

Тема 1:

Методологічні основи теорії обґрунтування (прийняття) рішень. Основні поняття теорії обґрунтування (прийняття) рішень

План лекції:

1. Методологічні основи теорії обґрунтування (прийняття) рішень.
2. Основні поняття теорії прийняття рішень та схема процесу прийняття рішень.
3. Загальна постановка однокритеріальних задач прийняття рішень.

1. Методологічні основи теорії обґрунтування (прийняття) рішень

Реальні ситуації, що складаються в будь-якій сфері життєдіяльності, відрізняються зростаючою складністю задач, неперервною зміною і неповнотою даних про об'єкт дослідження, високою динамічністю процесів. У цих умовах інтелектуальні можливості людини можуть увійти до протиріччя з об'ємом інформації, який необхідно осмислити і переробити в ході управління різноманітними технологічними і соціальними процесами. Внаслідок цього зростає небезпека зриву управління.

Науково-технічна революція (НТР) настільки підвищила рівень озброєності осіб, що приймають рішення (ОПР), що помилки від невірно прийнятих рішень можуть привести не лише до економічної катастрофи для окремого підприємця або галузі, але і до глобальної катастрофи для людства.

Дієвим способом підвищення ефективності і якості рішень, що приймаються, є оволодіння ОПР усіх рівнів методологією системного аналізу та обґрунтування (прийняття) рішень на основі математичних методів.

Мистецтво вироблення найкращих (у тому або іншому сенсі) суджень так же старо, як і саме людство. Наука ж про вироблення суджень досить молода, а математична теорія обґрунтування (прийняття) рішень налічує не більше 60-70 років. Теорія прийняття рішень створюється і розвивається зараз досить інтенсивно, але все ще знаходиться у стадії розвитку.

В останні десятиліття спостерігається швидке поширення застосування різних галузей знань, особливо математичних, у військовій справі, в управлінні виробництвом і т.п. При цьому спостерігається постійна взаємодія і взаємозбагачення між постановками практичних задач обґрунтування (прийняття) рішень у вказаних областях та розробкою математичного апарату, необхідного для їх вирішення.

До них можна віднести:

- математичне програмування,
- теорію ігор,
- теорію статистичних рішень,
- теорію оптимального автоматичного керування,
- дослідження операцій,

- системний аналіз,
- економічну кібернетику та ін.

Усі ці дисципліни займаються розглядом однієї і тієї ж основної проблеми – наукового аналізу ряду можливих способів дії з метою знаходження такого з них, який в певних умовах був би найкращим. Іншими словами, вони займаються розглядом проблеми обґрунтування (прийняття) оптимальних рішень, але стосовно об'єктів різної природи і в різних умовах їх існування. У цьому сенсі їх можна вважати складовими частинами єдиної наукової дисципліни, для позначення якої нині все частіше застосовується термін «теорія обґрунтування (прийняття) рішень» (ТПР).

Системність – це загальна властивість об'єктивно існуючої єдності світу, його структурованості і взаємозв'язку.

Системність як загальна властивість світу виявляється не тільки в системності матеріального світу, але й системності пізнавальної та практичної діяльності:

- *системність пізнавальної діяльності* полягає в тому, що наші знання структуровані, являють собою ієрархічну систему взаємопов'язаних моделей світу;
- *системність практичної діяльності* полягає у використанні взаємозв'язаних процедур для перетворення навколишнього середовища й людини, у врахуванні різних сторін діяльності та всіх можливих її наслідків.

Розглянемо головні поняття дисципліни.

Системний аналіз – це методологія об'єктів, що ґрунтується на концепції систем. Він включає формулювання проблемної ситуації, всебічне кількісне порівняння альтернатив та вибір оптимальних рішень при широкому застосуванні методів моделювання. Системний аналіз застосовується для підготовки й обґрунтування шляхів вирішення складних проблем політичного, соціального, військового, економічного, технічного та ін. характеру. Системний аналіз – це прикладна діалектика.

Предметом вивчення системного аналізу є система, незалежно від її природи, організації, способу існування і способу опису.

Метою розгляду системи є рішення задач аналізу, синтезу, керування і проектування.

Головна процедура системного аналізу – побудова узагальнених моделей, в яких відображені закономірності реальної ситуації. Моделі системного аналізу відображають структуру, взаємозв'язки у складних системах, реальну ситуацію та проблеми, які в них виникають. За допомогою створених моделей досліджують системи й знаходять шляхи вирішення складних проблем.

Технічна основа системного аналізу – інформаційні системи, обчислювальна техніка і сучасні методи керування.

