

**Ю.Л. ШЕРЕДЕКО**, науковий співробітник,  
Міжнародний науково-навчальний центр  
інформаційних технологій та систем НАН та МОН України,  
просп. Академіка Глушкова, 40, Київ, 03187, Україна,  
semant@i.ua

## **КІБЕРНЕТИКА І ТЕХНОЛОГІЯ РОЗВИТКУ. БАЗОВІ ВИЗНАЧЕННЯ**

*Кібернетичні дослідження управління процесом розвитку систем знаходяться на початковій стадії: відсутні навіть приклади продуктивних постановок задач управління розвитком держави, економіки, підприємства, технічних систем, екології, суспільства, освіти, моралі, здоров'я, інтелекту, особистості, психіки. Для сучасної кібернетики ці задачі є серйозним викликом, на який вона зможе відповісти, лише після переосмислення своїх основ. Процес розвитку має найбільшу ціну помилки прийняття рішень, оскільки вона стратегічна, і базувати розвиток на фундаменті сумнівних тверджень не є раціональним. Необхідним фундаментом методології управління розвитком має бути самоочевидне твердження, яке не потребує жодних додаткових обґрунтувань і яке ніхто не зможе поставити під сумнів, а всю систему базових понять треба визначити спираючись на це твердження. Вирішенню саме цієї задачі присвячена дана стаття.*

**Ключові слова:** модель, система, управління, невизначенність, суб'єкт, прийняття рішень, сталий розвиток, стратегія, інформаційний процес, інтелектуальна система.

*«Найкращий спосіб передбачити майбутнє – винайти його»*

*Алан Кей*

### **Вступ**

Розвиток – це шлях у Майбутнє, яке, попри здебільшого безвідповідальне ставлення, завжди хвилювало людей. Це видно, хоча би, по увазі до здатних передбачати майбутнє – від біблійних пророків і міфічної Кассандри до Нострадамуса, Кейсі, Мессінга та Ванги, – їх добре пам'ятають навіть ті, кому не вистачає сміливості «подивитися в гору». Але справжніми авторами історії майбутнього є зовсім не провидці, а ті, хто за словами В.І. Вернадського, перетворюють розум на велику геологічну і космічну силу, бо саме вони спрямовують розвиток земної цивілізації.

Одними з ключових інструментів цієї перетворюючої сили розуму стали кібернетика та обчислювальна техніка, які зумовили швидкий перехід від постановки і вирішення простих формально визначених задач до роботи з невизначеними ситуаціями через постановки оптимізаційних задач, нечітку формалізацію умов для прийняття рішень [1]. Цей прогрес проблематизував тривіальне розуміння системи, ініціював широкі системологічні дискусії, які спричинили дослідження функціональних і цілеспрямованих систем [2, 3], та розвиток системної оптимізації [4]. Перехід до постановки багатокритеріальних задач зумовив за-

родження, становлення і відокремлення від суто обчислювальних методів дослідження операцій самостійного напрямку теорії прийняття рішень, де основна увага перенесена на виявлення системи переваг суб'єкта, який приймає рішення [5]. Все це в цілому змінило парадигму і методологію розробки нових технічних систем, зокрема і систем управління [6–11] та загальний погляд на проблеми розвитку людства [12], критерії розвинутості систем [13] та методи цілепокладання [14], що знайшло відображення і в прийнятій ООН концепції сталого розвитку [15].

Однак, карколомні успіхи кібернетики у вирішенні все більш складних задач призвели спочатку до певної ейфорії у постановках масштабних проєктів (наприклад, ОГАС, Кіберсін), а згодом і до розчарувань у всемогутності кібернетики та до розмов про її кризу. Однією з найбільш відомих спроб подолати цю кризу була «Кібернетика другого порядку», яку Хейнц фон Ферстер у статті «Кібернетика кібернетики» визначив як кібернетику спостерегаючих систем. По суті її предметом є управління системами управління. Заклик до дослідження цього предмету кібернетикою другого порядку так і не призвів до повернення кібернетикою втрачених позицій, а сама кібернетика кібернетики (*Von Foerster, von Glaserfeld, Maturana, Varela*) не стала магістральним шляхом розвитку кібернетики. Однак слід зазначити, що актуальність багатьох висунутих положень і пропозицій з часом тільки зростає, наприклад, заклик кібернетики концептуальних систем досліджувати проблеми створення та підтримки суспільством ідей (*S.A. Umpleby*).

Протиріччя, яке і досі залишилось не подоланим полягає в тому, що об'єкти управління ускладнились настільки, що почали включати в себе людей і їхні колективи аж до суспільства в цілому, проте адекватних моделей для управління створено не було, хоча сама кібернетика створювалася як наука про управління в суспільстві, живих організмах і (тільки потім) машинах. Попри те, що психіка — це єдина функціональна система, створена

природою виключно задля управління, вона залишається цілком поза увагою кібернетики. По суті, психіка знаходиться цілком в рамках предмету кібернетики: і як система управління життєдіяльністю живих організмів, і як система переробки інформації. Але для сучасної кібернетики ще й досі залишаються серйозним викликом задачі, які вимагають моделювання психологічних механізмів творчості [16], суспільно-культурних процесів та загалом суб'єктивних (індивідуальних чи колективних) проявів [17–20], подолати кризу кібернетики можна лише змінивши парадигму управління, що потребує переосмислення самих її основ.

### **Сучасні та перспективні задачі управління розвитком і методи їх розв'язання**

*«Жодну проблему не можна вирішити на тому ж рівні, на якому вона виникла»*

*Альберт Ейнштейн*

Найбільшого поширення словосполучення «управління розвитком» зазнало в роботі та реалізації стратегій бізнесу [21, 22], персоналу, підприємств, організацій, територій, галузей економіки, країн, та світової економіки в цілому. Близьке за значенням словосполучення «стратегічне управління» більше тяжіє до країн та міждержавних утворень або галузей економіки та великих корпорацій. Загальною парадигмою, на яку в тій чи іншій мірі спираються всі концептуальні підходи до управління розвитком, є циклічно-хвильові уявлення про економічний розвиток Кондратьєва-Шумпетера-Шміхули та відповідна зміна технологічних укладів, аж до прогнозованої *NBIC*-конвергенції (об'єднання та синергетичне посилення досягнень нано-, біо-, інформаційних та когнітивних технологій), де «головним імпульсом» кожного наступного циклу розвитку вважаються інновації. Фундаментом ефективної інноваційної діяльності є методологія пошуку нових технічних рішень [6, 8, 10], інтелектуалізація дослідницького проєктування [23] та управління когнітивними й креативними

ми процесами в ньому [24], поглиблення уявлень про інваріантну функціональну структуру технічних (штучних) систем [25], аж до метасистемного переходу за В.Ф.Турчиним [26]: «З функціональної точки зору метасистемний перехід полягає в тому, що діяльність, яка є керуючою на нижчому етапі, стає керованою на вищому етапі і з'являється якісно новий (вищий) вид діяльності, що полягає в управлінні діяльністю». Таким метасистемним інструментом розвитку є синтез інтелектуальних інформаційних технологій [27], технологія наукової і технічної творчості [28], автоматизація пошуку нових технічних рішень [29], методологія проектування цілеспрямованості [30], які вже за призначенням реалізують управління розвитком.

Характерними особливостями управління розвитком є багатоваріантність та багатостадійність прийняття рішень [31, 32], а також невизначеність умов, до яких треба буде адаптувати систему в майбутньому, тобто множинність сценаріїв розвитку [33], яка дає змогу врахувати ризики, в чому й полягає загальний тренд управління розвитком. Однак, в процесі розвитку систем непередбачувано змінюється не тільки їхнє оточуюче середовище, а і система переваг суб'єктів та, відповідно вимоги до систем. Ці особливості треба враховувати як в управлінні інноваційним розвитком технічних систем та продукції [34–37], так і в управлінні превентивним розвитком освіти та в інтелектуалізації систем підтримки прийняття рішень [38–41]. Головна відмінність подібних задач від сценарних стратегій розвитку бізнесу чи організацій полягає в необхідності не просто уникати ризиків, чи вчасно використовувати вікна можливостей, а створювати абсолютно нове, яке буде формувати майбутнє, спрямовуючи його зміни в бажаному напрямку. Складність цих задач вимагає створення інтелектуальних систем підтримки колективної творчості й прийняття рішень [42–45], а також переосмислення основ класичної кібернетики [46–48]. Звісно, в короткому вступному огляді неможливо позначити весь комплекс пов'язаних проблем і напрямів навіть побіжним пунктиром, але у даній статті йтиметься про самі фундаментальні основи управління і розвитку.

