

Результати, близькі до експериментальних, отримують, якщо критерій точності обчислень, тобто різниця значень у сусідніх циклах, менша за 0,1 %. При цьому, відхилення розрахункових значень переміщень середин балок f_1 від дослідних значень переважно знаходяться в межах 3...8 %.

Реалізація описаної математичної моделі на ПЕОМ дала змогу провести широкі числові дослідження міцності нерозрізних сталобетонних балок з різними характеристиками бетону і арматури. Експериментальна перевірка результатів розрахунків за міцністю засвідчила достатню точність моделі (до 9 %) і дозволяє рекомендувати її до використання як під час планування експериментів, так і при проектуванні.

1. Клименко Ф.Е., Барабаш В.М. *Неразрезные железобетонные балки с внешним полосовым армированием* // Вестн. Львов. политехн. ин-та. 1985. № 193. С.38–40. 2. Клименко Ф.Е., Барабаш В.М. *Прочность і деформативність железобетонных балок с внешней полосовой арматурой из алюминиевых сплавов* // Вопросы прочности, деформативности и трещиностойкости железобетона: Межвуз. сб. Ростов н/Д, 1980. С.105–113.

УДК 519. 68:681. 3:658. 512

А.В. Бойко

Київський національний університет будівництва та архітектури

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ КОЛЕКТИВНИХ РІШЕНЬ ПІД ЧАС УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

© Бойко А.В., 2000

У статті розглядається етап формування математичної моделі в системі підтримки прийняття колективних рішень, орієнтований на підготовку рішень у різноманітних галузях знань.

У теперішній час здійснюється реформування і реструктуризація будівельної індустрії України. Ці процеси відбуваються в умовах гострого бюджетного дефіциту, відсутності державних дотацій і взаємних неплатежів. Більшість підприємств будівельної індустрії через нестачу оборотних коштів, застарілого матеріалоємного й енергоємного устаткування стають не конкурентоздатними на зовнішньому і внутрішньому ринках. Ринок будівельних конструкцій і матеріалів заповнюється провідними закордонними компаніями, що випускають не завжди якісні вироби. У таких умовах одним із найбільш прийнятних варіантів для подальшого розвитку підприємств будівельної індустрії є пошук стратегічного інвестора, який би забезпечив необхідну фінансову підтримку. Практика свідчить, що обов'язковою вимогою інвестора для початку фінансування є наявність інвестиційного проекту розвитку підприємства на найближчі 3–5 років. У цьому проекті повинні бути висвітлені основні

етапи його реалізації з відповідними економічними показниками (наприклад, чистий дисконтований прибуток, внутрішня норма прибутку, точка беззбитковості тощо).

Професійний підхід до підготовки та управління інвестиційними проектами розробляється науковим напрямком “Проектний менеджмент” [1–3], що останнім часом в Україні стає особливо актуальним. “Проектний менеджмент” містить у собі як спеціальні знання, що відтворюють особливості того або іншого сектора економіки, так і надпрофесійні, які містять методи і засоби керуваннями проектами.

Виходячи з ідеології “Проектного менеджменту”, кожний проект містить *передінвестиційну, інвестиційну і постінвестиційну* фази. Зрозуміло, що на *передінвестиційній фазі*, коли здійснюється стратегічний менеджмент і маркетинг, розробляється бізнес-план і приймається рішення про стратегію інвестування, ризик прийняття неефективних рішень достатньо високий і відповідно наслідки таких рішень можуть бути також серйозними. На *інвестиційній фазі* також доводиться приймати безліч відповідальних рішень, пов'язаних із плануванням робіт і ресурсів проекту, а також його моніторингом, причому в умовах жорсткого дефіциту часу і коштів. У зв'язку з цим виникає необхідність у розробці ефективної системи підтримки прийняття колективних рішень (СППР), орієнтованої на підготовку рішень у різноманітних галузях знань. Зрозуміло, що одним із важливих етапів у розробці такої системи є етап *формування математичної моделі*.

Одним із найвідоміших та найефективніших методів колективної розробки і прийняття рішень є метод “Мозкового штурму” [4]. Тому при розробці математичної моделі СППР, орієнтованої на ідеологію “Проектного менеджменту”, за основу буде взятий саме цей метод. При цьому передбачається, що колективна думка відповідно команд генераторів ідей і експертів є більш прийнятною, ніж індивідуальна думка будь кого з членів цих команд, тобто є більш достовірною. Виходячи з вищенаведеного, введемо позначення. Позначимо S модель системи підтримки прийняття рішень і визначимо її елементи

$$S = \langle P^M, \Omega, \Psi, T, C | \Gamma, A, E, K, N^S, a^0, F \rangle, \quad (1)$$

