

## МЕТОДИКА СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ З ПОЗИЦІЇ МЕТОДОЛОГІЇ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ ПОТРЕБ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

---

**Abstract:** In paper the principles of the system analysis from a position of methodology of the system-formatted approach is given and the interpretation of their application for needs of designing systems of control by the organizational systems and the systems such as "man-machine".

**Key words:** system analysis, system's approach, control system.

**Анотація:** У статті наводиться методика системного аналізу з позиції методології системного підходу та дається інтерпретація їх застосування для потреб проектування систем управління організаційними системами та системами типу "людина-машина".

**Ключові слова:** системний аналіз, системний підхід, система управління.

**Аннотация:** В статье приведена методика системного анализа с позиции методологии системного подхода и дается интерпретация их применения для потребностей проектирования систем управления организационными системами и системами типа "человек-машина".

**Ключевые слова:** системный анализ, системный подход, система управления.

### 1. Вступ

Найбільш розповсюдженою метою удосконалення систем організаційного управління є підвищення їх ефективності. Визначення ступеня ефективності функціонування складних систем потребує досконалого володіння системним аналізом. Сучасні розробники складних систем мають важливі практичні спостереження з того, що найбільш ефективними та живучими є такі антропогенні системи, які у більшій мірі відповідають їх аналогам у природних системах. Дослідження складних систем державного та глобального масштабу переважно потребують застосування методу аналогій, який стає невід'ємною складовою методології системного підходу. Дотримання стандартів щодо технології проектування під час розробки організаційних систем та систем типу "людина-машина" частково забезпечує системність позиції розробників, але не у повній мірі. Якщо розробник не володіє досконало методикою системного аналізу, то він не здатний забезпечити системної повноти дослідження, а це, у свою чергу, обмежує наукову цінність результату дослідження.

В сучасних публікаціях, зокрема у [1–3], методологію системного підходу і аналізу чітко не розрізняють, а публікації минулих століть [4–6] або забуті, або пройшли поза увагою сучасних дослідників.

У статті наводиться методика системного аналізу з позиції методології системного підходу і дається інтерпретація їх застосування для потреб проектування систем управління організаційними системами та системами типу "людина-машина".

### 2. Системні обмеження сучасної науки

На планетарному масштабі антропогенні системи поглинаються природними системами планети і стають їх штучною складовою. Однак, штучна складова будується для реалізації потреб людей, а тому вона, принаймні частково, реалізує й потреби природних систем.

В якому ж співвідношенні знаходяться природні та антропогенні системи?

Гармонія співвідношення природних та антропогенних систем у більшій мірі залежить від співпадіння векторів їх цільових функцій як у сенсі реалізації призначення системи, так і у сенсі

сталого її функціонування. Системний підхід вимагає розглядати системи з позиції цільової функції. При цьому у цільовій функції відокремлюються три складових:

- 1) реалізація завдань призначення об'єкта;
- 2) реалізація завдань взаємодії з навколишнім середовищем та зовнішніми об'єктами;
- 3) реалізація завдань забезпечення внутрішньої стійкості системи.

Перешкодою до реалізації такої вимоги системного підходу є проблеми повноти та узгодженості знань у сучасній науці:

– вчені не мають достатньої повноти знань про цільову функцію природи планети та її людства, а тому не мають можливості дивитись на проблеми у взаємодії природи й антропогенних систем з позиції планетарного масштабу, на якому й мають бути системно узгодженими будь-які протиріччя. Найбільш системно повними з питань системології є відомі роботи А.Богданова ("Тектологія") [5] та С. Лема ("Сума технологій") [6], де вони детально розглядають системологію з позиції взаємодії систем у навколишньому середовищі та реалізації їх внутрішньої стійкості, але повністю ігнорують першу складову цільової функції – реалізацію призначення системи;

– антропогенні системи мають першу складову цільової функції в явному вигляді ("підприємство призначене для...", "науковий інститут призначений для...", "політична партія ставить за мету..." і т.п.), що за аналогією дає підстави шукати першу складову цільової функції і у природних системах. Її можна хоча би частково відродити із дослідження аналогів на доступному для людини масштабі;

– разом з визнанням наявності призначення у природних систем (всесвіт та його складові мають призначення і конкретні завдання) дослідник мусить визнати й наявність певного всесвітнього Розуму. Виникає питання визнання наявності розуму у системах, більших за масштабом від людини. Для дослідників давнини така позиція не створювала обмежень, що забезпечувало їм позицію системної повноти. У сучасній науці така позиція вже втрачена.

