжди розпадається на декілька складових частин, кожна з яких є лише частиною роботи A до тих пір, поки не буде з'ясовано, що виконання будь-якої роботи у більшості випадків асоціюється з процесом її виконання, в межах якого теоретично враховується все те, що відбувається під час виконання роботи – виконавець водночас щось думає, щось помічає, щось переміщує з місця на місце, щось бере, щось кладе і т.д. Інакше кажучи процес виконання конкретної роботи є багатограним і складається з деякої (не обов'язково власної) кількості найпростіших операцій, які мусить виконувати виконавець під час прикладання власних зусиль для того, щоб проектна робота була ним виконана у повній відповідності до завдання.

Таким чином легко зрозуміти, що проектна робота характеризується не тільки часом, а і процесом її виконання, і деякою сукупністю найпростіших операцій виконавця V_i роботи A , і розгортанням у часі тих змін, які визначають процес виконання проектної роботи, і прикладанням власних зусиль на виконання найпростіших операцій, і інтенсивністю прикладання зусиль, і деяким плановим об'ємом, який хтось визначає до початку виконання проектної роботи, і можливістю впливати на виконавця проектної роботи впродовж її виконання заради прискорення, сповільнення або ж завершення виконання роботи її виконавцем. Все це разом взяте вимушує вивчати феномен виконання проектної роботи, яка завжди є уявною.

Що можна сказати про виконання завдання водієві перевезти вантаж з одного місця в інше його власною машиною? На це запитання існує велика кількість відповідей. Але має бути зрозумілим, що в конкретній життєвій ситуації водієві має бути відомим і саме завдання, і машина, і вантаж, і місце розташування вантажу, і нове місце його розташування. Незалежно від цього кожному зрозуміло, що виконання цього завдання має звідкись починатись і чимось завершуватись.

З теоретичної точки зору, ніхто не має права заперечувати застосування спрощених постановок задач. У відповідності з таким правом теоретика розглянемо проектну роботу A , яка допускає ділення на складові частини A_1, A_2, \dots, A_n , кожна з яких виконується різними виконавцями $V_{i_1}, V_{i_2}, \dots, V_{i_n}$ під контролем одного управлінця. Будемо вважати, що процес виконання роботи A_i ; $i=1, 2, \dots, k$ задається векторним диференціальним рівнянням (1).

З огляду на практику у якості проектної роботи A можна розглядати розробку деякого проекту Pa , або ж проектне впровадження проекту Pa в практику життя, яке позначимо символом $ВППa$, або ж їх послідовне виконання у відповідності з проектним завданням $ПЗa$.

$$\dot{x} = f_i(x, t, u), \quad t \in [t_0; t_k], \quad i = 1, 2, \dots, x, \quad (1)$$

У цьому рівнянні символом x позначена деяка кількість поки що невідомих якісних та кількісних характеристик виконання роботи A , її вартості та поточних витрат на її виконання. Символом t позначений поточний час, символом f_i – сукупність поки що невідомих операцій, які мусить виконувати виконавець Bu_i під час виконання своєї роботи; символом u – функція управління інтенсивністю виконання роботи конкретним виконавцем. Для конкретності вважається, що $x = (x_1; \dots; x_n)$, а $[t_0; t_k] = \bigcup_{i=1}^K [t_{i-1}; t_i]$, $t_{i-1} < t_i$

Крім цього вважається відомим, що виконавець Bu_i виконує проектну роботу на протязі відрізка часу $[t_{i-1}; t_i]$, а управлінець відслідковує якість виконання роботи A_i виконавцем Bu_i , контролює час її виконання, якість виконання і реагує на відхилення від керівних вимог до якості та часу виконання кожної роботи A_i .

Нормативні вимоги до якості виконання практичних робіт фіксуються обмеженням

$$x \in X_i, \quad (2)$$

де множини X_i допустимих значень характеристик x виконання проектної роботи A_i відомі з кожного досвіду їх виконання.

