

Юрій Іванович Приходько (кандидат педагогічних наук, доцент)

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМ: ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТА МЕТОДОЛОГІЇ

У статті розглядаються теоретичні основи та методологічні засади трансформації систем під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників. Обґрунтовуються закономірності та принципи трансформації систем, визначаються зовнішні та внутрішні чинники цього процесу, розкриваються їх об'єктивність і суб'єктивність; визначено та сформульовано загальний закон трансформації систем; запропоновано підхід щодо математичного моделювання систем на основі комплексного врахування та застосування зовнішніх і внутрішніх чинників.

Отримані результати дослідження дозволяють вже на теперішньому етапі розвитку науки створити універсальний підхід та відповідний апарат (інструментарій) для моделювання, аналізу та оцінки ступеню трансформації систем будь якого походження, визначення їх продуктивності, стійкості, запобігання хаосу, дисипації та відповідних коригувальних дій, в залежності від місії і цілей, дій, які при цьому переслідуються та здійснюються або мають місце. Як свідчить дослідження, шлях до вирішення зазначеної проблеми лежить у площині найбільш оптимального відображення дії зовнішніх і внутрішніх чинників за фізичною, соціальною чи будь-якою іншою природою математичними, функціональними, статистичними, експертними методами на основі відповідних представлених функцій і кваліметричних підходів.

***Ключові слова:** система; теорія самоорганізації; трансформація; термодинаміка; еволюція; взаємодія; зовнішні чинники; внутрішні чинники; модель.*

Вступ

Будь які сфери живої чи неживої природи штучного або природного органічного чи неорганічного, соціально-економічного, технічного, гуманітарного військового, політичного та іншого походження являють собою певним чином структуровані утворення, тобто системи. Мабуть, цілком слушним буде визнання того, що макро- та мікро світ людської діяльності та функціонування глобального земного середовища представляються безліччю систем різного походження та призначення, що в цілому визначають стан нашої планети та життєдіяльність людства в цілому, основними впливовими чинниками якої є потреби, інтереси, мотиви, цілі, засоби, процеси і результати.

Постановка проблеми. Перебіг історичних подій, наукові дослідження, функціонування систем характеризується різними позитивними та негативними результатами: розвиток, успішність, занепад, хаос, дисипація тощо, тобто системні утворення з часом змінюються, функціонуючи в оточуючих середовищах під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників. Водночас, механізми змін, що при цьому в них відбуваються, не знайшли глибокого наукового висвітлення і продовжують залишатися проблемними та актуальними для науковців і в умовах теперішнього часу – прогресу науки з пізнання світу, зростання обсягу знань, формування глобального інформаційного простору, розроблення та запровадження новітніх технологій різного призначення на основі інноваційних наукових досягнень, зростання дії інформаційних, психологічних, кібернетичних, воєнно-політичних, терористичних, екологічних, міграційних та інших глобалістичних чинників,

накопичення матеріально-технічних і фінансових ресурсів як інструментів впливу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню систем присвячено значну кількість теоретико-методологічних праць вітчизняних і зарубіжних учених (Р. Акофф, В. Афанасьєв, Л. Берталанфі, І. Блауберг, Н. Вінер, В. Глушков, У. Ешбі Росс, В. Садовський, Т. Сааті, Е. Юдін та ін.), у яких ґрунтовно висвітлено загальну теорію систем, системний підхід, системний аналіз. Виходячи із зазначених досліджень, можна констатувати, що зміст поняття система дає нам змогу окреслити широке коло різномірних явищ, які мають щось спільне і створюють необхідні передумови перетворення його на філософську категорію, увібравши в себе суть таких важливих категорій, як порядок, організація, цілісність, і, водночас, не зводяться за своїм об'єктивним змістом повністю до жодного з них (А. Богданов, Г. Гегель, І. Кант).

Другою важливою комплексною проблемою, дослідження над якою зосередились думки вчених, постало визначення стійкості систем, спрямованості до самоорганізації, аналізу чинників, що впливають на їх функціонування. Цьому сприяли, на думку вчених, зокрема, А. Осіпова [12], два видатні досягнення з природничих наук протилежної спрямованості: еволюційна теорія Ч. Дарвіна та нерівноважна термодинаміка (С. Грот, Н. Карно, П. Мазур, І. Пригожин, Ж. Фур'є та ін.). Перше обґрунтувало розвиток живої матерії від нижчих форм до вищих, тобто ускладнення структурної організації у процесі еволюції. Друге – передбачає дезорганізацію чи руйнування первісної структури

при еволюції до рівноваги. Обидва досягнення мають безпосереднє відношення до теорії самоорганізації бо відображають її сутність у двох протилежних формах – створення структур і руйнування структур, що характерно для систем як живої, так і неживої природи. У процесі подальшого розвитку теорії самоорганізації у природничих науках її положення виявилися універсальними і з успіхом використовуються в соціальних, економічних, політичних і інших процесах людської діяльності.

Фундаментальні основи теорії самоорганізації з позиції термодинаміки знайшли відображення в працях І Пригожина, І. Стенгерс, Г. Хакена, Х. Форстера. Окремі положення прикладних аспектів теорії самоорганізації в соціально-економічній сфері містяться в наукових публікаціях В. Василькової, С. Капіци, Є. Князевої, Б. Кузнецова, С. Курдюмова, Г. Малинецького.

Синергетика в освіті в контексті людиноцентризму стала предметом фундаментальних досліджень В. Кременя, В. Ільїна [8]. З позиції філософії синергетична парадигма як методологічна основа формування світоглядів ХХІ століття висвітлена в праці В. Лутая [9].