Універсальність системного підходу дає дослідникам підстави формулювати нібито універсальні визначення системи. Візьмемо один із прикладів визначення системи. У [7] для навчання студентів ВУЗів застосовують таке формулювання: під системою розуміють сукупність явищ і елементів, які знаходяться у певних співвідношеннях і зв'язках між собою та створюють певну цілісність. Наведене у [7] визначення системи спрямоване на підтвердження тези про загальносистемну цілісність та множину проявлень системи в її складових. Природно, що це визначення є придатним у даному випадку для мети викладання дисципліни, але для досліджень з проблем управління може бути лише стимулом для формулювання іншого визначення.

Невизначеність знань про систему може бути об'єктивною або суб'єктивною. Розуміння наявності об'єктивної невизначеності дає досліднику право доповнювати дослідження гіпотетичними припущеннями з наступною перевіркою їх у реальних явищах. Тому об'єктивна невизначеність не є перешкодою до системності дослідження. Суб'єктивна же невизначеність не усвідомлюється самим дослідником, який допускає цю невизначеність ненавмисне. Вона є його особистим системним обмеженням як науковця і робить дослідження системно неповним. Його результат може мати лише обмежену наукову цінність.

Сприйняттю матеріалу даної статті може перешкоджати неоднозначність у застосуванні термінів щодо визначення системи. Частіше опоненти задають питання: “Чому неможливо застосовувати методологію системного підходу та аналізу до таких складних об’єктів, як літак? Чому під терміном – складна система – розуміють тільки активні системи [8]?”

У системах типу “людина-машина” літак без персоналу є тільки складним технічним виробом, який відноситься до ресурсів системи. Він сам по собі не є носієм регламенту його застосування і не є носієм цільової функції. Носієм його цільової функції і регламенту використання є персонал складної системи. Системний підхід та системний аналіз можливо застосовувати у повному обсязі тільки беручи до уваги, крім сукупності деталей літака, ще й стан навколишнього простору, системи управління польотами та аеродромного забезпечення разом з усім персоналом. Методичне упорядкування інформації про технічний виріб під назвою “літак” містить багато визначень щодо систем та підсистем. Але складність технічної конструкції потрібно відрізнити від складності системної. Наявність у системі персоналу як носія інформаційної складової та носія функції прийняття рішень у межах посадових повноважень робить систему складною за ознакою складності трансформації цільової функції та гнучкості пристосування регламенту функціонування об’єкта до потреб поточних завдань і стану середовища. Слід розуміти, що у складній системі цільова функція поступово трансформується у повноваження підрозділів і далі у повноваження окремих посадовців, які визначаються як особи, що приймають рішення. Складний же технічний виріб взагалі не здатний функціонувати як система без персоналу.

Інформаційна складова складної системи розподіляється на пасивні (документи, телекомунікації, підсилювачі природного інтелекту) та активні елементи (персонал, наділений повноваженнями регулювати регламент функціонування для виконання завдань). Саме за ознакою здатності приймати рішення теорія відрізняє пасивні й активні системи [8].

Перешкодою на шляху розуміння різниці між складним технічним виробом і складною системою може стати фантом назви об’єкта. Назва “літак” застосовується як до технічного виробу, так і до системи людина-машина. Але системне дослідження стосується тільки систем типу “людина-машина” та організаційних систем, а дослідження взаємодії деталей літака є конструкторською задачею, яка може лише фрагментарно використовувати методикау системного підходу та аналізу.

Як обходити наведені вище проблеми, зберігаючи системну повноту дослідження?

Гіпотетичні припущення щодо першої складової цільової функції у природних системах можна синтезувати завдяки методу аналогій. У системному дослідженні метод аналогій є невід’ємною складовою. Найбільш повно він наведений у роботах [7, 9]. Вдалим прикладом його застосування може стати підхід, наведений у [10], щодо аналогії функцій залоз внутрішньої секреції в організмі людини та функцій планет у сонячній системі. Така позиція аналогів наближує природні системи з масштабу планетарного на масштаб, більш доступний для дослідження. Ці аналогії в більшості випадків відображають загальні властивості систем будь-якої природи.

Системний підхід визначає, що цільова функція антропогенної системи трансформується у перелік типових завдань, до яких додається потреба у реалізації базових функцій. Базові функції є однаковими для будь-якої складної системи: організація – реорганізація, живлення – видалення,

деградація – відновлення. Знаючи базові функції антропогенних системи, можна шукати за аналогією базові функції у природних системах [11].