Функція управління інтенсивністю, яка позначена символом u , теж має деякі обмеження. По-перше, з огляду на теорію управління ця функція вважається векторною, тобто $u = (u_1, \dots, u_m)$, і по-друге

$$u \in U, \quad (3)$$

де символом U позначена множина допустимих значень функції управління інтенсивністю.

Окрім нормативних вимог (2) до якості виконання проектних робіт вважаються відомими ненормативні вимоги у виді показників P_j , $j = 1, 2, \dots, N$

якості процесу виконання роботи A впродовж часу $T_A = t_k - t_0$ її виконанням. Нормативні вимоги використовуються як виконавцем відповідних робіт, так і управлінцем виконання роботи A_i .

Ненормативні показники P_j якості виконання проектних робіт розподілені між роботами A_s та їх виконанням у відповідності з конкретною практикою проектування. Серед них в межах теорії управління відокремлюють інтегральні, термінальні та мішані показники якості. Крім цього, ці ж самі показники якості інколи використовуються з метою оптимізації і виконання роботи A , і оптимізації управління цим виконанням.

Якщо розподіл ненормативних показників P_j є фіксованим і визначені ознаки оптимального виконання кожної проектної роботи A_i виконавцем Bu_i , а також критерії оптимальності управління процесом виконання роботи A , тоді задача пошуку оптимального управління процесом виконання роботи A називається задачею системної оптимізації управління виконання проектних робіт.

Прикладів розв'язування задач системної оптимізації управління виконання проектних робіт можна навести велику кількість. У найпростішому варіанті це може бути задача мінімізації часу виконання проектної роботи за умови, коли інтенсивність її виконання є сталою величиною

$$i\text{в}pr = \text{const}. \quad (4)$$

Якщо інтенсивність виконання проектних робіт є сталою величиною, тоді об'єм V_A виконаної роботи завжди пропорційний часові виконання цієї роботи, тобто має місце рівність

$$V_A(t) = i\text{в}pr(t - t_0). \quad (5)$$

За цієї умови мінімальний час виконання проектної роботи знаходиться просто:

$$T_A = \frac{V_3}{i\text{в}pr}, \quad (6)$$

де V_3 – заданий об'єм виконання проектної роботи.

Якщо тільки інтенсивність $i\text{в}pr$ може приймати різні, але сталі величини, тоді найменший час виконання проектної роботи відповідає найвищій інтенсивності. З практичної точки зору це значить, що найкращим варіантом використання працівника на своєму робочому місці є його стимулювання до найбільш інтенсивного виконання проектної роботи.

Умова (4) є очевидним спрощенням моделювання процесу виконання проектної роботи. Але вона і використовується частіше всього під час розробки проектів методом критичного шляху.

Більш складним є наступний приклад.

Коли йдеться мова про транспортування сировини, палива або ж товарів, тоді це трактування завжди характеризується швидкістю і миттєвим прискоренням, яке залежить від потужності двигунів. У таких випадках часто використовують другий закон Ньютона, який з математичної точки зору є диференціальним рівнянням другого порядку. Відповідна система диференціальних рівнянь руху має вигляд

$$\dot{x} = y; \quad \dot{y} = f(t, x, y, u). \quad (7)$$

Якщо проектна робота A ділиться на дві роботи $A1, A2$, а процес виконання кожної з них моделюється системами вигляду (8), (9)

$$\dot{x} = y; \quad \dot{y} = -y + u, \quad (8)$$

$$\dot{x} = y; \quad \dot{y} = y + u, \quad (9)$$

$$|u| \leq 1.$$

Тоді одна із задач системної оптимізації формулюється так.