## Фундамент уявлень про управління розвитком

*«... вся моя задача полягала саме в тому, щоб раз і назавжди позбутися всякого роду початків і кінців, з такою незрозумілою завзятістю нав'язуваних нам всілякими фундаторами великих і не великих філософських систем»*

*Шестов Л.І. «Апофеоз безгрунтовності (дослід адогматичного мислення)»*

Кажуть, що *системи*, які не *розвиваються*, — деградують і гинуть. Очевидно, що штучними системами та їх розвитком необхідно *управляти*. Всяке управління базується на *моделі* того, чим треба управляти. Моделі містять у собі *знання* про об'єкт управління (систему чи процес) та його оточення (середовище і ситуацію). Знання завжди репрезентують *регулярності* (повторювані явища, сталі залежності їхніх параметрів), за межею знань знаходиться абсолютна *невизначеність*, хаос. Хаос — це *надскладний* порядок. Складність і визначеність мають зміст лише відносно діяльності *суб'єкта*. ...

Ці, та багато подібних тверджень з першого погляду можуть здаватись цілком тривіальними. Але, по-перше, кожне із вжитих понять надто широке і розмите, що якраз і робить твердження тривіальними. По-друге, в різних контекстах у різних суб'єктів виникають суттєво відмінні розуміння цих тверджень. По-третє, технологічні ризики — наслідок сумнівності базових концепцій (припущення, постулати, визначення), реалізованих в технологіях, а в управлінні розвитком ці ризики стратегічні і зростають багаторазово. У приведеній послідовності тверджень не важко помітити *регресію підстав*, яка звелась до суб'єкта. Загалом, будь-яка регресія підстав так чи інакше завжди зводиться до суб'єкта, та і кожне з вжитих понять неможливо адекватно визначити не спираючись на поняття суб'єкта. Регресія підстав дозволяє кожному переосвідчитись у тому, що знання є *метафорами*, лише повторюючи після кожного наступного пояснення просте дитяче запитання: “чому”. В решті решт той, хто дає відповіді, дійшовши

до межі своїх знань, використає одне з трьох можливих *остаточних пояснень*:

- 1) «такі властивості матерії» («так влаштований світ (природа, дійсність, ...)»);
- 2) «так має бути (в ідеалі), бо це доцільно» («така воля Бога» – телеологічне пояснення); або
- 3) «це відбувається спонтанно» (тобто, за цим хаос, недоступний пізнанню).

Ці три остаточних пояснення репрезентують три способи пізнання (організації знань для пояснення явищ): *причина, ціль і спонтанність* відповідно. Кожен з них використовується для обґрунтування і аргументації, тобто для підтвердження *достовірності* суджень. Але ж кожен з цих способів аргументації при регресії підстав приводить до досить сумнівних і зовсім не очевидних остаточних пояснень, тому всі обґрунтовані в такий спосіб *знання підлягають сумніву*. Емпіричним критерієм істинності визнана практика і це лиш підкреслює, що заснована на сумнівних твердженнях *практика* обов'язково *призводить до помилок*. Дуже поширений для вибору бажаного «метод спроб та помилок» є вкрай марнотратною альтернативою використанню *інтелекту*. Процес розвитку має найбільшу ціну помилки, оскільки вона *стратегічна*, і базувати розвиток на фундаменті сумнівних тверджень не є *раціональним*. Необхідним фундаментом методології управління розвитком має бути *самоочевидне* твердження, яке не потребує жодних додаткових обґрунтувань і яке ніхто не зможе поставити під сумнів, а всю систему базових понять треба визначити спираючись на це твердження.

## Остаточна незаперечна істина

*«те, від чого неможливо помислити чогось більшого»*

*св. Ансельм Кентерберійський*

В історії думки Людства було немало спроб знайти та висловити остаточну базову істину, яку ніхто не міг би заперечити. Найбільш яскраві з них у європейській традиції пунктирно виглядають наступним чином. Напис на вході до храму Аполона в Дельфах закликав «Пізнай себе». За

легендою сам Аполон відповів Хілону зі Спарти: «Пізнай самого себе, і ти пізнаєш богів і весь світ». Часто цей вислів приписують також Фалесу з Мілету, якого вважали наймудрішим з семи мудреців. У різні часи вважалося, що цей вислів належить Геракліту, Періандру, Піфагору, Сократу та Арістотелю, а можливо, цей вислів прийшов з древньоєгипетського Луксору, а мудреці й філософи осмислювали його і передавали нащадкам, як нам його передав Григорій Сковорода.

Блаженний Августин Аврелій на початку V ст. звернув увагу саме на *безсумнівність існування*: «для мене абсолютно безсумнівно, що я існую, що я це знаю, що я люблю... Якщо я обманююся, то вже тому існую. Бо хто не існує, той не може, звичайно, і обманювати себе: я, отже, існую, якщо обманююся». Найбільш звучне відлуння цієї думки дійшло до наших часів у засадничому *«Cogito ergo sum»* Рене Декарта (більш повне звучання в переказі Антуана Леонарда Тома: *«Dubito, ergo cogito, ergo sum»* - «Я сумніваюся, отже я думаю, отже я існую»). Ця коротка формула стала такою популярною, що цілком відірвалась від контексту й, відтак, втратила свій первісний зміст. Через 300 років Мартін Хайдеггер назвав найбільшою перешкодою вірного розуміння саме форму умовиводу, в якій Декарт подав свою фундаментальну тезу, хоча насправді її суть в безпосередній очевидності існування суб'єкта, а не в обумовленості існування мисленням. Однак це не зупинило процес популяризації цієї крилатої фрази та втрати нею початкового смислу, дійшло навіть до жартів та перекручень. Наприклад, у 1970 році Йосип Бродський у вірші «Не виходь з кімнати» так викривив Декартів вислів: «...И вообще инкогнито эрго сум, как заметила форме в сердцах субстанция». Це не тільки антитеза розумінню Декартового «*cogito*», як умови існування «Я», але й спроба «завершити гештальт» Блаженного Августина «Якщо я обманююся, то вже тому існую», адже «інкогніто» походить від латинського *in-cogito* — придумувати, обманювати, та *in-cognitus* — неопізнаний, невідомий; прихований. І хоча існування «речі у собі» та «ноуменів» Канта критикували Фіхте і Шопенгауер, а Енгельс і зовсім заперечував, та саме через очевидність існування Я стверджується існування трансце-



ндентного, непізнаного і навіть трансцендентального. Можливо, що в наш час думку Декарта краще б передало біблійне «*Ego sum qui sum*» («Я той, що є», «Я є Сущий»), чи «*Ego sum*» («Аз єсмь») або, навіть, ведичне «Я причина усіх причин». Далі будемо вживати коротку форму «Я Є», як *самоочевидність, яка передує всякому досвіду, відчуттю чи мисленню і є умовою їхнього існування.*

Отже, остаточна істина суб'єкта – «Я Є», у цьому дійсно не може сумніватися жоден суб'єкт, а з іншого боку, поза суб'єктом не може існувати жодної іншої остаточної істини. Щоб впевнитися в цьому не потрібно переходити в традиційний філософський чи аналітичний дискурс, який давно все зводить в заїжджені колії протиставлень ідеального-матеріального, об'єктивного-суб'єктивного, феноменів-ноуменів та ін. Звісно, дихотомія – фундаментальний інструмент аналізу, а здатність розрізняти – основа всякого пізнання і знання, але вони вже настільки абсолютизовані, що навіть себе зовсім відокремили від синтезу та уподібнення, здатності знаходити схожість, тому помітити щось вже майже неможливо не перетворивши це щось в окремих предмет/об'єкт аналізу і пізнання. Таке аналітичне пізнання втрачає цілісність і неподільність, за означенням дискретного предмета/об'єкта втрачається його смисл та неперервність буття. Найбільш цілісно ця неперервність буття проявляється саме в «Я Є» кожного суб'єкта, яка означає одночасно:

- проявленість в *просторово-часовому континуумі* (Я є тут і зараз), діяльність;
- проявленість в *смиловому континуумі* (мій внутрішній світ завжди мій), осмислення;
- проявленість в *суб'єктному континуумі* (від ніщо до всеохопності), трансценденція.