Проблеми трансформації систем знайшли чільне місце в дослідженнях вітчизняних учених: А. Гальчинського (методологічні аспекти) [5], М. Михальченка (українське суспільство) [11], В. Цветкова, І. Кресіної, А. Коваленка (суспільство, державне управління) [23], В. Журавльова (економічні системи) [6].

Метою статті є обґрунтування теоретичних основ та методологічних засад трансформації систем під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників.

Виклад основного матеріалу дослідження

Предметом дослідження є як закриті, так і відкриті системи різного функціонального походження, тобто системи, які знаходяться під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників. Тому, в першу чергу, зупинимося на окремих категоріях і поняттях, що мають безпосереднє відношення до проблеми, що розглядається.

Провідне місце в системних дослідженнях належить категорії система (від грецьк. – ціле, складене з частин; поєднане). І. Кант під системою розумів єдність різноманітних знань, об'єднаних однією ідеєю [7, с. 680]. Г.В. Гегель вважав, що будь-який предмет дослідження представляється системою, що сама розвивається, бо являє собою тільки момент розвитку ідеї [4]. Узагальнене філософське визначення системи сформульовано Ф. Енгельсом: “Уся... природа становить певну систему, певний сукупний зв'язок тіл, розуміючи під словом тіло всі матеріальні реальності...” [10, с. 392].

У “Великому тлумачному словнику сучасної української мови” систему визначено як “сукупність яких-небудь елементів, одиниць, частин, об'єднаних за спільною ознакою, призначенням” [2, с. 1126]. У “Філософському енциклопедичному словнику”, “система – сукупність визначених елементів, між якими існує закономірний зв'язок чи взаємодія”. Якісні

характеристики цих елементів становлять зміст системи, сукупність закономірних зв'язків між елементами – внутрішню форму або структуру системи..., за природою елементів і характером структури системи поділяють на матеріальні, що існують в об'єктивній реальності (неорганічні, органічні), та ідеальні, що є виразом людської свідомості (поняття, гіпотези, теорії, лінгвістичні та логічні побудови, психічні утворення тощо [17, с. 583].

Важливою для подальшого викладення результатів дослідження є думка А. Авер'янова, який систему розглядає в якості відмежованої множини взаємодіючих елементів [1, с. 43]. На необхідності відзначення в системі цільової та функціональної компонент наголошує Т. Сааті. Поняття системи, вважає дослідник, може бути визначено у термінах її структури, функцій, цілей, які закладені в її конструкцію [15, с. 16].

У системних дослідженнях доцільним є представлення всього масиву системних понять кількома групами, кожна з яких є специфічною для певного кола проблем, що при цьому аналізуються. На думку Е. Юдіна [22, с. 183], весь масив таких понять доцільно розбити на такі групи

Перша група понять охоплює опис внутрішньої побудови системних об'єктів: елементу, структури, зв'язку, відношення, середовища, цілісності, організації та ін.

Друга група системних понять передбачає опис функціонування системних об'єктів: функції, стійкості, рівноваги, регулювання, зворотного зв'язку, гомеостазису (від грецьк. – однаковий стан), управління, самоорганізації та ін.

Третя група системних понять характеризує процеси розвитку системних об'єктів: генезису, еволюції, становлення та ін.

Узагальнюючи та доповнюючи думки вчених щодо визначення системи, зазначимо, що її сутність в контексті теорії самоорганізації найбільш повно може бути представлена таким чином: по-перше, система обов'язково містить у собі сукупність елементів; по-друге, елементи системи певним чином пов'язані між собою; по-третє, пов'язані елементи системи створюють своєрідну цілісність; по-четверте, елементи системи знаходяться у постійній взаємодії шляхом обміну енергією; по-п'яте, властивості системи відмінні від властивостей окремих елементів сукупності; по-шосте, система знаходиться під впливом зовнішніх та внутрішніх чинників; по-сьоме система, залежно від умов, обставин, впливу може набувати стану розвитку, руйнації, хаосу тощо. Окремо слід відзначити, що до поняття системи, на нашу думку, можуть бути віднесені концепції, доктрини, проекти, рішення комплексного характеру тощо.

Створенню, розвитку, формуванню та функціонуванню систем притаманна самоорганізація [16]. Вище відзначалось, що обґрунтування та розвиток теорії самоорганізації пов'язані з теорією еволюції і природничими науками, зокрема, нерівноважною термодинамікою. Адже саме вона доповнила класичну термодинаміку шляхом обґрунтування теорії “створення структури”, як фундаментального досягнення природничих наук.

Зупинимося стисло на деяких основних

поняття теорії самоорганізації в контексті законів нерівноважної термодинаміки, теорії еволюції, а також її концептуальних засад, що мають безпосереднє відношення до впливу на самоорганізаційний процес зовнішніх і внутрішніх чинників.

Класична термодинаміка у загальному розумінні – знання про енергію, яка досліджує різноманітні природні явища, спираючись на притаманні їй об'єктивні закони. Коло досліджуваних термодинамікою явищ досить широке за своєю природою: фізичні, хімічні, технічні, фізіологічні, біологічні, космічні тощо. Для нашого подальшого дослідження, з точки зору термодинаміки та розповсюдження її законів на більш широке коло систем, важливими є два положення: 1) термодинамікою передбачається дезорганізація чи руйнування первісної структури при еволюції до рівноваги; 2) енергетична природа термодинаміки.

