

---

УДК 05.1: 05.94: 330.1 **О.А. МЕХ**, доктор економічних наук, професор, завідувач відділу,  
ДУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу  
та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України»,  
e-mail: oamekh@ukr.net

---

## **ДО РОЗГЛЯДУ ФОРМАЛЬНИХ ТЕОРЕТИЧНИХ ПЕРЕДУМОВ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНОЮ СФЕРОЮ**

---

*У статті представлено результати аналізу процесу становлення системних теорій на предмет створення і функціонування на сучасному етапі формальної теорії управління науково-технологічною сферою. Показано зв'язки між теоретичними розробками в галузі управління наукою та уявленнями про системну природу самих наукових напрямів, а також історичні складності ефективного використання таких розробок у розбудові системи управління вітчизняною науково-технологічною сферою. На основі представлених висновків про відсутність формальної теорії управління науково-технологічною сферою окреслено напрями подальших досліджень.*

**Ключові слова:** науково-технологічна сфера, теорія управління наукою, загальна історія теорії систем, системність, системний підхід, науково-технологічна політика.

---

У світі, що стрімко змінює свої парадигми, найбільшою проблемою для країн, які мають науково-технологічну компоненту, є питання їх ролі у процесі розгортання глобальної постіндустріальної економіки як системи, в якій інформація, зокрема наукова, є головною продуктивною силою, а також головним фактором забезпечення соціально-економічної рівноваги та прогресу. Відповідь на це питання в Україні передусім залежить від покращення інноваційної культури у суспільстві і владі, від розуміння ролі науки та переходу до політики інтенсивної підтримки та розвитку, за кращими світовими аналогами, науково-технологічного потенціалу країни, від наявності теоретичних знань та ефективної системи управління науково-технологічною сферою (СУНТС).

Можливості науково-технологічного потенціалу на шляху виконання ним актуальних завдань з науково-технологічного та соціально-економічного розвитку країни, створення ефективного рівня реагування держави на впливи екзогенних та ендогенних факторів технологічного розвитку в повній мірі залежать від ефективності СУНТС.

Специфічним моментом є те, що будь-яка система, зокрема система управління, виступає і як сукупність менш складних за своєю будовою підсистем, і як підсистема більш складних системних структур управління вищих рівнів. Водночас зміни останніх десятиліть привели до появи точок біфуркації як у регіональних, так і глобальних системах управління, що вимагає переосмислення теоретико-методологічних принципів функціонування СУНТС України у новий період. Отже, на сучасному етапі актуалізується питання щодо існування або відсутності цілісної формальної теорії (аксіоматичних, ідеологічно незаангажованих, абстрагованих понять і законів розвитку науки у формах і методах управління) функціонування СУНТС та її взаємозв'язків із системними теоріями.

**Метою статті** є розгляд становлення «системних теорій» на предмет створення і функціонування на сучасному етапі формальної теорії управління науково-технологічною сферою, пошук її взаємозв'язків із теоріями управління іншими сферами діяльності.

Системний погляд на буття, тобто процес поділу і систематизації усієї інформації, є об'єктивною рисою людського характеру. Подальше практичне використання системних принципів та підходів стало результатом історичного ускладнення життєдіяльності людей, насамперед у техніко-технологічній сфері — від використання примітивних засобів задоволення первинних потреб до науково-технологічних революцій.

Античні уявлення про логічність і взаємозалежність (системність) навколишнього світу (розподіл Гептадором, Арістотелем, Теофрастом рослин і тварин на групи) склали основу для розвитку онтологічної проблематики середньовічної філософії. Вагомим внеском у процес розширення знань про системний світ стали дослідження К. Геснера (класифікація рослин «*Opera botanica*», вибір генеративних органів рослин (квітки, плоду, насіння) основою для класифікації, ботанічна ілюстрація) [1], М. Мальпігі (мікроскопічна анатомія рослин і тварин (перші використання мікроскопа), гістологія, ембріологія, порівняльна анатомія (*Opera omnia, seu Thesaurus locupletissimus botanico-medico-anatomicus*, 1687)) [2], Дж. Рея (класифікація рослин і тварин за зовнішніми ознаками (перший перелік рослин Британських островів), поділ рослин на однодольні та дводольні (*Methodus plantarum novae*, 1682), використання понять «рід» та «вид» [3], Я. Сваммердама (анатомія людини і тварини, опис, ілюстрація та поділ комах на групи у залежності від ступеня і типу їх метаморфоз) [4], Р. Гука (закон пружності (вивчення стресу, напруги, еластичності матеріалів), створення системи оптичного телеграфу, винайдення телескопа-рефлектора та дослідження об'єктів сонячної систе-

ми, хвильова теорія світла, закон зворотних квадратів опису руху планет, введення терміна «клітина» для визначення найменшої частини живого) [5]. Упорядковуючи попередньо накопичені знання і створюючи наукову систему класифікацію рослин і тварин («Systema naturae», 1735–1753), К. Лінней вивів біологію на рівень повноцінної науки і порівняв «систему» з ниткою Аріадни, без якої наука про рослинний світ є лише хаосом [6]. Подальший внесок у біологічну систематику було зроблено такими відомими дослідниками як А. Жюссю (категорія сімейства), Ч. Дарвін (походження видів) та іншими.

У період кінця XIX — початку XX століття починається процес систематизації накопиченого знання, встановлення загальних закономірностей існування великих систем та формування «теорії систем» як збірного поняття. Суттєвий вплив на її створення мали роботи видатних вітчизняних і іноземних вчених, які виконували дослідження у різних наукових напрямках, зокрема О.М. Бутлерова (створення і визнання теорії хімічної будови органічних сполук, введення у науковий вжиток терміна «структура», заснування хімічної школи), Д.І. Менделєєва (періодична система елементів), М.А. Белова (формулювання принципу дії зворотнього зв'язку в «універсальному автоматі» або живому організмі), В.І. Вернадського (обґрунтування геохімії і біохімії, вчення про біосферу і ноосферу) [7].