де P^M – проектний менеджер, що визначає зміст елементів моделі прийняття рішень залежно від конкретної проблемної ситуації; Ω – проблемна ситуація (наприклад, відсутність оборотних коштів для розвитку підприємства); Ψ – множина цілей, досягнення яких може призвести до вирішення проблеми (наприклад, забезпечити залучення додаткових і ефективно використання власних коштів); T – час на ухвалення рішення; C – кошти, які необхідні для реалізації розробки і прийняття рішень; Γ – команда генераторів ідей, яка складається з фахівців у різноманітних галузях знань, пов'язаних із вирішуваною проблемою; A – альтернативні рішення, що покликані забезпечити вирішення проблеми (наприклад, залучення іноземних інвестицій, створення спільного підприємства тощо); E – команда експертів, що здійснює оцінку альтернатив на підставі однієї з таких методик: безпосередня оцінка, ранжування і парне порівняння; K – показники якості, за якими оцінюються альтернативи (наприклад, тимчасові і вартісні характеристики рішень тощо); N^S – ситуації, що вносять невизначеність в оцінку альтернатив за різноманітними показниками якості (наприклад, інфляція, політична й економічна нестабільність тощо); a^0 – найкраще альтернативне рішення за вказаного змісту елементів моделі; F – функція переваг проектного менеджера, пов'язана з добором команд генераторів та експертів, вибором методик оцінювання тощо.

Розглядаючи розробку і прийняття рішень під час управління інвестиційними проектами, відзначимо, що під час виникнення проблемної ситуації Ω проектний менеджер P^M формулює множину цілей Ψ , виходячи з яких згодом будуть генеруватися альтернативні рішення

$$\Psi = \left\{ \psi_i \mid i = \overline{1, \zeta} \right\}, \quad (2)$$

де ψ_i – i -та ціль, досягнення якої може сприяти вирішенню проблеми Ω ; ζ – загальна кількість цілей.

При цьому розробку і прийняття рішень ми будемо розглядати як окремий проект, у межах реалізації інвестиційного проекту. На виконання проекту розробки і прийняття рішень у цільовому плані і проектно-кошторисній документації інвестиційного проекту передбачаються час T і обсяг коштів C , що описуються виразами (3) і (4)

$$T = \left\{ t_K, t_G, t_E, t_R \right\}, \quad (3)$$

де T – час, передбачений на реалізацію проекту розробки і прийняття рішень; t_K – фаза добору команд генераторів і експертів; t_G – фаза генерації ідей; t_E – фаза експертизи альтернатив; t_R – фаза ухвалення рішення;

$$C = C_P + C_S + C_G + C_E, \quad (4)$$

де C – обсяг коштів для реалізації проекту розробки і прийняття рішень; C_P – витрати, пов'язані з оплатою праці проектного менеджера, що здійснює керування проектом розробки і прийняття рішень; C_S – витрати, пов'язані з придбанням, адаптацією й експлуатацією комп'ютерної СППР (система буде сформована на етапі розробки програмних засобів підтримки прийняття рішень); C_G – витрати, пов'язані з проведенням етапу генерації ідей (наприклад, оплата праці членів команди генераторів тощо); C_E – витрати, пов'язані з проведенням експертизи запропонованих альтернативних рішень (наприклад, оплата праці експертів тощо).

Розробка і прийняття рішень на підставі методу “Мозкового штурму” містить два основні етапи: *етап генерації ідей* (наприклад, альтернативних рішень, показників якості, ситуацій невизначеності, що задаються проектним менеджером) і *етап експертизи* (крім альтернатив, можуть також оцінюватися вагові коефіцієнти показників якості, ймовірності появи ситуацій невизначеності тощо). На *етапі генерації ідей* проектний менеджер за допомогою тестування претендентів (передбачається формування підсистеми тестування для визначення психологічного портрета особистості претендентів) або, виходячи з їхнього рейтингу в базі даних генераторів (передбачається введення баз даних і розрахунок у них відповідних рейтингів генераторів/експертів), формує команду генераторів Γ , що покликана сформулювати множину альтернативних шляхів вирішення проблеми Ω

$$\Gamma = \left\{ \gamma_j \mid j = \overline{1, \xi} \right\}, \quad (5)$$

де γ_j – j -й член команди генераторів; ξ – загальна кількість спеціалістів у команді генераторів, зумовлена проектним менеджером залежно від складності проблеми.

