

Теорія конфліктних ситуацій при визначенні оптимальних методів будівництва багатоповерхових споруд

*Павлов І.Д., Курта С.Ф., Запорізька державна інженерна академія
Кривицький А.П., Відділ капітального будівництва ВАТ «Запоріжсталь»*

У багатьох економічних ситуаціях виникає необхідність розробки та прийняття рішень в умовах невизначеності. Невизначеність може мати різний характер. Невизначеними можуть бути сплановані дії компанії, скеровані на зменшення ефективності рішень, які приймає конкурент. Невизначеність може стосуватися ситуації ризику, в якій суб'єкт, що приймає рішення, здатен установити не тільки всі можливі результати рішень, але й вірогідність можливих умов їх появи. Умови впливають на прийняття рішень підсвідомо, незалежно від дій суб'єкта, що приймає рішення. Коли відомі всі наслідки можливих рішень, але невідома їх вірогідність, очевидно, що рішення приймають в умовах повної невизначеності.

Необхідність проведення кількісного аналізу фінансово-економічних ситуацій та прийняття на їх основі управлінських рішень і обумовила використання спеціальних економіко-математичних методів обґрунтування рішень в умовах ринкової невизначеності. Часто у будівельному виробництві з'являється потреба у вирішенні задач з конфліктними ситуаціями за допомогою методів, що дозволяють знаходити кількісні характеристики економічних процесів і мають переваги в обґрунтуванні рішень порівняно з іншими методами.

При проектуванні виконання робіт по зведенню висотних будівель в різних граничних умовах щільної забудови міських територій число можливих варіантів вибору провідних механізмів для монтажу конструкцій зазвичай невелика. Така ситуація не дозволяє істотно збільшити коло розглянутих вантажопідіймальних механізмів для забезпечення економічно доцільного їх використання при монтажі будівельних конструкцій. Проте навіть в таких жорстких граничних умовах вибір комплекту засобів механізації вкрай важливий.

Запропоновані раніше методи вибору оптимальних складів механізмів для будівництва багатоповерхових споруд застосовувались на підборі технічних даних механізмів та зрівнянні їх цінових характеристик між собою. Питання розподілення машино-годин, та їх вартості між підібраними (за технічними характеристиками) механізмами в об'ємі затвердженої Замовником кошторисної документації не розглядалось.

Розділ математики, що вивчає конфліктні ситуації на основі їхніх математичних моделей, називається *теорією ігор*. Таким чином, теорія ігор - це математична теорія конфліктних ситуацій, що розробляє рекомендації з найбільш раціонального способу дій кожного з учасників у ході конфліктної ситуації, тобто таких дій, які забезпечували б йому найкращий результат. Ігрову схему можна надати багатьом ситуаціям у будівельному виробництві. Розглянемо матричну гру з оптимальними змішаними стратегіями. Головним

в розгляді ігор є поняття оптимальних стратегій гравців. У цьому понятті вкладається такий зміст: стратегія гравця є оптимальною, якщо застосування цієї стратегії забезпечить йому найбільший гарантований вигравш при різних стратегіях іншого гравця. Виходячи з цих позицій, перший гравець розглядає матрицю A своїх вигравшів

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i1} & \dots & a_{ii} & \dots & a_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mi} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

таким чином: для кожного значення i ($i=1,2,\dots, m$) визначається мінімальне значення вигравшу в залежності від прийнятих стратегій другого гравця

$$\min a_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, m), \quad (2)$$

т.ч. визначається мінімальний вигравш для першого гравця при умовах, що він застосує свою i -у чисту стратегію, далі із мінімальних вигравшів знаходимо таку стратегію, при котрій цей мінімальний вигравш буде максимальним, тобто знаходимо

$$\max \min a_{ij} = \alpha. \quad (3)$$

Число α визначене за формулою (3) має назву *нижня вартість гри* та показує який мінімальний вигравш може гарантувати собі перший гравець, застосовуючи свої чисті стратегії при різноманітних діях другого гравця.

Другий гравець при оптимальній своїй поведінці має прагнути завдяки своїм стратегіям максимально зменшити вигравш першого гравця. З цієї причини для другого гравця знаходиться

$$\max a_{ij} \quad (4)$$

Таким чином, визначається максимальний вигравш першого гравця, при умові, що другий гравець застосує свою j -ту чисту стратегію, після цього другий гравець відшукує таку свою стратегію, при якій перший гравець отримає мінімальний вигравш, таким чином знаходять

$$\min \max a_{ij} = \beta \quad (5)$$

Число β , визначене за формулою (5), має назву *чистою верхньою вартістю гри* та вказує, який максимальний вигравш може собі гарантувати перший гравець. Іншими словами, застосовуючи свої чисті стратегії перший гравець зможе забезпечити собі вигравш не менше α , а другий гравець завдяки своїм чистим стратегіям зможе не допустити вигравшу першого гравця більше ніж β .

Якщо в грі з матрицею A нижня та верхня чиста ціна гри співпадають, $\alpha = \beta$, то кажуть, що ця гра має сідлову точку в чистих стратегіях та чисту вартість гри:

$$v = \alpha = \beta$$

Сідлова точка – це пара чистих стратегій відповідно першого та другого гравця, при яких досягається рівняння $\alpha = \beta$. Пара чистих стратегій

першого та другого гравців ,які утворюють сідлову точку та сідловий елемент називається рішенням гри.

Якщо гра не має сідлової точки , то застосування чистих стратегій не дає оптимального рішення гри. В цьому випадку визначається змішана стратегія. Для вирішення задач зі змішаними стратегіям і застосуємо метод рішення матричної гри за допомогою лінійного програмування. Цей метод припускає, що ціна гри позитивна. Ця умова не порушує спільності , тому що завжди можливо підібрати таке число c , додавання якого до усіх елементів матриці виграшів дає матрицю з позитивними елементами , а також з позитивним значенням вартості гри. При цьому оптимальні змішані стратегії обох гравців не зміняться.

Таким чином, розглянута методика визначення оптимального техніко-економічного складу вантажопідйомних механізмів дозволяє будівельним підприємствам з великою долею упевненості виконувати планування своєї господарської діяльності. Запропонована методика також може бути використана службою Замовника при виконанні аналізу проектної документації об'єкту будівництва щодо можливості внесення змін з метою зменшення вартості будівництва.