

СИНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА ОСНОВА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ*Овчинникова Марина Вікторівна,**кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики теорії та методики навчання математики РВНЗ „Кримський гуманітарний університет”, м Ялта*

Постановка проблеми. Синергетика нині стала якісно новим методологічним підходом у науковому пізнанні і механізмом оптимального управління педагогічними системами. Теорія самоорганізації (синергетика), що виникла в галузі досліджень нерівноважних природних систем, дає можливість по-новому поглянути на складні системи, до яких відносяться педагогічні системи. Синергетика не спростовує основні принципи і закономірності освіти в цілому, не відмінює принципів системного, діяльнісного, особистісного та інших методологічних підходів, а доповнює та логічно продовжує. Основні закони педагогіки синергетикою розглядаються з позиції теорії складноорганізованих систем як еволюція розвитку освітніх процесів.

Методологія синергетичного підходу відкриває можливість підійти до вирішення багатьох суперечностей сучасної освіти, які існують між авторитарним і вільним, доросло-центристським і позацентристським типами педагогічної діяльності. Синергетичний підхід дозволяє поєднувати, синтезувати позитивні елементи кожного з цих типів у новій філософії освіти і, заснованих на них, усіх конкретних видах педагогічної діяльності [11]. Він також дозволяє подолати суперечність між теоріями спадковості і виховання, формування людини та іншими, що стали аксіомами людського буття.

Аналіз досліджень та публікацій показав, що Використання синергетичного походу в гуманітарних науках, у тому числі, педагогіці, багатьма дослідникам вважається дискусійним. Можливість застосування методологічних установок, розроблених у рамках термодинаміки і хімії, до явищ громадської природи і, зокрема, до вивчення педагогічної дійсності необхідно застосовувати з обережністю [4, с. 109]. Викликає критику і невіправдана заміна деяких педагогічних понять термінами, що використовуються в синергетиці, з чим також не можна не погодитися [18]. Проте синергетичний підхід, незважаючи на деякі заперечення, активно реалізується в різних дослідженнях, займає особливе положення серед інших підходів. Він, як і системний підхід (загальна теорія систем) є міждисциплінарним, оскільки передусім орієнтований на те, щоб виявити закономірності становлення і самоорганізації складних систем, незалежно від конкретної природи складових їх компонентів. Цим, в першу чергу, визначається роль і призначення синергетичного підходу при вивченні системи освіти.

В даній статті ми уточнимо основні характеристики синергетичного підходу та розглянемо основні напрямки використання синергетичного підходу у особистісно зорієнтованої підготовки майбутніх вчителів математики до науково-дослідницької діяльності.

Виклад основного матеріалу. Поняття „синергізм” прийшло в науковий лексикон з медицини: у фізіології синергістами називають м'язи, що спільно діють для здійснення одного певного руху, у фармакології – це лікарські препарати, що взаємно посилюють лікувальний ефект. Пізніше цей термін став використовуватися для опису колективних взаємодій атомів і молекул, що призводять до впорядкування і підтримки стабільної течії фізико-хімічних процесів. У другій половині ХХ століття склався особливий підхід до дослідження фізико-хімічних систем, далеких від рівноваги, і була розроблена пізнавальна модель науки, яка дістала назву „синергетика” [5, с.26]. Появлення синергетики на думку її засновників, є ще одним кроком сучасної науки вперед. „Сьогодні, – пише І.Пригожин, – коли фізика намагається конструктивно включити нестабільність до картини універсума, спостерігається зближення внутрішнього і зовнішнього світів, що, можливо, є однією з найважливіших культурних подій нашого часу” [13, с. 52].

Термін „синергетика” запропонував німецький вчений Г. Хакен [20]; (synergetikos у перекладі з давньогрецької означає „співробітництво, спільна дія”). Цей термін акцентує увагу на узгодженість взаємодії частин при створенні структури як цілого. Синергетика, синергетичний підхід виникли в процесі розвитку теорії складних систем. Об'єктом вивчення синергетики є складні системи, що самоорганізуються. При цьому під самоорганізацією розуміється безповоротний процес, що приводить в результаті кооперативної дії підсистем до утворення складніших структур усєї системи. Основною відмінністю самоорганізації від інших процесів, наприклад від процесів зростання, являється якісна зміна стану, в якому знаходиться система, і те, що ця зміна відбувається стрибком.

