

МЕТОДИКА УПРАВЛІННЯ МНОЖИНОЮ ПРОЕКТІВ НА ОСНОВІ ДИНАМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Панасенко Н.Л., к.е.н., доцент

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

При дослідженні проблем регіональної економіки важливе значення має проблема підвищення ефективності реалізації інвестиційних проектів. При цьому значний економічний ефект може бути отриманий за рахунок реалізації таких проектів, де потрібні різні ресурси, запас яких в регіоні обмежений. Найповніше використання джерел ресурсів може бути забезпечено пріоритетом реалізації інших проектів. Метою дослідження являється розроблення методики управління проектами в умовах обмеженості ресурсів, принциповою особливістю якої є прийняття управлінських рішень щодо послідовної реалізації множини проектів на основі динамічної економіко-математичної моделі багатоцільової оптимізації. Поряд із обмеженнями на ресурси розглядаються і обмеження на можливість одночасної роботи над реалізацією декількох проектів. Визначення оптимального варіанта реалізації проектів на основі даної моделі можна реалізовувати на ЕОМ і використовувати для розв'язання прикладних задач керування проектами на регіональному рівні в умовах становлення і розвитку ринкової економіки.

Ключові слова: проект, інвестиційний проект, управління проектами, динамічна модель, алгоритм реалізації проектів.

N.L. Panasenko, PhD in Economics, Associate Professor

Poltava National Technical University named after Yuriy Kondratyuk, Poltava,

Ukraine

Method of managing set of projects based on dynamic modeling

The method of project management in the context of limited resources, the principal feature of which is the decision-making for the consistent implementation of set of

projects based on the dynamic economic-mathematical model of multi-purpose optimization is developed.

Keywords: project, investment project, project management, dynamic model, the algorithm of implementation of projects.

Постановка проблеми. Проектом являється будь-яка діяльність, основною метою якої є отримання унікального результату, якому передують здійснення цілого ряду необхідних заходів та процедур. Проект є тривалим процесом, а впровадження пов'язаних із ним заходів та ефективність самого проекту значною мірою залежать від якості управління проектом на всіх його фазах, від дотримання норм та стандартів, від врахування вартісних, планових, технічних та інших ризиків, від наявності параметричних та структурних невизначеностей, від величини виробничого потенціалу, кількості ресурсів тощо. Це стосується всіх сфер діяльності, підприємств та організацій різних галузей та форм власності. Управління проектами визнано ключовим механізмом формування конкурентоспроможності держави та бізнесу [1]. Розвиток соціальних та організаційно-технічних систем породжує нові проблеми та завдання, вирішення яких здійснюється на базі нових підходів до управління на основі проектів.

При дослідженні проблем регіональної економіки часто розглядаються питання оптимальної послідовності реалізації інвестиційних проектів. Для реалізації таких проектів потрібні різні ресурси, запас яких в регіоні обмежений. Важливе значення має ефективне використання внутрішніх джерел ресурсів, що дає можливість розвитку економічного потенціалу регіону без значних зовнішніх інвестицій. Для найповнішого використання таких джерел потрібно надавати пріоритет реалізації проектів, впровадження яких створює додаткові ресурси для реалізації інших проектів. Проблеми вибору послідовності реалізації проектів та визначення їх пріоритетів завжди доводиться розв'язувати за обмежених термінів та коштів, тому в реальних ситуаціях це виключно складне завдання. Необхідно також враховувати, що

відповідальність за реалізацію проектів та за їх фінансування стосуються, як правило, різних організаційних структур.

Під терміном «інвестиційний проект» будемо розуміти план будь-якого використання коштів з метою одержання прибутку. Інвестиційні проекти розташовані в надзвичайно широкому діапазоні: комерційна діяльність, модернізація виробництва, створення нового виробництва за принципово нових технологій, виконання певних проектно-конструкторських робіт тощо [2]. Задача вибору інвестиційного проекту за певним критерієм або за багатьма критеріями може мати різний зміст: вибір кращого серед проектів для досягнення однієї й тієї ж мети (наприклад, налагодження виробництва товарів певного найменування) різними шляхами; вибір серед планів організації виробництва різних номенклатур товарів; раціональний розподіл коштів між різними роботами, які виконуються в ході реалізації певного проекту; визначення доцільних галузей господарювання за певних природно-технічних і фінансових умов тощо.

