

Ю.І. Приходько, кандидат педагогічних наук,
доцент
Національний університет оборони України
імені Івана Черняхівського

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТРАНСФОРМАЦІЇ СИСТЕМ

У статті аналізуються та узагальнюються поняття відкритих систем, теорії самоорганізації і наукові концепції, що складають основу сучасного дослідження самоорганізації систем живої чи неживої природи штучного або природного органічного чи неорганічного, соціально-економічного, технічного, гуманітарного, військового, політичного та іншого походження. Показується, що процеси зі зміною стану та якості систем мають, здебільшого, не самоорганізаційний, а трансформаційний характер. Обґрунтовуються закономірності та принципи трансформації відкритих систем, визначаються зовнішні та внутрішні чинники цього процесу, розкривається їх об'єктивність і суб'єктивність. Визначено та сформульовано закон трансформації систем. Запропоновано підхід щодо моделювання систем на основі комплексного врахування та застосування зовнішніх та внутрішніх чинників.

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

Постановка проблеми. 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. Як показує перебіг історичних подій, наукові дослідження, функціонування зазначених 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 воєнно-політичних, терористичних, екологічних, міграційних та інших глобалістичних чинників, накопичення матеріально-технічних і фінансових ресурсів тощо.

Аналіз досліджень і публікацій. Дослідженню систем присвячено значну кількість теоретико-методологічних праць вітчизняних та 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 константувати, що зміст поняття система дає нам змогу окреслити широке коло різноманітних 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 [9], 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. З позиції філософії синергетична парадигма як методологічна основа формування світоглядів ХХІ століття досліджується в працях В. Лутая. Питання самоорганізації у інформаційних процесах висвітлюються в роботах Л. Цимбала.

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

Виклад основного матеріалу. Предметом дослідження є як закриті, так і відкриті системи різного функціонального походження, тобто системи, які знаходяться під впливом зовнішніх та внутрішніх чинників. Тому, в першу чергу, зупинимось 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" [5, 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..." [6, с. 392]. З таким визначенням системи співзвучна думка О. Огурцова: "Коло значень слова "система" у грецькій мові вельми широке: сполучення, організм, устрій, організація, союз, стрій, керівний орган" [8, с. 155].

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]. Відповідно до визначення, даного у новітньому філософському словнику, система – це категорія, що означає об'єкт, організований як цілісність, де енергія зв'язків між елементами системи перевищує енергію їхніх зв'язків з елементами інших систем і задає онтологічне ядро системного підходу [7, с. 619]. Слушною та надзвичайно 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 [12, с. 16].

У системних дослідженнях важливим 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 [17, 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 рішення комплексного характеру, тобто системні

рішення. Щоб впевнитись в цьому, достатньо співставити такі рішення з сутністю поняття "система", що наведене вище.

З викладеного видно, що йдеться про відкриту систему, яка перебуває у стані постійної взаємодії з внутрішнім середовищем, а також зовнішнім середовищем, у якому вона знаходиться. Взаємодія, зазвичай, набуває форми обміну інформацією, енергією або матеріальними носіями внутрішнього та зовнішнього характеру.

Створенню, формуванню та функціонуванню систем притаманна самоорганізація [13]. 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.

Зупинимось стисло на деяких основних поняттях 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 багатоманіття, 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 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 та 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. Йдеться, в першу чергу, про природу, про механізми впливу на процес

еволюції, їх різноманітність, дієвість та пріоритетність, на що класична еволюційна теорія вичерпної відповіді, як і підтвердження, не дає.

Важливим для подальшого поглибленого дослідження проблеми самоорганізації систем є розгляд найбільш визнаного погляду на еволюційний процес, який представляється *синтетичною теорією еволюції* або сучасною еволюційною теорією, 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. Четверіковим [16]. У цій праці С.С. Четверіков (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; 16]:

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

Еволюційні процеси в системі діалектики 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 незворотніх (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 [10; 11].

Синергетична концепція вважається вченням про взаємодію. Відповідно до неї в системах досліджуються проблеми виникнення порядку з хаосу, тобто переходу системи в новий стан [14; 15].

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.

З викладеного вище зробимо певні висновки, які мають основоположне значення для дослідження відкритих систем:

синергетична концепція систем вважається вченням про взаємодію, при цьому в системах досліджуються проблеми виникнення порядку з хаоса, 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;

відкрита система змінюється під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів;

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, в узагальненому вигляді можна стверджувати, що системи змінюються, по-перше, під впливом середовища, в якому знаходяться, по-друге, під впливом факторів, 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 відкритих 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 узагальнення 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 відкритих систем, притаманними в тій чи іншій мірі системам будь якого походження – живої та неживої природи (біологічні, технічні, економічні, соціальні, гуманітарні, військові тощо)..

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

До основних принципів трансформації відкритих систем можна віднести такі:
науковості; обособленої автономності; процесуальної системності; взаємодії; взаємовпливу; функціональності; об'єктивності; суб'єктивності; керованості; діагностичності; забезпеченості; коригувальності.