Системний аналіз вивчає такі питання:

- утворення цілого;
- побудова цілого;
- зростання і розвиток цілого;
- відношення між цілісною системою та іншими системами;
- відношення між системою та метасистемою, великою зовнішньою системою, до складу якої вона входить.

Системний аналіз ґрунтується на системному підході, а також на ряді математичних дисциплін та сучасних методах керування. *Системний підхід* – це напрямок дослідження, вивчення світу, в основі якого лежить розгляд об'єктів як системи.

Проблема обґрунтування (прийняття) рішень має універсальний, усеосяжний характер. Вона виникає практично у будь-якій сфері цілеспрямованої людської діяльності і складає її принципову суть.

Особливо актуальною є проблема прийняття рішень стосовно складних систем різного призначення. Процес проектування, розробки, створення і експлуатації складних систем є пов'язаним з необхідністю приймати велику кількість рішень, що стосуються як системи в цілому, так і окремих її підсистем і елементів. Ці рішення можуть мати технічний, організаційний, управлінський і т. п. характер. При цьому окремі рішення, що стосуються підсистем і елементів системи, повинні прийматися з позицій системного підходу, тобто з урахуванням усіх істотних зв'язків і взаємозв'язків цієї підсистеми або елемента з іншими елементами системи, і мають бути науково-обґрунтованими.

Ситуацію, в якій відбувається обґрунтування (прийняття) рішень, характеризують такі **основні риси**:

1. **наявність мети (цілей).** Необхідність прийняття рішення диктується наявністю деякої мети, яку треба досягти : наприклад, виконати планове завдання, вибрати тип верстата, призначити план перевезень і так далі. Якщо ж мета не поставлена, то не виникає і необхідність приймати яке-небудь рішення;
2. **наявність альтернативних ліній поведінки.** Рішення приймаються в умовах, коли існує більше за один спосіб досягнення мети, або, інакше, декілька альтернатив досягнення мети. З різними альтернативами можуть бути пов'язані різні витрати і різна вірогідність досягнення мети. Ці витрати і вірогідність не завжди можуть бути точно визначені. Тому часто прийняття рішень пов'язане з неясністю і невизначеністю. Якщо ж існує лише одна лінія поведінки, то вибору немає і, отже, рішення приймати не потрібно, воно очевидне;
3. **наявність обмежуючих чинників.** Рішення зазвичай приймаються в умовах дії великого числа чинників, що обмежують можливість вибору способів дій. Ці чинники інакше називають дисциплінуючими умовами. Обмежуючі чинники, що підлягають розгляду, можна укрупнено розбити на три основні групи: економічні, технічні і соціальні.

Під **економічними** чинниками розуміють чинники, пов'язані з ресурсами:

- час,
- грошові засоби,
- трудові ресурси,
- виробничі можливості і т. п.

До **технічних** чинників зазвичай відносять чинники, які безпосередньо пов'язані з інженерним аналізом і виробленням вимог до технічних характеристик об'єктів:

- габарити,
- вага,
- міцність,
- надійність,
- точність,
- температурні умови і т. п.

Нарешті, **соціальні** чинники, у тому числі і чисто людські, виражають вимоги не лише політичної або соціальної доцільності здійснення тієї або іншої альтернативи, але і людської етики і моралі. Вказані чинники накладають обмеження на можливості досягнення поставленої мети. Очевидно, що відсутність обмежень істотно спрощує задачу прийняття рішення.

Отже, **задача обґрунтування (прийняття) рішення (ЗПР)** виникає в тому і тільки у тому випадку, коли існує мета, яку треба досягти, коли можливі різні способи її досягнення і існують чинники, що обмежують можливості досягнення мети. Виявлення усіх трьох вказаних основних елементів ЗПР повинне обов'язково передувати її безпосередньому рішенню.

Об'єкт і предмет дослідження теорії прийняття рішень (ТПР).

Об'єктом дослідження ТПР є ситуація прийняття рішень, або так звана проблемна ситуація (ПС).

Предметом дослідження ТПР виступають загальні закономірності вироблення рішень в проблемних ситуаціях, а також закономірності, властиві процесу моделювання основних елементів проблемної ситуації.

Основним призначенням ТПР є розробка для практики науково обґрунтованих рекомендацій по організації і технології побудови процедур підготовки і прийняття рішень в складних ситуаціях із застосуванням сучасних методів і засобів (в першу чергу, комп'ютерів і комп'ютерних систем).