## Смисл – вимір психіки

*«Між свідомістю і реальністю воістину зяє прітва смислу»*

*Е. Гуссерль*

Чи можливо взагалі дати визначення смислу? Спроби визначити смисл через психологічні ознаки і характеристики призводять до його

деонтологізації (М.А.Холодна). Це свідчить, що *смисл є більш фундаментальною субстанцією, яка охоплює всі психічні явища і ознаки.*

Рішення дилеми відомо вже кілька десятків років, але, як не дивно, для психології залишається майже непоміченим. Мова йде про запропоновану В.В. Налімовим концепцію *семантичного всесвіту*. Статус субстанції він надав смислу ще в книзі «Вероятностная модель языка», де постулював *континуальність простору смислів*.

*Континуальні смисли не можуть бути спроектовані без втрат в дискретний знаковий простір мови, тому смисл – це не те, що міститься у повідомленні, а те, що намагалися в ньому передати хоч в якомусь наближенні.* Так смисл в трикутнику Фреге нарешті знайшов такий же *онтологічний статус суцього*, як і знак, та позначуваний предмет.

Очевидно, що *психічні процеси не належать до просторів предметної чи знакової діяльності*, вони саме *відбуваються в просторі смислів*, а не тільки відображаються в ньому.

*Психіка суб'єкта та всі її процеси існують тільки в просторі смислів і абсолютно суб'єктивні*, а в об'єктивній реальності відображаються лише опосередковано. Ніклас Луман про це казав так: «смиловим системам у принципі доступне все, але лише у формі смислу», і далі: «Помилково взагалі шукати «носія» смислу. Смисл несе себе сам тим, що самореферентно забезпечує власну репродукцію. І лише її форми диференціюють психічні та соціальні структури».

В просторі смислів не може існувати нічого крім суб'єктивних проявів психіки та психічних процесів, а об'єктивна реальність лише відображається в них.

Простір *психіки* та простір *смислів тотожні*. За словами М.К. Мамардашвілі доцільно розглядати буття та смисл не як дві різні речі (сутності), а як єдиний континуум.

*Смисл – це інший вимір (семантичний простір)*, в який події матеріального світу можуть відобразитись лише засобами психіки суб'єкта, для якого *смисл і є єдиним можливим простором існування* (решта – лише відображення).

## Модель семантичного простору суб'єкта

*троякий синтез «схоплювання уявлень як модифікацій душі у спогляданні, відтворення їх в уяві та впізнання їх у понятті», «що веде до трьох суб'єктивних джерел знання та робить можливим самий розум і через нього весь досвід як емпіричний продукт розуму»*

*Кант І. (З першого видання «Критики чистого розума»)*

Суб'єкт зазвичай визначається як *джерело активності, спрямованої на об'єкт, носій предметно-практичної діяльності та пізнання*. Для системи, щоб вона могла бути джерелом активності (суб'єктом), *необхідно і достатньо* одночасне дотримання наступних трьох умов:

1) система має бути здатною у своїх уявленнях відокремлювати себе від зовнішнього світу, інших суб'єктів;

2) система повинна мати свій власний (унікальний) внутрішній світ, свої (суб'єктивні) уявлення;

3) система повинна бути здатною взаємодіяти зі світом та іншими суб'єктами.

Згідно кожної з умов у смисловому просторі виділяється відповідна область смислів, які можуть у даний момент *актуально впливати на поведінку суб'єкта*:

- відповідно до першої – область смислів, з якими система себе *отождоює* – область «Я», відокремлюючи її від решти смислів, – області «не-Я»;

- відповідно до другої – область пов'язаних, «внутрішніх», освоєних, смислів, щодо яких *нема сумнівів*, на відміну від суперечливих, сумнівних, неосвоєних, «зовнішніх» смислів;

- відповідно до третьої – область смислів які можуть бути *позначені*, передані іншим суб'єктам або прийняті від них (можлива внутрішня та зовнішня комунікація).

Варто звернути увагу, що саме ці три області є предметом дослідження трьох найбільш відомих течій у психології (психоаналіз, гештальт-психологія та біхевіоризм, відповідно), а також трьох найбільш поширених підходів у теорії інформації: прагматичного (де основна увага звертається на цінність інформації), семантичного (який розглядає інформацію як смисл, що

міститься в повідомленні для суб'єкта) та синтаксичного (кількісне вимірювання знакової інформації при передачі та кодуванні).

Модель семантичного простору суб'єкта (як індивідуального, так і колективного) заснована на запропонованій В.В. Налімовим концепції *семантичного всесвіту*, яка стверджує континуальність простору смислів. Области в смисловому просторі суб'єкта (рис. 1) виділяються потенціалом відповідних функцій, достатнім для впливу смислу на поведінку суб'єкта. Границя областей являє собою бар'єр відповідного потенціалу, а її перетин є *інформаційною операцією*. Детальний опис моделі, класифікацію інформаційних процесів та застосування її в різних сферах можна знайти в [19, 24, 27, 38, 41, 47], численні посилання на цю модель свідчать про її застосування в дуже несподіваних для автора предметних галузях, як, наприклад, «інтелектуальна зброя» (Ю.В.Курносов).

## Неперервність і дискретність

*«Імовірнісна модель мови змиряється з розмитим смисловим полем слова. Можливо, це капітуляція мови перед складністю Світу, складністю його типології, незліченною безліччю його таксонів. А може, це відображення властивостей типології Світу? Чи дискретні самі таксони, чи вони імовірні за природою?»*

*В.В.Налімов*

Умовність дискретизації дуже очевидна у відомій задачі про довжину берегової лінії (рис. 2), яка не просто складна, а взагалі не має «правильного» розв'язку бо залежить від ціни поділки шкали та методу вимірювання.

Дискретизація неперервності при вимірах завжди використовує *довільну шкалу*, поділки якої є математичними точками – *абстракціями* без власного розміру. Числова вісь – лінійний континуум Кантора, є *одновимірною фрактальною* структурою, а точка – елементарний об'єкт *теорії множин*. Як завгодно близько від кожної точки на числовій осі є така сама нескінченність точок, а розмір кожної з них теж дорівнює нулю. Слід зазначити, що квантова фізика не оперує з неперервністю, наприклад,



Рис. 1. Модель семантичного простору суб'єкта



Рис. 2. Задача про довжину берегової лінії

«мінімальний піксель» простору має визначений розмір:  $1,61624(12) \times 10^{-35} \text{ м}$  — це довжина Планка. Однак математичне уявлення про неперервність суперечить представленню числової осі навіть безліччю щільно упакованих точок абсолютно нульового розміру, адже в цьому випадку континуум є ніщо. Основною властивістю континууму вважають його недиз'юнктивність (неподільна цілісність), — тому будь-яке визначення його як множини, складеної з безмежно малих дискретних об'єктів, є нонсенсом.

У практичних задачах проектування, у технічних вимірах та статистиці, також при

застосуванні прикладної та інтервальної математики, дискретність здебільшого представлена довірчим інтервалом (проміжком між двома дійсними числами, у межах якого з заданою довірчою імовірністю є значення шуканої величини). Баланс точності й достовірності визначає горизонт прогнозування і планування, та конус невизначеності в проектуванні. Саме за цим горизонтом, де невизначеність створює перешкоди для традиційного управління, потрібна допомога інтелекту для багатоваріантного прогнозування, стратегічного управління, прийняття рішень, пошукового проектування, інноваційної творчості.