У загальному випадку кожне діюче підприємство для збільшення обсягів прибутку, підвищення рентабельності своєї роботи має постійно розробляти проекти, які передбачають використання коштів для розроблення нових технологій, організації нового виробництва та реконструкції діючого з метою підвищення конкурентноспроможності продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках, і чимало інших проектів. Кожний з них за умов ринкової економіки має бути глибоко обґрунтованим стосовно обсягу прибутку, який очікується після реалізації проекту. Таким чином, задача визначення оптимальної послідовності реалізації множини проектів є актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вітчизняні та закордонні науковці і дослідники внесли суттєвий вклад в розроблення теоретичних основ та практичних рекомендацій управління конкретними проектами. Проблеми управління проектами займають значне місце в дослідженнях міжнародних фінансових та професійних організацій. Питання управління проектами розглянуті в роботах таких вітчизняних і зарубіжних вчених, як

В. Веретенников, М. Браун, Л. Тарасенко, Г. Гевлич, П. Мартін та К. Тейт, Д. Герд, А. Товб, Г. Цинеса, В. Шапіро, С. Бушуєв, Н. Бушуєва, І. Бабаєв, А. Пересада, Masaaki Imai, Shigeo Shingo, Juran J. M., Phillip B. Crosby, Walter E. Deming, Ian G. Durand, A. V. Feigenbaum та інших. Задачі оптимального вибору інвестиційних проектів розглядаються в роботах [3, 4, 5], але в цих роботах не розглянуті можливі впливи реалізації одних проектів на реалізацію інших.

Мета статті. Розробити методику управління множиною проектів в просторі інформатизації на основі динамічного моделювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Підприємство в своїй діяльності має дві множини цілей, які спрямовані на внутрішній та на зовнішній розвиток. Для досягнення цих цілей необхідно розробляти та реалізовувати відповідні проекти. Але для досягнення стратегічних цілей виникає необхідність управляти кількома різними проектами, ефективно використовуючи обмежені ресурси, що неможливо без використання сучасних інформаційних технологій. Значне збільшення потужності комп'ютерів, введення стандартів обміну даними, розвиток Web-технологій створюють можливість управління проектами підвищеної складності та передбачають підвищення ролі інформаційних технологій в цьому управлінні. Інформаційні системи управління проектами дають можливість ефективно керувати ресурсами, затратами, ризиками, якістю та іншими факторами, що впливають на проект, в результаті чого значно підвищується якість управління та зменшується відсоток незавершеності проектів. Автоматизовані інформаційні системи дозволяють розробляти оптимальні календарні плани робіт, надають засоби для розв'язання різноманітних задач, що виникають в процесі керування, підвищують ефективність взаємодії між виконавцями проектів та забезпечують організацію контролю.

Значна увага в теорії управління проектами приділяється організації на основі розвинених інформаційних технологій паралельного виконання кількох проектів, що використовують спільні ресурси. Менше досліджено питання

послідовної реалізації проектів при наявності впливів одних проектів на реалізацію інших.

В даній роботі розглядається можливість поновлення запасів ресурсів при реалізації проектів, що робить запропоновану модель динамічною. В такій моделі реалізація одних проектів відкриває додаткові можливості для реалізації інших. Таким чином при виборі оптимального варіанта потрібно зважати на послідовність реалізації проектів.