В основі сучасної ТПР лежить комплексна концепція прийняття рішень, яка вимагає врахування усіх істотних аспектів проблемної ситуації і раціональної інтеграції як логічного мислення і інтуїції людини, так і математичних і технічних засобів. Згідно цієї концепції **прийняття рішення** – це свідомий вибір з ряду (альтернатив).

Цей вибір робить ОПР, в ролі якої виступає людина або колектив, що мають права вибору рішення і несуть відповідальність за його наслідки.

Під **метою** розуміється ідеальне представлення бажаного стану або результату діяльності. Якщо фактичний стан не відповідає бажаному, то має місце **проблема**.

Вироблення плану дій з усунення проблеми складає **суть задачі прийняття рішень**.

Проблеми можуть виникати в наступних випадках:

- функціонування системи в даний момент не забезпечує досягнення поставлених цілей;
- функціонування системи в майбутньому не забезпечить досягнення поставлених цілей;
- потрібна зміна цілей діяльності і т. ін.

Проблема завжди пов'язана з певними умовами, які узагальнено називають **ситуацією**.

Сукупність проблеми і ситуації утворює **проблемну ситуацію**. Виявлення і опис проблемної ситуації дає початкову інформацію для постановки задачі прийняття рішень.

Суб'єктом всякого рішення є **особа, що приймає рішення (ОПР)**. Поняття ОПР є збиральним.

Це може бути:

- одна особа – *індивідуальне ОПР* ;
- група осіб, що виробляють колективне рішення – *групове ОПР*.

Для допомоги ОПР у зборі і аналізі інформації і формуванні рішень притягуються **експерти** – фахівці з вирішуваної проблеми.

Поняття експерта в теорії прийняття рішень трактується в широкому сенсі і включає співробітників апарату керування, що готують рішення, учених і практиків. Ухвалення рішень відбувається в часі, тому вводиться поняття процесу прийняття рішень. Цей процес складається з послідовності етапів і процедур і спрямований на усунення проблемної ситуації.

2. Основні поняття теорії прийняття рішень та схема процесу прийняття рішень

Нижче наводяться основні поняття і визначення теорії обґрунтування (прийняття) рішень, що отримали найбільше поширення. Інші, менш поширені, поняття вводитимуться по мірі викладення.

Одним з основних понять ТПР є поняття операції.

Під терміном **«операція»** слід розуміти організовану діяльність у будь-якій сфері життя, об'єднану єдиним задумом, спрямовану до досягнення певної мети і таку, що має характер повторюваності, тобто багатократності.

У цьому визначенні підкреслюються **дві особливості операції**: її цільова спрямованість та повторюваність.

Це визначення виходить з факту існування загального і стійкого в цілому ряду явищ, що створюють операцію, тобто мається на увазі можливість встановлення закономірностей. Саме звідси виникає можливість проводити дослідження, що стосуються кількісних сторін операції, загальними науковими шляхами з використанням методів теорії вірогідності, статистики, математики і ряду наук – фізики, хімії, біології, економіки та ін.

Приклади різних операцій:

- 1) виробнича діяльність галузі промисловості, що випускає деяку народногосподарську продукцію;
- 2) відображення повітряного нальоту засобами системи протиповітряної оборони;
- 3) запуск групи штучних супутників Землі для створення космічної системи зв'язку;
- 4) сукупність заходів, спрямованих до підвищення надійності деякого технічного пристрою.

Тепер перейдемо до другого важливого поняття ТПР – оперуюча сторона.

Сукупність осіб і технічних пристроїв, які прагнуть в цій операції до досягнення деякої мети, називається *оперуючою стороною*.

Так, в першому наведеному вище прикладі (з галуззю промисловості) оперуючою стороною є особи, відповідальні за прийняття рішень відносно діяльності підприємств, що входять до складу галузі, тобто керівництво міністерства, у веденні якого знаходиться ця галузь.

У операції можуть брати участь одна або декілька оперуючих сторін, переслідуючих різні, неспівпадаючі цілі.

Неспівпадання цілей оперуючих сторін створює *конфліктну ситуацію*. Подібні операції називаються *багатосторонніми* або *конфліктними*.

Так, в другому, наведеному вище прикладі операції, результат операції залежить від діяльності двох сторін, переслідуючих протилежні цілі : нападаючої сторони, що здійснює повітряний наліт, і що обороняється, відбиває наліт.

Разом з оперуючими сторонами в операції можуть брати участь арбітри і природні сили, поведінка яких не підпорядкована прагненню до досягнення цілей операції.