Історія обчислювальної техніки має достатньо древніх аналогових предків, які через еволюцію гібридних комп'ютерів інтегрувались в сучасні нейрокомп'ютери. Неперервне моделювання від "еврики" Арістотеля і до сучасності не втрачає своїх позицій. А якщо виходити з того, що все, що створено людиною, зокрема і обчислювальна техніка, спершу моделювалося засобами природного мозку (інакше просто не могло би бути створено і використано), то природний нейрокомп'ютер людського мозку містить підсистеми здатні виконувати як цифрові, так і аналогові, та навіть й квантові обчислення, про що йдеться в роботах Є. А. Лібермана.

Однак саме дискретизація неперервності заснована на абстрагуванні-конкретизації є необхідною умовою діяльності суб'єкта, адже діяльність завжди спрямована на якийсь окремо виділений об'єкт. *Понятійний апарат містить шкали дискретизації, якими суб'єкт вирізає з неперервного суцього об'єкти "об'єктивної реальності" для взаємодії з ними в дійсності.* Навіть основоположне наукове поняття «система» базується на виокремленні з універсуму деякої окремої цілісності (рис. 3) в якості об'єкта дослідження-управління-діяльності. Парадигма системного мислення покликана обмежити свавілля абстрагування при пізнанні та управлінні.

**Система** — модель дійсності, яка має чітко задані правила виокремлення з універсуму об'єкта й предмета пізнання/управління, та не абстрагується від зв'язків з оточенням, і цим самим зберігає цілісне бачення ситуації.



Суттєві для суб'єкта зв'язки системи з елементами її оточення визначають її *функції*, за якими, власне і виділяється система [2, 25].

### Діяльність – моделювання – управління

*«У кібернетики свій метод, який робить її наукою з великої літери. Кібернетика пропонує третю (опору методу пізнання) – моделювання. По суті він експериментальний, але експерименти проводяться не над реальним об'єктом, а над абстрактною моделлю»*

В.М. Глушков

Будь-яка діяльність суб'єкта неможлива без моделювання і завжди є управлінням.

Невизначеність поведінки об'єкта управління можливо зменшити лише на величину адекватної інформації в моделі управління ним. Це коротке формулювання закону необхідного різноманіття У.Р. Ешбі, на якому ґрунтується сучасне розуміння будь-якого управління, однак управління як редукція різноманіття можливостей суперечить сталому розвитку, оскільки втрата можливостей на кожному кроці прийняття рішень обов'язково заводить розвиток у глухий кут.

*Мислення є моделювання*, яке ґрунтується на уподібненні, аналогії. Модель – відображення потрібних суб'єкту, а відтак, помічених ним аспектів дійсності через відомі йому явища. Оперування над гіпотетико-дедуктивним моделями, зокрема і уявний експеримент з ідеальними об'єктами – це спільна риса для всіх природничих наук. *Специфіка кібернетичних моделей* в тому, що вони використовуються для управління системами та/або для вивчення *переробки інформації* в них. Існують три аспекти *невизначеності* в управлінні, і лише суб'єкт здатен зняти невизначеність вибору у них:

- ціннісно-критеріальний (доцільність);
- оціночний (вимірювання станів/відхилень);
- ефекторний (альтернативи впливів)

**Узагальнена модель управління.** Нехай в ході певного процесу взаємодіють та змінюються деякі *тіла/речовини/поля*, що створюють *потоки* (матеріальний, енергетичний, та інформаційний) і *структури* в просторі та часі. Ці *структури та потоки* (вхідні та вихідні) можуть бути описані певними наборами параметрів. Якщо є суб'єкт

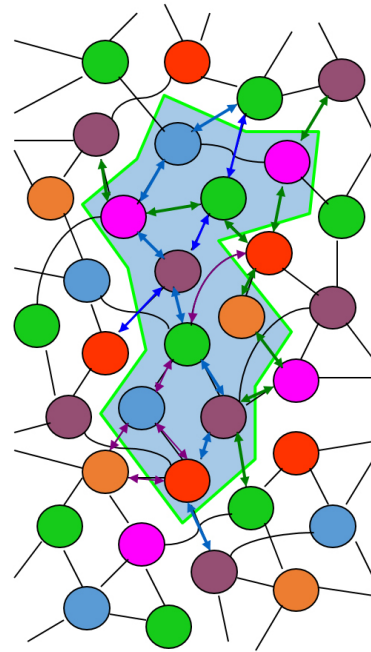


Рис. 3. Виокремлення системи

(індивід, колектив, підприємство, тощо), який, по-перше, ставить за мету частину параметрів цього процесу, або їх співвідношення втримати в потрібній йому визначеній *області допустимих значень*, та, відповідно до цього, по-друге, виокремлює з середовища *систему*, яка реалізує потрібний йому процес, а також, по-третє, може реалізувати *сукупність доцільних впливів* на систему та/або на її оточення, таку, що в поточних умовах дозволить досягти поставленої мети, то цей суб'єкт реалізує управління системою та відповідним процесом. Вказану сукупність впливів та алгоритм їх застосування будемо називати *технологією* управління, процес, до якого вона застосовується – *технологічним процесом*, а систему, що реалізує цей процес – *технічною системою* [48].

Згідно приведеного визначення існує чотири рівні управління та відповідні типи задач (табл. 1). [37, 43, 45, 48].

Управління – предмет кібернетики, але дослідження управління в процесі *розвитку систем* знаходяться на самій початковій стадії. Існуючі підходи, моделі і методи стратегічного управління засновані на парадигмі розвитку, як



поступових адаптаційних вдосконалень, тому здатні вирішувати лише задачі трансформації та поступових пристосувань до умов, які спонтанно змінюються, але не можуть запропонувати стратегію розвитку системи, яка гарантує уникнення криз в майбутньому, – отже не можуть забезпечити *сталості розвитку*, більше того, – закономірно приводять до криз [34–37].

## Управління розвитком

*Якщо ти не можеш взяти на себе відповідальність за те, що відбувається, то завжди будеш його жертвою”.*

*Річард Бах  
«Кишеньковий довідник Месії»*

**Розвиток** – досить поширений термін, особливо в парадигмах *еволюції* та *прогресу*, але, через відсутність загально визначених критеріїв, до нього відносять будь-які зміни, навіть деградацію. Під розвитком часто розуміють кількісне зростання чисельності або показників віднесене до витрат часу або інших ресурсів. У практиці *прийняття рішень* часто виникає потреба зрозуміти, *яка зміна системи веде до її розвитку*, а *яка ні*. І в цьому питанні загальні філософські пояснювальні схеми-штампи та знання *post factum* (діалектична спіраль розвитку, логістична крива та ін.) малопродуктивні для управління розвитком. Зазвичай історія змін структури системи виявляється *випадковою послідовністю поступових вдосконалень*, трансформаційних *пристосувань* до умов, які змінювались хаотично та непередбачувано. Під час такого некерованого спон-

танного трансформаційного «розвитку» *кризи є не випадковими, а закономірними, навіть неминучими*, що спричиняє величезні нераціональні втрати фінансових, людських і природних ресурсів. То чи варто вважати цю послідовність змін розвитком? Необхідна множинність управління, яка полягає в такому перетворенні множини можливих станів, в результаті якого ймовірності небажаних станів керованої системи зменшуються, а ймовірності бажаних збільшуються, що і забезпечує пониження ентропії. Потрібен перехід від парадигми *повної* редукції різноманіття (У.Р. Ешбі) в термінальному управлінні, до нової плюралістичної парадигми *плекання кращих можливостей* та *уникання глухих кутів* в процесі управління необмеженим розвитком системи.

