***Тема 2. Системний аналіз управлінських проблем***

**Мета.**

**Вступ.**

***План***

*1. Поняття системного аналізу та передумови його застосування при вирішенні управлінських проблем.*

*2. Процес системного аналізу управлінських проблем.*

*3. Особливості застосування системного аналізу при вирішенні управлінських проблем (методичні прийоми і способи).*

***Перелік ключових термінів і понять***

*Методичні вказівки до вивчення теми*

Фундаментальним поняттям системного аналізу є поняття „система”. У науковій літературі зустрічається багато визначень цього поняття щодо загальних і конкретних систем різних видів. В описі процесів управління системи розглядаються в чисто інформаційному аспекті як комплекс відношень, зв’язків, інформації.

Системи оточують нас скрізь: кожний процес, явище, предмет – це системи. Безумовно, системами є фірми, корпорації, організації, галузі економіки і економіка в цілому.

При дослідженні систем використовують такі основні поняття:

* *елемент* – частина системи, що виконує специфічну функцію і є неподільною з погляду завдання, яке розв’язується;
* *підсистема* – сукупність елементів, об’єднаних єдиним процесом функціонування, що при взаємодії реалізують певну операцію для досягнення поставленою перед системою мети.
* *надсистема* – ширша система, в яку входить як складова досліджувана система.

Між елементами довільної системи і системами існують зв’язки, за допомогою яких вони взаємодіють між собою. Система має як внутрішні, так і зовнішні зв’язки. Зв’язки можуть бути як прямими, так і зворотними (наприклад, обмін інформацією). За допомогою зв’язків система перетворюється з простого набору компонентів в єдине ціле, разом з компонентами вони визначають стан та структуру системи, безумовно, при визначальному впливі функції.

Під структурою системи розуміють її стійку впорядкованість і зв’язки між елементами та підсистемами. Для визначення структури системи проводиться її *декомпозиція* (виділення підсистем і елементів, доступних аналізу).

Під *ієрархією* системи розуміють розташування її підсистем або елементів за певним порядком від вищого до нижчого. Завдяки ієрархічності структура складних систем може бути подана через структуру їх частин – від підсистем до елементів. Управлінські рішення в управлінській ієрархії взаємозалежні з цілями і являють собою „дерево рішень” із трьома рівнями галузей: стратегічних, функціональних (оперативних) і тактичних рішень.

Відповідність „дерева рішень” „дереву цілей” визначає „вагомість” кожного рішення в системі управління, необхідні ресурси для виконання кожного рішення, відповідальність і повноваження посадових осіб на кожному рівні управління з розробки, застосування і реалізації рішень.

Головним системотворним фактором системи є *функція* (перетворення входів системи у виходи; *вхід* системи – дія на неї зовнішнього середовища; *вихід* – результат функціонування системи для досягнення певної мети, або її реакція на вплив зовнішнього середовища).

Управління системою необхідне для забезпечення її цілеспрямованої поведінки при зміні умов зовнішнього середовища або умов її функціонування. Управління досягається за рахунок відповідної організації системи, під якою розуміють її структуру та спосіб функціонування.

*Системний аналіз*— це певний підхід до вирішення проблем, методологія дослідження та проектування складних систем, пошуку, планування та реалізації заходів, спрямованих на вирішення проблемних ситуацій.

|  |
| --- |
| Суб’єкт управління |
| Програма, алгоритм ухвалення рішення |
| Ресурс системи |
| Модель системних взаємозв’язків |

Об’єкт управління

Вимоги і правила прийняття рішень

Критерій вибору

Мета управління

СЕРЕДОВИЩЕ

СЕРЕДОВИЩЕ

*Рис. 2.1 -* Послідовний взаємозв'язок основних елементів реалізації

системного підходу в процесі ПР

*Методологія системного аналізу* передбачає наявність чітко виражених п'яти логічних елементів у процесі дослідження будь-яких систем, підсистем і їхніх компонентів, зокрема:

* мети діяльності системи;
* засобів чи напрямків дій, за допомогою яких може бути досягнута мета;
* витрат ресурсів, необхідних для кожного напрямку;
* логічної (чи математичної) моделі чи моделей, кожна з який являє собою систему зв'язків між цілями, засобами їхнього досягнення, навколишнім середовищем і потребами в ресурсах;
* критеріїв вибору кращих альтернатив. Правильна постановка проблеми, визначення мети, вимірника її досягнення чи вимірника ефективної діяльності системи важливо, бо дозволяє контролювати реальні досягнення запланованих результатів.