Розглянемо математичну модель задачі реалізації проектів. Позначимо через $V_1, V_2, V_3, V_4, \dots, V_n$ проекти, які потрібно реалізувати. Для реалізації використовуються ресурси $A_1, A_2, A_3, A_4, \dots, A_r$. Для реалізації проекту V_i потрібно a_{ij} ресурсу A_j . Після реалізації проекту V_i додатково створюється b_{ij} ресурсу A_j , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, r}$. Перед початком реалізації проектів запаси ресурсів складають a_j , $j = \overline{1, r}$. Поряд із обмеженнями на ресурси до моделі включаються якісні обмеження трьох видів: обмеження першого виду забороняють одночасну реалізацію всіх проектів певної підмножини, тобто частина проектів цієї підмножини повинна залишитись нереалізованими; обмеження другого виду відображають неможливість паралельної роботи над реалізацією проектів певної підмножини, але дозволяють послідовно реалізовувати ці проекти; обмеження третього виду дозволяють реалізацію певних проектів тільки після реалізації деякої визначеної підмножини інших проектів. Вказані якісні обмеження можна замінити відповідними кількісними за допомогою введення штучних видів ресурсів. Це дає можливість розглядати в моделі якісні обмеження нарівні з кількісними.

Розглянемо якісне обмеження першого виду, що забороняє одночасну реалізацію проектів підмножини $\{V_{i1}, V_{i2}, V_{i3}, V_{i4}, \dots, V_{it}\}$. Введемо штучний ресурс, запас якого вважаємо рівним $t-1$, а потреби проектів даної підмножини в цьому ресурсі вважаємо рівними одиниці. Припускаємо, що даний ресурс не виробляється додатково при реалізації проектів.

При наявності якісного обмеження другого виду для підмножини $\{V_{i1}, V_{i2}, V_{i3}, V_{i4}, \dots, V_{it}\}$ вважаємо, що штучний ресурс, початковий запас якого є рівним

$t-1$, а потреби проектів даної підмножини в цьому ресурсі рівні одиниці, відновлюється при впровадженні відповідного проекту.

Розглянемо обмеження третього виду, що дозволяє реалізацію проекту B тільки після реалізації всіх проектів із підмножини $\{B_{i1}, B_{i2}, B_{i3}, B_{i4}, \dots, B_{it}\}$. Припустимо, що в результаті реалізації кожного проекту B_{ij} , $j = \overline{1, t}$ виробляється одиниця деякого штучного ресурсу, проекти, які не входять до даної підмножини, не передбачають виробництва цього ресурсу, а для реалізації проекту B потрібно рівно t одиниць даного ресурсу.

Визначаємо на множині проектів функцію $g: \{B_i\} \rightarrow R$, $R = \{0, 1, 2, 3, 4, \dots, n\}$, яка співставляє проекту B_i період його реалізації. Тривалість k -того періоду визначається такою, щоб забезпечити реалізацію всіх проектів, для яких $g(B_i) = k$.

Якщо реалізація проекту B_i не передбачена, то вважаємо $g(B_i) = 0$. Така функція визначає певний варіант реалізації, якщо $0 \notin \text{Im } g$, то реалізованими виявляються всі проекти.

Варіант $g: \{B_i\} \rightarrow R$ називаємо реалізованим, якщо перед початком кожного періоду є достатній запас ресурсів для реалізації проектів, які заплановані на цей період.

Позначимо через $\delta(i, j)$ функцію, яка дорівнює 0 при $i \neq j$ і рівна 1 при $i = j$. Варіант, що визначається функцією $g: \{B_i\} \rightarrow R$ є реалізованим тоді, коли

$$(\forall t)(\forall j)(a_j + \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^{t-1} \delta(l, g(B_k))(b_{kj} - a_{kj}) \geq \sum_{k=1}^n \delta(t, g(B_k))a_{kj}) \quad (1)$$

де $t = 1, 2, 3, 4, \dots, n$ – періоди.

Як правило задача реалізації проектів є багатокритеріальною. Варіанти оцінюють за критеріями $E_1, E_2, E_3, E_4, \dots, E_m$. Можна або створювати на основі множини критеріїв загальний критерій, або виділяти основний. Для створення загального критерію всі дані критерії нормалізують, потім вибирають відносні важливості критеріїв і створюють загальний. При виборі основного критерію інші розглядають як додаткові обмеження. Таким чином, кожний проект

оцінюється за значенням загального або основного критерію. Варіант, для якого значення критерію є найменшим або найбільшим вважається оптимальним. Далі вважатимемо, що оптимальним є варіант із найбільштим значенням критерію.