Теорія еволюції є науковою теорією, що пояснює механізми зміни форм біологічних організмів та причини їх різноманіття, що виникають з часом в процесі їх історичного розвитку, функціонування, існування. Спираючись на численні спостереження за розвитком живих і неживих біологічних організмів (рослинний світ, тваринництво), Ч. Дарвін дійшов висновку, що зміни в них відбуваються під впливом двох чинників: 1) спадкової мінливості; 2) добору. Мінливість вчений розглядав як фактор еволюції. У боротьбі за існування в природному середовищі (добор) Ч. Дарвін виділив такі три основні форми: 1) залежність від середовища; 2) внутрішньовидова боротьба; 3) міжвидова боротьба. З викладеного явно прослідковується аналогія зі зміною стану систем, що знаходяться в певному середовищі, під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників.

Водночас, як відзначають дослідники, слід розрізняти поняття “еволюції” та “теорії еволюції”. Поняття еволюції, як явище, є незаперечним і не викликає у науковців жодних сумнівів. Що стосується теорії еволюції, тобто механізмів, що призводять до еволюційних змін, науковці до цього часу не дійшли єдиної думки, пропонуючи різні концепції, гіпотези, підходи. Це стосується, в першу чергу, природи, механізмів впливу на процес еволюції, їх різноманітність, дієвість та пріоритетність, на що класична еволюційна теорія вичерпної відповіді, як і підтвердження, не дає.

Найбільш визнаним науковим середовищем поглядом на еволюційний процес є синтетична теорія еволюції (сучасна еволюційна теорія), яка є синтезом різних галузей знань, перш за все – генетики та дарвінізму. Синтетична теорія еволюції також спирається на палеонтологію, молекулярну біологію, систематику та ін.

У наукових колах вважається, що основи синтетичної теорії еволюції були закладені відомим вченим-генетиком С.С. Четвериковим [21]. У цій праці С.С. Четвериков (1926) показав сумісність принципів генетики з теорією природного відбору, що дало поштовх розвитку еволюційної генетики. У подальших дослідженнях автори синтетичної теорії еволюції суттєво розходилися в думках з ряду фундаментальних

проблем і працювали в різних секторах біології. Водночас, усі дослідники були практично згодні з трактовкою таких основних положень синтетичної теорії еволюції [3; 21]:

елементарною одиницею еволюції вважається локальна популяція (суб'єкт як система – авт.);

матеріалом для еволюції є мутаційна та рекомбінаційна мінливість (зміна якостей системи під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників – авт.);

природний відбір розглядається як головна причина розвитку адаптацій, утворення видів і надвидів (фактори зовнішнього впливу, перехід системи в інший стан – авт.);

вид є система популяцій, репродуктивно ізольованих від популяції інших видів, і кожний вид екологічно відокремлений (обособленість системи – авт.);

дрейф генів виступає причиною формування ознак видів (внутрішня взаємодія елементів системи – авт.);

видоутворення полягає у виникненні генетично ізолюючих механізмів і має місце переважно в умовах географічної ізоляції (середовище системи – авт.).

Еволюційні процеси в діалектиці відображаються законом переходу кількісних змін в якісні. Відповідно до цього закону радикальні зміни відбуваються не самі по собі, а за рахунок поступових кількісних нарощувань. Разом з тим, радикальні зміни, що відбуваються при цьому, визначають подальші кількісні процеси. Зміст закону, тобто його сутність, відображається в категоріях якості, кількості, міри, скачка та їх взаємозв'язку і в цілому характеризує лише спрямованість розвитку матеріального світу (систем, що його складають – авт.), його дискретність та неперервність, але не визначаються при цьому механізми, чинники, що призводять до змін.

Термодинаміка незворотних (нерівноважних) процесів визначає швидкості нерівноважних процесів в залежності від зовнішніх умов.

Стаціонарні нерівноважні стани системи набуваються під впливом так званих граничних умов, зокрема, зовнішнього впливу на систему. Відповідно до теореми І. Пригожина (про мінімум виробництва ентропії) у стаціонарному нерівноважному стані виробництво ентропії мінімальне. Загальною теорією стійкості (О. Ляпунов) доведено, що стаціонарні нерівноважні стани з мінімальним виробництвом ентропії є стійкими. Водночас, внаслідок зовнішнього впливу, в таких системах мають місце флуктуації. У стійкій системі флуктуації, що виникли, з часом самі по собі (спонтанно) зменшуються. Такі внутрішні процеси не ведуть до посилення флуктуацій (розгойдування системи). І навпаки, в нестійкій системі починається наростання амплітуди відхилень (так зване посилення) і система спонтанно, чи з високою вірогідністю, виходить за межі стаціонарного нерівноважного стану. При аналізі нестійких систем використовується теорія турбулентності. Перехід системи в стан турбулентності характеризується виникненням хаосу – зростанням ентропії. Нестійкі структури, які з часом зі стану стаціонарного нерівноважного

стану переходять у нерегулярний нерівноважний стан і спонтанно утворюють нову систему, дістали назву дисипативних структур [13; 141].

Синергетична концепція вважається вченням про взаємодію. Відповідно до неї в системах досліджуються проблеми виникнення порядку з хаосу, тобто переходу системи в новий стан [18; 19].

Концепція детерміністичного хаосу відображає виникнення хаосу з порядку. При цьому система, що знаходиться повністю в нерегулярному, нерівноважному, непередбачуваному стані класифікується як хаотична. Це твердження характерне як для динамічних систем з природничих наук, так і для соціальних систем, що особливо чутливі до впливів. Відповідно до цієї концепції вважається, що при застосуванні впливу на соціальні системи необхідно враховувати, що будь-яке вторгнення в них може призвести до повністю непередбачуваних, хаотичних розвитків і наслідків.