Для досягнення мети оперуюча сторона повинна мати в розпорядженні деякий *запас активних засобів (ресурсів)*, використовуючи або витрачаючи які вона може домагатися досягнення мети.

В якості ресурсів залежно від суті операції можуть виступати:

- верстати,
- запаси сировини,
- робоча сила,
- грошові кошти,
- засоби протидії в системі протиповітряної або протиракетної оборони і т.п.

Операція є керованим заходом. Оперуюча сторона управляє операцією, вибираючи ті або інші способи використання ресурсів – *способи дій*. В якості синонімів терміну «спосіб дії» часто використовуються наступні терміни:

- альтернатива,
- стратегія,
- керування,
- рішення.

Можливості оперуючої сторони по управлінню операцією завжди обмежені, оскільки завжди обмежені рядом природних причин ресурси, що перебувають у її розпорядженні. Цей факт проявляється в наявності обмежень – *дисциплінуючих умов* та у виборі способів дій оперуючої сторони – *стратегій*.

Стратегії, що задовольняють накладеним обмеженням, називаються *можливими* або *допустимими* (у сенсі накладених обмежень).

Поняття «допустимі стратегії» є відносним: клас допустимих стратегій визначається накладеними обмеженнями і змінюється, якщо змінюються обмеження.

Реалізація тієї або іншої допустимої стратегії оперуючої сторони зазвичай призводить до різних *результатів операції*. Щоб порівнювати між собою якість різних стратегій, треба мати можливість оцінювати відповідні результати операції.

Результат операції оцінюється за допомогою деяких *критеріїв якості* (інакше: *критеріїв ефективності* або *критеріїв оптимальності*).

Критерій оптимальності є математичним вираженням мети операції (математичною моделлю мети операції), що дозволяє кількісно оцінити міру досягнення цієї мети.

Стратегія, найкраща в сенсі вибраного критерію оптимальності, тобто яка доставляє йому необхідне екстремальне (максимальне або мінімальне) значення, називається *оптимальною стратегією* (синонімами цьому терміну є терміни оптимального рішення, оптимального керування і т. п.).

Слід завжди мати на увазі, що поняття «оптимальна стратегія» є не абсолютним, а відносним, як і поняття «допустима стратегія». Не існує оптимальної стратегії взагалі, всяка оптимальна стратегія є найкращою лише в деякому вузькому, абсолютно конкретному сенсі, визначуваному критерієм оптимальності. Одна і та ж стратегія, оптимальна в сенсі одного критерію, може виявитися далеко не оптимальною і навіть дуже поганою в сенсі іншого критерію.

Перейдемо до розгляду наступного важливого поняття ТПР і дослідження операцій – дослідник операції.

У складі оперуючої сторони спеціально виділяється і займає особливе місце *дослідник операції* або *операціоніст*. Він належить до оперуючої сторони і повинен переслідувати ту ж мету, що і оперуюча сторона. Проте він не приймає

остаточних рішень по вибору способів дій, а лише допомагає в цьому оперуючій стороні, надаючи їй кількісні підстави для прийняття рішень.

Іншими словами, дослідник операції має право не вирішального, а лише дорадчого голосу. Природно, що тому він і не повинен нести відповідальності за прийняті рішення і наслідки від реалізації зроблених дій. Така постановка справи є принциповою, оскільки допомагає дослідникові операції зберігати наукову об'єктивність і принциповість. Цей принцип був проголошений ще на ранній, військовій, стадії розвитку дослідження операцій як принцип розділення функцій командування і функцій дослідження.

Отже, суть роботи дослідника операції полягає в:

- детальному вивченні суті і специфіки вирішуваної проблеми,
- визначенні усього набору допустимих стратегій,
- оцінці їх якості,
- порівнянні їх між собою,
- визначенні оптимальної стратегії.

Дослідження операції завершується рекомендаціями по вибору оптимальної стратегії.

Саме ж прийняття рішення, тобто остаточний вибір стратегії і її реалізація, виходить за рамки дослідження і відноситься до компетенції відповідальної особи – *керівника операції*.

Таким чином, теорію прийняття рішень, можливо, правильніше було б називати *теорією обґрунтування рішень*.

Отже, **наукове обґрунтування рішень** – це передусім кількісна оцінка можливих рішень і вибір найкращого з них за деяким об'єктивним критерієм.

Тому в кількісній теорії прийняття рішення в якості критерію оптимальності може виступати тільки такий, який допускає кількісну оцінку. У кількісній теорії прийняття рішень широко оперують поняттями **показник і критерій**.