**Сталість** часто розуміється як здатність системи до *збереження та відновлення стану*, *опірність* зовнішнім збуренням, *стійкість*. Однак, системи є *адаптивними* об'єктами (Г.П. Мельников), а *розвиток підвищує потенціал адаптації*, тому ускладнення структури системи слід вважати розвитком тільки в разі підвищення адекватності її реакцій в ширшому спектрі змін умов – це принцип максимуму інформації (В.М. Петров, Г.А. Голіцин), який є суттєвим розширенням закону необхідного різноманіття У.Р. Ешбі саме для управління системами, що розвиваються. Тому щодо сталості розвитку найбільш актуальним є *збереження динаміки й перспектив розвитку* при будь-якій зміні умов, у будь-якій можливій ситуації, особливо, якщо враху-

Таблиця 1. Порівняння складності задач управління

№	Тип	Задача	Метод	Вибір
1	Відбір	Опис продукту	Порівняння	Так чи ні
2	Управління процесом	Задана чітка ціль – стабілізація системи	Управління засноване на знаннях та інтерполяції	Редукція різноманіття можливих станів
3	Управління зміною процесу	Нова ціль – трансформація системи, оптимальна в даних умовах	Управління – самонавчання з прогнозом-екстраполяцією	Редукція різноманіття можливих змін
4	Управління розвитком системи	Побудова багатоваріантної стратегії сталого розвитку системи	Управління – пізнання з багатоваріантним прогнозуванням	Редукція обмежень і плекання різноманіття можливостей

вати *непередбачуваність* зміни ситуацій. Отже, прийняття стратегічних рішень щодо розвитку системи в кожен момент часу має ґрунтуватися не тільки на актуальних в цей момент локальних критеріях пристосування до ситуації, але й враховувати всі можливі сценарії розвитку подій у майбутньому і мінімально обмежувати досяжність найвищих цілей при будь-якому з них. Це дозволяє сформулювати новий *принцип оптимальності*:

Задача **управління розвитком систем** являє собою *послідовний вибір рішень, які найменшою мірою обмежують досяжність найбільш високої поверхні рівноцінних цілей при будь-якому можливому сценарії розвитку ситуації (навіть без будь-якої апріорної інформації про ймовірності цих сценаріїв)* [43, 48].

Для вирішення задач багатоетапного послідовного вибору існують різні підходи та методи, найбільш відомі з яких проаналізовано нижче (табл. 2).

Оскільки вибір шуканого рішення спирається на оцінки експертів, то його результат потребує змістовної інтерпретації, яка може показати, що знайдене рішення (екстремум) не є задовільним. Очевидно, що варіанти з його найближчого околу явно гірші. Це зовсім не означає, що результати роботи експерта загалом хибні (причина в об'єктивній

відсутності знань предметної галузі, до якої належить шукане нове (піонерне) рішення, подібні помилки – швидше правило, ніж виняток), будь-який інший екстремум може бути більш підходящим. Таким чином, необхідно знайти і впорядкувати (у порядку зменшення переваг) всі екстремуми, що є задачею *тотальної багатоекстремальної оптимізації*.

Крім того, у різних ситуаціях система переваг суттєво змінюється. Зазвичай такі задачі навіть не ставляться, тому що видаються надто складними з огляду на непідйомну складність перебору, але в [49] показано, як одну з таких задач можна вирішувати взагалі без перебору.

Оскільки множина допустимих керуючих впливів у кожній ситуації обмежена, то, по суті, стосовно них вирішується задача планування ресурсів. Залежно від розвитку ситуації та прийнятих рішень вони можуть витрачатися та відновлюватися з різною швидкістю, що теж впливає на досяжність певних поверхонь рівноцінних цілей. Саме це обумовлює необхідність планування багатоваріантної послідовності рішень – побудови *стратегічного плану*. Для вирішення зазначених задач можна продуктивно використовувати морфологічні методи [28, 29, 31, 32, 34–36].

Таким чином, розробка стратегії розвитку систем на основі морфологічного підходу

Таблиця 2. Порівняння складності задач

Назва методу (підходу)	Суть методу (підходу)	Недоліки при управлінні розвитком
Позиційні ігри (дерево рішень)	Послідовний вибір найкращого маршруту на скінченій множині станів	Кращий стан і маршрут при необмеженому розвитку не відомий (не прогнозується), можна визначити лише гірші
Марковські процеси	Випадковий процес, еволюція якого залежить від «минулого» лише через «теперішнє»	Розвиток – не випадковий (детермінований) процес з пам'яттю
Довгострокові прогнози	Пошукове (генетичне) та нормативно-цільове прогнозування порогових величин, визначення орієнтирів розвитку	Горизонт прогнозу обмежений біфуркаціями та конусом прогнозу - протиріччям між точністю і достовірністю
Принцип оптимальності Беллмана	Рішення повинні складати оптимальний курс дій по відношенню до стану, отриманому в результаті першого рішення	Зміна структури переваг в процесі розвитку, відсутність визначеної мети – оптимального термінального стану
Парадигма редукції різноманіття Ешбі	Складність (різноманіття) управління повинна відповідати складності (різноманіттю) системи	Управління розвитком, на відміну від термінального управління, не вимагає повної однозначності

(і інструментарію) виконується у вигляді наступної послідовності етапів: 1) побудова простору цілей та його структурування (розбиття на підкласи рівноцінних цілей та ранжування цих підкласів); 2) виявлення суттєвих зв'язків параметрів мети, середовища та параметрів управління; 3) структурування можливих ситуацій щодо досяжних цілей; 4) вибір підмножини рішень з мінімальними обмеженнями по досяжним цілям за будь-яких ситуацій та сценаріях розвитку подій, що гарантує сталий розвиток системи; 5) побудова стратегічного (багатоваріантного) плану розвитку системи. Мета управління розвитком систем – найкраща їх адаптація до будь-яких можливих змін середовища та ситуації в майбутньому, а рішенням цієї задачі є найбільш раціональна стратегія. Еволюційне призначення і основна *функція інтелекту* – вироблення та реалізація найбільш ефективної (глибокої, багатоваріантної та гнучкої) стратегії поведінки, бо саме це дає суттєві переваги в еволюційній боротьбі за виживання. Інтелектуальність поведінки визначається глибиною, гнучкістю і багатоваріантністю її стратегії. Тобто *будь-яка система, призначена для вироблення і реалізації ефективної стратегії поведінки, і тільки така система є інтелектуальною*. Очевидно, що до задач інтелектуального управління можна віднести лише задачі управління розвитком систем.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Bellman R.E., Zadeh L.A. Decision-Making in Fuzzy Environment. Management Science. 1970. 17, N 4. P. 141–164.
2. Анохин П.К. Теория функциональной системы. «Успехи физиол. наук.», 1970, т. 1, No 1. С. 19-54.
3. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. М.: Сов. радио, 1974. 272 с.
4. Глушков В.М. О системной оптимизации. Кибернетика. 1980. No 5. С. 89–90.
5. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: Предпочтения и замещения. М.: Радио и связь, 1981. 560 с.
6. Одрин В.М. Диагностика, прогнозирование, синтез и проектирование технических систем, как единый процесс четырехэтапного морфологического синтеза. Тез. докл. III Сибирской конф. по надежности научно-техн. прогнозов. Новосибирск 1984. С. 154–155.
7. Брахман Т.Р. Многокритериальность и выбор альтернатив в технике. М.: Радио и связь, 1984. 288 с.
8. Джонс Дж. Методы проектирования. М.: Мир, 1986. 326 с.
9. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. М.: Наука, 1986. 288 с.
10. Одрин В. М. Метод морфологического анализа технических систем. М.: Изд. ВНИИПИ, 1989. 314 с.
11. Ансофф И. Стратегическое управление. М.: Прогресс, 1989. 358 с.
12. Моисеев Н. Н. Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990

Тому дійсно інтелектуальною є тільки та система, яка здатна управляти розвитком в режимі постійних уточнюючих ітерацій циклу інтелектуальної поведінки, що містить етапи орієнтування в проблемній ситуації, визначення її суттєвих характеристик, закономірностей розвитку, багатоваріантне прогнозування можливих змін, визначення стратегічної мети, дослідження можливих шляхів її досягнення, вироблення стратегічного плану та керувану реалізацію обраної стратегії поведінки. Отже саме *управління розвитком систем є задачею інтелектуального управління*, а багатоваріантність прогнозування і планування – невід'ємна властивість стратегічного управління та інтелекту [39, 40, 42-45].