Для дослідження проблем управління у визначенні системи повинні відбиватись об'єкти управління та їх співвідношення. Враховуючи вищенаведене, визначимо: під системою будемо розуміти визначену сукупність ресурсів, що задіяні у визначеному регламенті взаємодії для реалізації конкретного набору завдань. Це визначення не є універсальним. Воно спрямоване на дослідження проблем управління, а для інших потреб повинно бути відповідно трансформованим.

Набір завдань, які згадуються в наведеному вище визначенні, у сукупності складають призначення системи. Крім того, з цього визначення видно, що будь-яка невизначеність щодо ресурсів, регламенту або мети функціонування системи робить дослідження з проблем управління системно неповним. Наявність невизначеності даних про ресурси, регламент функціонування або повноваження персоналу дає підстави вважати результат дослідження системно неповним.

Дослідження з історії трансформації економічних, соціальних та технічних систем (укладів економіки, цивілізацій, телекомунікацій і т.п.) дають можливість будувати гомологічні ряди, з яких також можна брати інформацію для синтезу гіпотез щодо призначення природних систем [12, 13].

Властивості та поведінка складних систем мають явні або опосередковані аналогії. Складова системи є міні-копією всієї системи, тому всі складові одного рівня ієрархії за їх системними властивостями подібні. Особистий розвиток окремої особи (онтогенез) повторює історичний розвиток окремого виду (філогенез). Розвиток ембріону (ембріогенез) повторює форми, через які пройшов даний вид у своїй еволюції. За аналогією можна доповнити, що формування процесу прийняття рішення окремою людиною (ноогенез) повторює історичний процес формування апарату мислення людства (антропогенез), який є важливим для кібернетики у сенсі пізнання природного інтелекту людини та розбудови систем штучного інтелекту [13, 14].

Системи типу “людина-машина” мають найбільшу визначеність щодо їх системних складових (ресурсів, регламенту функціонування, призначення об'єкта) і відносяться до складних систем як за ознакою складності їх базисної (ресурсної) складової, так і за ознакою складності трансформації цільової функції. Призначення такої системи поступово трансформується у повноваження підрозділів і далі до окремих виконавців технологічних операцій. Організаційні системи створюються для реалізації завдань органів управління в ієрархії систем типу “людина-машина” і як політичні, культурні, фінансові або громадські об'єднання. Вони також мають ознаки складної системи, переважно за ознакою складності трансформації цільової функції. У цій статті автори поєднують системи типу “людина-машина” та організаційні системи терміном складні системи і обмежуються розглядом системного підходу та системного аналізу для потреб проектування для них систем управління.

### **3. Особливості системного підходу та аналізу складних систем**

Найбільшу увагу дослідники звернули на співвідношення системного підходу і системного аналізу. У деяких публікаціях між ними ставиться знак рівняння.

Системний підхід як науковий інструмент дає досліднику можливість оцінити цілісність обраного для дослідження об'єкта. В основі системного підходу лежить методологія виявлення

властивостей об'єкта бути одночасно єдиним та неподільним цілим і у той же час мати множину проявлень через складові. В основі системного аналізу об'єкта лежить методика дослідження системної повноти та системної узгодженості головної тріади складових: цільової функції, ресурсів, регламенту їх взаємодії.

Дослідження складних систем з проблем управління є, у переважній більшості, дослідженням питань регулювання стану об'єктів. Під станом об'єкта у даному випадку розуміють здатність реалізувати завдання за призначенням без втрати внутрішньої стійкості. Якщо об'єкт здатний реалізувати своє призначення, він відповідає позиції дослідника з проблем управління. Якщо аналізується стан об'єкта, в якому він не здатний функціонувати за призначенням, то перед дослідником стає вже інша система, хоча вона й несе ту саму назву. Важливою вимогою методики системного аналізу є дотримання позиції дослідника, а кардинальна зміна стану об'єкта і є, за своєю суттю, зміною цієї позиції. На протязі всього аналізу дослідник повинен чітко усвідомлювати відповідь на питання: "Чи здатна та система, яку він розглядає, функціонувати за призначенням?" На масштабі життєвого циклу об'єкт має однакову назву на всіх етапах: на етапі прийняття рішення про його створення, на етапах проектування, впровадження, функціонування за призначенням, модернізації і, навіть, після утилізації в архівних документах. Але лише на етапі функціонування за призначенням об'єкт можна досліджувати з проблем управління, коли він є керованим власною системою управління. На всіх інших етапах життєвого циклу об'єкт керується зовнішньою системою управління, а цей факт кардинально змінює позицію дослідника у системному аналізі, що є неприпустимим, тому що нищить системність отриманого результату дослідження.

