

Основні принципи побудови моделей прийняття рішень в організаційних системах

Вікторія Ключева¹, Олександр Симоненко², Наталія Зінченко³

¹Київський національний університет будівництва і архітектури
пр-т Повітряних Сил, 31, м. Київ, Україна, 03037

^{2,3}Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут
вул. Князів Острозьких 45/1, Київ, Україна, 01011

¹kliuieva.vv@knuba.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0003-1267-0717>

²lokalyt@gmail.com orcid.org/0000-0001-8511-2017

³zinchenko.natasha@gmail.com, orcid.org/0009-0004-1837-2838

Received 03.02.2025, accepted 29.03.2025

<https://doi.org/10.32347/st.2025.3.1101>

Анотація. У статті розглядаються основні елементи процесу вибору (прийняття) рішень.

Наводяться різноманітні принципи класифікації управлінських рішень.

Основна увага приділена взаємопов'язаним етапам побудови математичних моделей як універсального засобу розв'язання різноманітних проблем прийняття рішень при управлінні складними організаційно-економічними системами.

Дається загальна характеристика математичних моделей, що використовуються у детермінованих задачах прийняття організаційно-економічних рішень в організаційних системах: операційних, нормативних, дескриптивних та евристичних.

Наводяться три основні підходи до побудови математичних моделей процесу розробки рішень, засновані на:

- теорії статистичних рішень;
- теорії корисності;
- теорії ігор.

Ключові слова: організаційна система, управлінське рішення, прийняття рішень, математичні моделі, ОПР (особа, яка приймає рішення).

ВСТУП

При функціонуванні організаційних систем виникають проблеми раціонального вибору рішень. За останні десятиліття важливість цих проблем значно зросла у зв'язку з тим, що

- різко зріс динамізм навколишнього середовища, тобто зменшився період часу, коли прийняті раніше рішення залишаються актуальними;



Вікторія Ключева

Ст. викладач кафедри кібербезпеки та комп'ютерної інженерії



Олександр Симоненко

к.т.н., доцент, начальник відділу забезпечення якості освітньої діяльності та вищої освіти



Наталія Зінченко

Старший помічник начальника відділу забезпечення якості освітньої діяльності та вищої освіти

- розвиток науки та техніки привів до появи більшої кількості альтернативних варіантів вибору (на рівні підприємств та об'єднань число документально оформлених рішень досягає у середньому 300 на рік, на більш високих рівнях їх значно більше);

- зросла складність оцінки ефективності реалізації кожного з варіантів рішень, які приймаються;

- збільшилась взаємозалежність різних рішень та їх наслідків.

У результаті дії цих тенденцій різко зросли труднощі раціонального вирішення різноманітних та складних проблем, вибору ефективних управлінських впливів в реальних умовах функціонування організаційних систем.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

Прийняття рішень є центральним елементом адміністративно-управлінської діяльності, по відношенню до якого решта аспектів може розглядатися як допоміжна.

Під прийняттям рішень в організаційних системах розуміють особливий вид людської діяльності, спрямований на вибір кращої з наявних альтернатив. Таке визначення передбачає наявність трьох необхідних елементів процесу вибору (прийняття) рішень:

- проблема, яка потребує розв'язання;
- людина як колективний орган, який приймає рішення;
- декілька альтернатив, з яких здійснюється вибір.

За відсутності одного з цих елементів процес вибору рішень перестає існувати.

Розглянемо ще декілька визначень.

Управлінське рішення (УР) – це вибір однієї з можливих альтернатив впливу на керовану систему, тобто це модель, в якій із певного числа варіантів обирається кращий.

Рішення (Р) – це той пункт, у якому вибір робиться між альтернативами та, як правило, конкуруючими можливостями.

Суть розробки ПР полягає в діяльності людини, яка приймає рішення (ЛПР), по виконанню основної функції керівника в процесі управління (ще називають ОПР (особа, яка приймає рішення)).

□

1. ОПР – це суб'єкт процесу прийняття рішень, найактивніша його складова. Це, як правило, керівник або колективний керівний орган, організація. ОПР ініціює процес прийняття рішень та завершує його.

2. Основна мета управлінського рішення – забезпечити координуючий (регулюючий) вплив на систему управління, що реалізує вирішення управлінських задач персоналом по досягненню цілей організації.

Основними задачами є створення інформаційної бази для прийняття своєчасних рішень, визначення обмежень і критеріїв ПР, організація діяльності персоналу управління.