Конструктивізм. Конструктивістська теорія пізнання, здебільшого, використовується в дослідженні питань впливу на соціальні та гуманітарні системи. Якщо такі системи досліджуються як організаційно закриті та самореферентні, приходять до висновку, що прямий зовнішній вплив, як правило, не досягає мети, що ставилася або виникла спонтанно. Прихильники конструктивізму вважають, що зовнішній вплив при цьому сприймається системою виключно як завада і “переробляється” нею у відповідності з її власними механізмами. Таке твердження, з огляду на викладене вище, на нашу думку, може бути як частковий випадок. Розрізняють такі види конструктивізму: соціальний, когнітивно-теоретичний (радикальний), емпіричний, комунікативно-теоретичний.

Інтерпретативна теорія організації (системи). Сутність її полягає в тому, що дослідники враховують в ній соціальні чинники, на відміну від функціоналістської теорії, де система розглядається в якості “чорної скриньки”. При цьому ігнорується фактор людської поведінки в системі, зумовленість її стабільності. Метою дослідження в інтерпретативній теорії є пояснення людської дії в організації (системі) і навпаки – пояснення дій (реакції) системи через дії людей (персоналу). В основу теорії покладена така ідея: персонал організації (системи) діє в межах реальності, яку він сам собі створює. Значення інтерпретативної теорії у дослідженні соціальних, гуманітарних систем полягає в тому, що дозволяє отримати відповіді на такі проблеми: реалізація зовнішніх приписів; позитивні чи негативні наслідки щодо структурних чи функціональних змін у системі; якість взаємодії елементів, підсистем у цілісній системі; заходи з підвищення ефективності функціонування системи; схильність до самоорганізації тощо.

Аналіз теорій, концепцій, викладених вище, дозволяє зробити певні узагальнення, визначитися із закономірностями та принципами трансформації систем.

Узагальнення, що мають основоположне значення для дослідження трансформації систем:

синергетична концепція систем вважається

вченням про взаємодію, при цьому в системах досліджуються проблеми виникнення порядку з хаосу, тобто переходу системи в новий стан;

хаос є наслідком переходу системи в стан турбулентності;

людський фактор, як комбінація певних дій на систему, має суттєвий вплив на стан та динаміку їх функціонування;

система змінюється під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників;

основні положення теорії самоорганізації, що були започатковані у природничих науках, виявилися універсальними і з успіхом використовуються в соціальних, економічних, гуманітарних, політичних та інших процесах людської діяльності, що представляються системами чи комплексними рішеннями.

Таким чином, можна стверджувати, що системи змінюються, по-перше, під впливом середовища, в якому знаходяться, по-друге, під впливом чинників, які це середовище продукує, по-третє, під впливом внутрішньої системної взаємодії, викликані внутрішніми чинниками; по-четверте – під впливом внутрішньої системної взаємодії, викликані зовнішніми чинниками. Тобто зміни у системах, що перебувають у певних середовищах, відбуваються під впливом зовнішніх чинників та двопорядкових внутрішніх чинників, викликаних, по-перше, власною внутрішньою взаємодією, по-друге, – внутрішньою трансформаційною взаємодією під впливом зовнішніх чинників. Наведене твердження може бути підставою для заміни поняття “самоорганізація систем” на поняття “трансформація систем”, яке, на нашу думку, більш точно характеризує сутність змін, що відбуваються в системах, та їх функціональність. Адже самоорганізаційні процеси, з точки зору термінологічного визначення, пов’язані, переважно, з дією внутрішніх чинників.

Визначимося із загальними закономірностями та принципами трансформації систем, притаманними в тій чи іншій мірі системам будь якого походження – живої та неживої природи (біологічні, технічні, економічні, соціальні, гуманітарні, військові тощо).

Закономірності трансформації систем зумовлені:

об’єктивними процесами еволюції;
енергетичною природою системних змін;
середовищем знаходження системи;
людським фактором;
впливом зовнішніх і внутрішніх чинників;
взаємодією внутрішніх чинників;
взаємодією внутрішніх чинників під впливом зовнішніх чинників;

рівнем знань, притаманних середовищу, де знаходиться система;

фізичними явищами різної природи.

Із закономірностями трансформації систем тісно пов’язані їх принципи – як певна система засад, на основі яких в системах відбуваються трансформаційні процеси. Принципи, впливаючи із закономірностей трансформації систем, визначають їх загальну спрямованість, процесуальність та результат, якого при цьому може набути система.

До основних принципів трансформації систем

можна віднести такі:

науковості; обособленої автономності; процесуальної системності; взаємодії; взаємовпливу; функціональності; об'єктивності; суб'єктивності; керованості; діагностичності; забезпеченості; корегуваності.

Трансформаційні процеси, що відбуваються в системах, досліджуються, переважно, шляхом побудови узагальнених моделей (математичних, функціональних, ієрархічних, статистичних, комбінованих тощо), що відображають всі чинники, зв'язки, взаємозв'язки реальної ситуації, які можуть проявитися у процесі здійснення змін, визначеного чи прийнятого рішення тощо, що можуть скластися. Отримана модель досліджується з метою висвітлення близькості результату тієї чи іншої з альтернативних дій до бажаного результату, оцінки ступеня чутливості системи до різних зовнішніх і внутрішніх впливів.