На рис. 2.1 подані основні елементи системного аналізу при виробленні рішення.

Загальним для всіх методик системного аналізу є формування варіантів подання системи (процесу розв'язання задачі) і вибір кращого варіанта. На кожній стадії дослідження, від інтуїтивної постановки проблеми до вибору оптимальних рішень за допомогою строгих математичних методів, використовуються різноманітні наукові методи й прийоми, що складаються з неоднакової кількості етапів аналізу, зміст яких залежить від складності розв'язуваних завдань.

Розглянемо принципову послідовність етапів системного аналізу, що найчастіше застосовуються на практиці (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Принципова послідовність етапів системного аналізу

|  |  |
| --- | --- |
| Назва етапу | Зміст виконуваних робіт |
| Аналіз проблеми | Чи існує проблема?  Точне формулювання проблеми  Аналіз логічної структури проблеми  Розвиток проблеми (у минулому і в майбутньому)  Зовнішні зв'язки проблеми (з іншими проблемами)  Принципова можливість розв'язання проблеми |
| Визначення системи | Формулювання завдань, виходячи з проблеми  Визначення позиції спостерігача  Визначення об'єкта дослідження  Виділення елементів (визначення меж поділу системи)  Визначення зовнішнього середовища |
| Аналіз структури системи | Визначення рівнів ієрархії  Виділення підсистем  Визначення функціональних і структурних зв'язків |
| Формулювання загальної мети і стратегії системи | Визначення цілей — вимог надсистеми  Визначення обмежень середовища  Формулювання загальної мети  Визначення критеріїв  Декомпозиція критеріїв по підсистемах  Композиція загального критерію з критеріями підсистем |
| Декомпозиція мети, виявлення потреби в ресурсах | Формулювання цілей вищого рангу  Формулювання цілей підсистем  Виявлення потреб у ресурсах |
| Виявлення ресурсів, композиція цілей | Оцінювання існуючої технології і виробничих потужностей  Змінювання теперішнього стану ресурсів  Оцінювання можливостей взаємодії з іншими системами  Оцінювання соціальних факторів  Композиція цілей |
| Прогноз і аналіз майбутніх умов | Аналіз стійких тенденцій розвитку системи  Прогноз розвитку і зміни середовища  Передбачення виникнення нових факторів, що можуть вплинути на розвиток системи  Аналіз майбутніх можливостей та ресурсів |
| Оцінювання цілей і засобів | Обчислення оцінок за критерієм  Оцінювання взаємозалежності цілей  Оцінювання відносної важливості цілей  Оцінювання дефіцитності і вартості ресурсів  Оцінювання впливу зовнішніх факторів  Обчислення комплексних розрахункових оцінок |
| Вибір варіантів | Аналіз цілей на сумісність  Перевірка цілей на повноту  Відсікання надлишкових цілей  Розроблення варіантів досягнення окремих цілей  Оцінювання і порівняння варіантів  Синтез комплексу взаємозалежних варіантів |
| Реалізація варіантів | Моделювання економічного (технологічного) процесу  Проектування організаційної структури  Проектування інформаційних механізмів  Виявлення недоліків організації управління та виробництва  Виявлення та аналіз заходів щодо удосконалення організації |

Формалізовані процедури базуються на використанні прикладної математики (зокрема, таких її розділів, як дослідження операцій, математичне програмування, теорія розробки та прийняття рішень, теорія масового обслуговування, моделі управління запасами, теорія ігор тощо) та обчислювальної техніки. Іноді математичними методами досліджується зв'язана множина процедур і здійснюється моделювання процесу прийняття рішення.