Основоположний внесок у формування загальної теорії систем було зроблено В.М. Бехтеревим, І.П. Павловим, О.О. Богдановим (справжнє прізвище — Малиновський), Л. Бергаланфі. Розвиваючи закономірності функціонування біологічних організмів (біологічна систематика), вони на практиці отримали докази єдності і взаємозалежності усіх фізіологічних процесів і проблем, почали вживати термін «система» (І.П. Павлов), а також формувати висновки про необхідність застосування системного підходу до подальших досліджень фізіологічних проблем. Заснування В.М. Бехтеревим Психоневрологічного інституту в С.-Петербурзі як першого наукового центру з комплексного вивчення людини і наукового розроблення проблем психології, психіатрії, неврології доводить, що в науковому середовищі того часу існувало розуміння необхідності систематизації попереднього знання та застосування системного підходу до розгляду і вирішення наукових проблем.

На визнанні необхідності вивчення будь-якого явища з погляду його організації наполягав засновник «тектології» (загальної теорії організації і дезорганізації) О.О. Богданов, який казав: «Прийняти організаційну точку зору — означає вивчати будь-яку систему з точки зору як відносин всіх її частин, так і відносин її як цілого із середовищем, тобто з усіма зовнішніми системами. Закони організації систем єдині для будь-яких об'єктів, найрізноманітніші явища об'єднуються загальними структурними зв'язками і закономірностями» [7, с. 9]. Спеціальному аналізу О.О. Богданов піддав основні організаційні механізми — механізми формування та регулювання систем, а універсальний регулювальний механізм позначив терміном «підбір», який

запозичив із біології та поширив на процеси збереження і руйнування всіх видів систем [7, с. 10]. Оцінюючи внесок О.О. Богданова у формування загальної теорії систем, історики науки зазначають: «Богданов висловив ідею ізоморфізму різних організаційних структур, на якій базується як кібернетичний аналіз, так і загальна теорія систем Л. Берталанфі. Цілий ряд понять, розроблених в тектології («ланцюговий зв'язок», «закон найменших», «принцип мінімуму»), справджується з кібернетичної точки зору. Врешті-решт, О.О. Богданов не тільки передбачає одну з основних ідей кібернетики — ідею зворотного зв'язку (в його термінології — бірегулятора), а й ілюструє її тими ж прикладами, що і один із основоположників кібернетики У.Р. Ешбі» [7, с. 10].

Засновник загальної системної концепції Л. Берталанфі у праці «Загальна теорія систем — огляд проблем і результатів»<sup>1</sup> стосовно системної взаємозалежності написав: «Кожен, хто захотів би проаналізувати найбільш уживані сучасні поняття і вираження, виявив би на самому початку слово «система». Це поняття поширилося у всіх сферах науки і проникло в повсякденне мислення, в жаргон і в засоби масових комунікацій. Системне мислення відіграє провідну роль у широкому діапазоні людської діяльності — від індустріального підприємства і засобів озброєння до езотеричних тем чистої науки» [8, с. 1]; «Цей процес викликаний багатьма складними причинами. Одна з них — поява поряд із енергетикою техніки автоматичного управління. У результаті чого стали розвиватися автоматизація, обчислювальна техніка. З'явилися самокеровані машини — від скромного термостата до самонавідних ракет другої світової війни. Це призвело до зміни «ідеології» дослідження. Техніка стала розглядатися в категоріях не окремих виробів, а «систем», що включають в себе не тільки різноманітні технічні процеси — механічні, електронні, хімічні, а й відносини між людиною і машиною, а також численні фінансові, економічні, соціальні та політичні проблеми» [8, с. 30]; «Справа полягає не тільки в технічних удосконаленнях, завдяки яким створюються більші і поліпшені вироби (або більш прибуткові, що володіють більшою руйнівною здатністю, або і те, й інше разом), змінюються основні категорії мислення, причому складність сучасної техніки — тільки один і, можливо, не найважливіший прояв цього. Так чи інакше, але у всіх сферах сучасного знання ми змушені стикатися з необхідністю аналізу складних об'єктів певної «цілісності» або «систем». Це веде до фундаментальної переорієнтації наукового мислення» [8, с. 31].

За визначеними цілями та методами Л. Берталанфі пов'язав загальну теорію систем із такими науковими сферами як кібернетика, теорія інформації, теорія ігор, теорія рішень, топологія, факторний аналіз [8], а отже разом із О. Богдановим сформував основну частину загальної теорії систем,

---

<sup>1</sup>Bertalanffy L. *General System Theory. Foundations, Development, Applications*. N.Y.: Braziller, 1968.

яка, попри критику, без сумніву відкрила у ХХ столітті низку міждисциплінарних напрямів (проблем системності), а також нові можливості їх досліджень дедалі більшою кількістю науковців. У результаті було сформульовано теорії існування ряду систем (біологічних, соціально-економічних), однак актуальним для аналізу є питання розроблення теорії науково-технологічних систем.

У другій половині ХХ століття принципи загальної теорії систем набули широкого використання у значній кількості фундаментальних наукових досліджень у низці дисциплін. Так, у математичних дослідженнях вони отримали розвиток у роботах О.А. Ляпунова (розроблення математичної теорії керуючих систем) [9; 10], А.М. Колмогорова (теоретичні розробки в галузі динамічних систем і класичної механіки, теорія інформації, теорія складності об'єктів, теорія ймовірності) [11], М. Месаровича і Я. Такахари (введення поняття стану системи, її керованості, структурної декомпозиції, проблеми стійкості і можливості використання апарату теорії категорій) [12].