Разом з тим, як свідчать теорія та практика, жодна із зазначених моделей, що представляє певні види діяльності, процеси, матеріальні субстанції, не відповідає ні очікуванню, ні практичним результатам, що апіорі на них покладалися. Зокрема, всім добре відомо, що інженерно-технічні, технологічні моделі потребують суттєвих коригувань протягом багатьох років і численних випробувань. Гуманітарні, соціальні, економічні, політичні, військові моделі взагалі можуть явитися результатами, протилежними тим, що передбачалися суб'єктами дій, проектів, рішень. В контексті викладеного, на нашу думку, модель будь якої системи є складним, багатовимірним функціоналом зовнішніх і внутрішніх чинників, що відображає її прогнозовану практичну результативність. Урахування зазначених чинників в якості комплексного функціоналу є складною проблемою, яка потребує ґрунтовних теоретичних та прикладних досліджень, в першу чергу, щодо точності моделювання. Загальне твердження про точність свідчить, що вона має бути мінімальною, що забезпечує відображення всіх важливих особливостей системи. Вважається при цьому, що відхід від деталізації – це економія часу, ресурсів, зменшення кількості вхідних і вихідних даних і навіть зростання надійності моделі, пов'язане зі зменшенням її складності. З іншого боку, надто проста модель не передасть суттєвих якісних особливостей системи і може призвести до хибних висновків щодо її поведінки, а також до наступних згубних наслідків – втрат часу, значних ресурсів, занепаду тощо. Знайти межу розумної складності часто нелегко і вона остаточно визначається, як свідчить практика, у процесі налагодження моделі на практичних зразках, так званих уточненнях і підгонках ітераційного характеру, що мають емпіричну спрямованість. Інша справа, коли мають місце теоретичні та методологічні напрацювання в різних галузях знань, що дозволяють побудувати модель системи з достатньо високим ступенем достовірності процесу, що покладено в її основу. На теперішній час, на жаль, рівень наукових знань не дозволяє реалізовувати такі підходи, але це має тільки спонукати до подальших фундаментальних і прикладних досліджень у різних галузях знань – природничих, інженерних, соціальних,

економічних, гуманітарних, військових, психолого-педагогічних тощо, що, як показує дійсність, динамічно розвиваються.

В нашому дослідженні розглядається узагальнений процес трансформації систем різного походження, що ґрунтується на комплексному врахуванні впливу на систему зовнішніх і внутрішніх чинників. Цілком очевидно, що формування моделей систем, що відображають їх трансформацію на основі визначених чинників, буде мати відмінності (притаманність тим чи іншим системам видів чинників), в залежності від того, яка це система за природою – біологічна, соціальна, економічна, гуманітарна, військова тощо.

Модель системи у загальному вигляді може бути представлена функцією дії та взаємодії зовнішніх і внутрішніх чинників:

$$M = F(Z_q; B_q), \quad (1)$$

де: Z_q – характеристика дії та взаємодії зовнішніх чинників від 1 до n ,

B_q – характеристика дії та взаємодії внутрішніх чинників від 1 до n .

У свою чергу:

$$Z_q = f(Z_{qi}; Z_{qn}), \quad (2)$$

$$B_q = f(B_{qi}; B_{qn}), \quad (3)$$

де: i від 1* до n^* .

До чинників впливу на систему можна віднести такі:

природні: біологічні; кліматичні; метеорологічні; географічні; радіаційні; хвильові (електромагнітні, космічні, гравітаційні тощо);

генетичні: дрейф генів; спадкоємні; видові; міжвидові;

радіаційні: мутаційні; рекомбінаційні;

людські: структурно-особистісні;

інтелектуальні; медичні; місійні; цільові; ступінь використання знань; психологічні, в т.ч. – нейронне програмування; технологічні; інструментальні; інтереси; мотиви тощо;

рівень наукових знань (теорія і практика);

ресурси: матеріально-технічні, фінансові; технологічні; інформаційні;

ступінь взаємодії складових.

Чинники, у свою чергу, за дією мають зовнішню та внутрішню природу.

Зовнішні чинники: природні; генетичні, радіаційні, людські; рівень знань; ступінь взаємодії складових; ресурси. Зовнішні чинники можуть мати комплексний характер, тоді їх вплив має розглядатися як результат взаємодії сукупності впливів. У цьому випадку зовнішній вплив, окрім викладеного вище, набуває характеру, притаманного складовим внутрішнього впливу, в першу чергу, – ступеню взаємодії складових.

Внутрішні чинники: природні; генетичні; радіаційні; людські; рівень знань; ступінь взаємодії складових; ресурси.

Зовнішні та внутрішні чинники за формальними ознаками співпадають, але їх дія в трансформаційних процесах має свої особливості. Окремі чинники, зокрема, природні, радіаційні можуть мати подвійну дію. Наприклад, вплив на людський чинник, який, у свою чергу, впливає на стан системи, її стійкість, адаптивність чи дисипацію.

Зазначені чинники за своєю сутністю та дією є носіями категорій об'єктивності та суб'єктивності.

До об'єктивних чинників відносяться такі: природні; генетичні; рівень знань; ступінь взаємодії складових.

Суб'єктивні чинники: людські; ступінь володіння знаннями; ступінь використання знань; ресурси; ступінь взаємодії складових.

Багатоманітність визначених чинників зовнішнього та внутрішнього впливу на системи, їх об'єктивний і суб'єктивний характер, взаємодія на теперішньому етапі розвитку знань при застосуванні для моделювання структурованих систем, їх трансформації, переходу в іншу якість та функціональність, вочевидь, складуть надзвичайно велику наукову проблему. Але наука не стоїть на місці, про що красномовно свідчить історія та практика її розвитку. В кінцевому рахунку, і зазначена проблема поступальним чином з часом буде вирішуватись. Шлях до її вирішення лежить у площині відкриття механізмів, що спричиняють трансформацію систем, тобто найбільш оптимального відображення дії наведених вище зовнішніх та внутрішніх чинників за фізичною, соціальною чи будь-якою іншою природою математичними, функціональними, статистичними, експертними методами на основі відповідних представлених функцій і кваліметричних підходів.

