
ВСТУП

*Вопросов полон мир –
Кто даст на них ответ?
Омар Хайям (Мудрость веков)*

Для правильного розуміння та об'єктивної оцінки ролі і значення системного мислення та ідей системності в різних сферах практичної діяльності людства необхідно передусім дати чітку і обгрунтовану відповідь на питання [12; 23]: Ідея системності є об'єктивною необхідністю становлення і розвитку системного аналізу як прикладної науки чи є породженням змінної моди?

Це питання виникло у зв'язку з великою кількістю варіантів тлумачення і розбіжностей розуміння таких основоположних понять, як система, системність, системний підхід, системний аналіз, що дозволяє говорити про аналогію з модою.

Об'єктивна реальність процесів сучасного історичного періоду, яка зумовила актуальність указаних категорій, полягає в кардинальних структурних змінах у політичних, економічних, соціальних, технічних та інших напрямках задоволення життєвих вимог людини. Серед них особливо необхідно виділити одну принципову структурну зміну в сучасному суспільстві, яка полягає у стрімкому за темпами і глобальному за масштабами переході людства від індустріального суспільства до інформаційного. Цей процес характеризується передусім збільшенням ролі та значення інформатизації як у світовій економіці, так і в окремо взятій країні. У цей час інформаційно-комп'ютерний сектор економіки ряду країн складає до 20% валового національного продукту. При цьому оцінки провідних світових експертів характеризують найвищі темпи розвитку ринку інформаційних систем, технологій і послуг. Темпи росту складають більше 11% на рік, а обсяг ринку кожні 5 років збільшується вдвічі. Ще більш значними є темпи розвитку мережі "Інтернет", які складають близько 10% на місяць протягом останніх 5 років. Статистичні дані розвитку світової економіки свідчать, що основний ринок інформатизації за своїм

обсягом в найближчі 4-5 років перебільшить такі високодохідні галузі, як газова, нафтова і електроенергетична. При цьому інформатизація в різних видах і формах стає найважливішим виробничим ресурсом, який дозволяє економити всі останні види ресурсів. Технічні можливості інформаційно-комп'ютерних технологій, які стрімко зростають, є головним каталізатором швидкого розвитку і впровадження наукоємних, екологічно безпечних енерго- і ресурсозберігаючих технологій у різних галузях економіки.

У цьому процесі основним аспектом є поява якісно нових потенціальних можливостей розв'язання глобальних економічних, соціальних і технологічних проблем.

Слід звернути увагу на ряд особливостей і властивостей інформаційного суспільства, які значною мірою визначили необхідність і доцільність становлення і розвитку ідей системного аналізу:

а) різке збільшення динамічності економічних, соціальних, політичних процесів як у всьому світі, так і в окремих регіонах;

б) неперервне зростання обсягу інформації, яка в цей час щорічно обробляється у світі в обсязі, який дорівнює загальному обсягу інформації, накопиченому людством до початку Першої світової війни. Основна тенденція сучасного суспільства полягає у значному підвищенні питомої ваги інтелектуалізації праці;

в) стрімкий розвиток комп'ютерної техніки та інформаційних технологій. Неперервне зростання ролі і значення наукоємних технологій, які базуються на агрегуванні науково-технічних можливостей різних галузей науки і техніки.

Указані процеси відкрили нові можливості розв'язання соціальних, економічних, технічних й інших важливих системних проблем суспільства, визначили необхідність використання принципово нового, а саме – системного підходу до вивчення взаємопов'язаних процесів різної природи сучасного світу. Практична важливість розв'язання системних проблем обумовлена тим, що в сучасному світі не існують ізольовано технічні, технологічні, соціальні, економічні і політичні сфери діяльності людини. Зміни в кожній з указаних сфер обов'язково відображаються на інших сферах, а проблеми однієї сфери взаємопов'язані з проблемами інших сфер. Ця взаємозалежність визначається взаємними зв'язками різних факторів: фінансових, матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів, складом, рівнем життя і рядом інших життєво важливих характеристик людини, рівнем і тенденціями

розвитку технологій тощо. З цього випливає необхідність системного підходу до розв'язання прикладних задач у різних сферах діяльності людини. Відсутність системного підходу до розв'язання практичних задач може призвести до небажаних, не прогнозовано критичних, надзвичайних або катастрофічних наслідків.