Науку про управління державою, яка допомагає у вирішенні конкретних завдань з урахуванням різноманітних обставин та з метою принести країні мир і процвітання, у 1834 році А.М. Ампер назвав кібернетикою [13]. Однак тільки становлення загальної теорії систем виявило ряд спільних з нею методів та цілей, а також дало поштовх для бурхливого розвитку кібернетики як науки про загальні закономірності отримання, зберігання, передачі та перетворення інформації у складних керуючих системах (за Глушковим). Застосування ряду принципів існування живих систем, зокрема зворотнього зв'язку аналогічно до біологічних процесів, дозволило Норберту Вінеру (творцю теоретичних основ кібернетики та штучного інтелекту, викладачу Массачусетського технологічного інституту в 1919–1960 рр.) у 1948 р. опублікувати основоположну працю «Кібернетика, або управління і зв'язок у тварині і машині», основною тезою якої є подібність процесів управління і зв'язку в машинах, живих організмах і суспільствах, будь то суспільства тварин або людські. Ці процеси Н. Вінер визначив перш за все як процеси передачі, зберігання і перероблення інформації, тобто різних сигналів, повідомлень, відомостей, а будь-який сигнал, інформацію, незалежно від її змісту і призначення, розглядав як певний вибір між двома або більше значеннями з відомими ймовірностями (селективна концепція інформації). На думку Н. Вінера, це дозволило підійти до вивчення всіх процесів з єдиною міркою, з єдиним статистичним апаратом та вивести загальну теорію управління і зв'язку — кібернетику [14].

Професор кібернетики та психіатрії Іллінойського університету В.Р. Ешбі вводить поняття самоорганізації систем (процес відтворення або удосконалення організації, здатність до моделювання) та гомеостату (механізм, який моделює здатність до адаптації), займається конструюванням гомеостатичних систем, аналізом простих та складних «ультрастабільних систем», розробленням стратегій розвитку складних (динамічних) систем, аналізом

систем з повним взаємозв'язком елементів, систем з окремими підсистемами тощо [15; 16]. У вступі до роботи «Конструкция мозга: происхождение адаптивного поведения» академік П.К. Анохін писав: «Його цікавить та логічна структура, яка служить нібито матрицею для всілякого роду складних взаємодій як в межах організму, так і між організмом і зовнішнім середовищем особливо. Сам Ешбі називає це «логікою механізму», і дійсно, зіставляючи різні етапи розгортання процесів у складних системах, він розкриває цю логіку і встановлює неминучу послідовність процесів там, де вивчення деталей могло б і не розкрити цієї логічної структури» [15, с. 5]. Внесок В.Р. Ешбі став визначальним для подальших досліджень теорії управління системами, а сформульований ним «закон необхідного різноманіття» (закон Ешбі [16]) і сьогодні є одним із перших в управлінні.

Значний внесок у процес автоматизації досліджень складних динамічних систем зробив Дж. Форрестер, який створив теорію системної динаміки (вивчення поведінки складних систем у часі та їх залежності від структури елементів та взаємодії між ними), перше покоління комп'ютерних систем для дослідження довгострокових тенденцій світового розвитку (виявлення цивілізаційних криз), а також заклав основи кібернетики підприємств (індустріальна динаміка), які згодом стали класичними [17]. Вагомим став внесок Е.Ст. Біра, який першим застосував кібернетику для управління, визначивши управління як «науку ефективної організації» та розробивши модель життєздатної системи для діагностики несправності в будь-якій існуючій організаційній системі [18].

В Україні із середини ХХ століття розвиток кібернетики, обчислювальної техніки та інших складних керованих систем пов'язаний з іменами С.О. Лебедева (автоматизація та автоматичне регулювання енергосистем, автоматичне регулювання, стійкість електричних систем, аналіз швидкодіючих обчислювальних машин), керівника розробленої у м. Києві першої на європейському континенті малої електронної обчислювальної машини (МЕЛМ, 1950 р.) [19], В.М. Глушкова (кібернетика, математика, обчислювальна техніка, організація науки (програми проблемно-орієнтованих програмно-технічних комплексів для інформатизації, комп'ютеризації та автоматизації господарської і оборонної діяльності країни) [20; 21], Б.М. Малиновського (теорія проектування, практичного створення і застосування цифрових обчислювальних і керуючих машин) [22], К.Л. Ющенко (теорія ймовірностей, обчислювальна математика, розроблення алгоритмів розв'язання задач балістики ракетно-космічних комплексів, розрахунки плану виробництва і випуску продукції, розробки у галузі «адресного програмування» (одна з перших у світі мова програмування — адресна мова)) [23; 24], М.М. Амосова (медицина, біокібернетика, створення комп'ютерних програм для діагностики захворювань, математичне моделювання фізіологічних органів і систем з урахуванням можливостей людини, з використанням обчислювальної техніки і теорії управління, механізми перероблення інформації мозком і

принципи породження складних психічних функцій при створенні особого класу нейроподібної мережі (М-мережа), комплексне моделювання психічних функцій у «робототехніці» [25; 26], О.Г. Івахненка (кібернетичні системи керування, системи з комбінованим керуванням, математичне моделювання, системи з позитивним зворотними зв'язками) [27; 28]. Важливо, що фактор «системності» визначив для кібернетики її подальше майбутнє поширення у різноманітних сферах, зокрема у наукових дисциплінах — біології, економіці, соціології тощо.

Універсальність сформованих системно-теоретичних знань вчергове підтвердилась у напрямку хімічних та біологічних досліджень, зокрема у роботах У. Матурани і Ф. Варели, які віднесли живі істоти до автономних біологічних систем, життєдіяльність яких спрямована на збереження власної динамічної організації та проявляється у їх аутопоезисі — самовідтворенні або «самовиробництві». Концепція аутопоезисних систем У. Матурани і Ф. Варели (структур, які в якості єдностей визначаються як мережі виробництва компонентів, що рекурсивно, через свої інтеракції генерують і реалізують мережу, яка їх виробляє (вирізняються тим, що самі є продуктом відтворення без поділу на виробника і продукт)) [29] у подальшому підштовхнула німецького соціолога Н. Лумана до формування концепції суспільства, яке здатне функціонувати у замкнутий спосіб, відмежувавши себе від навколишнього світу. Значний внесок у розуміння процесів, які відбуваються у складних системах, їх станів та переходів зроблено І.Р. Пригожиним, який розкрив проблеми виникнення впорядкованості у відкритих системах, далеких від рівноваги, показав періодичні процеси у хімічно активних середовищах, досліджуючи передбіологічну (хімічну) еволюцію та рівні регуляції у біологічних системах, увів у науковий обіг термін «дисипативна система», показавши існування структур, які за певних умов появи ентропії можуть перетворитись на якісно нові та більш складні структури і системи [30].