Для отримання необхідного наукового результату при дослідженні проблем управління необхідно розуміти роль системної повноти даних та роль визначеності інформації, що циркулює у системі управління. З огляду на вимогу визначеності знань про систему, випадкових рішень у складних системах не повинно бути, тому приймати до уваги у дослідженні можливість таких рішень вже є системною похибкою. Всяке рішення персоналу системи є наслідком певних стимулів та їх причинно-наслідкових зв'язків. Припущення про можливість випадкових рішень є ознакою, що знання дослідника про систему є неповними або недостовірними.

Важливим для дослідження проблем управління є й ідентичність фаз життєвого циклу природних і антропогенних систем. Живі системи проходять фази зачаття та розвитку ембріона, становлення природних функцій, функціональної та соціальної адаптації до сталого функціонування, поступової деградації (лікування пошкоджених функцій), вмирання. Ці фази за аналогією повторюються у життєвих циклах антропогенних систем: постановка задачі на створення системи, проектування, впровадження в експлуатацію, супровід в експлуатації, модернізація (часткове відновлення), утилізація. Штучно виключити чи оминати послідовність фаз практично неможливо, можливо лише прискорити термін їх реалізації.

У методології системного підходу як аксіоми застосовують твердження, що ціле завжди має особливі властивості, які відсутні у складових і не дорівнюють сумі елементів системи без урахування їх системних зв'язків [7]. Це твердження вміщується у поняття емерджентності і є ознакою системної неповноти знань. Застосування поняття емерджентності у фундаментальному дослідженні складної системи робить результат дослідження системно неповним за рахунок

невизначеності механізму формування надлишкових властивостей у системі по відношенню до її складових. Дослідник повинен уникати невизначеності і використовувати системні знання про механізм формування особливих властивостей цілого по відношенню до складових системи. Такий механізм для складних систем визначається базовими функціями та механізмом трансформації цільової функції у повноваження персоналу [11].

Терміном емерджентність більш доцільно визначати збитковість властивостей складного технічного виробу по відношенню до суми властивостей його підсистем, наприклад, літак літає, а його окремі підсистеми літати самостійно не можуть. Застосовувати цей термін до організаційних систем з метою визначення абстрактних надлишкових властивостей є не коректним і викликає непорозуміння у системних дослідженнях. Наприклад, науковий інститут за штатним розкладом є простою сумою його підрозділів, якщо розглядати його з позиції структурної організації. Але з позиції реалізації призначення інститут є сумою його наукових секцій і відділів, а всі допоміжні служби є надлишковими, тому що обслуговують взаємодію із середовищем, забезпечують стале функціонування, але не здійснюють наукової роботи. З наведеного прикладу зрозуміло, що застосування терміну емерджентності для дослідження організаційних систем викликає неоднозначність. Найбільш досконалу позицію щодо системної повноти у визначенні властивостей складних систем викладає А.А. Богданов у роботах [4, 5].

Спеціальною вимогою для дослідження складної системи з позиції організаційного управління є аналіз наявності та структури спеціалізованої мови в її системі управління. Більш детально ці питання розглянуті у роботах [12, 15].

У чому ж полягають особливості методології системного підходу з позиції організаційного управління?

По-перше, у дотриманні вимог до системної повноти дослідження. Системна повнота складається із статичної, динамічної складової функціонування системи та з функції цілеспрямування, яка поступово трансформується у призначення об'єкта, типові завдання, повноваження підрозділів та персоналу (рис. 1).



Рис. 1. Складові системної повноти дослідження за методологією системного підходу, де РФО – регламент функціонування об'єкта

Під статичною складовою слід розуміти всі наявні та доступні для використання ресурси. Ресурсами слід вважати матеріальні, часові, просторові складові самої системи та такі ж складові взаємодіючих об'єктів і навколишнього середовища. Під динамічною складовою слід розуміти регламент функціонування об'єкта (РФО), в якому потрібно відокремлювати регламент функціонування за призначенням, регламент взаємодії із середовищем та регламент забезпечення

внутрішньої стійкості системи. Під метою слід розуміти функцію цілеспрямування у вигляді комплексного формулювання призначення системи, яке трансформується через типові завдання для поточного функціонування у повноваження підрозділів та персоналу за їх ієрархією підпорядкування. Цей важливий механізм трансформації цільової функції (рис. 2) слід розглянути більш детально.