Сучасні традиційні наукові дисципліни поділяються на два фундаментальні класи [23] :

- Клас наукових дисциплін, які вивчають визначені типи об'єктів або процесів.
- Клас дисциплін, які вивчають визначені типи відношень між об'єктами або процесами.

До першого класу належать дисципліни традиційних галузей науки і техніки, кожна з яких займається визначеним типом об'єктів або процесів: фізичні, хімічні, біологічні, політичні, економічні, соціальні. При цьому типи відношень між об'єктами можуть бути різними.

До другого класу слід віднести наукові дисципліни, предметом вивчення яких є визначений тип відношень між об'єктами, а тип об'єктів може бути довільним. Отже, це теорія керування, дослідження операцій, теорія прийняття рішень, методи оптимізації, математичне моделювання тощо.

Системний аналіз не належить ні до одного з указаних класів, тому що він має міждисциплінарний характер. Це обумовлено наступними факторами.

По-перше, системні принципи, прийоми і методологія системного аналізу принципово стосуються досліджень практично для усіх традиційних дисциплін першого класу.

По-друге, з допомогою системного аналізу можна вивчати властивості відношень між різними об'єктами і процесами, досліджувати характеристики відношень у різних умовах і ситуаціях. Це характерно для другого класу.

По-третє, системний аналіз дозволяє розглядати складний процес як цілісний об'єкт, одночасно досліджуючи як властивості окремих елементів об'єкта, так і властивості відношень при взаємодії елементів об'єкта.

Ці відмінності дозволяють розглядати системний аналіз як двовимірну наукову дисципліну, яка з єдиної позиції вивчає як властивості об'єкта, так і відношення між ними.

Необхідно визначити ще одну принципову відмінність системного аналізу від традиційних одновимірних дисциплін. Суть відмінності

полягає в різних методологіях і цілях дослідження. Так, в основу традиційних дисциплін покладено аксіоматичну теорію, яка будується на визначеній системі припущень (аксіоми, постулати, допущення тощо).

При цьому головна мета дослідження – довести, що при введених допущеннях, аксіомах і обмеженнях сформульована задача має розв'язок. А також обґрунтувати, що методи її розв'язання мають визначені властивості (збіжність, точність, складність, існування розв'язку тощо). А питання про те, чи існує практична інтерпретація сформульованої теорії, чи можна реалізувати на практиці введені теоретичні обмеження і допущення, не є метою дослідження в цих дисциплінах. Відповіді на ці питання шукають спеціалісти-прикладники, які ставлять перед собою завдання – знайти практичні інтерпретації теорій і створити методологічні засоби для використання цих теорій на практиці.

Системний аналіз є прикладною науковою дисципліною, а його методологія базується не тільки і не стільки на аксіомах, скільки на евристичних методах, прийомах, алгоритмах. Метою системного аналізу є проведення досліджень, протилежних тим, що досягаються з використанням аксіоматичних дисциплін, а саме: нехай існує складна практична задача, для якої відомі практичні фізичні, технологічні, економічні, біологічні, соціальні, хімічні та інші виміри та обмеження. Необхідно знайти систему методів і прийомів, які дозволяють одержати її розв'язання з практичною прийнятною точністю, за практично допустимий термін при прийнятих витратах усіх видів ресурсів. При цьому системний аналіз надає можливість досліджувати всю різноманітність властивостей об'єкта (процесу) з позиції досягнення поставленої мети дослідження об'єкта (процесу) як єдиного цілого, тоді як аксіоматичні дисципліни вивчають окремі визначені властивості об'єкта (процесу) з позиції аналізу тільки цих властивостей без урахування впливу на них інших властивостей об'єкта (процесу). Наприклад, при дослідженні властивостей і характеристик міцності об'єкта в аксіоматичній дисципліні не враховуються такі властивості, як технологічність, техніко-економічна ефективність та ін. І навпаки, при дослідженні техніко-економічної ефективності враховуються характеристики міцності [23].