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 та 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 очікуваним, ні практичним результатам, що апріорі на них поклалися. 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 та 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. Мова йдеться про точність 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 завданнях, 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 відкритих систем різного походження, що ґрунтується на комплексному врахуванні впливу на систему зовнішніх та 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 та внутрішніх чинників:

$$M = F(Z_{ч}; B_{ч}), \text{ де}$$

$Z_{ч}$ – характеристика дії та взаємодії зовнішніх чинників від 1 до n ,

$B_{ч}$ – характеристика дії та взаємодії внутрішніх чинників від 1 до n .

У свою чергу:

$$Z_{ч} = f(Z_{ч1}, \dots, Z_{чn}); \quad B_{ч} = f(B_{ч1}, \dots, B_{чn}).$$

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;

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 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. Мова йдеться про сутність механізмів, що спричиняють трансформацію систем та кваліметричне вимірювання їх дії за допомогою математичних та інших методів.

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 ураховувати 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 та внутрішніх чинників впливу на систему, їх об'єктивний і суб'єктивний характер дозволяють дійти висновку, що трансформаційні процеси притаманні в контексті викладеного не тільки відкритим системам, а й закритим. Тобто визначений перелік

впливів охоплює як відкриті, так і закриті системи. 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 відкритих систем (як і закритих – авт.), 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.

Висновки. 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. Перебіг історичних подій, наукові дослідження свідчать, що розвиток та функціонування зазначених систем відзначаються різними позитивними та негативними результатами: успішність, стійкість, занепад, хаос, дисипація тощо, тобто системні утворення 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 місії 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.; Ірпінь, 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. N 3. С. 293–312.
4. *Гегель Г.В.* Соч.: В 14 т./ Г.В. Гегель. – М.: Соцэкгиз, 1932. – Т. 9. – 440 с.
5. *Кант И.* Соч.: В 6 т. / И. Кант – М.: Мысль, 1964. – Т. 3. – 799 с.
6. *Маркс К. и Энгельс Ф.* Соч.: В 30-ти томах, 2 изд. – М., 1954–1961. – Т.20. – 826 с.
7. Новейший философский словарь / Сост. А.А.Грицанов. – Минск.: Изд. В.М.Скаун, 1998. – 896 с.
8. *Огурцов А.П.* Этапы интерпретации системности научного знания (античность и новое время). Системные исследования / А.П. Огурцов. – М., 1974. – 241 с.
9. *Осипов А.И.* Самоорганизация и хаос (очерк неравновесной термодинамики / А.И. Осипов – М.: Знание, 1986. Серия "Физика" № 7. – С. 8–15.
10. *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.
11. *Пригожин И.* Время, хаос, квант / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Прогресс, 1999. – 268 с.
12. *Саати Т.Л.* Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ./ Т.Л. Саати – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.
13. *Телелим В.М.* Самоорганізація систем: теоретико-методологічні основи 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.
14. *Хакен Г.* Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам / Г. Хакен. – М.: Мир, 1983. – С. 38–50.
15. *Хакен Г.* Синергетика: Пер. с англ / Г. Хакен. – М.: Мир, 1980. – 246 с.
16. Четвериков С.С. О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики / С.С. Четвериков // Классики современной генетики. М., 1968.
17. Юдин Э.Г. Системный подход и принцип деятельности / Э.Г. Юдин. – М.: Наука, 1978. – 391 с.

Ю.И. Приходько, кандидат педагогических наук, доцент
Национальный университет обороны
Украины имени Ивана Черняховского

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТРАНСФОРМАЦИИ СИСТЕМ

В статье анализируются и обобщаются понятия открытых систем, теории самоорганизации и научные концепции, которые составляют основу современного исследования самоорганизации систем живой и неживой природы искусственного или

естественного органического или неорганического, социально-экономического, технического, гуманитарного, военного, политического и другого происхождения. Показывается, что процессы с изменением состояния и качества систем имеют, в большей мере, не самоорганизационный, а трансформационный характер. Обосновываются закономерности и принципы трансформации открытых систем, определяются внешние и внутренние факторы этого процесса, раскрывается их объективность и субъективность. Определено и сформулировано закон трансформации систем. Предложено подход относительно моделирования систем на основе комплексного учета и применения внешних и внутренних факторов.

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

Y. Prikhodko, Candidate of Pedagogic Sciences,
Associate Professor National Defence University
of Ukraine named after I. Cherniakhovskiy

THEORETICAL AND METHDODOLOGICAL BASIS SYSTEMS TRANSFORMATIONS

The notions such as open systems, self-organization system theory and scientific concepts, which are the basis for a modern research of systems' selforganization of animate nature and inanimate nature of artificial or natural organic or inorganic, social and economics, technical, humanitarian, military, political or systems of other origins, are analyzed and generalized in the article. It is shown, that the processes, when they change their state and systems' quality are mostly not self-organizational, but transformational by nature. The sequences and principles of the open systems transformations are justified, external and internal factors of this process are determined, and their objectiveness and subjectness are found out. Defined and formulated the law of transformation. On the basis of a complex consideration and implementation of the external and internal factors, the approach concerning systems simulation was suggested.

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