Загальне формулювання призначення системи спочатку трансформується у перелік типових завдань для поточного функціонування. Наприклад, підприємство, яке призначене для виробництва меблів, у поточному функціонуванні може реалізовувати типові завдання, що спрямовані на окремі види меблів (офісні, житлові, навчальні і т.п.) та на окремі процедури у технології функціонування (виробництво, доставка, установка, модернізація). Далі для реалізації типових завдань утворюються спеціалізовані підрозділи, для яких профільне типове завдання стає призначенням, а поточними типовими завданнями стає деталізація складових його реалізації. Функцію цілеспрямування фіксують у відповідних документах (положенні про виробництво, положеннях про підрозділи і т.п.), але реальним носієм цієї функції у системі є не документи, а природний інтелект людини. Персонал системи підпорядковує свою діяльність встановленій функції цілеспрямування, яку кожен посадовець сприймає через повноваження об'єкта, підрозділів, перелік своїх посадових повноважень. Повноваження посадовця дають йому можливість впливати на підпорядковану частину ресурсів, застосовуючи до них відповідний типовий регламент функціонування у межах вимог штатного розкладу та порядку взаємодії із середовищем і зовнішніми об'єктами. При цьому на реалізацію типових завдань об'єкта націлені основні його підрозділи, а базові функції реалізуються переважно допоміжними підрозділами та плануючими органами.



Рис. 2. Схема трансформації цільової функції

По-друге, особливості системного підходу до проблем управління полягають у дотриманні вимог щодо узгодженості, яку слід розуміти як відсутність протиріч між складовими системи (рис.1). Так, повноваження персоналу підрозділу у своїй сукупності не можуть збільшувати або зменшувати визначені повноваження самого підрозділу. Повноваження підрозділів не можуть вступати у протиріччя з загальносистемним призначенням та завданнями об'єкта. Ресурси об'єкта за своїми властивостями, якістю, просторовим розташуванням повинні відповідати загальносистемному призначенню та встановленому регламенту функціонування. Такі узгодження є предметом уваги дослідників ще на етапі проектування об'єкта. Для ознайомлення з принципом гармонії у системному підході адресуємо читачів до робіт [7, 9], де наводиться детальний опис цього

принципу. Для завдань даної статті зосередимо увагу на найбільш складних типових протиріччях, які часто лишаються поза увагою дослідників. Такі протиріччя стосуються природних антагонізмів у середині цільової функції системи.

Антагоністичними за природою є дві частини цільової функції об'єкта. Одна частина цільової функції, яка спрямована на реалізацію призначення об'єкта, антагоністична тій частині цільової функції, яка спрямована на дотримання внутрішньої системної стійкості (рис. 3). З огляду на реалізацію призначення об'єкта, витратити ресурси на безпеку є марними витратами, які зменшують ступінь корисної дії за призначенням, а з огляду на дотримання безпеки функціонування об'єкта, найвищим ступенем безпеки є стан повної відсутності діяльності. Побічним ефектом такого природного протиріччя є наявність у складі об'єкта антагоністичних за інтересами груп персоналу. Їх узгодження є постійною турботою керівництва об'єкта як носія загальносистемної функції цілеспрямування. З позиції керівництва об'єкта, протиріччя повноважень персоналу, який відповідає за безпеку об'єкта, і персоналу, який відповідає за реалізацію типових завдань, відсутні, тому що обидва види діяльності передбачені у технології функціонування об'єкта. Такі протиріччя існують лише на рівні взаємодії керівників підрозділів, які намагаються отримати від керівництва об'єкта режим найбільшого сприяння до реалізації саме своїх повноважень. Загальне формулювання регулювання системних протиріч з позиції метарівня визначив математик Курт Гьодель. Його формулювання теореми про повноту та узгодженість знань є універсальним не тільки для математики, а й для аналізу будь-якої системи. Треба враховувати, що підхід К. Гьоделя до узгодження протиріч з позиції метарівня теж має системне обмеження. Воно полягає у тому, що людина не здатна зайняти позицію метарівня відносно всесвіту (позиція всесвітнього Розуму), але це не є приводом нехтувати таким важливим підходом на нижчих рівнях ієрархії природних та антропогенних систем.

Антагоністичною за природою є взаємодія об'єкта із об'єктами навколишнього середовища. Багато нюансів відносин є в об'єктів зовнішньої взаємодії, що призводять до виникнення протиріч. Основним із них є неузгодженість цільових функцій. Функціонування антропогенних об'єктів повинно бути адаптованим до системних потреб певної території, яку треба розглядати як самостійну складну систему із своєю цільовою функцією. Загалом комплекс проблем адаптації антропогенних об'єктів вирішується у межах системних вимог екології. Балансуванню підлягають такі базові функції об'єкта, як живлення ресурсами та видалення продуктів діяльності.