Словник визначає поняття «показник» як «те, по чому можна судити про розвиток». Іншими словами, стосовно ТПР, під *показником* слід розуміти кількісну оцінку якоїсь властивості об'єкту, що вивчається.

Властивості технічних і економічних об'єктів зазвичай багатогранні. Для їх кількісної характеристики має бути використана сукупність багатьох показників.

Так, наприклад, транспортний літак можна охарактеризувати за допомогою таких показників, як крейсерська швидкість, безпосадочна дальність польоту, вантажопідйомність, злітна вага, потрібна довжина злітної і посадочної смуги, і багатьох інших.

Термін «**критерій**» походить від грецького «критерион», що означає в перекладі «засіб для вирішення», «мірять оцінки». Поняття «критерій» в словнику визначається як «ознака, на підставі якої робиться оцінка, визначення або класифікація чого-небудь».

В ТПР *критерієм* є засіб для кількісної оцінки рішень, порівняння їх між собою і вибору найкращого (оптимального).

У сучасній науці про прийнятті рішень передбачається, що варіанти рішень (*альтернативи*) характеризуються різними показниками їх привабливості для особи, що приймає рішення (ОПР). Ці показники називають ознаками, факторами, атрибутами, критеріями [3].

Критерій – спосіб вираження відмінностей в оцінці альтернативних варіантів з точки зору учасників процесу вибору, тобто показник привабливості варіантів рішень. Саме за допомогою критерію ОПР будемо судити про перевагу результатів, а, отже, і способів проведення операції щодо вирішення проблеми [1].

У досить простих ситуаціях прийняття рішень вдається обмежитися єдиним критерієм оптимальності. Відповідні задачі прийняття рішень називаються *одноцільовими або одинкритеріальними ЗПР* (інакше – *монокритеріальними або скалярними*).

Інакше мають місце *багатоцільові або багатокритеріальні ЗПР* (інакше – *полікритеріальні або векторні*).

Критерій оптимальності часто називають також *критеріальною (цільовою функцією) або функцією ефективності*.

Для будь-якої задачі прийняття рішень повинна існувати трійка:

- мета,
- критерії,
- альтернативи.

Якщо відсутній один з компонентів, то проблема вважається не поставленою.

Альтернатива – один із способів досягнення мети або один з кінцевих варіантів рішень.

Розрізняють:

- залежні альтернативи;
- незалежні альтернативи.

Якщо дія над будь-якою альтернативою не впливає на якість інших, то така альтернатива є *незалежною*.

Будь-який процес прийняття рішень супроводять проблеми:

- проблеми **концептуального** характеру,
- проблеми **формально-математичного** характеру,
- проблеми **обчислювального** характеру.

Концептуальні проблеми зазвичай вирішуються на рівні керівників операції із залученням групи експертів. Рішення концептуальних проблем складає зміст так званої **неформальної теорії прийняття рішень**.

До числа **концептуальних** проблем належать такі проблеми, як:

- аналіз і вибір цілей операції,
- аналіз можливих наслідків проведення операції,
- виявлення сукупності показників,
- що характеризують результати операції і об'єкти, що беруть участь в них,
- аналіз цих показників,
- виділення з їх числа найбільш важливих і віднесення їх в розряд критеріїв оптимальності і багато інших.

Для побудови математичної моделі прийняття рішення необхідно задати наступні три множини:

- X – множина допустимих альтернатив (стратегій, варіантів, дій, рішень, планів і т.д.),
- Y – множина можливих станів середовища,
- A – множина можливих результатів.

Передбачається, що множина X містить не менше двох альтернатив – інакше потреба в прийнятті рішення відпадає.

Оскільки результати повністю визначається вибором альтернатив і станом середовища, то кожній парі (x, y) , де $x \in X$, $y \in Y$, відповідає певний результат $a \in A$. Тобто, існує функція $F: X \times Y \rightarrow A$, яка називається **функцією реалізації**. Функція реалізації кожній парі виду (x, y) , тобто (альтернативи, стан середовища) ставить у відповідність визначений нею результат.

Набір об'єктів (X, Y, A, F) становить **реалізаційну структуру ЗПР**. Реалізаційна структура відображає зв'язок між вибраними альтернативами і наслідками. Такий зв'язок не є однозначним, оскільки явище досягає того чи іншого конкретного результату в залежності не тільки від обраної альтернативи, але і від наявного стану середовища. Таким чином, є, як прийнято говорити, **невизначеність стратегічного типу**; ця невизначеність створюється за рахунок впливу середовища на об'єкт. Реалізаційна структура задачі прийняття рішення становить її першу компоненту.