Знайти функцію управління роботою А, якщо відомо, що транспортування починається в момент часу t_0 з точки $M_0(-1;0)$ і продовжується до моменту t_1 за законом (8), попадаючи в заплановану точку $M_1(0;0)$, а після попадання в точку M_1 закономірність руху змінюється на (9) і рух продовжується до точки $M_2(1;0)$. При цьому на першій частині руху йдеться мова про мінімізацію інтегрального показника якості:

$$P_i = \int_{t_0}^{t_i} \mathcal{G}_i(x, t, u) dt, \quad (10)$$

а на другій частині – про швидкодюю. Потрібно відзначити, що при $\mathcal{G}_i \equiv 1$ першій частині руху теж відповідає швидкодюя.

Для розв'язування такої задачі системної оптимізації управління застосовуються відомі результати теорії оптимального управління - принцип максимуму Понтрягіна та методи його застосування [4-7].

Розв'язком такої задачі є функція $u(t)$, яка визначається своїм сталим значенням на відповідних відрізках часу.

$u(t)=1$ при виконанні умов $0 \leq t \leq t_1$; $t_1+t_2 \leq t \leq t_1+t_2+t_3$;

$u(t)=-1$ при виконанні умов $t_1 \leq t \leq t_1+t_2$; $t_1+t_2+t_3 \leq t \leq t_1+t_2+t_3+t_4$.

Моменти часу t_1, t_2, t_3, t_4 визначаються рівностями

$$t_1 = t_4 = -\ln\left(1 - \sqrt{1 - \frac{1}{e}}\right),$$

$$t_2 = t_3 = \ln\left(1 + \sqrt{1 - \frac{1}{e}}\right).$$

Відмітимо, що після попадання в точку $M_2(1;0)$ при $u = -1$ далі рух продовжується з нульовою швидкістю тільки за умови $u(t)=0$.

Висновки. Наведений приклад засвідчує практичну можливість отримання кількісних характеристик термінів оптимального управління виконанням проектних робіт у тих випадках, коли існує інформація про планову інтенсивність їх виконання та окремі вимоги до якості виконання запланованих робіт. Крім цього, важливе значення має висвітлена ідеологія системної оптимізації виконання проектних робіт та управління цим виконанням.

Перспективи застосування системної оптимізації засвідчуються і загальною постановкою задач оптимізації, і прикладом розв'язку задачі на рівні математичної моделі.

Крім цього, врахування інтенсивності виконання проектних робіт є привабливим для розробки нових методів проектних розрахунків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Словник-довідник з питань управління проектами./Бушуєв С.Д., Українська асоціація управління проектами. –К.,Видавничий дім „Деловая Украина”. – 2001. – 640 с.
2. Мазур И.И., Шапиро В.Д. и др.. Управление проектами/ И.И.Мазур, В.Д.Шапиро и др. Справочное пособие/ Под. ред. И.И.Мазура и В.Д.Шапиро. – М.: Высшая школа. –2001. – 875 с.
3. Тимченко А.А., Федунец П.Д., Денисенко В.А. Системы с управляемой структурой. Стратегическая оптимизация. – К.: 1990. – 15 с.(препринт) – А.Н. Украины, Институт кибернетики 90-53.

4. Федунець П.Д., Василевська Т.П. Стратегічна оптимізація управління проектами.//Управління проектами та розвиток виробництва. Збірник наукових праць. Під ред. В.А.Рач. – Луганськ: вид-во СНУ ім.Даля, 2004. – №1(9). – С.5-16.
5. Федунець П.Д., Проектне керування системою з управлінням.// Управління проектами та розвиток виробництва. Збірник наукових праць. Під. ред. В.А.Рач. – Луганськ: Вид-во СНУ ім.В.Даля, 2004. – №4(12) – С.45-50.
6. Василевская Т.П. Решение задачи стратегической оптимизации управления.//Управління проектами та розвиток виробництва. Збірник наукових праць. Під.ред. В.А.Рач. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2004. – №4(12). – С.110-117.
7. Атанс М. и Фалб П. Оптимальное управление, Изд-во „Машиностроение”. – Москва, 1963. – 763 с.

Стаття надійшла до редакції 12.06.2005 р.