| Клас проблем | Характеристика проблем | Методи вирішення проблем і завдань |
| --- | --- | --- |
| 1. Добре структуровані проблеми | Залежності між елементами, ознаками і характеристиками можуть бути виражені в числах чи символах, що приводять до кількісних оцінок | Методи математичного моделювання (класичні методи), ланцюгове моделювання, лінійне, нелінійне та інші види математичного програмування, теорія масового обслуговування |
| 2. Неструктуровані проблеми | Істотні залежності, характеристики і ресурси описані якісно, кількісні залежності між ними невідомі, або ж виявити їх дуже складно | Інтуїтивні методи (експертиза,” мозковий штурм”, метод комісії та ін.), метод побудови сценаріїв, евристичні методи |
| 3. Слабко структуровані проблеми | Містять в собі якісні елементи і кількісні показники, причому якісні категорії здебільшого домінують | Системний аналіз, теорія ігор, аналіз теорії корисності, евристичне моделювання (програмування) |

*Рис. 2.2-*  Типи проблем і основні методи їх вирішення.

Багато спеціалістів бачать різницю між *системним аналізом* і методом дослідження операцій (ІСО) в наявності не тільки якостей, властивих строгим якісним методам прийняття рішення, але й інтуїтивного підходу, що залежить від мистецтва аналітика чи ОПР. У зв’язку з цим можуть вирішуватись завдання, які важко чи неможливо оцінити кількісно, тому рекомендується всі проблеми поділити на класи (рис. 2.2).

Порівнюючи методи оцінки за економічним та системним аналізом, можна сказати, що в системному аналізі дані й показники набувають, крім кількісних ознак, ще й якісного вираження. Наприклад, авторитет майстра, його внесок у виробництво чи моральний стан працюючих, їх відношення до роботи практично не можна виразити якісно, але в багатьох випадках саме ці фактори являються вирішальними для результату діяльності даної ланки. Таким чином, системний аналіз допомагає вивчити проблему більш глибоко і всебічно, ніж при звичайному економічному аналізі.

При системному аналізі можна виявити не тільки причини, що викликають які-небудь негативні наслідки, але й умови, в яких виникають ці причини, а відповідно й передбачити проведення відповідних заходів, що ліквідують негативні явища. Звідси випливає інша відмінна особливість системного аналізу. Слід відзначити, що існує можливість неповноти

інформації і самого аналізу, неможливо інколи визначити фактори соціально-політичного характеру, моральні фактори, які оцінюють ЛПР тільки на основі власних думок та інтуїції. Але важливо те, що на них загострюється увага і їх можна врахувати при прийнятті рішень.

Визначення ефективності, яке є обов'язковим в системному аналізі, має приблизний характер, але напрям дії при цьому можна вибрати. Для підвищення точності вибраних рішень, передбачення результатів наслідків у майбутньому рекомендується вибирати декілька можливих альтернатив і для кожної намітити пріоритетну дію.

Найважливіші *принципи системного аналізу* полягають в наступному: процес прийняття рішень повинен починатися з виявлення і чіткого формування кінцевої мети; необхідно розглядати всю проблему як цілісну єдину систему і виявити всі наслідки й взаємозв'язки кожного приватного рішення; виявити і проаналізувати можливі альтернативні шляхи досягнення мети; конкретизувати мету окремих підрозділів, які не повинні вступати в конфлікт з метою всього підприємства, об'єднання.

Центральною процедурою системного аналізу є побудова узагальненої моделі, що відображає всі фактори і взаємозв'язки реальної ситуації, які можуть проявитися у процесі здійснення рішення. Одержана модель досліджується з метою виявлення близькості результату використання того чи іншого із альтернативних варіантів до бажаного, порівняння витрат ресурсів кожного з варіантів, установлення рівня чуттєвості моделі до різних зовнішніх впливів.

Коли є одна чітко виражена ціль, ступінь досягнення якої можна оцінити на основі одного критерію, використовують методи математичного програмування (з урахуванням наступних логічних думок). Якщо ступінь досягнення мети оцінюється кількома критеріями, використовують апарат корисності, з допомогою якого проводиться впорядкування критеріїв і визначення важливості кожного з них. Коли розвиток подій визначається взаємодією декількох осіб, які переслідують свої цілі, рішення приймають з допомогою методів групового вибору.

Методом системного аналізу, спрямованим на забезпечення єдності вибраної цілі та засобів її досягнення, є побудова дерева цілей.