У загальному смислі, синергетика – це наука, що досліджує процеси у нестабільних системах, етапи переходу від стану порядку до стану хаосу. Стан максимальної хаотичності невірноваженого процесу називають точкою біфуркації. Якщо ввести в систему достатню кількість додаткової енергії, починає народжуватись нова організація. Система переходить із хаотичного (стохастичного) стану в новий стабілізаційний стан. За дослідженнями І.Пригожина і Г.Хакена, перехід від неупорядкованого стану до упорядкованого відбувається завдяки спільній і синхронній дії багатьох підсистем (або компонентів), що створюють систему [13; 16; 20].

Основними поняттями синергетики є нестійкість, параметри порядку і принцип підпорядкування, система-атрактор а також відповідний математичний апарат.

Дослідження багатьох вчених відкрили не лише раніше невідомі аспекти функціонування, „поведінки” природничих, соціальних і інших складних систем в нелінійних для них областях існування. Вони ввели в міждисциплінарний науковий обіг цілий ряд раніше мало кому відомих часткових природничо-наукових понять. В процесі самоорганізації системи на певній стадії її розвитку відбувається скорочення числа ступенів свободи системи, збільшення нестабільності встановленого порядку, збільшення хаосу через флуктуацію, що зрештою приводить до збільшення залежності подальшого розвитку системи від властивостей внутрішнього середовища [6-8; 14-15; 16; 20]. Поняття порядку Г. Хакен ввів для аналізу різновидів самоорганізації. Оскільки не усі ступені свободи однаково важливі в системі, в ній виділяється невелика кількість ступенів свободи – параметри порядку, до яких співвідносяться інші. Взаємозв'язки між параметрами порядку простіші, зрозуміліші і наочніші, ніж в математичних моделях, що описують розвиток системи з врахуванням усіх ступенів свободи.

З моменту виникнення теорії самоорганізації (більшість учених визнають ідентичність цього терміну з синергетикою) намітилася тенденція до універсалізації її принципів. Свого часу творці нового напрямку в науці І. Пригожин і І. Стенгерс прагнули екстраполювати принципи самоорганізації на екологію, економіку, кліматологію і біологію [20]. Використання синергетичного підходу в сучасних дослідженнях набуває усе більш масового характеру і виходить далеко за межі класичних наукових і технічних дисциплін, тих областей математики, теоретичної і експериментальної фізики, фізичної хімії, в яких спочатку були розроблені базові синергетичні моделі. Синергетичний підхід до дослідження живих (біологічних) та квазіживих (технічних) систем, що наближаються до них, несуперечливим

чином вводить принцип біополя (особливе поле, що об'єднує елементи в ціле та направляє розвиток організму до передвстановлених зразків (атракторів)).

До основних принципів для системи довільної природи з врахуванням тенденції переходу до „кращого стану” відносяться принципи: „тендітності” гарного (стійкого) стану, погіршення на шляху до покращення, стрибкоподібного покращення, еволюції до катастрофи [3].

„Принцип „тендітності” гарного (стійкого) стану” характеризується системою, що знаходиться на границі стійкості, з більшою ймовірністю переходу в нестійкий стан. Це пов'язано з досить зрозумілим, з інтуїтивної точки зору, правилом: „гарні” (зокрема стійкі) системи повинні задовольняти декілька (інколи багато) вимог, тоді як „погані” можуть мати хоча б один недолік. Тобто між „гарними” і „поганими” системами в цьому сенсі відсутня симетрія.

„Принцип погіршення на шляху до покращення” характеризується процесом послідовної еволюції системи з гіршого (нестійкого) стану до кращого (стійкого), в результаті якого у початковій стадії процесу переходу до кращого стану, швидкість погіршення зростає. Максимум протидії на шляху до кращого реалізується досягненням найгіршого стану. Далі – у погіршеному стані протидія зменшується і може повністю зникнути, коли система знаходиться вже достатньо близько від кращого стану.