#### Висновки

Розвиток збільшує потенціал адаптації системи до непрогнозованих майбутніх змін середовища. Створення та реалізації такої багатоваріантної стратегії є призначенням управління розвитком, що цілком відповідає еволюційному призначенню інтелекту. В даній роботі визначено поняття "управління", "розвиток", "інтелект" та можливі типи задач управління. Розглянуто особливості задач управління розвитком систем та сформульовано новий принцип оптимальності. Показано, що саме ця і тільки ця задача є задачею інтелектуального управління. Обґрунтовано підхід до постановки та вирішення таких задач. Методи вирішення цієї задачі потребують окремого розгляду.

13. Голицин Г.А., Петров В.М. Гармония и алгебра живого. М.: Знание, 1990. 128 с.
14. Титов В.Н. Выбор целей в поисковой деятельности (методы анализа проблем и поиска решений в технике). М.: Речной транспорт, 1991. 125 с.
15. Итоги конференции ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 г. Мир науки. 1992. 36, No 4. С. 1–7.
16. Шередко Ю.Л. Психологический механизм решения задач. Вопросы когнитивно-информационной поддержки постановки и решения новых научных проблем: Сб. науч. тр. Киев, Ин-т кибернетики НАН Украины. 1995. С. 147-158.
17. Шередко Ю. Л. Нотатки до концепції культури та зомбованості особистості і етносу. Незалежний культурологічний часопис «І», 1996, число 7. (<http://www.ji.lviv.ua/n7/texts/sheredeko.htm>)
18. Шередко Ю. Л. Культура як духовність та поняття традиції. Матеріали науково-теоретич. конференції «Культурные парадигмы переходных эпох: преемственность и новизна». Одесса. ОГПУ. 1996. С. 122-124.
19. Шередко Ю. Л. Структурная модель семантического пространства субъекта. Сб. статей 1-ой Международной науч.-практ. конф. Математика и психология в педагогической системе «технический университет». Одесса. ОГПУ. 1996. С. 37-38.
20. Шередко Ю. Л., Фененко Н. П. Культура як свідомість людства. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Право і Культура: теорія і практика». К. МП «Леся». 1997. С. 53-58.
21. Томпсон А.А., Стрикленд А.Дж. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии. М.: Банки и биржи: ЮНИТИ, 1998. 576 с.
22. Ефремов В.С. Стратегия бизнеса. Концепции и методы планирования. М.: Финпресс, 1998. 192 с.
23. Валькман Ю.Р. Интеллектуальные технологии исследовательского проектирования: формальные системы и семиотические модели. Киев: Port-Royal, 1998. 250 с.
24. Шередко Ю.Л. Классификация информационных процессов. Когнитивные процессы. Управляющие системы и машины, 1998 г., No 1, с. 5-17.
25. Шередко Ю.Л. Функциональная структура технических систем. УСиМ. 1998, No 3, С. 43-47.
26. Турчин В.Ф. Феномен науки. Кибернетический подход к эволюции. М.: ЭТС, 2000. 368 с. (2-е изд).
27. Шередко Ю.Л. Модель семантического пространства субъекта и синтез интеллектуальных информационных технологий. Труды Междунар. науч.-технических конференций «Интеллектуальные системы» (IEEE AIS'03) и «Интеллектуальные САПР» (CAD-2003): в 2-х т. М.: Изд-во Физ.-мат. лит., 2003. Т.1, С. 229-235, (Т.2 с.275-287).
28. Одрин В.М. Технологія наукової і технічної творчості: нова наука та високоінтелектуальна інформаційна метатехнологія. Вісник НАН України. 2005, No6. С. 43-64.
29. Шередко Ю.Л., Одрин В.М., Маланюк Я.Б. Автоматизация поиска новых технических решений. Автоматика-2005: Матеріали 12-ї міжнарод. конф. По автоматическому управлению, г. Харьков, 30 мая – 3 июня 2005 г.: в 3-х т. Харьков: Изд-во НТУ «ХПИ», 2005, Т. 3, С. 136-137.
30. Петухов Г.Б., Якунин В.И. Методологические основы внешнего проектирования целенаправленных процессов и целеустремленных систем. М.: АСТ, 2006. 504 с.
31. Шередко Ю.Л. Морфологический инструментарий творчества в системах поддержки принятия решений. Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика: Збірник доповідей науково-практичної конференції з міжнародною участю. Київ: ІПММС НАНУ, 2006, С. 173-176.
32. Шередко Ю.Л. Процесс поиска новых технических решений как многостадийный процесс принятия решений. Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. Зб. доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. Київ: ІПММС НАНУ, 2007. С. 169-172. ([http://conf.atsukr.org.ua/files/conf\\_dir\\_6/sheredeko\\_sppr07.pdf](http://conf.atsukr.org.ua/files/conf_dir_6/sheredeko_sppr07.pdf)).
33. Минкс Э., Бельке Э. Мыслить категориями многовариантного будущего. Форсайт. 2008. No 4 (8). С. 4–8.
34. Шередко Ю.Л. Морфологический подход к планированию стратегии развития технических систем. Системный анализ та інформаційні технології: Матеріали ІХ міжнар. наук.-техніч. конф. (15–19 травня 2007 р.). Київ, 2007. С. 87.
35. Шередко Ю.Л. Стратегическое управление инновационным развитием продукции. Системный анализ та інформаційні технології: Матеріали ХІ міжнар. наук.-техніч. конф., 26–30 травня 2009 р., Київ, 2009. С. 113.
36. Шередко Ю.Л. Морфологический инструментарий творчества в задачах стратегического управления развитием систем. Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. Зб. доп. наук.-практ. онф. з міжнар. участю. Київ: ІПММС НАНУ, 2009, С. 23-26. ([http://conf.atsukr.org.ua/files/conf\\_dir\\_8/sheredeko\\_sppr09.pdf](http://conf.atsukr.org.ua/files/conf_dir_8/sheredeko_sppr09.pdf))
37. Шередко Ю.Л., Скурихин В.И., Корчинская З.А. Концептуальные основы управления развитием целеустремленных систем. Управляющие системы и машины. 2010. No1. С. 3-18, 23.
38. Шередко Ю.Л. Модель семантического пространства субъекта – основа стратегического управления развитием образовательного пространства. I Международный образовательный Форум «Личность в едином образовательном пространстве» (г. Запорожье, 5-7 мая 2010 г.). Запорожье: ООО «ЛИСП» ЛТД. С.138-142.
39. Шередко Ю.Л. Проблемы интеллектуализации систем поддержки принятия решений. Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. Зб. доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. Київ: ІПММС НАНУ, 2010. С. 10-13.