Вагомим є людський чинник, зважаючи на його складові та роль, яку в системних процесах різної природи відіграють особистості. Через людський чинник реалізується багато впливів. Слід урахувати також зв'язок та взаємозв'язок різних чинників, їх сумарну, кумулятивну дію. Наприклад, таких чинників як людські та природні або природні та генетичні. В цілому людський чинник, акумулюючи зовнішні та внутрішні впливи, стає суттєвим фактором у трансформаційних процесах, тому має бути максимально відкритим, об'єктивізованим і контрольованим як науковим, так і соціальним середовищем.

Практично вичерпний перелік зовнішніх і внутрішніх чинників впливу на систему, їх об'єктивний і суб'єктивний характер дозволяють дійти висновку, що трансформаційні процеси притаманні як відкритим, так і закритим системам будь-якого походження

На основі викладеного вище представляється можливим сформулювати загальний закон трансформації систем, який об'єктивно враховує всі існуючі теорії і концепції щодо трансформації, самоорганізації та модернізації систем, тобто кількісних, якісних і функціональних змін, що відбуваються з ними.

Системи чи комплексні структуровані утворення будь якого походження трансформуються (змінюються) за сутністю та функціональністю внаслідок виникнення стану турбулентності під впливом дії та взаємодії зовнішніх і внутрішніх чинників (природні, генетичні, радіаційні, людські, знаннєві, ресурсні, ступінь взаємодії складових тощо), які є носіями категорій об'єктивності та суб'єктивності.

У світлі сформульованого закону слід відмітити такі тенденції та погляди:

1. Суттєве розширення простору мислення

щодо функціонування систем; комплексність уявлення про складність і неоднозначність процесів, що відбуваються в системах різного походження.

2. Активізація когнітивних функцій дослідників.

3. Сприйняття функціонування систем з урахуванням зовнішніх і внутрішніх чинників об'єктивного та суб'єктивного характеру, факторів взаємодії і турбулентності.

4. Вирізняти все, що відбувається в системах, з урахуванням факторів випадковості та закономірності.

5. Спрямованість на дослідження механізмів функціонування систем з урахуванням кожного із зовнішніх і внутрішніх чинників об'єктивного та суб'єктивного характеру, їх сукупності, факторів взаємодії і турбулентності.

6. Дослідження проблем прикладної продуктивності систем.

7. Трансформація систем відбувається, переважно, в ірраціональних умовах і характеризується нелінійністю.

8. Виникнення умов для започаткування нових напрямів з дослідження систем на основі міждисциплінарних фундаментальних і прикладних знань (філософія, соціологія, економіка, воєнне мистецтво, математика, фізика, хімія, фізіологія, біологія тощо).

Висновки і перспективи подальших досліджень

Світ живої та неживої природи органічного чи неорганічного, соціально-економічного, технічного, гуманітарного військового, політичного та іншого походження являє собою певним чином структуровані утворення, тобто системи. Їх розвиток та функціонування відзначаються різними позитивними та негативними результатами, тобто системи з часом змінюються (трансформуються), функціонуючи в оточуючих середовищах під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників.

Трансформаційні процеси, що відбуваються в системах, досліджуються, переважно, шляхом побудови узагальнених моделей (математичних, функціональних, ієрархічних, статистичних, комбінованих тощо), що відображають всі чинники, зв'язки, взаємозв'язки реальної ситуації, які можуть проявитися у процесі здійснення змін, визначеного чи прийнятого рішення тощо, що можуть скластися. Механізми змін, що при цьому відбуваються в системах, не знайшли глибокого наукового висвітлення і продовжують залишатися проблемними та актуальними для науковців і в умовах теперішнього часу. Зміни в системах, що відбуваються під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників, зумовлюються закономірностями, принципами і відповідають загальному закону трансформації систем.

На теперішньому етапі розвитку науки з'являється можливість створення універсального наукового підходу та відповідного апарату (інструментарію) для моделювання, аналізу та оцінки ступеню трансформації систем будь якого походження, визначення їх стійкості, запобігання хаосу, дисипації та відповідних коригувальних дій, в залежності від місці і цілей, дій, які при цьому переслідуються та здійснюються або мають місце.

Шлях до вирішення зазначеної проблеми лежить у площині найбільш оптимального відображення дії наведених вище зовнішніх та внутрішніх чинників за фізичною, соціальною чи будь-якою іншою природою математичними,

функціональними, статистичними, експертними методами на основі відповідних представлених функцій і кваліметричних підходів, що має стати предметом подальших теоретичних і прикладних досліджень.