Поєднуючи макро- і мікропідходи у вивченні біологічних функцій організму, а також наполягаючи на застосуванні системного підходу, П.К. Анохін дав визначення поняттю «функціональної системи»: «Поєднання процесів і механізмів, яке, формуючись динамічно в залежності від ситуації, неодмінно призводить до кінцевого пристосувального ефекту, корисного для організму якраз саме в цій ситуації» [31, с. 15]. Визнаючи її передумовою для фізіологічної кібернетики, П.К. Анохін зазначав: «Динамічні процеси у живих організмах являють собою об'єктивно існуючий фактор, який неминуче повинен дати досліднику поштовх до пізнання, а якщо так, то хто б не приступав до пізнання цих закономірностей, вони повинні бути сформульовані в якійсь мірі однаково. Саме так ми пояснюємо той факт, що виходячи із безпосередньої необхідності зрозуміти процес компенсації порушених функцій організму ми прийшли до формулювання принципу функціональної системи як замкнутого фізіологічного утворення зі зворотною афферентацією. За своєю архітектурою функціональна система цілком відповідає будь-якій кі-

бернетичній моделі зі зворотним зв'язком, і тому вивчення властивостей різних функціональних систем організму, зіставлення ролі в них частинних і загальних закономірностей, безсумнівно, послужить пізнанню будь-яких систем з автоматичною регуляцією» [31, с. 15]. У працях А.Л. Тахтаджяна розвинуто напрямок систематики рослин (система Тахтаджяна — філогенетична система класифікації рослин), створено систему вищих рослин, запропоновано систему органічного світу, створено наукову школу морфологів і систематиків рослин [32]. О.П. Левичем розроблялись структури екосистем (методи порівняння математичних структур, екстремальний принцип для відбору реальних станів у просторі усіх можливих станів системи), проблеми екології спільнот (видова структура спільнот, регуляція відносних численностей компонентів системи за допомогою відносин ресурсів), вивчення часу (гіпотеза існування генеруючих субстанційних потоків, відносно яких Всесвіт є відкритою системою) [33; 34].

У філософії і методології науки системні проблеми розвивались Г.П. Щедровицьким (системний рух як елемент сучасної соціокультурної ситуації, перспективи розвитку системно-структурної методології, схема організації системно-структурних досліджень і розробок, вихідні принципи аналізу проблеми навчання і розвитку в рамках теорії діяльності, категоріальні засоби теорії діяльності, межі логічних і нормативних методів аналізу мислення) [35; 36]; М.І. Сетровим (аналіз механізму підтримки функціонування системи у визначених параметрах шляхом «нейтралізації дисфункцій», механізму розвитку складно-організованої системи на основі «регулятивного зосередження функцій», принцип «сумісності» об'єктів системи (відносна якісна і організаційна однорідність), критерії ступеня і висоти організованості системи) [37]; В.Н. Садовським (незалежність моделей наукового знання від філософських концепцій, критерії прогресу науки, методологічна природа і понятійний апарат системного підходу, концепція загальної теорії систем як метатеорії, взаємозв'язки між принципом системності, системним підходом і загальною теорією систем, аналіз тектології О.О. Богданова) [38; 39]; А.І. Уйомовим (загальна теорія висновків за аналогією, виділення понад п'ятидесяти формальних типів аналогічних висновків, створення параметричної загальної теорії систем, методологія науки, створення концепції емпіричного реалізму) [40; 41]; Е.Г. Юдіним (структурно-системний метод аналізу в науці і техніці, проблеми дослідження систем і структур, системний підхід і принципи діяльності) [42; 43]; І.В. Блаубергом (логіко-методологічні аспекти проблеми цілісності, виведення визначень понять цілого, цілісності, системи (визнані класичними) [44], міждисциплінарні дослідження та історія системних ідей, специфіка системної методології у структурі філософського знання) [45; 46].

Розроблення системної проблематики у соціальних науках пов'язується з іменами таких вчених як Т. Парсонс (дослідження соціальних систем [47]), П. Сорокін (теорія соціокультурної динаміки (обґрунтування соціокультур-



ного підходу до статистики і динаміки, пошук необхідних і достатніх ознак та їх об'єднання у соціокультурну систему, яка функціонує і змінюється під тиском власної природи)) [48], Р. Мертон (заснування та розвиток соціології науки, розвиток проблем «функції» і «дисфункції» у парадигмі структурного функціоналізму Т. Парсонса (суспільство як соціальна система, яка має свою структуру і механізми взаємодії структурних елементів, кожен з яких виконує власну функцію)) [49], Н. Луман (поєднання соціологічного підходу із системно-теоретичною концепцією У. Матурани і Ф. Варели, дроблення її методом теоретичної соціології, що пояснює процес самовідтворення суспільства (системи, яка складається з компонентів і відносин, здатних відтворювати елементи і зв'язки між ними за допомогою власних дій, що стосуються самої системи, а не її навколишнього світу), збереження його ідентичності, розроблення на цій основі загальної теорії соціальних систем) [50].