Введемо поняття домінації проектів. Проект B_i назвемо доміантою проекту B_j , якщо $b_{ij} - a_{ij} \geq b_{ij} - a_{ij}$ для $j=1, \dots, r$ і значення критерію для B_i не менше, ніж для B_j . Часткова домінація означає, що нерівність $b_{ij} - a_{ij} \geq b_{ij} - a_{ij}$ задовольняється не для всіх видів ресурсів.

Для визначення оптимальних варіантів визначаємо ланцюжок реалізації, тобто варіант $g: \{B_i\} \rightarrow R$, для якого відображення $g|G$, де G – множина проектів, які відображаються не в 0, переводить різні проекти в різні значення. Оптимальний варіант визначається ланцюжками, які не можна збільшити і значення критерію для яких є найбільшим або найменшим. Процес створення ланцюжка поділяється на етапи. Кожний етап заключається в приєднанні до ланцюжка нового проекту. На кожному етапі створення ланцюжка множина проектів поділяється на підмножини

- 1) Проекти, які вже включені до даного ланцюжка реалізації.
- 2) Проекти, які вже розглядалися раніше, і всі можливості, які виникають при доповненні ланцюжка цими проектами вже визначені.
- 3) Проекти, які при доповненні ними ланцюжка, напевне не визначать оптимальний варіант.
- 4) Проекти, які неможливо додати до ланцюжка.
- 5) Доміновані проекти, домінанти яких не включаються до ланцюжка і не є неможливими.
- 6) Проекти, які не включені до вказаних вище підмножин.

Позначимо ці підмножини $B_i^1, B_i^2, B_i^3, B_i^4, B_i^5, B_i^6$ відповідно.

Для продовження ланцюжка вибираємо довільний проект із шостої підмножини. Одержавши ланцюжок найбільшої довжини, ми визначаємо для нього значення критерію, робимо крок назад і вибираємо для продовження

інший проект із шостої підмножини. Вказані дії продовжимо поки всі можливі ланцюжки виявляться переглянутими. Вибираємо ланцюжок, який визначає оптимальне значення критерію.

Для попередньої оцінки варіантів можна використати оцінки довжини ланцюжка і значення критерію. Для оцінки довжини ланцюжка ми розглядаємо задачі, де для реалізації проектів потрібні не всі види ресурсів, а лише деякі, а значення критерію для всіх проектів однакові. Розв'язавши ці задачі, ми визначаємо найбільші можливі довжини ланцюжків. Оцінки значення критерію визначаються динамічно при розв'язанні задачі. Як тільки ми одержали ланцюжок, який, можливо, визначає оптимальний варіант, ми беремо значення критерію для цього ланцюжка в якості оцінки.

Оцінки довжини і значення критерію дають можливості при виборі варіанта продовження ланцюжка відкидати безперспективні варіанти. Якщо довжина ланцюжка дорівнює α , значення критерію для даного ланцюжка V , оцінка критерію W , оцінка довжини p і ми вибрали для продовження ланцюжка проект із значенням критерію β , то значення критерію на $p - \alpha - 1$ проекті, які не включені до ланцюжка, повинно бути не менше ніж $W - V - \beta$, інакше вибраний для доповнення проект є безперспективним.

Щоб повторно не розглядати варіанти вводиться функція F , визначена на множині підмножин множини $B = \{B_i\}$, яка ставить в відповідність різним підмножинам різні числа. Значення цієї функції, що відповідають проаналізованим раніше варіантам включаються до множини Z .

Для розв'язання задачі визначення оптимального варіанта здійснюємо такі етапи:

1. Беремо $i = 0$ і визначаємо описані вище множини $B_i^1 = \emptyset$, $B_i^2 = \emptyset$, $B_i^3 = \emptyset$, $B_i^4 = \emptyset$, $B_i^5 = \emptyset$, $B_i^6 = B$.
2. Визначаємо поточні запаси ресурсів $v_j = a_j$, $j = \overline{1, r}$.
3. Якщо множина B_i^6 непорожня, то в множині B_i^6 вибираємо проект B_k з найбільшим індексом і йдемо на етап 4, інакше на етап 11.