Наступна відмінність аксіоматичних дисциплін і прикладного системного аналізу полягає в різниці початкового інформаційного забезпечення. Так, в аксіоматичних дисциплінах вважається, що вся інфор-

мація, яка необхідна для формалізованого опису об'єкта, задана. Наприклад, вважаються відомими параметри, які характеризують невідомі властивості об'єкта; залежність цих параметрів від показників зовнішніх дій; критерії, за якими можна оцінювати оптимальність або ступінь досягнення мети дослідження; допущення і обмеження на параметри і критерії, а також інша додаткова інформація, яка визначає властивості і особливості об'єкта, який розглядається. При цьому на підставі початкової інформації можна розробити змістовне формулювання і математичну постановку задачі відносно досліджуваного об'єкта [23].

Для прикладних задач системного аналізу принципово іншим є рівень інформаційного забезпечення. Передусім початкова інформація про об'єкт дослідження відрізняється неповнотою, неточністю, нечіткістю і суперечливістю. При цьому при проектуванні складних систем висувуються конфліктуючі критерії до технічних, експлуатаційних, технологічних, техніко-економічних показників і характеристик. У деяких випадках така важлива інформація, як критерії оцінки ступеня досягнення мети дослідження, взагалі відсутня. Таким чином, потрібно знайти раціональний компроміс, однак умови і критерії компромісу мають бути вибрані та обґрунтовані в процесі системного аналізу. У загальному випадку задачі системного аналізу для реальних складних об'єктів є принципово неформалізованими, тому що вони вміщують принципово неформалізовані процедури. Наприклад, вибір критеріїв і співвідношень між ними, вибір умов раціонального компромісу, оцінки ситуацій, зумовлених людським фактором, вплив конфліктів на досягнення цільової функції вигоди та ін. Тому розв'язання задач системного аналізу реальних об'єктів здійснюється на основі раціонального використання можливостей людини-експерта або людини, яка приймає рішення, і можливостей сучасної обчислювальної техніки, можливостей евристичних прийомів і процедур та можливостей обчислювальних методів і алгоритмів [12].

Таким чином, системний аналіз – це наступний крок у розвитку сучасної науки, а саме – перехід від одновимірної науки до багатовимірної, в якій всебічно досліджується не тільки сама система, а також умови її створення і функціонування, умови управління і функціонування системи у штатних, нештатних, критичних і надзвичайних ситуаціях з позицій мінімізації впливу факторів ризику та економічних витрат.

Враховуючи сказане, наведемо змістовне формулювання системного аналізу як наукової дисципліни [23]:

Системний аналіз – це прикладна наукова дисципліна, яка на основі системно організованих, структурно взаємопов’язаних і функціонально взаємодіючих евристичних процедур, математичних прийомів, математичних методів, алгоритмічних засобів і можливостей обчислювальної техніки забезпечує створення і накопичення інформації про досліджуваний складний процес для наступного формування знань про нього як єдиний цілісний об’єкт з позиції поставленої мети дослідження.

Роль системного аналізу як науково-методологічного напрямку можна визначити наступним чином [23]:

Системний аналіз є науково-методологічним напрямком, який пов’язаний з прийняттям рішень для складних взаємопов’язаних процесів різної природи на множині конфлікуючих критеріїв та цілей з метою розв’язання складних міждисциплінарних проблем.

В останні роки дисципліни по системному аналізу введені в навчальні плани великої кількості спеціальностей, і передусім за напрямками “інформатика”, “комп’ютерні науки”, “комп’ютерна інженерія” та ін. Але необхідно відмітити недостатню забезпеченість таких дисциплін навчально-методичною літературою, тому, за думкою авторів, цей навчальний посібник деякою мірою дозволить вирішити проблему.

Ні в якому разі не претендуючи на повноту викладення матеріалу з системного аналізу як прикладної наукової дисципліни, автори висловлюють великі сподівання на корисність даного навчального посібника для студентів, які навчаються на різних спеціальностях відмічених напрямів.