У напрямку психології ідеї системності розвивали В.С. Мерлін (розроблення системної методології міждисциплінарних досліджень закономірностей онтогенетичного розвитку індивідуальної своєрідності і соціально-типових властивостей особистості в різних видах і формах поведінки; розроблення системної методології трансдисциплінарних досліджень людини як інтегральної індивідуальності) [51], А.Б. Рапопорт (математичні аспекти абстрактного аналізу систем, дослідження із загальної теорії систем (трактує не як теорію у вузькому сенсі, а як загальний погляд на світ або методологію), аналіз взаємозв'язків між мовою, мисленням і дією, знаходження способів використання мови для вирішення конфліктних людських ситуацій) [52; 53], У. Ешбі [15; 16] та інші.

У сфері економічних досліджень положення теорії систем були розвинуті у роботах В.В. Леонтьєва (теорія міжгалузевого балансу (модель «витрати — випуск») — систематичне кількісне відображення економічних зав'язків між секторами економічної системи) [54], Ю.І. Черняка (економічна кібернетика та семіотика, дослідження і розроблення інформаційних систем управління, створення автоматизованих систем управління, визначення поняття системи (відображення у свідомості суб'єкта (дослідника, спостерігача) властивостей об'єктів та їх зв'язків при вирішенні завдання дослідження) [55], В.І. Варфоломеєва (основи алгоритмічного моделювання і процеси розроблення алгоритмічних моделей економічних систем, теорія ймовірностей і математична статистика у моделях економічних систем) [56] тощо.

У розвиток теорії управління складними системами значний внесок зроблено Р. Акоффом (індивідуальність психологічних систем, цілеспрямовані системи та їх оточення (розроблення понять, які описують людську поведінку як «систему цілеспрямованих дій»), соціальні групи як системи та системи, які прагнуть до ідеалу) [57; 58], Ч. Черчменом (заснування і популяризація системного підходу у дослідженні операцій, менеджменті, системотехніці, розроблення системних понять «охоплення», «розкриття» «встановлення кордонів») [59], Дж.В. Гігом (теорія управління системами

(проблеми адаптування методів загальної теорії систем до розроблення реальних систем), проектування систем, прийняття рішень, моделювання, математичне моделювання, гносеологічні основи дослідження операцій) [60], Т. Сааті (прийняття управлінських рішень, створення методу аналізу ієрархій (структурування вибору у вигляді ієрархії) для завдань із багатьма критеріями у складних ієрархічних структурах) [61], Р. Шенноном (імітаційне моделювання як експериментальна методологія для опису поведінки складних систем, прогнозів та стратегій, побудова систем за принципом імітаційного моделювання, експерименти з моделями) [62], С.П. Ніканоровим (системи організаційного управління як понятійні конструкти, які представляють класи систем, системний аналіз як частина системного руху, концептуальні схеми системного аналізу (сильні та слабкі сторони)) [63].

Розробленою можна вважати загальну теорію про управління (наука про принципи і методи керування системами і процесами) як міждисциплінарну галузь, що з'явилась у результаті потреби у координації людиною своїх дій у вирішенні найбільш актуальних особистих і суспільних проблем. Зокрема, вагомим є внесок Ф. Тейлора у теорію наукової організації праці (поліпшення процесу організації праці на основі наукових досягнень і передового досвіду) та менеджменту [64], у якій автор поділяв організацію праці на тісно пов'язані складові — природно-технічну і соціально-економічну. Однак і ці теорії не є теоріями про управління науково-технологічною сферою як про систему керування або управління за допомогою певного набору засобів впливу на об'єкт (науково-технологічну сферу), який має власну структуру взаємозв'язків та підлягає контролю.

Разом із тим, системний підхід став ефективним методологічним напрямом у дослідженнях соціально-економічних, управлінських, філософських, історичних аспектів розвитку науки та науково-технічного прогресу. Напрямок, який через статистичні вимірювання і оброблення масивів наукової інформації вивчає процес еволюції науки і наукових систем, В.В. Налімов назвав «наукометрією» [65]. Займаючись проблемами математизації біології, екологічним прогнозуванням, ймовірнісними аспектами еволюції, проблемами мислення, філософією і методологією науки (проблеми людини в науці, математичні моделі розвитку науки), В.В. Налімов підкреслював важливість застосування наукометричного підходу для розуміння багатьох явищ, пов'язаних із розвитком науки, яку він визначав як складну систему, що саморганізується, інформаційно розвивається та взаємодіє з біосферою [66].

Розвиваючи теорію функціонування науково-технічного потенціалу і методи його вимірювання, проблеми науково-технічного прогнозування та інформатизації науки, засновник української школи наукознавства Г.М. Добров виділяв системи з-поміж інших сукупностей, визначаючи набір ознак (цілісний комплекс взаємопов'язаних елементів, наявність певної структури, яка допускає ви členення ієрархії елементів, взаємодія із середовищем, можливість розгляду як елемента вищої стосовно неї, більш широкої

системи, наявність елементів у структурі, які відносно неї мають властивості підсистем), які їх вирізняють [67]. Відзначаючи головування системного підходу в аналізі науково-технічного потенціалу та класифікуючи наукову систему, Г.М. Добров писав: «Кожному, хто знайомий з організацією і функціонуванням сучасної науки, очевидно, що в ній повно проявляються всі ознаки і властивості систем. Відповідно до прийнятої класифікації Ст. Біра вона може бути включена в групу дуже складних імовірнісних систем» [67, с. 62]. У сукупності роботи Г.М. Доброва про органічну єдність наукознавчих досліджень, поглиблення досліджень з прогнозування розвитку науки і техніки, управління науковою діяльністю та науково-технічним прогресом, аналіз проблем наукової політики (принципів і технологій програмно-цільового управління наукою, організації планування досліджень і розробок, оцінки пріоритетів) склали значний внесок у системну проблематику, а також були продовжені вітчизняними дослідниками (Б.А. Маліцьким [68], О.С. Поповичем [69], В.П. Соловйовим [70], І.Ю. Єгоровим [71], В.М. Головатюком [72], І.О. Булкіним [73] та іншими). Разом із тим зазначимо, що більшість згаданих робіт і напрямків досліджень є міждисциплінарними та фрагментарними і не складають цілісну теорію управління науково-технологічною системою. Низка теоретичних і практичних розробок, наведених у статті, стосується питань розвитку і управління окремими компонентами науково-технічного потенціалу, інноваційної інфраструктури, нормативно-правового забезпечення, а також суміжних питань у межах загального процесу управління наукою.