Антагоністичними за природою є відносини персоналу і об'єкта. Кожна людина із складу персоналу об'єкта водночас належить до інших складних систем: родина, певна територіальна громада, держава і т.п. Потрібна гармонія розподілу часових і просторових ресурсів людини у складі об'єкта з її потребами, які визначають участь у функціонуванні інших систем. Крім того, як самостійна система кожна людина має особисті функції: живлення ресурсами, видалення продуктів життєдіяльності, безпеку життя, реалізацію особистого призначення. Знов потрібна гармонія в узгодженні природних потреб людини з потребами об'єкта. Адаптація потреб персоналу до потреб об'єкта є важливою системною складовою балансування його функцій. Головним аспектом такої адаптації є критеріальна визначеність функціонування персоналу. Будь-яка людина природно у своїх посадових рішеннях користується системою пріоритетів, де пріоритет безпеки життя є



першим, а пріоритет реалізації посадових повноважень є другорядним. З огляду на те, що персонал є єдиним носієм цільової функції об'єкта, головною системною вимогою стає критеріальна узгодженість пріоритетів для всього персоналу. Якщо керівництво допускає безконтрольне застосування персоналом ресурсів об'єкта не за призначенням (на власну користь), то над усіма іншими процесами починає домінувати "ракова пухлина" – процес безконтрольної деградації – об'єкт поглинає сам себе, нехтуючи реалізацією системного призначення.

На рис. 3 представлено символічне відображення комплексу вимог щодо застосування системного підходу.

Фігурними (білими) стрілками зображено складові цільової функції системи щодо реалізації призначення об'єкта, його взаємодії із середовищем та самозбереження. Цифрами із стрілками позначена взаємодія базових системних функцій об'єкта:

- 1 – проектування та впровадження об'єкта;
- 2 – реорганізації об'єкта у разі старіння або зміни цільової функції;
- 3 – живлення ресурсами від зовнішнього середовища;
- 4 – утилізація продуктів життєдіяльності;
- 5 – деградація (функцій, ресурсів, РФО);
- 6 – відновлення (функцій, ресурсів, РФО).

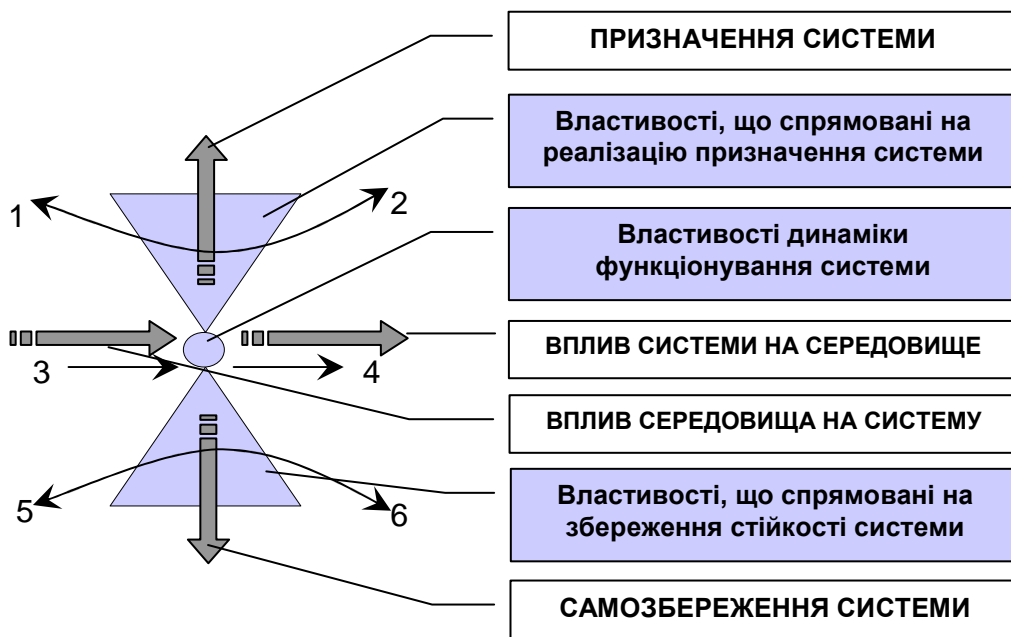


Рис. 3. Ілюстрація вимог системного підходу для дослідження складних систем

Загалом символ на рис. 3 відображає потреби у системному балансуванні складових цільової функції та базових функцій об'єкта. Для більш чіткого розуміння складових методологій системного підходу, що наведені на рис. 3, її можна формалізувати як перелік рекомендацій досліднику, а саме:

– дотримуйтесь у дослідженні вимог системної повноти:

- розглядайте систему як сукупність ресурсів, поєднаних регламентом функціонування заради реалізації цільової функції;

- доповнюйте об'єктивну нестачу знань про систему обґрунтованими за методом аналогій гіпотетичними припущеннями;
- розглядайте систему по її відношенню до цільової функції:

- реалізація призначення системи і всі аспекти її трансформації у завдання, функції та повноваження;
- реалізація взаємодії із середовищем та зовнішніми об'єктами (вплив об'єкта на середовище та вплив середовища на об'єкт);
- умови дотримання стійкості об'єкта (сталого функціонування за призначенням);

– досліджуйте ефективність функціонування системи (узгодженість між системними складовими) як показник стану системи, а саме:

- баланс цільової функції, який включає:
  - баланс базових функцій;
  - баланс впливу об'єкта на середовище та середовища на об'єкт (екологія);
  - баланс повноважень підрозділів та повноважень персоналу;
- баланс регламенту функціонування, який включає:
  - баланс реалізації типових завдань;
  - баланс взаємодій із середовищем;
  - баланс внутрішньої взаємодії та збереження стійкості системи;
- баланс ресурсів;
- ступінь невизначеності інформації у системі управління щодо:
  - взаємодії із системою вищої ієрархії;
  - взаємодії із зовнішніми об'єктами та середовищем;
  - внутрішнього стану сталого функціонування.

Методологія системного підходу призначена відповісти досліднику на питання: “Що досліджувати, щоб дослідження було системно повним?” На питання: “Як проводити дослідження, щоб отриманий результат мав наукову цінність?” має відповісти методика проведення системного аналізу.

#### 4. Методика системного аналізу

Системність аналізу визначається одночасним формальним дотриманням методики системного аналізу та дотриманням методології системного підходу. Методика системного аналізу призначена утримати дослідника у межах обраної позиції і забезпечити системну повноту вхідних даних та урахування обраних обмежень дослідження.

Методика системного аналізу найбільш повно реалізована у технології SADT™ [16]. Практика проектування складних систем примусила фахівців NASA шукати технології, що забезпечують адекватність розуміння замовником і розробниками проектних вимог та отриманих результатів. Одночасно існувала нагальна потреба уникати похибок на стадії системного проектування. Рішенням проблеми стала методика, яку поклали в основу технології SADT™. Для вирішення поставленої проблеми автори трансформували методику системного аналізу з технології SADT™ у формальну послідовність дій дослідника, тобто:

- 1) визначити об'єкт та предмет дослідження;
- 2) встановити ієрархію складових мети дослідження;
- 3) визначити системну позицію дослідника;
- 4) визначити системні обмеження на проведення дослідження;
- 5) визначити системно повні та узгоджені вхідні дані для дослідження;
- 6) визначити інструмент дослідження та реалізувати дослідження;
- 7) сформулювати результати дослідження з урахуванням реалізації всієї ієрархії складових мети дослідження, дотримання системних обмежень та системної позиції дослідника.

Наведену послідовність дій дослідника у системному аналізі потрібно доповнити методикою визначення ієрархії складових цільової функції дослідження. Дві умови системного аналізу впливають на наукову цінність отриманого результату: обов'язкове дотримання позиції дослідника та формулювання ієрархії цілей дослідження. У формулюванні ієрархії цілей головним критерієм є досягнення системної повноти:

- дослідити повноту трансформації цільової функції у повноваження персоналу об'єкта;
- дослідити регламент функціонування об'єкта з позиції реалізації:

- призначення об'єкта;
- поточного завдання;
- взаємодії із середовищем щодо реалізації потреби:
  - об'єкта в отриманні ресурсів;
  - середовища у дотриманні екології та умов взаємодії з об'єктом;
- внутрішньої стійкості об'єкта щодо:
  - наявності та якості ресурсів;
  - узгодженості процедур РФО;
  - узгодженості повноважень;

- дослідити баланс ресурсів об'єкта з позиції реалізації:

- призначення;
- поточного завдання;
- умов взаємодії із середовищем;
- умов внутрішньої стійкості об'єкта;

Невиконання хоча би однієї наведеної вимоги методики системного аналізу робить дослідження безсистемним або системно неповним, тобто таким, що має обмежену наукову цінність або не має наукової цінності взагалі.