*Метод побудови дерева цілей*

„Дерево цілей” – ієрархічна деревоподібна структура, яку отримують поділом загальної цілі на підцілі, а їх, у свою чергу, на детальніші складові — нові підцілі, функції тощо (див. „дерево цілей” на рис. 2.3). При цьому головну ціль розміщують на найвищому рівні.

Метод уможливлює поділ складного завдання, яке важко формалізувати, на сукупність простіших завдань, для розв'язання яких існують перевірені прийоми й методи. Послідовний поділ розв'язуваної проблеми на підпроблеми є важливим етапом системного аналізу проблем. Поділ продовжують доти, доки не отримають прості, звичні, очевидні завдання, які можна розв'язати відомими методами.

*Приклад.* Розглядається організаційна структура підприємства. Показником нульового рівня дерева цілей (критерієм функціонування) може бути максимізація заново створеної вартості. Підцілями першого рівня можуть бути: підвищення якості продукції, ресурсозбереження, розширення ринку збуту, підвищення якості сервісу, організаційно-технічний розвиток виробництва, підвищення якостіжиття працівників, охорона зовнішнього довкілля тощо. Потім здійснюють поділ цих підцілей на підцілі другого й третього рівнів.

Головна мета

підцілі першого рівня

підцілі другого рівня

*Рис. 2.3* - Граф дерева цілей

*Слід пам’ятати, що вибір неправильних цілей призведе не стільки до розв'язання існуючої проблеми, скільки до виникнення нових проблем*.

На наступному етапі необхідно визначити критерії та обмеження. Під критеріями розуміють кількісні показники якісних цілей, які повинні точніше їх характеризувати. Критерії мають якомога точніше відповідати цілям, хоча і не можуть повністю збігатися з ними, оскільки вони фіксуються в різних шкалах вимірювання: цілі — в номінальних, а критерії— у шкалах, що передбачають упорядкування.

Найпоширенішими й важливими критеріями при аналізі ефективності функціонування економічних систем (наприклад, підприємств) є прибуток, собівартість продукції, обсяги виробництва та збуту, якість, надійність та конкурентоспроможність продукції, ефективність управління тощо.

При формуванні критеріїв головним є не їх кількість, а те, наскільки повно вони характеризують ціль. Тому тут прагнуть досягти компромісу між повнотою описування цілей та кількістю критеріїв. Для повноти описування проблемної ситуації необхідно розглядати три взаємодіючі системи:

* систему, в якій існуюча ситуація розглядається як проблема;
* систему, в рамках якої можна вплинути на проблему для її вирішення;
* зовнішнє середовище, в якому існують і з яким взаємодіють ці дві системи.

Слід враховувати, що характер цілей цих трьох систем істотно відрізняється: для першої системи треба розв'язати проблему, для другої головна мета полягає в розв'язанні проблеми з найменшими витратами ресурсів, при цьому треба врахувати вплив зовнішнього середовища.

*Приклад.* Якщо метою першого рівня є збільшення доходів, то цілями другого рівня може бути збільшення обсягів виробництва та продажу, збільшення частки ринку, цілями третього рівня поліпшення обслуговування клієнтів, розширення та поліпшення номенклатури товарів і послуг, а цілями четвертого рівня підвищення продуктивності праці тощо.

Слід зауважити, що на практиці процес структуризації здійснювати дуже непросто. Він вимагає особливої чіткості мислення, тому що в реальних системах багато неформальних відносин, складних взаємодій, які важко виділити і врахувати.

Практичний додаток системного аналізу надзвичайно великий за змістом. Найважливішими розділами є науково-технічні розробки і різні задачі економіки. Посилання на системність досліджень, аналізу, підходу включає біологію, екологію, військову справу, психологію, соціологію, медицину, керування державою і регіоном, лісове і сільське господарство, навчання та багато чого іншого.

Схема процесу ухвалення рішення найбільш доцільна з наступними компонентами: аналіз вихідної ситуації; аналіз можливостей вибору; вибір рішення; оцінка наслідків рішення і його коригування.

*Глосарій до теми*

*Вихід системи* — результат функціонування системи для досягнення певної мети або її реакції на вплив зовнішнього середовища Вхід системи — це дія на неї зовнішнього середовища

*Елемент системи—* це її частина, яка не підлягає подальшому поділу, тобто є неподільною з погляду завдання, що розв'язується, та виконує специфічну функцію.