У якості висновків зазначимо, що включення наукознавцями науки до категорії «складних імовірнісних систем», функціонування яких через вплив великої кількості факторів та багатоваріантність прогнозованих напрямів розвитку не піддається точному опису і прогнозуванню, багато у чому відповідає існуванню ситуації щодо відсутності формальної (аксіоматичної) теорії управління науково-технологічною сферою.

Складність і багатоваріантність розвитку, відсутність єдиної управлінської теорії можна пояснити існуванням двох взаємопов'язаних факторів: 1) принциповою різницею у світогляді, мотивації і діях людини в науковій і політичній сферах (людський фактор); 2) суб'єктивною залежністю науково-технологічних систем від суспільно-економічних формацій, їх закритістю.

Залежність теоретичних і практичних підходів до управління науковою сферою (фінансове, кадрове, матеріально-технічне забезпечення, планування, організація та оцінка науково-дослідницьких робіт, пошук пріоритетів) від зовнішнього впливу, зокрема від державно-бюрократичної компоненти, обумовлена існуванням так званого людського фактора. Слід згадати, що відносини між наукою (філософами, винахідниками, вченими) і владою (державою) завжди були специфічними, а інколи антагоністичними саме через світоглядну різницю. Хоча і прагнення до нового знання про навколишній світ, до науково-технічного удосконалення життєдіяльності, і праг-

нення, нерідко патологічні, до єдиноосібної влади, походять від самої природи людини, вони все ж таки мотивують до принципово різних моделей поведінки. Сьогодні, як і в минулому, в наукових відкриттях, технічних винаходах і загалом у результатах науково-технічного прогресу, в яких наука вбачає цивілізаційні та гуманістичні цінності, влада, в особі окремих її представників, наділених дискреційними повноваженнями (одноосібним правом діяти від імені держави), нерідко вбачає засіб конкурентної боротьби, або корупційну складову, а тому вважає, що має «права» на науку. В практичній площині це призводить до того, що держава не гарантує виконання навіть законодавчо закріплених норм підтримки науки (соціальний захист, фінансову підтримку, матеріально-технічне забезпечення). Така суб'єктивність не тільки позначається на рівні державної науково-технологічної політики, але є перепорою у формуванні єдиних теоретико-методологічних підходів до управління науковою сферою.

Теза про те, що наука — явище «без кордонів», була скоригована історичними подіями минулого століття, а залежність і закритість цілих напрямів науково-технологічного розвитку країн стали для них нормою. Так, у ХХ столітті під тиском боротьби антагоністичних суспільно-економічних формацій провідні країни світу не тільки сформували власні науково-технологічні системи, а й через загострення боротьби між політичними блоками перетворили їх на «закриті системи» з протилежними ідеологічними підходами. Загалом у кожній країні створились власні моделі співіснування науки і держави з характерними особливостями у теорії і практиці управління науково-технологічною сферою. Переважна більшість національних науково-технологічних систем кінця ХХ — початку ХХІ століття мають «статус» залежних від держави, від елементів її управлінської вертикалі, і тому управління ними здебільшого визначається системою державного управління. Отже, закритість і залежність також унеможлиблюють створення формальної, незаангажованої теорії управління науково-технологічною сферою.

Не стали винятком і процеси, які проходили у науково-технологічній сфері України. Після численних, складних і довготривалих трансформацій (руйнація радянської ідеологічно залежної та жорстко централізованої системи управління (мислення)) періоду «первісного нагромадження капіталу», багато проблем, пов'язаних із національним науково-технологічним потенціалом, перейшли до стану критичних, окремі з яких перетнули критичну межу (не реформуються, а перебудовуються), а інші мають новітній характер і потребують осмислення.

У вітчизняній практиці управління науково-технологічною сферою відсутність єдиної аксіоматичної теорії призводить до системних помилок як на суто науковому, так і на державному рівні. Серед іншого, у вирішенні проблем науково-технічного потенціалу з його фінансовим, матеріально-технічним, кадровим забезпеченням, неприйнятним є застосування підходів з практики управління наукою часів другої половини минулого століття.

Інакше кажучи, якщо у сучасній системі управління науково-технологічною сферою України, на будь-якому рівні незалежно від форм власності і підпорядкування, не існує чіткого розуміння того, як орієнтуватись у «нових умовах», це не означає, що діяти потрібно аналогічно до того, як діяла система управління у минулому, тільки тому, що вона працювала. Не менш помилковою є практика «сліпої» орієнтації та калькування іноземного управлінського досвіду, адже у минулому наукова спільнота України пройшла через складні соціально-економічні та морально-психологічні трансформації, які не мали місця в багатьох розвинених (науково-технологічно) країнах Західної Європи, Північної Америки чи Азії, досвід яких беззастережно переймається.