40. Шередко Ю.Л. Основы системного подхода к интеллектуализации систем поддержки принятия решений. Системы підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. 36. доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. Київ: ІПММС НАНУ, 2011. С. 22-25.
41. Шередко Ю. Л. Модель семантического пространства субъекта – основа индивидуального подхода в образовании. Електронний збірник наукових праць Запорізької обласної академії післядипломної педагогічної освіти, Випуск №2: Філософія освіти. Квітень 2011, 9 с.
42. Шередко Ю.Л. Суть, назначение и функции интеллектуальных систем поддержки коллективного творчества и принятия решений. Системы підтримки прийняття рішень. Теорія і практика: 36. доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. Київ: ІПММС НАНУ, 2012. С. 27-30.
43. Шередко Ю. Л. Концепция и инструменты распределенной системы поддержки принятия решений в интеллектуальном управлении развитием систем. Системы підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. 36. доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. Київ: ІПММС НАНУ, 2013, С. 5-8.
44. Шередко Ю.Л. Задача интеллектуального управления развитием систем. Матеріали Другої Міжнародної науково-технічної конференції «Обчислювальний інтелект (ОІ-2013)», Черкаси, Україна, 14-17 травня 2013 р. наук. ред. В.Є. Снитюк. Черкасы: Маклаут, 2013. С. 80-82.
45. Шередко Ю.Л. Концепция и инструменты распределенной системы поддержки принятия решений в интеллектуальном управлении развитием систем. Перспективні технології прийняття рішень в умовах систем інтелектуального управління бізнесом: Матеріали школи-семінару, 30 червня - 5 липня 2014 р., ФМШ Жукин. К.: МННЦІТІС НАН та МОН України 2014. С. 150-165. URL: [http://irtc.org.ua/Inform/190\\_2014.pdf](http://irtc.org.ua/Inform/190_2014.pdf) (Last accessed 26.05.2021).
46. Шередко Ю.Л. Кібернетика розвитку. Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи): праці міжнар. наук.-практ. конф., 12-15 травня 2015 р., Київ-Черкаси / МОН України, Київ. нац. ун-т імені Тараса Шевченка; наук. ред. В.Є. Снитюк. Черкасы: видавець Чабаненко Ю., 2015. С. 150-151.
47. Шередко Ю.Л. Кибернетика общественного развития: модели, закономерности и инструменты принятия решений. Системы підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. 36. доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. Київ; ІПММС НАНУ, 2015, С. 5-8.
48. Шередко Ю.Л. Иерархия задач и моделей управления та проблема інтелектуалізації кібернетичних систем. Індуктивне моделювання складних систем. 36. наук. пр. К.: МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2018, Вип. 10. С. 128-137.
49. Шередко Ю.Л. Кардинальне зменшення перебору в задачі вибору систем. Індуктивне моделювання складних систем. 36. наук. пр. К.: МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2019, Вип. 11. С. 144-163.

Надійшла 04.12.2021

#### REFERENCES

1. Bellman R.E., Zadeh L.A., 1970. "Decision-Making in Fuzzy Environment". Management Science. 17, N4, pp. 141-164. <https://doi.org/10.1287/mnsc.17.4.B141>
2. Anokhin P.K., 1970. "Theory of a functional system". Success of fiziol. nauk., T.1, No 1. pp. 19-54 (In Russian).
3. Ackoff R., Emery F., 1974. On purposeful systems. M.: Sov. radio, 272 p. (In Russian).
4. Glushkov V.M., 1980. "On system optimization". Cybernetics. No 5, pp. 89-90. (In Russian).
5. Keeney R.L., Rife X. 1981. Multi-Criteria Decision Making: Preferences and Substitutions. M.: Radio i svyaz, 560 p. (In Russian).
6. Audrin V.M., 1984. "Diagnostics, forecasting, synthesis and design of technical systems as a single process of four-stage morphological synthesis". Tez. dokl. III Siberian Conf. on the reliability of scientific and technical. Forecasts, Novosibirsk, pp. 154-155. (In Russian).
7. Brahman T.R., 1984. Multi-criteria and the choice of alternatives in technology. M.: Radio i svyaz, 288 p. (In Russian).
8. Jones J., 1986. Design methods. M.: Mir, 326 p. (In Russian).
9. Pospelov D.A., 1986. Situational management: theory and practice. M.: Nauka, 288 p.
10. Odrin V.M., 1989. Method of morphological analysis of technical systems. Moscow: Ed. VNIPI, 314 p. (In Russian).
11. Ansoff I., 1989. Strategic management. M.: Progress, 358 p. (In Russian).
12. Moiseev N.N., 1990. Man and the noosphere. Moscow: Young Guard (In Russian).
13. Golitsin G.A., Petrov V.M., 1990. Harmony and algebra of the living. M.: Znaniye, 128 p. (In Russian).
14. Titov V.N., 1991. The choice of goals in search activity (methods of problem analysis and search for solutions in technology). M.: Rechnoy transport, 125 p. (In Russian).
15. Outcomes of the UN Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, June 3-14, 1992. Mir nauki, 36, No 4, pp. 1-7 (In Russian).
16. Sheredko Yu.L., 1995. "The psychological mechanism for solving problems." Voprosy kognitivno-informatsionnoy podderzhki postanovki i resheniya novykh nauchnykh problem: Sb. nauch. trudov, Kiev, In-t kibernetiki NAN Ukrainy, pp. 147-158. (In Russian).

17. Sheredeko Yu.L., 1996. Notes to the concept of culture and zombie singularity and ethnos. *Nezalezhnyy kulturologichesky chasopis*. [online] Available at: <<http://www.ji.lviv.ua/n7texts/sheredeko.htm>> [Accessed 27 May. 2021] (In Ukrainian).
18. Sheredeko Yu.L., 1996. "Culture is like spirituality and understanding of tradition". *Materialy nauchno-teoretich. konferentsii «Kul'turnyye paradigmy perekhodnykh epokh: preymstvennost' i novizna»*. Odessa. OGPU, pp. 122-124. (In Ukrainian).
19. Sheredeko Yu.L., 1996. "Structural model of the semantic space of the subject". *Zbornyk statey I Mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konf. Matematika y psikhologiya v pedahohycheskoy systeme "Tekhnicheskyy unyversytet"*. Odessa. OGPU, pp. 37-38 (In Russian).
20. Sheredeko Yu.L., Fenenko N.P., 1997. "Culture as the consciousness of mankind". *Mater ali M zhnarodno naukovopraktichn. konferents «Pravo i Kul'tura: teoriya i praktika»*. K.: MP "Lesya", pp. 53-58. (In Ukrainian).
21. Thompson A.A., Strickland A.J., 1998. *Strategic management. The art of developing and implementing a strategy*. M.: Banks and stock exchanges: UNITI, 576 p. (In Russian).
22. Efremov V.S., 1998. *Business strategy. Planning concepts and methods*. M.: Finpress, 192 p. (In Russian).
23. Valkman Yu.R., 1998. *Intelligent technologies of research design: formal systems and semiotic models*. Kiev: Port-Royal, 250 p. (In Russian).
24. Sheredeko Yu.L., 1998. "Classification of information processes. Cognitive Processes". *Upravlyayushchie Sistemy i Mashiny*, No 1, pp. 5-17. (In Russian).
25. Sheredeko Yu.L., 1998. "The functional structure of technical systems". *Upravlyayushchie Sistemy i Mashiny*. No 3, pp. 43-47. (In Russian).
26. Turchin V.F., 2000. *The phenomenon of science. Cybernetic Approach to Evolution*. M.: ETS, 368 p. (In Russian).
27. Sheredeko Yu.L., 2003. "Model of the semantic space of the subject and the synthesis of intelligent information technologies". *Trudy Mezhdunar. nauch.-tekhnicheskikh konferentsiy "Intellektual'nyye sistemy" (IEEE AIS'03) and "Intellektual'nyye SAPR" (CAD-2003)*.: v 2-kh t. M.: Izd-vo Fiz-mat. lit., T.1, pp. 229-235, (T.2, pp. 275-287). (In Russian).
28. Odrin V.M., 2005. "Technology of science and technical creativity: new science and highly intelligent information meta technology". *Visnik NAN Ukrainy*, No 6, pp. 43-64 (In Ukrainian).
29. Sheredeko Yu.L., Odrin V.M., Malanyuk Ya.B., 2005. "Automation of the search for new technical solutions". *Automation-2005: Materials of the 12th Intern. conf. On automatic control*, Kharkov, May 30 – June 3, 2005: in 3 volumes. Kharkov: Publishing house of NTU "KPI", T.3, pp. 136-137. (In Russian).
30. Petukhov G.B., Yakunin V.I., 2006. *Methodological foundations of external design of purposeful processes and purposeful systems*. M.: AST, 504 p. (In Russian).
31. Sheredeko Yu.L., 2006. "Morphological tools of creativity in decision support systems". *Sistemy pidtrimki priynyattya rishen. Teoriya i praktika: Zbirnik dopovidey naukovopraktichnoi konferentsii z m zhnarodnoyu uchastyu*. Kiev: PMMS NANU, 2006, pp. 173-176 (In Russian).
32. Sheredeko Yu.L., 2007. "The process of finding new technical solutions as a multi-stage decision-making process". *Sistemy pidtrymky pryynyattya rishen. Teoriya i praktyka: Zbirnik dopovidey naukovopraktichnoi konferentsii z m zhnarodnoyu uchastyu*. Kiev: PMMS NANU, pp. 169-172 (In Russian).
33. Minks E., Belke E., 2008. "Thinking in terms of the multivariate future". *Foresight*, No 4 (8), pp. 4-8. (In Russian).
34. Sheredeko Yu.L., 2007. "Morphological approach to planning the strategy for the development of technical systems". *System analysis and information technologies: Materials of the IXth international. science-tech. conf. (May 15-19, 2007)*. Kyiv, pp. 87. (In Russian).
35. Sheredeko Yu.L., 2009. "Strategic management of innovative product development". *Systemnyy annaliz ta informatsiyni tekhnolohiyi: Materialy XI mizhnar. nauk.-tekhnich. konf. May 26-30, 2009*, Kyiv, pp. 113. (In Russian).
36. Sheredeko Yu.L., 2009. "Morphological tools of creativity in the tasks of strategic management of systems development". *Sistemy pidtrymky pryynyattya rishen. Teoriya i praktyka: Zbirnik dopovidey naukovopraktichnoi konferentsii z m zhnarodnoyu uchastyu*. Kiev: PMMS NANU, pp. 23-26 (In Russian).
37. Sheredeko Yu.L., Skurihin V.I., Korchinskaja Z.A., 2010. "Conceptual Bases of the Management of the Development of Purposeful Systems". *Upravlyayushchie Sistemy i Mashiny*, No1, pp. 3-18, 23 (In Russian).
38. Sheredeko Yu.L., 2010. "The model of the semantic space of the subject – the basis of strategic management of the development of educational space". *I International Educational Forum "Personality in a single educational space" (Zaporozhye, May 5-7, 2010)*. Zaporozhye: LLC "LISP" LTD, pp.138-142. (In Russian).
39. Sheredeko Yu.L., 2010. "Problems of intellectualization of decision support systems". *Sistemy pidtrimki priynyattya rishen. Teoriya i praktika: Zbirnik dopovidey naukovopraktichnoi konferentsii z m zhnarodnoyu uchastyu*. Kiev: PMMS NANU, pp. 10-13. (In Russian) (In Ukrainian).
40. Sheredeko Yu.L., 2011. "Fundamentals of a systems approach to the intellectualization of decision support systems".