Другий компонент ЗПР називається її **оціночною структурою**. Якщо реалізаційна структура визначає в результат, що виник, то оціночна структура вказує оцінку цього результату з точки зору того хто приймає рішення.

У математичної моделі ЗПР оціночна структура може задаватися різними способами.

Наприклад, якщо ОПР може оцінити ефективність кожного результату $a \in A$ деяким числом $\varphi(a)$, то оціночна структура задається у вигляді пари $\langle A, \varphi \rangle$, де $\varphi: A \rightarrow R$; при цьому φ називається **оціночною функцією**.

Інший спосіб задання оціночної структури полягає у вказівці відносини переваги результатів, що зводиться до перерахування пар результатів (a_1, a_2) для яких a_1 є кращою, ніж a_2 (записують $a_1 > a_2$, читають a_1 є кращою, ніж a_2).

Зауваження: Іноді використовується запис $a_1 \geq a_2$, яка читається: « a_1 є не менш кращою, ніж результат a_2 ».

Ще один спосіб завдання оціночної структури – розбиття множини результатів A на два класи:

A_0 – клас «поганих» результатів

A_1 – клас «хороших» результатів.

Існують й інші способи створення оціночної структури у вигляді оціночної функції φ .

Цільова функція f є композицією функції реалізації F і оціночної функції φ , тобто $f = \varphi \circ F$, де \circ – знак композиції.

Отже, $f(x, y) = \varphi(F(x, y))$.

Число $f(x, y)$ є **оцінкою корисності** того результату, який виникає в ситуації коли він вибирає альтернативу x , а середовище приймає стан y .

Зауваження:

1. У деяких задачах прийняття рішення оцінка результату є вираженням витрат збитків і т.п. В цьому випадку цільова функція f називається **функцією втрат**.
2. При побудові моделей прийняття рішень не є можливим однозначно вказати, що є середовищем. Корисно керуватися принципом: **середовище** – це те, що визначає при кожній фіксованій альтернативі появу того чи іншого результату.

Методика дослідження задач прийняття рішень на основі математичного моделювання полягає в реалізації наступних трьох етапів.

Етап 1. Побудова математичної моделі ЗПР.

Етап 2. Формування принципу оптимальності і знаходження оптимального рішення.

Етап 3. Аналіз отриманих результатів.

Перший етап розглянуто вище.

Реалізація другого етапу є пов'язаною з виведенням принципу оптимальності. Оскільки оптимального рішення для будь-якої ЗПР не існує, то розглядають окремі класи задач прийняття рішень і для кожного класу формують свій принцип оптимальності.

Слід зазначити, що для ЗПР даного класу може існувати кілька оптимальних рішень. Цім пояснюється необхідність третього етапу, який полягає в аналізі отриманих результатів. Аналіз полягає в співвіднесенні формально отриманих рекомендацій з вимогою ЗПР. Якщо оптимальне рішення, з якихось причин, виявляється неприйнятним, то це призводить або до вибору іншого оптимального рішення (якщо воно є), або до зміни принципу оптимальності, або до зміни самої математичної моделі ЗПР.