У підсумку ще раз наголосимо, що під час розгортання чергової, вже глобальної науково-технічної революції (штучні кіберфізичні системи), зростання постіндустріальних економік тощо, проблему для України складає необхідність провадження реальних, а не декларативних заходів із подолання системної кризи у вітчизняній науково-технологічній сфері та нарощування науково-технічного прогресу на основі функціонування проблемно-орієнтованої системи управління науково-технологічною сферою.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Conrad Gesner (Swiss physician and naturalist). URL: <http://www.britannica.com/biography/Conrad-Gesner>.
2. Biography of Marcello Malpighi in the Encyclopaedia Britannica. URL: <http://www.spaceship-earth.org/Biograph/Malpighi.htm>
3. Biography of John Ray in the Encyclopaedia Britannica. URL: <http://www.britannica.com/biography/John-Ray-English-naturalist>
4. Biography of Jan-Swammerdam in the Encyclopaedia Britannica. URL: <http://www.britannica.com/biography/Jan-Swammerdam>
5. Biography of Robert-Hooke in the Encyclopaedia Britannica. URL: <http://www.britannica.com/biography/Robert-Hooke>.
6. Линней Карл. Философия ботаники. М.: Наука, 1989. 456 с.
7. Богданов А.А. Тектология: (Всеобщаяорганизационная наука). В 2-х кн.: кн. 1 / Редкол. Л. И. Абалкин (отв. ред.) и др. / Отд. экономики АН СССР. Ин-т экономики АН СССР. М.: Экономика, 1989. 304 с.
8. Бертуланфи Л. фон. Общая теория систем — обзор проблем и результатов. *Системные исследования*: ежегодник. Акад. наук СССР; Ин-т истории естествознания и техники. М., 1969. С. 30–54.
9. Ляпунов А.А. Об управляющих системах живой природы. Проблемы кибернетики. 1963. № 10. С. 179–193.
10. Ляпунов А.А. Связь между строением и происхождением управляющих систем. *Системные исследования*: ежегодник. М.: Наука, 1973, С. 251–257.
11. Колмогоров А.Н. Теория информации и теория алгоритмов. М.: Наука, 1987. 304 с.
12. Месарович М. Такаха Я. Общая теория систем: математические основы / пер. с англ. Э.Л. Наппельбаума; под ред. В.С. Емельянова. М.: Мир, 1978.
13. Поваров Г.Н. Ампер и кибернетика. М.: Сов. радио, 1977. 95 с.

14. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине / пер. с англ. И.В. Соловьёва и Г.Н. Поварова / под ред. Г.Н. Поварова. 2-е изд. М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. 344 с.
15. Эшби У.Р. Конструкция мозга: Происхождение адаптивного поведения / пер. с англ. Ю.И. Лашкевич; под ред. П. Анохина. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1962. 397 с.
16. Эшби У.Р. Введение в кибернетику / пер. с англ.; под ред. В.А. Успенского. Изд. 2-е, стереотип. М.: КомКнига, 2005. 432 с.
17. Форрестер Д. Основы кибернетики предприятия (Индустриальная динамика). М.: Прогресс, 1971. 340 с.
18. Бир Ст. Кибернетика и управление производством / пер. с англ. В.Я. Алтаева. М.: Наука, 1963. 76 с.
19. Енциклопедія кібернетики у 2 т. / Відп. ред. В.М. Глушков. Т. 1 (А—Л). К.: Головна редакція Української радянської енциклопедії, 1973. 584 с.
20. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. М.: Наука, 1982. 552 с.
21. Глушков В.М. Кибернетика: Вопросы теории и практики. М.: Наука, 1986.
22. Малиновский Б.Н., Боюн В.П., Козлов П.Г. Введение в кибернетическую технику. Параллельные структуры и методы. К.: Наук. думка, 1989. 246 с.
23. Ющенко Е.Л. Адресное программирование. К.: Техн. лит., 1963. 286 с.
24. Ющенко Е.Л. и др. Управляющая машина широкого назначения «Дніпро» и программирующая программа в ней. К.: Наук. думка, 1964. 280 с.
25. Амосов Н. Моделирование — орудие прогноза и управления / Кибернетика ожидаемая и кибернетика неожиданная. М.: Наука, 1968. С. 167—183.
26. Амосов Н.М. Моделирование сложных систем. К.: Наук. думка, 1968. 81 с.
27. Ивахненко А.Г. Кибернетические системы автоматического управления, способные к обучению. К.: КДНТП, 1962.
28. Ивахненко О.Г. Кібернетичні системи з комбінованим керуванням. К.: Держ. вид. техн. літератури УССР, 1963.
29. Матурана У., Варела Ф. Дерево познания: Биологические корни человеческого понимания / пер. с англ. Ю.А. Данилова. М.: Прогресс-Традиция, 2001. 224 с.
30. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах: От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации. М.: Мир, 1979. 512 с.
31. Анохин П.К. Избранные труды: Кибернетика функциональных систем / Под ред. К.В. Судакова. Сост. В.А. Макаров. М.: Медицина, 1998. 400 с.
32. Тахтаджян А.Л. Тектология: история и проблемы. *Системные исследования*: ежегодник. М.: Наука, 1971.
33. Левич А.П. Структура экологических сообществ. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. 181 с.
34. Левич А.П. Конструкции времени в естествознании: на пути к пониманию феномена времени. Часть I. Междисциплинарное исследование. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996.
35. Щедровицкий Г.П. Избранные труды. М.: Шк. культ. полит., 1995. 759 с.
36. Щедровицкий Г.П. Мышление. Понимание. Рефлексия. М., 2005. 800 с.
37. Сетров М.И. Степень и висота организации систем. *Системные исследования*: ежегодник. М.: Наука, 1969. 159 с.
38. Садовський В.Н. Системний підхід: предпосылки, проблемы, трудности (совм. с И.В. Блаубергом и Э.Г. Юдиным). М., 1968.
39. Садовський В.Н. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ. М., 1974.
40. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. М., 1978. 272 с.
41. Уемов А.И. Системные аспекты философского знания. Одесса, 2000. 159 с.
42. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. М., 1973.
43. Юдин Э.Г. Системный подход и принцип деятельности: Методологические проблемы современной науки. М.: Наука, 1978. 391 с.