Відносно ОПР висуваються такі характеристики: вона має право вибору з множини альтернатив; несе відповідальність за прийняті рішення; зацікавлена у здійсненні вибору, тобто прагне розв'язати наявну проблему.

Класифікація управлінських рішень необхідна для визначення загальних і конкретно-специфічних підходів до їхньої розробки, реалізації й оцінки, що дозволяє підвищити їхню якість, ефективність і наступність. Управлінські рішення можуть бути класифіковані найрізноманітнішими способами (рис. 1).

Найбільш розповсюдженими є такі принципи класифікації:

- за функціональним змістом;
- за характером розв'язуваних задач (сфери діяльності);
- за ієрархією управління;
- за характером організації розробки;
- за характером цілей;
- за причинами виникнення;
- за вихідним методом розробки;
- за організаційним оформленням.

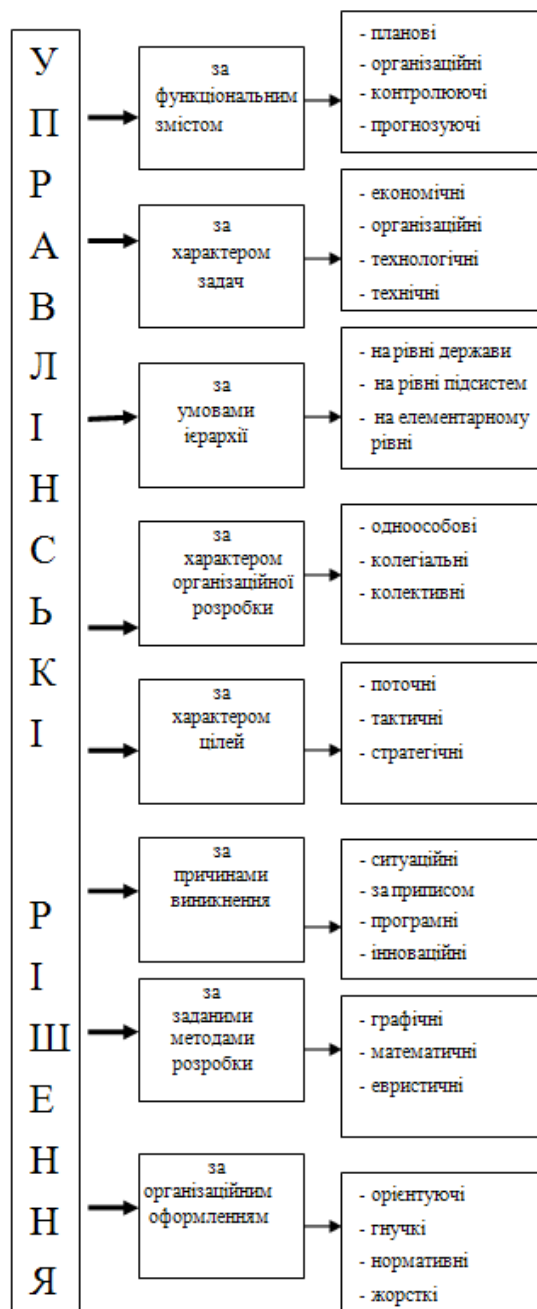


Рис. 1. Класифікація управлінських рішень

3. Альтернативні рішення. Це різні варіанти рішення, які є засобом досягнення однієї й тієї ж цілі або системи цілей. Очевидно, що процес вибору рішень має сенс тоді, коли існує більш ніж одна альтернатива. Інакше проблемивибору рішення не виникає. Можливий варіант, коли одна з множини альтернатив може полягати в тому, щоб не приймати ніякого рішення («нульове рішення») або повернути набір можливих

альтернатив на доробку («рішення, що повертається»).

4. Зовнішні умови. Умови, що складаються поза системою «ЛПР- об'єкт управління», але суттєво впливають на процес прийняття рішень та результат рішення.

5. Результат (вихід). Результат від прийняття рішення має для ЛПР різну цінність в залежності від обраної альтернативи та зовнішніх умов. Для оцінки

результатів використовують такі поняття, як «корисність», «виграш», «штраф», «збиток», «прибуток» та ін.

6. Правило вибору рішення (або вирішальне правило). Воно дає можливість обрати краще в якомусь сенсі рішення. Правило вибору рішення вважається сформульованим тоді і тільки тоді, коли воно визначає алгоритм процедури вибору оптимального рішення з множини альтернатив. Сам алгоритм називається при цьому «оптимальним згідно з даним правилом вибору рішення».