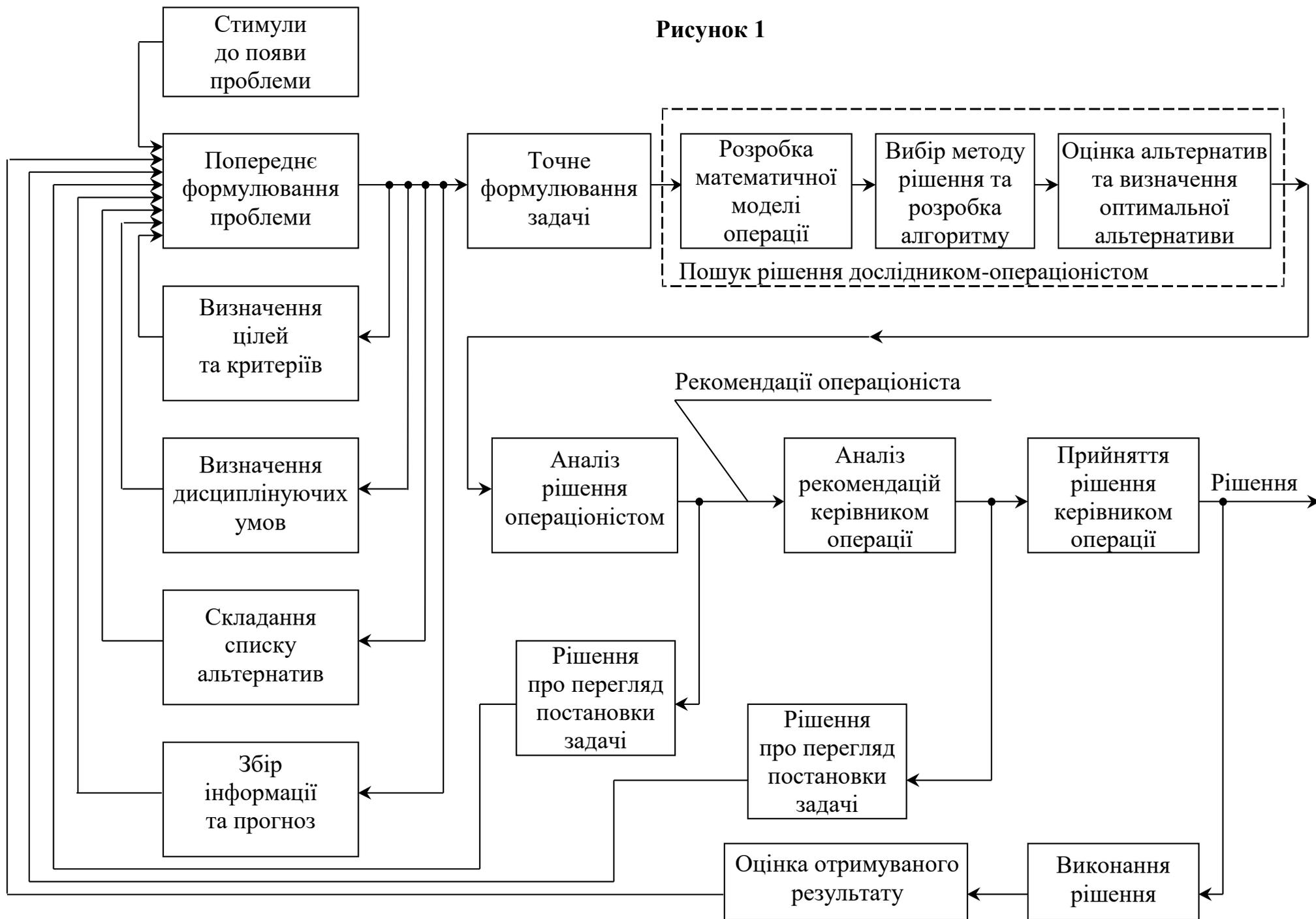
Процеси прийняття рішень (ППР), що реалізуються в найрізноманітніших сферах діяльності, мають дуже багато спільного, тому необхідно мати деяку універсальну, «типову» **схему ППР**, що встановлює найбільш доцільний набір і послідовність дій, вироблюваних при рішенні ЗПР.

«Типовий» процес прийняття рішення має наступний склад:

- 1) попереднє формулювання проблеми;
- 2) визначення цілей операції та вибір відповідних критеріїв оптимальності;
- 3) виявлення та формулювання дисциплінуючих умов;
- 4) складання можливо повнішого списку альтернатив та попередній їх аналіз з метою відкидання явно неефективних;
- 5) збір необхідної інформації та прогнозування змін параметрів операції в майбутньому;
- 6) точне формулювання постановки задачі;
- 7) розробка математичної моделі операції, що дозволяє оцінювати ефективність кожної альтернативи;
- 8) аналіз й вибір методу розв'язання задачі та розробка алгоритму рішення;
- 9) оцінка альтернатив та визначення найбільш ефективних;
- 10) прийняття рішення відповідальним керівником;
- 11) виконання рішення та оцінка результатів.

Структурна схема процесу прийняття рішення представлена на рис. 1. Вказані особливості процесу відображені за допомогою зворотних зв'язків.

Рисунок 1



3. Загальна постановка однокритеріальної задачі прийняття рішення

Нехай є деяка операція, тобто керований захід, на результат якого оперуюча сторона може в якійсь мірі впливати.

Ефективність цього керування характеризується деяким критерієм оптимальності F , що допускає кількісне представлення.

Критерій оптимальності може бути заданий або у вигляді функції (за допомогою одного із способів завдання функції), або, в складніших випадках, у вигляді функціонала, або мати лише алгоритмічне завдання.