Література

- 1. Аверьянов А.Н.** Системное познание мира : Методологические проблемы / А.Н. Аверьянов. – М.: Политиздат, 1985. – 263 с.
- 2. Великий тлумачний словник сучасної української мови** / Уклад. і гол. ред. В.Т. Бусел. – К.; Ірпін, ВТФ "Перун", 2001. – 1440 с.
- 3. Воронцова Н.Н.** Синтетическая теория эволюции: её источники, основные постулаты и нерешенные проблемы / Н.Н. Воронцова // Журн. Всесоюзного хим. общества им. Д.И. Менделеева. 1980. Т. 25. № 3. С. 293–312.
- 4. Гегель Г.В.** Соч.: В 14 т./ Г.В. Гегель. – М.: Соцэкгиз, 1932. – Т. 9. – 440 с.
- 5. Гальчинський А.С.** Глобальні трансформації: концептуальні альтернативи: Методологічні аспекти / А.С. Гальчинський. – К.: Либідь, 2006. – 312 с.
- 6. Журавльов О.В.** Сучасні підходи щодо дослідження трансформацій економічних систем / О. В. Журавльов // Актуальні проблеми міжнародних відносин: Збірник наукових праць. Випуск 122. Частина II (у двох частинах). – К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Інститут міжнародних відносин. – 2014. – С. 116–122.
- 7. Кант І.** Соч.: В 6 т. / І. Кант – М.: Мысль, 1964. – Т. 3. – 799 с.
- 8. Кремень В.Г.** Синергетика в освіті: контекст людиноцентризму: [монографія] / В.Г. Кремень, В.В. Ільїн – К.: Педагогічна думка, 2012. – 368 с.
- 9. Лутай В.С.** Синергетична парадигма як філософсько-методологічна основа формування світоглядів ХХІ століття // Філософія освіти ХХІ століття: проблеми і перспективи. Методологічний семінар: 36. наук. пр. /За ред. В.П. Андрущенко. – К.: Знання, 2000. – Вип. 3. – С. 99–103.
- 10. Маркс К. и Энгельс Ф.** Соч.: В 30-ти томах, 2 изд. – М., 1954–1961. – Т.20. – 826 с.
- 11. Михальченко Н.** Украинское общество: трансформация, модернизация или лимитроф Европы? / Н. Михальченко. – К.: Институт социологии НАНУ, 2001. – 440 с.
- 12. Осипов А.И.** Самоорганизация и хаос (очерк неравновесной термодинамики / А.И. Осипов – М.: Знание, 1986. Серия "Физика" № 7. – С. 8–15.
- 13. Пригожин И.** Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. Пер. с англ. / Общ. ред. В.И. Аршинова, Ю.Л. Климонтовича и Ю.В. Сачкова. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.
- 14. Пригожин И.** Время, хаос, квант / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Прогресс, 1999. – 268 с.
- 15. Саати Т.Л.** Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ./ Т.Л. Саати – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.
- 16. Телелим В.М.** Самоорганизация систем: теоретико-методологические основы та прикладні аспекти військової освіти / В.М. Телелим, Ю.І. Приходько // Збірник наукових праць "Військова освіта" Національного університету оборони України. – 2015. – № 2(32). – С. 3–16.
- 17.** Філософський енциклопедичний словник. – Київ: Абрис, 2002. – 742 с.
- 18. Хакен Г.** Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам / Г. Хакен. – М.: Мир, 1983. – С. 38–50.
- 19. Хакен Г.** Синергетика: Пер. с англ. / Г. Хакен. – М.: Мир, 1980. – 246 с.
- 20. Цветков В.** Суспільна трансформація і державне управління в Україні / В. Цветков, І. Кресіна, А. Коваленко. – К., 2003. – 496 с.
- 21. Четвериков С.С.** О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики / С.С. Четвериков // Классики современной генетики. М., 1968.
- 22. Юдин Э.Г.** Системный подход и принцип деятельности / Э.Г. Юдин. – М.: Наука, 1978. – 391 с.

ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМ: ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТА МЕТОДОЛОГІЇ

Юрій Іванович Приходько (кандидат педагогических наук, доцент)

Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина

В статье рассматриваются теоретические и методологические основы трансформации систем под воздействием внешних и внутренних факторов. Обосновываются закономерности и принципы трансформации систем, определяются внешние и внутренние факторы этого процесса, раскрываются их объективность и субъективность; сформулировано общий закон трансформации систем; предложено математический подход к моделированию систем на основе комплексного учета влияния внешних и внутренних факторов.

Полученные результаты исследования позволяют уже на современном этапе развития науки создать универсальный подход и соответствующий аппарат (инструментарий) для моделирования, анализа и оценки степени трансформации систем любого происхождения, определения их продуктивности, устойчивости, предупреждения хаоса, диссипации и соответствующих корректирующих действий, в зависимости от миссии и целей, действий, которые при этом преследуются и осуществляются или возникают спонтанно. Как свидетельствует исследование, путь к решению рассматриваемой проблемы находится в плоскости наиболее оптимального представления действий внешних и внутренних факторов физической, социальной или любой другой природы математическими, функциональными, статистическими, экспертными методами на основе соответствующим образом представленных функций и кваліметрических подходов.

Ключевые слова: система; теория самоорганизации; трансформация; термодинамика; эволюция; взаимодействие; внешние факторы; внутренние факторы; модель.

TRANSFORMATION OF THE SYSTEMS: BASES OF THEORY AND METHODOLOGY

Yrii Prykhodko (Candidate of pedagogical sciences, associate professor)

National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovsky, Kyiv, Ukraine

The article is considered the theoretical basis and methodological foundations of the systems' transformation in the context of the influence of external and internal factors. Oubstantiates the regularities and principles of system' transformation, determines the external and internal factors of this process, reveals their objectivity and subjectivity; the general law of transformation of systems is defined and formulated; An approach to mathematical modeling of systems is proposed on the basis of complex consideration and application of external and internal factors.

The obtained research results allow at the present stage of development of science to create a universal approach and the corresponding equipment for modeling, analysis and evaluation of the degree of transformation of systems of any origin. The determination of their productivity, stability, prevention of chaos, dissipation and corresponding corrective actions, depending on missions and goals, actions that are being persecuted and carried out or are taking place. According to the research, the way to the solution of this problem lies in the field of the most optimal representation of the action of external and internal factors by physical, social or any other nature by mathematical, functional, statistical, expert methods on the basis of the corresponding presented functions and qualimetric approaches.