7. Критерій – показник, за яким оцінюється результат діяльності системи або ефективність обраного варіанта рішення. Як правило, критерій задається у вигляді функції (або функціонала, тобто оператора, що відображає простір функцій у числову множину), аргументами якої є параметри системи. Наприклад, продуктивність агрегату, собівартість продукції.

Альтернативні рішення оцінюють з точки зору обраного критерію. Краще рішення дозволяє досягнути екстремального значення критерію.

8. Модель системи. Це відображення найбільш важливих взаємозв'язків елементів системи засобами, які допускають потім більш ефективне дослідження відображеної системи.

Після II світової війни почалась епоха застосування математичних моделей для розв'язання різноманітних проблем, які виникають в людській діяльності, особливо з появою ЕОМ. Математичні моделі на сьогодні претендують на роль універсального засобу розв'язання різноманітних проблем прийняття рішень при управлінні складними організаційно-економічними системами.

При глибокому вивченні великих проблем, що вимагають рішення, використовуються наукові методи, такі як системний аналіз, дослідження операцій. Їх основу складає математичне моделювання.

Математичне моделювання – універсальний і ефективний інструмент пізнання внутрішніх закономірностей, властивих явищам і процесам, суть якого полягає в

підборі математичних схем, що адекватно описують процеси, які відбуваються реально. Воно дозволяє вивчити кількісні взаємозв'язки та взаємозалежності змодельованої системи та вдосконалити її подальший розвиток і функціонування.

Сувору формалізацію соціально-економічних процесів функціонування підприємства практично неможлива. Тому всі моделі є спрощеним зображенням реальної системи, але якщо це спрощення виконано коректно, то отримане наближене відображення реальної ситуації дає змогу отримати достатньо точні характеристики досліджуваного об'єкта.

Математичне моделювання можна умовно розділити на декілька окремих і взаємозв'язаних етапів:

- 1) постановка задачі;
- 2) розробка формалізованої схеми;
- 3) формалізація задачі у загальному вигляді;
- 4) чисельне представлення моделі;
- 5) розв'язування задачі на ЕОМ та післяоптимізаційний аналіз отриманих результатів.

При постановці задачі виявляються закономірності процесу в теоретичному і практичному планах, його структура, умови і фактори формування.

Формалізована схема розробляється на основі вищезгаданих даних, вона менш суворо, ніж математична модель, описує процес (або явище), що моделюється. У схемі називаються конкретні показники, що відносяться до характеристики об'єкта управління. Це можуть бути шукані величини, параметри процесу, фактори і умови, які неодмінно враховуються при виконанні розрахунків. У загальному вигляді задача представляється на основі формалізованої схеми. Однак існуючі залежності конкретизуються. Далі елементи моделі набувають кількісного вираження, модель перевіряється та у разі необхідності уточнюється. На базі використання обчислювальної техніки прораховується ефективність варіантів за заданим критерієм оцінки, і на цій основі

визначається оптимальний варіант розв'язання задачі.

При побудові математичної моделі виконуються такі види робіт, як:

- складання переліку всіх елементів системи, що впливають на ефективність її функціонування;
- розгляд міри впливу кожного з елементів переліку на функціонування організації при різних варіантах рішень;
- елементи, що не впливають на вибір варіантів рішень або вплив яких незначний, виключаються з переліку і не враховуються при побудові моделі;
- щоб спростити модель, потрібно заздалегідь, по можливості, згрупувати деякі взаємопов'язані елементи (наприклад, витрати по оренді, утриманню приміщень тощо і об'єднати їх в умовно постійні витрати);
- після уточнення переліку елементів визначається їх постійний або змінний характер впливу на систему. У складі змінних елементів встановлюються, в свою чергу, піделементи системи, що впливають на їх величину. Наприклад, транспортні витрати залежать від обсягу переміщених товарів, відстані, вартості пального та ін.;
- за кожним піделементом закріплюється певний символ і далі складається рівняння або система рівнянь.

Операційні моделі рішень мають вигляд рівняння або системи рівнянь. Вони можуть бути складними, з математичної точки зору, але структура їх досить проста. Наприклад, операційні моделі, що часто використовуються, мають вигляд:

$$E = f(x_i, y_i),$$

де E – міра загальної ефективності;

f – функція, що задає співвідношення між E , x_i , y_i ;

x_i – керовані змінні, що визначають поведінку системи;

y_i – некеровані змінні, що визначають поведінку системи.