44. Алексеев П.В. Блауберг Игорь Викторович. Философы XIX–XX столетий. Биографии, идеи, труды. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Академический проект, 2002. 1152 с.
45. Блауберг И.В. Из истории системных исследований в СССР: попытка ситуационного анализа. *Системные исследования*: ежегодник. М., 1991.
46. Блауберг И.В. Проблема целостности и системный подход. М.: Эдиториал УРСС, 1997.
47. Parsons T. *The Social System*. Glencoe: The Free Press, 1951.
48. Сорокин П.А. Социальная и культурная динамика: исследование изменений в больших системах искусства, истины, этики, права и общественных отношений / пер. с англ., коммент. и ст. В.В. Сапова. СПб.: РХГИ, 2000. 1056 с.
49. Мертон Р.К. Социальная теория и социальная структура. М.: АСТ: ХРАНИТЕЛЬ, 2006. 873 с.
50. Луман Н. Социальные системы. Очерк общей теории / пер. с нем. И.Д. Газиева; под ред. Н.А. Головина. СПб.: Наука, 2007. 648 с.
51. Вяткин Б.А., Силина Е.А. В.С. Мерлин: ученый и педагог (к 100-летию со дня рождения). *Вопросы психологии*, 1998, № 1. С. 90–94.
52. Рапопорт А. Замечания по поводу общей теории систем. *Общая теория систем* / пер. с англ. В.Я. Алтаева и Э.Л. Наппельбаума. М.: Мир, 1966. С. 179–182.
53. Рапопорт А. Различные подходы к общей теории систем. *Системные исследования*: ежегодник. М.: Наука, 1969. С. 55–80.
54. Гранберг А.Г. Василий Леонтьев в мировой и отечественной экономической науке. *Экономический журнал ВШЭ*. 2006. № 3. С. 471–491.
55. Черняк Ю.И. Системный анализ в управлении экономикой. М.: Экономика, 1975. 191 с.; Черняк Ю.И. Анализ и синтез систем в экономике. М.: Экономика, 1970.
56. Варфоломеев В.И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем. Практикум. М.: Финансы и статистика, 2000. 208 с.
57. Акофф Р., Эмери Ф. О. целеустремленных системах / пер. с англ.; под ред. И.А. Ушакова. М.: Сов. Радио, 1974. 272 с.
58. Акофф Р. Искусство решения проблем / пер. с англ. Е.Г. Коваленко. М.: Мир, 1982. 224 с.
59. Черчмен У., Акоф Р., Арноф Л. Введение в исследование операций / пер. с англ. В.Я. Алтаева, Ю.А. Крутикова, А.И. Теймана; под ред. А.Я. Лернера. М.: Наука, 1968. 488 с.
60. Дж. Ван Гиг. Прикладная общая теория систем: в 2 кн. / пер. с англ.; под ред. Б.Г. Сушкова, В.С. Тюхтина. М.: Мир, 1981. 335 с.
61. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем / пер. с англ. М.: Радио и связь, 1991. 224 с.
62. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем — искусство и наука. М.: Мир, 1978. 418 с.
63. Никаноров С.П. Системный анализ и системный подход. *Системные исследования*: сб. Ин-та истории естествознания и техники. М.: Наука, 1972. С. 55–71.
64. Тейлор Ф.У. Принципы научного менеджмента / пер. с англ. А.И. Зак. М.: Контроллинг, 1991. 104 с.
65. Налимов В.В., Мульченко З.М. Наукометрия. Изучение науки как информационного процесса. М.: Наука, 1969. 192 с.
66. Налимов В.В. Облик науки СПб. М.: Центр гуманитарных инициатив, Изд-во МБА, 2010. 368 с.
67. Добров Г.М. Наука о науке: начала науковедения. 3-е изд., доп. и перераб. К.: Наук. думка, 1989. 301 с.
68. Маліцький Б.А. Прикладне наукознавство. К.: Фенікс, 2007. 464 с.
69. Попович О.С. Науково-технологічна та інноваційна політика: основні механізми формування та реалізації. К.: Фенікс, 2005. 248 с.

70. Соловйов В.П. Инновационная деятельность как системный процесс в конкурентной экономике (Синергетические эффекты инноваций). К.: Феникс, 2004. 560 с.
71. Маліцький Б.А. та ін. Актуальні питання методології та практики науково-технічної політики. К.: УкрНТЕІ, 2001. 204 с.
72. Головатюк В.М. Інвестиційна привабливість інноваційної сфери економіки України. К.: Фенікс, 2012. 364 с.
73. Булкін І.О. До питання про необхідність впровадження стратегічного планування наукової та науково-технічної діяльності в Україні. *Наука та наукознавство*. 2013. № 1. С. 57–73.

Одержано 27.12.2016

*О.А. Мех*, доктор економічних наук, професор, завідуючий відделом, ГУ «Інститут дослідований научно-технічного потенціала і історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України»,  
e-mail: oamekh@ukr.net

#### К РАССМОТРЕНИЮ ФОРМАЛЬНЫХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПОСЫЛОК УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕРОЙ

В статье представлены результаты анализа процесса становления системных теорий на предмет создания и функционирования на современном этапе формальной теории управления научно-технологической сферой. Показаны связи между теоретическими разработками в области управления наукой и представлениями о системной природе самих научных направлений, а также исторические сложности эффективного использования таких разработок в построении системы управления отечественной научно-технологической сферой. На основании выводов об отсутствии формальной теории управления научно-технологической сферой определены направления дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** научно-технологическая сфера, теория управления наукой, общая история теории систем, системность, системный подход, научно-технологическая политика.

*О.А. Mekh*, Dsc (Economics), Professor, Department Head, G.M. Dobrov Institute for Scientific and Technological Potential and Science History Studies of the NAS of Ukraine,  
e-mail: oamekh@ukr.net

#### ANALYSIS OF FORMAL THEORETICAL BACKGROUND FOR MANAGEMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY SPHERE

The process of establishing the system theories contributing to creation and operation of the formal theory for management of science and technology sphere in the modern time is analyzed. Emphasis is made on relations between theories associated with the R&D management field and predictions about the system origin of R&D fields, and on historical barriers for effective use of these theories in building up the system for management of science and technology sphere in the Ukrainian context. The areas for further studies are highlighted on the basis of conclusions about absence of a formal theory for management of science and technology sphere.

**Keywords:** science and technology sphere, theory of R&D management, general history of systems theory, system approach, science and technology policy.