4. Перевіряємо нерівності $a_{kj} \leq v_j$, $j = \overline{1, r}$. Якщо принаймні одна з них не задовольняється, то проект B_k виключається з множини V_i^6 і включається до множини V_i^4 , після чого повертаємось на етап 3.
5. Для проекту B_k визначаємо перспективність за допомогою оцінок критерію та довжини ланцюжка. Якщо проект виявився безперспективним, то він виключається з множини V_i^6 і включається до множини V_i^3 , після чого повертаємось на етап 3.
6. Якщо проект B_k є домінованим і його домінанта включається до множин V_i^2 , V_i^3 або V_i^6 , то він виключається з множини V_i^6 і включається до множини V_i^5 , після чого повертаємось на етап 3.
7. Перевіряємо, чи включається значення функції $F(V_i^1 + \{B_k\})$ до множини Z . Якщо включається, то проект B_k виключається з множини V_i^6 і включається до множини V_i^2 , після чого повертаємось на етап 3.
8. Беремо $i = i + 1$.
9. Визначаємо поточні запаси ресурсів $v_j = v_j - a_{kj} + b_{kj}$, $j = \overline{1, r}$.
10. Визначаємо множини $V_i^1 = V_{i-1}^1 + \{B_k\}$, $V_i^2 = \emptyset$, $V_i^3 = \emptyset$, $V_i^4 = \emptyset$, $V_i^5 = \emptyset$, $V_i^6 = V - V_i^1$ та повертаємось на етап 3.
11. Визначаємо значення M критерію для варіанта, що відповідає множині V_i^1 і порівнюємо це значення із оцінкою W . Якщо це значення більше W , то вважаємо $W = M$ і відмічаємо даний варіант.
12. Значення функції $F(V_i^1)$ включаємо до множини Z .
13. Якщо $i = 0$, то відмічений варіант є оптимальним, інакше беремо $i = i - 1$.
14. Виключаємо проект $D \in (V_{i+1}^1 - V_i^1)$ із підмножини V_i^6 , включаємо його до підмножини V_i^2 , визначаємо поточні запаси ресурсів $v_j = v_j + a_{kj} - b_{kj}$, $j = \overline{1, r}$ і повертаємось на етап 3.

Висновки та пропозиції. Запропонована методика щодо вирішення наукової проблеми управління проектами в умовах обмеженості ресурсів, принциповою особливістю якої є організація послідовної реалізації множини проектів на основі розробленого алгоритму за допомогою динамічної

економіко-математичної моделі багатоцільової оптимізації, що дозволить підвищити ефективність управління інноваційними проектами. Розроблений алгоритм можна реалізувати на ЕОМ і використовувати для розв'язання прикладних задач керування проектами в регіональній економіці. Дана методика може бути використана для управління інвестиційними проектами на регіональному рівні в умовах становлення і розвитку ринкової економіки.

Список використаних джерел

1. Бушуєв С.Д. Формула та напрями наукових досліджень зі спеціальності «Управління проектами та програмами» / С.Д. Бушуєв, В.Д. Гогунський, І.В. Кононенко // Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Управління проектами: стан та перспективи» (Миколаїв, 19 вересня 2012 р.). – Миколаїв: НУК, 2012. – С. 28 – 31.
2. Мартин П., Тейт К. Управление проектами / Пер. с англ. – С-Пб.: Питер, 2006. – 224 с.
3. Дрожжина Л. В. Математична модель задачі вибору інноваційних проектів і розподілу капіталовкладень / Л. В. Дрожжина, О. О. Скалозуб // Збірник наукових праць ДДУ – Динамічні моделі в економіці. – 2000. – № 3. – С. 44 – 47.
4. Дубинин Є. Финансовое управление по проектам [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.cfin.ru/press/management/1998-6/11.shtml>.
5. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход , Москва: Мир, 1978. – 432 с.