Керованими змінними (x_i) є чинники, на які може впливати ЛПР. До них відносяться: чисельність працівників, кількість

обладнання, технології виробництва продукції та ін. Деякі керовані змінні можуть мати обмеження, що потрібно враховувати в ході побудови моделі.

Після встановлення переліку змінних чинників визначається значущість кожного з них.

Некерованими змінними (y_i) вважаються чинники, на які ОПР не може впливати. Це дії споживачів, постачальників, постанови державних органів тощо.

Оптимальне рішення по даній моделі визначається шляхом пошуку значень керованих чинників (x_i), при яких міра загальної ефективності E буде максимальною (або мінімальною, якщо за міру ефективності прийнятий показник витрат на виробництво, втрати).

Моделювання як метод розробки управлінських рішень використовується з середини ХХ ст., перші моделі базувалися на нормативних теоріях, називалися нормативними.

У них описується стратегія поведінки при виробленні рішення, яка орієнтується на заданий критерій. Прикладом нормативних моделей є:

- моделі прийняття статистичних рішень з використанням теорії ймовірності та математичної статистики;
- інноваційні ігри як варіант нормативної моделі поведінки в умовах конфлікту, наявності суперечливих думок з проблем нововведення;
- моделі розробки рішень на основі теорії масового обслуговування, що містить нормативні критерії при розв'язанні конкретних задач.

Зміст процесу розробки рішення в цьому випадку зводиться до пошуку оптимального рішення, в найбільшій мірі відповідного заданому критерію. Досягається це зіставленням альтернатив рішень, розрахованих для конкретних станів змінних факторів (умов зовнішнього середовища).

Однак нормативні моделі не враховують при прийнятті рішень реальної поведінки людини, за якою залишається вибір остаточного варіанта. Цей недолік певною

мірою компенсують дескриптивні моделі розробки рішень, засновані на теорії корисності, теорії ризику.

На даний час виділяється три основних підходи до побудови математичних моделей процесу розробки рішень, заснованих на:

- теорії статистичних рішень;
- теорії корисності;
- теорії ігор.

У найбільш розроблених моделях на основі теорії статистичних рішень вважаються заданими:

- можливий розподіл випадкового процесу, що вивчається;
- простір можливих остаточних рішень;
- вартість варіантів рішень;
- функція можливого збитку для кожного рішення, відповідного певному стану зовнішнього середовища.

У загальному вигляді можна констатувати, що рішення приймаються, виходячи з максимуму прибутку або мінімуму втрат. У зв'язку з цим вводиться поняття ризику, по величині якого судять про цінності рішення. У цій теорії розглядається ряд можливих критеріїв оптимальності рішень, щол приймаються. Так, рішення, що мінімізує максимальний ризик (байесовське рішення), описується як мінімаксне рішення.

Теорія статистичних рішень застосовується при виборі рішень в умовах невизначеності зовнішнього середовища.

Другий напрям математичного моделювання пов'язаний з використанням теорії корисності, заснованої на індивідуальних перевагах, суб'єктивній оцінці ймовірностей настання подій зовнішнього середовища.

Третій напрям моделей розробки рішень засновано на використанні теорії ігор. Дана теорія застосовується в умовах конфліктних ситуацій або при прийнятті колективних (спільних) рішень. Основою є вибір відправної точки гарантуючого рішення, з якого починається спільне вироблення кращого рішення. Основний принцип цієї теорії – мінімакс. Схема теорії ігор описує принципи прийняття рішень для широкого класу практичних ситуацій інноваційного характеру. Гра можлива з будь-якою

кількістю учасників і різною мірою їх інформованості; формалізації зазнають лише правила гри, а не поведінка гравців.

Приведені теорії та підходи до моделювання процесу розробки рішень відображають певні його сторони:

- статистична теорія рішень – невизначеність середовища, вибір, ризик;
- теорія ігор – деякі характеристики поведінки людини в умовах взаємодії з іншими людьми і з середовищем;
- теорія корисності – психологічні уявлення про потреби людини і їх мотивацію.

Різновидом розробки рішень є евристичні моделі (від грецького «euriskein» - роблю відкриття), які характеризують особливий підхід до розв'язування задач і вибору рішень. Основу евристичних моделей складають логіка і здоровий глузд, засновані на існуючому досвіді. Такі моделі використовуються в ситуаціях, коли неможливе застосування формальних аналітичних методів. Суть евристичних методів полягає у перетворенні однієї складної задачі в сукупність простих, що піддаються вивченню математичними способами.