Величина критерію оптимальності залежить від ряду чинників, які можна розбити на дві групи:

- 1) *контрольовані (керовані) чинники*, вибір яких знаходиться у розпорядженні оперуючої сторони. Кожен конкретний вибір значень контрольованих чинників є *стратегією оперуючої сторони*;
- 2) *неконтрольовані (некеровані) чинники*, на які оперуюча сторона впливати не може. До складу неконтрольованих чинників може входити і час, якщо в операції беруть участь динамічні об'єкти, змінюючі свої властивості і поведінку в часі.

Неконтрольовані чинники залежно від інформованості про них дослідника операції **можна розбити на три групи:**

- 1) *детерміновані чинники* – не випадкові фіксовані чинники (або, інакше, не випадкові величини), значення яких повністю відомі оперуючій стороні до проведення операції;
- 2) *стохастичні чинники* – випадкові фіксовані чинники (або, інакше, випадкові величини) та процеси з відомими оперуючій стороні законами розподілу;
- 3) *невизначені чинники*, для кожного з яких є відомою тільки галузь можливих знань чинника або область, усередині якої знаходиться закон розподілу, якщо чинник випадковий. У останньому випадку має місце невизначений закон розподілу випадкового чинника. Значення невизначених чинників є невідомими оперуючій стороні у момент прийняття рішення про вибір оптимальної стратегії.

Відповідно до виділених чинників критерій оптимальності F можна представити у вигляді залежності

$$F = F(X_1, X_2, \dots, X_l, A_1, A_2, \dots, A_p, Y_1, Y_2, \dots, Y_q, Z_1, Z_2, \dots, Z_r, t), \quad (1)$$

де X_1, \dots, X_l – контрольовані чинники; A_1, \dots, A_p – неконтрольовані детерміновані чинники; Y_1, \dots, Y_q – неконтрольовані стохастичні чинники; Z_1, \dots, Z_r – неконтрольовані невизначені фактори.

Величини X, A, Y, Z в загальному випадку можуть бути масивами будь-якої розмірності: скалярами, векторами, матрицями і т.д.

Величини контрольованих (керованих) чинників зазвичай обмежені низкою природних причин, наприклад обмеженістю наявних для операції ресурсів. Математично ці обмеження записуються у вигляді дисциплінуючих умов:

$$g_i = g_i(X_1, \dots, X_l, A_1, \dots, A_{p_i}, Y_1, \dots, Y_{q_i}, Z_1, \dots, Z_{r_i}, t) \{ \leq, =, \geq \} b_i, \quad (2)$$

$$i \in \overline{1, m},$$

де A_1, \dots, A_{p_i} – неконтрольовані детерміновані чинники; Y_1, \dots, Y_{q_i} – неконтрольовані стохастичні чинники; Z_1, \dots, Z_{r_i} – неконтрольовані невизначені фактори.

Умови (2) визначають області $\Omega_{X_1}, \Omega_{X_2}, \dots, \Omega_{X_l}$ простору, всередині яких розташовані можливі (допустимі) значення контрольованих факторів X_1, X_2, \dots, X_l .

Аналогічним чином можуть бути обмежені і області можливих значень неконтрольованих чинників.

У ЗПР зазвичай передбачається, що ці області є відомими оперуючій стороні.

Оскільки критерій оптимальності є кількісною мірою ступеня досягнення мети операції, то математично мета операції виражається в прагненні до максимально можливого збільшення (або зменшення) значення критерію F , що можна записати в вигляді

$$F \rightarrow \max (\text{або } \min). \quad (3)$$

Засобом досягнення цієї мети є відповідний вибір оперуючою стороною керувань X_1, X_2, \dots, X_l із областей $\Omega_{X_1}, \Omega_{X_2}, \dots, \Omega_{X_l}$ їх допустимих значень.

Отже, перед особою, відповідальною за прийняття рішення, стоїть **задача прийняття рішення**, яку можна сформулювати наступним чином:

при заданих значеннях і характеристиках фіксованих неконтрольованих факторів $A_1, \dots, A_p, Y_1, \dots, Y_q$ з урахуванням невизначених факторів Z_1, \dots, Z_r знайти оптимальні значення $\bar{X}_1, \dots, \bar{X}_l$ керувань X_1, \dots, X_l із областей $\Omega_{X_1}, \dots, \Omega_{X_l}$ їх допустимих значень, які по можливості звертали б в максимум (мінімум) критерій оптимальності F .

Наведене **загальне формулювання задачі прийняття рішення** не є строго математичною, про що свідчить обмовка «по можливості». Ця нестрогість обумовлена насамперед наявністю неконтрольованих невизначених, а також стохастичних чинників.