Вихідними даними на етапі генерації є досліджувана проблема Ω і задана проектним менеджером множина цілей Ψ . Як результат роботи команди генераторів, передбачається одержати набір альтернативних рішень A , а також ситуацій невизначеності N^S і показників

якості K , згідно з якими буде відбуватися оцінювання запропонованих рішень

$$\gamma_j = \langle \Omega, \Psi \mid A, K, N^S \rangle, \quad (6)$$

При цьому на команду генераторів покладається одна з найважливіших завдань – на підставі досвіду роботи в досліджуваній галузі знань, запропонувати множину альтернативних рішень A , реалізація кожного з яких може призвести до вирішення існуючої проблеми

$$A = \left\{ a_i \mid i = \overline{1, n} \right\}, \quad (7)$$

де a_i – i -те альтернативне рішення; n – загальна кількість альтернативних шляхів досягнення цілі.

Переходячи до розгляду наступного етапу реалізації проекту розробки і прийняття рішень – *експертизи альтернатив*, відзначимо, що цей етап починається з підбору команди експертів за результатами тестування (передбачається розробка підсистеми визначення психологічного портрета особистості учасника проекту), аналізу рейтингу в базі даних експертів і співбесіди з проектним менеджером. Внаслідок цього формується команда експертів E , яка має оцінити альтернативи

$$E = \left\{ e_k \mid k = \overline{1, v} \right\}, \quad (8)$$

де e_k – k -й член команди експертів; v – загальна кількість експертів у команді, обумовлена проектним менеджером.

Вхідними даними на етапі експертизи виступають альтернативи, показники якості альтернатив і ситуації невизначеності, виходячи з яких і провадитиметься безпосередньо оцінювання. Вихідними ж даними є оцінки альтернатив в умовах багатокритеріального компромісу X і невизначеності Y , а також вагові коефіцієнти показників якості альтернатив W , компетентності експертів A і ймовірності появи ситуацій невизначеності P

$$e_k = \langle A, K, N^S \mid X_k, Y_k, W^k, \lambda_k, P^k \rangle, \quad (9)$$

де X_k – множина оцінок альтернатив, визначених k -м екпертом, виходячи з заданих показників якості; Y_k – множина оцінок альтернатив під час настання заданих проектним менеджером ситуацій невизначеності, призначених k -м екпертом; W^k – вагові коефіцієнти показників якості, призначені k -м екпертом; λ_k – компетентність k -го експерта; P^k – множина ймовірностей появи ситуацій невизначеності, призначена k -м екпертом.

З метою визначення можливих станів моделі розробки і прийняття рішень, розглянемо компоненти, що здійснюють на неї безпосередній вплив. До таких компонентів варто зарахувати множину показників якості альтернатив K (наприклад вартість, час реалізації рішень тощо) і ситуацій невизначеності N^S (наприклад інфляція, політична й економічна стабільність тощо), які описуються виразами (10) та (11)

$$K = \left\{ k_j \mid j = \overline{1, z} \right\}, \quad (10)$$

де k_j – j -й показник якості альтернатив; z – кількість показників якості альтернатив, що визначається проектним менеджером і/або генераторами ідей;

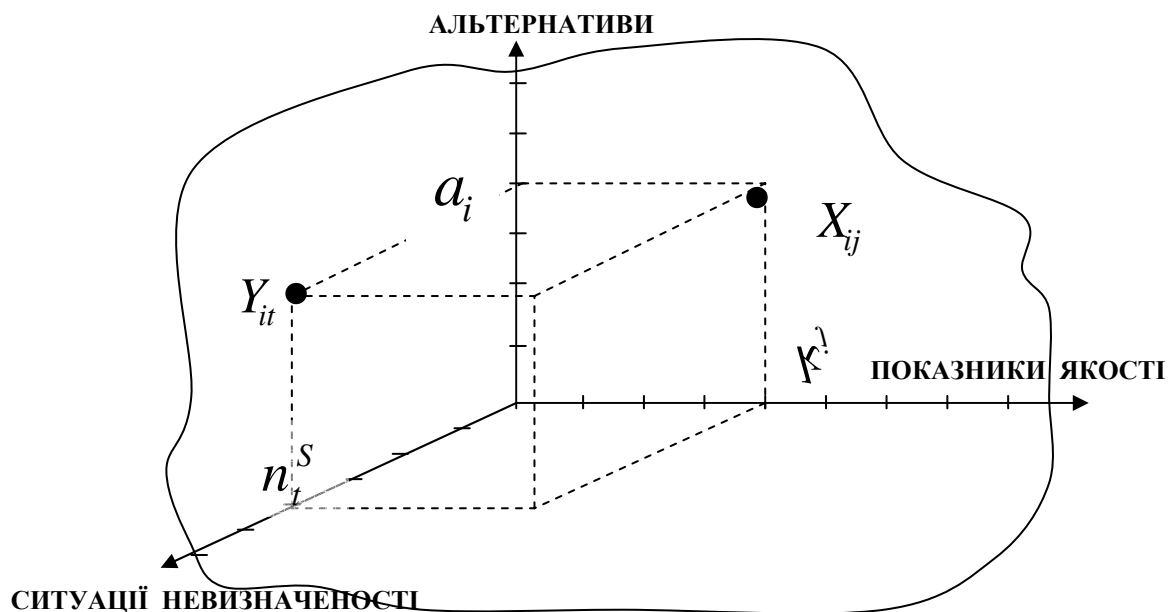
$$N^S = \left\{ n_t^S \mid t = \overline{1, l} \right\}, \quad (11)$$

де n_t^s – t -та ситуація невизначеності, що здійснює вплив на оцінки альтернатив; l – загальна кількість ситуацій невизначеності.