- Sistemy pidtrimki priynyattya rishen. Teoriya i praktika: Zbirnik dopovidey naukovo-praktichnoi konferentsii z m zhnarodnoyu uchastyu. Kiev: PMMS NANU, pp. 22-25 (In Russian).
41. Sheredeko Yu.L., 2011. "The model of the semantic space of the subject – the basis of an individual approach in education". Elektronnyy zbirnyk naukovykh prats Zaporiz koyi oblasnoyi akademiyi pisyadyplomnoyi pedahohichnoyi osvity, Vyp. 2 : Filosofiya osvity, 9 p. (In Russian).
  42. Sheredeko Yu.L., 2012. "The essence, purpose and functions of intelligent systems to support collective creativity and decision-making". Sistemy pidtrimki priynyattya rishen. Teoriya i praktika: Zbirnik dopovidey naukovo-praktichnoi konferentsii z m zhnarodnoyu uchastyu. Kiev: PMMS NANU, pp. 27-30 (In Russian).
  43. Sheredeko Yu.L., 2013. "The concept and tools of a distributed decision support system in intelligent management of systems development". Sistemy pidtrimki priynyattya rishen. Teoriya i praktika: Zbirnik dopovidey naukovo-praktichnoi konferentsii z m zhnarodnoyu uchastyu. Kiev: PMMS NANU, pp. 5-8. (In Russian).
  44. Sheredeko Yu.L., 2013. "The problem of intelligent management of systems development". Materialy II Mizhnarodnoyi naukovo-tekhnichnoyi konferentsiyi «Obchyslyval nyy intelekt (OI-2013)», Cherkasy, Ukrayina, May, 14-17, 2013, Cherkassy: Maklout, pp. 80-82 (In Russian).
  45. Sheredeko Yu.L., 2014. "The concept and tools of a distributed decision support system in intelligent management of systems development". Perspektyvni tekhnolohiyi pryynyattya rishen v umovakh system intelektual noho upravlinnya biznesom: Materialy shkoly-seminaru (30 June – 5 July 2014, FMSH Zhukyn). K.: MNNTSITis NAN ta MON Ukrayiny, [Electronic], pp. 150-165. [online] Available at: <[http://irtc.org.ua/Inform/190\\_2014.pdf](http://irtc.org.ua/Inform/190_2014.pdf)> [Accessed 26 May 2021]. (In Russian).
  46. Sheredeko Yu.L., 2015. "Cybernetics of development". Obchyslyval nyy intelekt (rezul taty, problemy, perspektyvy): pratsi mizhnar. nauk.-prakt. konf., May, 12-15, 2015, Kyiv-Cherkasy. MON Ukrayiny, Kyiv. nats. un-t im. Tarasa Shevchenka. Cherkassy: vydavets Chabanenko Yu., pp. 150-151 (In Russian).
  47. Sheredeko Yu.L., 2015. "Cybernetics of social development: models, patterns and decision-making tools". Systems for accepting solutions. Theory and practice. Zbirnyk dopovidey nauk.-prakt. konf. z mizhnar. uchastyu. Kyiv; IPMMS NANU, pp. 5-8 (In Russian).
  48. Sheredeko Yu.L., 2018. "Hierarchy of tasks and management models and the problem of intellectualization of cybernetic systems". Inductive modeling of complex systems. Collected research papers, Issue 10, Kyiv: IRTC ITS NASU, pp. 128-137. (In Russian).
  49. Sheredeko Yu.L., 2006. "Morphological tools of creativity in decision support systems". Inductive modeling of complex systems. Collected research papers, Issue 11, Kyiv: IRTC ITS NASU, pp. 144-163 (In Russian).

Received 04.12.2021

*Yu.L. Sheredeko*, research scientist,

International Research and Training Center for Information Technologies  
and Systems of the NAS and MES of Ukraine, Glushkov ave., 40, Kyiv, 03187, Ukraine,  
semant@i.ua

#### CYBERNETICS AND TECHNOLOGY OF DEVELOPMENT. BASIC DEFINITIONS.

**Introduction.** Cybernetic research on the management of systems development is at an early stage: there are no examples of productive management of development of the state, economy, enterprise, technical systems, ecology, society, education, morality, health, intelligence, personality, psyche. For modern cybernetics, these challenges are a major challenge that it can meet only after rethinking its fundamentals. The development process has the highest cost of decision-making error, because it is strategic, and to base development on the basis of dubious statements is not rational. A necessary foundation of development management methodology should be a self-evident statement that does not require any additional justification and that no one can question, and the whole system of basic concepts should be defined based on this statement. This article is devoted to solving this problem.

**Purpose.** To consider the fundamentals and substantiate the basic system of definitions of cybernetics of development.

**Result.** The concepts of "management", "development", "intelligence" and possible types of management tasks are defined. The peculiarities of the problem of systems development management are considered and a new principle of optimality is formulated. It is shown that this and only this problem is the problem of intelligent control. The approach to setting and solving such problems is substantiated.

**Conclusions.** Development increases the potential for the system to adapt to unforeseen future changes in the environment. The creation and implementation of such a multivariate strategy is the purpose of Development Management, which is fully consistent with the evolutionary purpose of intelligence

**Keywords:** *model, system, management, uncertainty, subject, decision making, sustainable development, strategy, information process, intelligent system*