Евристичними моделями не вирішуються задачі оптимізації рішень, але оцінюється відносна придатність конкретних стратегій з певними обмеженнями. На основі побудови моделі логічних зв'язків у ході міркувань ЛПР може розв'язуватися широкий клас задач. Евристичні моделі використовуються при виборі рішень простих і складних, в яких не існує надії на використання при цьому математичного апарату. Практичне застосування евристичного підходу до моделювання процесу розробки та прийняття управлінських рішень передбачає наявність у ЛПР пізнавальних здібностей і схильностей до узагальнень і висновків.

ВИСНОВКИ

Використання математичних методів у прийнятті рішень дає можливість здійснювати комплексний аналіз об'єктивних зв'язків між явищами, їх

раціональний і наочний опис, встановлювати міру впливу одних факторів на інші при їх зміні. У результаті моделювання та оптимізації вони дозволяють своєчасно підключати додаткові ресурси у виробничий процес.

Математичні моделі на сьогодні претендують на роль універсального засобу розв'язання різноманітних проблем прийняття рішень при управлінні складними організаційно-економічними системами. Вони дозволяють оптимізувати рівень витрат ресурсів при виконанні будь-яких процесів (підготовчих, постачальницько-збутових, логістичних, виробничих тощо).

REFERENCES

1. **Dotsenko S. I., Savenko V. I., Bazylenko S. O., Kliuieva V. V., Palchyk S. P., Hihineishvili D. Ya.** (2018). *Intelektualni informatsiini tekhnologii u pryiniatti efektyvnykh rishen v upravlinni pidpriemstvom. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, 34, 161–169.
2. **Hevko I. B.** (2009). *Metody pryiniattia upravlinskykh rishen: book*. Kyiv, Kondor, 187.
3. **Izmailova O. V.** (2002). *Metody pryiniattia bahatokryteriinykh rishen v informatsiinykh systemakh: book*. Kyiv, 111.
4. **Klebanova T.S., Kyzym M.O., Cherniak O.I.** (2009). *Matematychni metody i modeli rynkovoï ekonomiky: book*. Kharkiv, «Inzhnek» Publ., 456.
5. **Pavlenko P.M., Filonenko S.F., Cherednikov O.M., Treitiak V.V.** (2017). *Matematychni modeliuvannia system i protsesiv: navch. posib.* Kyiv, NAU Publ., 392.
6. **Savenko V.I., Shatrova I.A., Fialko N.M., Honcharenko T.A.** (2022). *Doslidzhennia i matematychni modeliuvannia orhanizatsiinykh struktur ta intelektualni informatsiini instrumenty v orhanizatsii i upravlinni budivnytstvom: monohrafiia. 2-he vyd. vypr. ta dop.* Kyiv, Tsentr uchbovoi literatury Publ., 148.
7. **Savenko V.I., Dotsenko S.I., Kliuieva V.V., Palchyk S.P., Tereshchuk M.O.** (2019). *Intelektualni informatsiini instrumenty rozvytku vyrobnychykh system, enerhetychnoho menedzhmentu ta pidpriemstva v tsilomu. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, 37, 195–204.
8. **Savenko V.I., Nesterenko I.S., Kliuieva V.V.** (2019). *Upravlinnia konkurentospromozhnistiu pidpriemstva v suchasnykh umovakh hospodariuvannia. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 42, 66–76.
9. **Tsiutsiura S.V., Kryvoruchko O.V., Tsiutsiura M.I.** (2012). *Teoretychni osnovy ta sutnist upravlinskykh rishen. Modeli pryiniattia upravlinskykh rishen. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, 9, 50–58.

Basic principles of building decision-making models in organizational systems

Viktorii Kliuieva, Oleksandr Symonenko, Nataliia Zinchenko

Abstract. The article examines the key elements of the decision-making process. Various principles of managerial decision classification are presented.

Special attention is given to the interrelated stages of constructing mathematical models as a universal tool for solving diverse decision-making problems in managing complex organizational and economic systems.

A general overview of mathematical models used in deterministic organizational and economic decision-making tasks is provided, including operational, normative, descriptive, and heuristic models.

Three main approaches to building mathematical models for decision development are outlined, based on:

- statistical decision theory;
- utility theory;
- game theory.

Keywords: organizational system, managerial decision, decision-making, mathematical models, decision-maker (DM).