Виходячи з вищенаведеного, визначимо три основні стани моделі розробки і прийняття рішень (рисунок):

- 1) багатокритеріальний компроміс (при $z > 1, l = 1$);
- 2) однокритеріальний вибір в умовах невизначеності (при $z = 1, l > 1$);
- 3) багатокритеріальний компроміс в умовах невизначеності (при $z > 1, l > 1$).

Зрозуміло, що третій стан моделі є найскладнішим, тому що потрібно врахувати вплив чинника невизначеності на запропоновані альтернативні рішення, а лише потім вибрати краще рішення a^0 на множині показників якості.



Основні стани моделі розробки і прийняття рішень.

Безумовно, ключовою фігурою в проекті розробки і прийняття рішень є проектний менеджер, тому що він формулює проблему Ω та визначає множину цілей Ψ . Він же на підставі аналізу результатів тестування, рейтингу в базі даних генераторів/ експертів і особистої співбесіди формує команди генераторів Γ та експертів E . Проектний менеджер має пріоритетне право на завдання змісту елементів моделі прийняття рішень:

- на формування множини ситуацій невизначеності N^s і критеріїв розрахунку коефіцієнтів визначеності альтернатив K_i^N ;
- на визначення множини показників якості альтернатив K і методів розрахунку критеріїв якості альтернатив K_i^K , при цьому проектний менеджер може вказувати їхні вагові коефіцієнти W залежно від значимості конкретного показника якості для вирішення проблеми;
- має можливість генерувати альтернативні рішення;

- на завдання засобів оцінювання альтернатив (наприклад безпосереднє оцінювання, ранжування, парне порівняння);
- на вибір найкращого рішення з множини альтернатив (після завершення розрахунку моделі).

У зв'язку з цим у модель розробки і прийняття рішень вводиться *функція переваг проектного менеджера* F , що виділяє значимість тих або інших елементів моделі для конкретного проектного менеджера

$$F = f\left(\Omega, \Psi \mid \Gamma, E, N^s, K, A, a^0 \right), \quad (12)$$

При цьому на розробку і прийняття рішень та відповідно на підготовку за допомогою СППР рішення накладаються такі обмеження:

- час на розробку і прийняття рішень не повинен перевищувати відведеного на реалізацію цього проекту (у межах інвестиційного проекту) часу T_p , тобто $T \leq T_p$;
- запланований економічний ефект від прийнятого рішення повинен перевищувати витрати на його підготовку;
- кількість альтернативних рішень повинна бути більшою від одиниці ($n > 1$);
- реалізація будь-якого альтернативного рішення має призводити до вирішення проблеми;
- на етапі генерації ідей повинні брати участь не менше семи генераторів ідей ($\xi \geq 7$), а на етапі експертизи – не менше десятих експертів ($v \geq 10$), що забезпечує ефективність прийнятих рішень на підставі методу «Мозкового штурму».

1. Керівництво: Основи знань по проектному менеджменту: Пер. з англ. К., 1999. 197 с. 2. Шапіро В.Д. Управління проектами. С-Петербург, 1996. 610 с. 3. Шеремет В.В., Павлюченко В.М., Шапіро В.Д. та ін. Управління інвестиціями: У 2 т. М., 1998. 416 с. 4. Бушуєв С.Д., Морозов В.В. Методичні вказівки до використання комп'ютерної інноваційної гри «Штурм» – навчання колективному рішенню проблем на ЕОМ. К., 1989. 24 с.

УДК 691.16:662

В.І. Братчун, І.Ф. Рибалко

Донбаська державна академія будівництва і архітектури

ДЬОГТЕПОЛІМЕРБЕТОНИ З АКТИВОВАНИМ МІНЕРАЛЬНИМ ПОРОШКОМ

© Братчун В.І., Рибалко І.Ф., 2000

Показано, що довговічний дьогтебетон можна здобути комплексною модифікацією мікроструктури дьогтебетону введенням у кам'яновугільне в'язуче відсіву полівінілхлориду та активацією шлаків станцій нейтралізації сталеводово-канатних заводів (мінеральний порошок) полімермістким відходом виробництва епоксидних смол.