Key words: system; theory of self-organization; transformation; thermodynamics evolution; interaction; external factors; internal factors; model.

References

- Averyanov, A.N.** (1985). Sistemnoe poznanie mira: Metodologicheskie problemi [Systemic cognition of the world: Methodological problems] (263 s.). M.: Politizdat [in Russian].
- Velikij tлумachnij slovník suchasnoyi ukrayinskoyi movi** (2001) [Great explanatory dictionary of modern Ukrainian language] (1440 s.) / Uklad. i gol. red. V.T. Busel. K.; Irpin, VTF "Perun" [in Ukrainian].
- Vernadskii, V.I.** (1981). Izbrannie trudi po istorii nauki [Selected works on the history of science (s. 27–40). M.: Nauka [in Russian].
- Gegel, G.V.** (1932). Sochineniya: V 14-ti tomah, T. 9 (440 s.). M.: Socekgiz (in Russian).
- Galchinskiy, A.S.** (2006). Globalni transformatsiyi: kontseptualni alternativi: Metodologichni aspekti [Global Transformations: Conceptual Alternatives: Methodological Aspects] (312 s.). K.: Libid [in Ukrainian].
- Zhuravlov, O.V.** (2014). Suchasni pidhodi schodo doslidzhennya transformatsiy ekonomichnih sistem [Modern approaches to the study of transformations of economic systems] (s. 116–122) // Aktualni problemi mizhnarodnih vidnosin: Zbirnik naukovih prac. Vipusk 122. Chastina II (u dvoch chastinah). K.: Kiyivskiy natsionalniy universitet Imeni Tarasa Shevchenka, Institut mizhnarodnih vidnosin [in Ukrainian].
- Kant, I.** (1964). Sochineniya: V 6-ti tomah, T. 3 (799 s.). M.: Misl [in Russian].
- Kremen, V.G., Ilyin, V.V.** (2012). Sinergetika v osviti: kontekst lyudinocentrizmu [Synergetics in education: the context of human-centeredness]: [monografiya] (368 s.). K.: Pedagogichna dumka [in Ukrainian].
- Lutaj, V.S.** (2000). Sinergetichna paradigma yak filosofsko-metodologichna osnova formuvannya svitoglyadiv XXI stolittya [Synergetic paradigm as a philosophical and methodological basis for the formation of worldviews of the XXI century] // Filosofiya osviti XXI stolittya: problemi i perspektivi. Metodologichni seminar: Zbirnik naukovih prac / Za red. V.P. Andrushenka. K.: Znannya, 3, 99–103 [in Ukrainian].
- Marks, K. i Engels, F.** (1954–1961). Sochineniya: V 30-ti tomah, 2 izd., T. 20 (826 s.). M.: Misl [in Russian].
- Mihalchenko, N.** (2001). Ukrainskoe obschestvo: transformatsiya, modernizatsiya ili limitrof Evropyi? [Ukrainian Society: Transformation, Modernization or Limitrof Europe?] (440 s.). K.: Institut sotsiologii NANU [in Ukrainian].
- Osipov, A.I.** (1986). Samoorganizatsiya i haos (ocherk neravnovesnoi termodinamiki) [Self-organization and chaos (an outline of nonequilibrium thermodynamics)] – M.: Znanie. Seriya "Fizika", 7, 8–15 [in Russian].
- Prigozhin, I., Stengers, I.** (1986). Poryadok iz haosa. Novyj dialog cheloveka s prirodoy [The order of chaos. New dialogue between man and nature] (432 s.). Per. s angl. / Obshch. red. V.I. Arshinova, YU.L. Klimontovicha i YU.V. Sachkova. M.: Progress [in Russian].
- Prigozhin, I. Stengers, I.** (1999). Vremya, haos, kvant. [Time, chaos, quantum]. M.: Progress [in Russian].
- Saati, T.L.** (1993). Prinyatie reshenii. Metod analiza ierarhii [Making decisions. Method for analyzing hierarchies] (320 s.). Per. s angl. M.: Radio i svyaz [in Russian].
- Telelim, V.M., Prihodko Yu.I.** (2015). Samoorganizatsiya sistem: teoretiko-metodologichni osnovi ta prikladni aspekti vlyskovoyi osviti [Self-organization of systems: theoretical and methodological foundations and applied aspects of military education] // Zbirnik naukovih prac "Viyskova osvita" Natsionalnogo universitetu obroni Ukraini, 2(32), 3–16 [in Ukrainian].
- Filosofskij enciklopedichnij slovník** (2002). [Philosophical Encyclopedic Dictionary] (742 s.). Kyiv: Abris [in Ukrainian].
- Haken, G.** (1983). Informatsiya i samoorganizatsiya: Makroskopicheskij podhod k slozhnym sistemam [Information and self-organization: Macroscopic approach to complex systems] (3850 s.). M.: Mir [in Russian].
- Haken, G.** (1980). Sinergetika [Synergetics] (246 s.). Per. s angl. M.: Mir [in Russian].
- Tsvetkov, V., Kreslna, I., Kovalenko, A.** (2003). Suspilna transformatsiya i derzhavne upravlinnya v Ukraini [Public Transformation and Public Administration in Ukraine] (496 s.). K. [in Ukrainian].
- Chetverikov, S.S.** (1968). O nekotoryh momentah ehvolucionnogo processa s tochki zreniya sovremennoj genetiki [On some points of the evolutionary process from the point of view of modern genetics] // Klassiki sovremennoj genetiki. M. [in Russian].
- Yudin, E.G.** (1978). Sistemniy podhod i princip deyatelnosti [System approach and principle of operation] (391 s.). M.: Nauka [in Russian].