## 5. Висновки

Важливим наслідком системного підходу та аналізу є розуміння умов для подальшого синтезу у нове знання результатів декількох аналізів, проведених різними дослідниками, різних систем, різних етапів життєвого циклу або різних станів об'єктів. Потреба у таких порівняннях виникає, коли дослідник намагається знайти підтвердження своїм висновкам у матеріалах інших дослідників для розповсюдження своїх висновків на більш абстрактний рівень знань. Такі порівняння правомірні, але методика системного аналізу вимагає:

– порівняння є системно повним, якщо порівнювались вхідні дані, системні обмеження, застосований інструмент дослідження. При цьому співпадають мета дослідження та позиція дослідника. Такі порівняння дають цінний для науки матеріал;

– порівняння є системно неповним, якщо не порівнювались окремі позиції з наведених вище, але співпадає мета дослідження та позиція дослідника. Такі порівняння мають обмежену наукову цінність і дають дослідникам привід для подальшого спрямування своїх пошуків;

– порівняння є безсистемним, якщо не співпадають мета дослідження та позиція дослідника. Такі порівняння не мають наукової цінності і ведуть до хибних висновків.

Матеріал статті не є готовою технологією застосування системного аналізу для вирішення проблем організаційного управління, а лише кроком до визначення такої технології. Наведений матеріал дає розробникам системну позицію при використанні сучасних промислових технологій та стандартів SADT™, ДСТ.34.601.90, RUP, UML, ISO 9001 [16–20].

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Основы системного анализа. – Томск: Изд-во НТЛ, 2001. – 396 с.
2. Системный подход к познанию систем любой физической природы // Российский центр системных исследований [http://www.integro.ru/system/s\\_ots.htm](http://www.integro.ru/system/s_ots.htm).
3. Панкратова Н.В. Становление и развитие системного анализа как прикладной дисциплины // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2002. – № 1. – С. 65–94.
4. Богданов А.А. Очерки организационной науки. <http://www.magister.msk.ru>.
5. Богданов А.А. Тектология: Всеобщая организационная наука. Международный институт Александра Богданова. – Москва: Финансы, 2003. – 496 с.
6. Лем С. Сумма технологий. – Минск: АСТ, 2004. – 672 с.
7. Тихонов А.И. Концепции современного естествознания: Методическое пособие. – Иваново: Иван. гос. энерг. ун-т, 2002. – 68 с.
8. Теория активных систем. Сайт Института проблем управления РАН. <http://www.mtas.ru>.
9. Куликов Д.В. Метод аналогий <http://rusnauka.narod.ru/lib/physic/destroy/glava1.htm>.
10. Заннос С. Человеческие типы. Строение тела и психология. – Санкт-Петербург: ИД «Весь», 2004. – 350 с.
11. Теслер Г.С., Косс В.А. Системно-кибернетический подход к анализу функций активных объектов для реализации в современных технологиях // Математичні машини і системи. – 2006. – № 2. – С. 3–13.
12. Брюхович Е.И. К вопросу об информатизации общества. Методология решения задачи научного предвидения для вывода из кризиса отечественной вычислительной техники // Математические машины и системы. – 1997. – № 2. – С. 122–132.
13. Теслер Г.С. Новая кибернетика. – Киев: Логос, 2004. – 404 с.
14. Косс В.А. Модель естественного интеллекта и пути реализации задач искусственного интеллекта // Математичні машини і системи. – 2006. – № 4. – С. 21–35.
15. Косс В.А. Системные требования к формированию языка интеллектуальной поддержки персонала в СППР // Матеріали третьої науково-практичної конференції з міжнародною участю “Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика”. – Київ: ІПММС НАН України, 2007. – С. 17–21.
16. Марка Д.А., Гоуэн К.М. Методология структурного анализа и проектирования SADT (Structured Analysis & Design Technique) Copyright электронная БИБЛИОТЕКА, 1999 <http://www.interface.ru/case/sadt0.htm>.
17. ГОСТ 34, РД 50. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 68 с.
18. Введение в Rational Unified Process. [http://www.interface.ru/rational/rup01\\_t.htm](http://www.interface.ru/rational/rup01_t.htm).
19. UML™ (Unified Modeling Language™) Resource Page. <http://www.uml.org>.
20. ДСТУ ISO 9001-2001. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2000, IDT). – Київ: Держстандарт України, 2001. – 23 с.

*Стаття надійшла до редакції 31.01.2008*