*Емерджентність системи* — важлива властивість системи, яка полягає в тому, що сукупне функціонування взаємозв'язаних елементів системи породжує якісно нові її функціональні властивості Звідси випливає важливий висновок: система не зводиться до простої сукупності елементів; розділяючи систему на частини та досліджуючи кожну з них окремо, неможливо пізнати всі властивості системи в цілому.

*Зворотний зв'язок* — складна система причинної залежності в системі, яка полягає у тому, що вихід системи впливає на її вхід.

*Зв'язок* — це спосіб, за яким елементи системи взаємодіють між собою.

*Зовнішнє середовище* — це все те, що знаходиться зовні системи, в тому числі необхідні умови її існування та розвитку.

Ієрархія системи — це розташування частин або елементів системи в певній послідовності від вищого до нижчого.

*Кібернетичні системи* — це системи з управлінням.

*Критерії вибору кращих варіантів* **—** показники, за допомогою яких визначаються очікувані результати, вимірювані в категоріях "корисність", "збиток", "прибуток", "витрати" і т.д. Ці критерії можуть бути як кількісні, так і якісні. Вони визначають ефективність використання ресурсів при досягненні мети системи.

*Критерій* — це кількісний показник якісних цілей, який повинен точніше їх характеризувати.

*Моделювання* — це дослідження реальних систем, явищ і об'єктів за допомогою моделей, що включає побудову моделей, дослідження властивостей моделей та перенесення одержаних відомостей на реальні системи. Модель системи є деяким умовним образом об'єкта дослідження. Вона будується для того, щоб відобразити характеристики системи (властивості, взаємозв'язки, структуру та функції, поведінку тощо), які суттєві для мети дослідження.

*Об'єкт управління*— підрозділ, підприємство, фірма, система, що реалізують прийняті рішення.

*Підсистема* — це сукупність елементів, що об'єднані єдиним про­цесом функціонування і, взаємодіючи між собою, реалізують певну функцію, яка необхідна для досягнення мети системи в цілому.

*Ресурс системи*— це те, що знаходиться в розпорядженні системи, і те, на що управління системи може активно впливати з точки зору його найбільш ефективного використання (матеріальні витрати, виробничі фонди, кадри і т.п.).

*Рівновага* — це здатність системи зберігати свій стан якомога довше за відсутності зовнішніх збурень чи постійного впливу зовнішнього середовища.

*Середовище* визначає умови діяльності системи і накладає відомі обмеження на ПР (положення чи місце фірми в майбутньому; її положення в загальній системі управління; економічне оточення та умови діяльності; навколишнє природне середовище).

*Синергетика* — науковий напрямок, предметом дослідження якого є закони й закономірності глобальної еволюції довільних відкритих складних нерівноважних систем, головною рисою яких є нестійкість, нерівноважність та нелінійність.

*Синте*з — науковий підхід, який полягає у поєднанні частин, виявленні системних властивостей, що притаманні всій системі в цілому. За своїм змістом синтез протилежний аналізу.

*Система* — це сукупність елементів, які перебувають у відношеннях та зв'язках між собою у такий спосіб, що утворюють деяку цілісну єдність.

Системний аналіз — методологія дослідження об'єктів довільної природи через їх розгляд як систем.

*Цілі системи*— очікувані результати практичної діяльності організації, на досягнення яких направляються зусилля всіх. Ціль — системотворний фактор, який може змінити дійсність тільки у взаємодії з визначеними засобами, необхідними для її практичного здійснення.

*Ціль*— доповнення і формалізація досвіду менеджера спеціальними методами, що роблять об’єктивними його уявлення.

*Питання для самостійного вивчення*

1. Сутність системного аналізу, головні етапи та принципи його проведення.
2. Класифікація моделей та методів системного аналізу, етапи їх побудови.
3. Побудова дерева цілей для певної фірми, підприємства, організації, про функціонування яких Ви маєте відповідну інформацію. Моделювання системного бачення проблем, наприклад: забезпечення сировиною і матеріалами, забезпечення трудовими ресурсами та ін.
4. Наведіть приклад моделювання системного аналізу на мікрорівні (аспект фінансова діяльність).

*Література:6,17,18, 33, 35,37.*