„Принцип стрибкоподібного покращення” характеризується стрибком, а не процесом поступової еволюції, проскакуючи найгірший стан і опиняється поблизу гарного. Така система далі рухається за інерцією у бік гарного стану.

„Принцип еволюції до катастрофи” характеризується нехтуванням основними законами природи і суспільства, які спираються на ефекти зворотного зв'язку.

Разом з междисциплінарністю синергетичного підходу важливою є його трансдисциплінарність [2; 21]. Вона розкривається в таких рисах синергетичного підходу, як операція „через”, „крізь” дисциплінарні межі при вивченні суб'єкта, як вихід „за межі” конкретних дисциплін. Трансдисциплінарні риси синергетичного підходу проявляються в можливості перенесення когнітивних схем з однієї суб'єктної області на іншу з виникненням спільних просторів існування. Трансдисциплінарність синергетики створює антропний простір діалогічного спілкування суб'єктів. З цієї точки зору синергетика виявляє погляду дослідника територію суб'єктивності.

Ключові положення синергетичної методології [17] такі:

- складно організованим системам не можна нав'язувати шляхи розвитку, а необхідно сприяти їхнім власним тенденціям розвитку;
- хаос може бути конструктивним джерелом, з нього може народжуватися нова організація системи;
- у певні моменти нестабільності малі збурення можуть мати макронаслідки й розвиватися у макроструктури, зокрема, дії однієї конкретної особистості можуть впливати на макросоціальні процеси;
- для складних систем існує декілька альтернативних шляхів розвитку, але на певних етапах еволюції проявляє себе певна переддетермінованість розгортання процесів і теперішній стан системи визначається не лише її минулим, а й майбутнім;
- складно організована система вбирає в себе не лише простіші структури і не є звичайною сумою частин, а породжує структури різного віку у єдиному темпо-світі;
- з урахуванням закономірностей та умов перебігу швидких, лавиноподібних процесів і процесів нелінійного саморозвитку систем, можливо ініціювати ці процеси шляхом управлінських дій людини [6];
- у конструктивному включенні нестабільності в картину універсума (як зовнішнього, так і внутрішнього світу людини) спостерігається зближення внутрішнього і зовнішнього світів [20]. Тобто людина, її неповторна особистість розвивається не окремо від зовнішнього світу і не стоїть над природою, а є одним цілим з нею, що революціонує за єдиними законами світобудови.

Як продовження Л. Даніленко [3] вважає, що синергетика нині протистоїть жорсткому детермінізму, редукціонізму, які до цього часу розглядалися як універсальні методологічні основи наукового пізнання світу людиною. Причинно-наслідкові зв'язки лінійного характеру, коли наслідки або тотожні, або пропорційні причині, які становили картину світу у класичному розумінні з її обов'язковою впорядкованістю, нині поступилися усвідомленню того, що хаос має конструктивну природу. З нього самоорганізуються нові структури і він не тільки руйнує, а й створює. Тому функціонування, розвиток і управління сучасною системою освіти повинні характеризуватися в тому числі й законами і закономірностями синергетики.

Таким чином, синергетика розкриває важливі методологічні закономірності нового поєднання природничих і гуманітарних дисциплін в освіті, розв'язання гострої суперечності між сциєнтичним і антисциєнтичним (гуманістичним) типами світогляду й освіти. Синергетика є методологічною основою глобального, цілісного погляду на світ.

Основним законом синергетики є взаємодія двох протилежних сил – той, що створює структури і той, що руйнує останні. Цю закономірність, відкриту в науковому пізнанні синергетикою, науковці розглядають як її найважливіший внесок у розвиток діалектичної методології, що спрямована на вирішення найважливіших проблем людства, в тому числі й освіти. Закономірності навчального пізнання та науково-дослідницької діяльності в освіті ми будемо розглядати через цей важливий закон синергетики.

Як справедливо зазначає С. Гончаренко „у педагогічному процесі явно проявляються взаємодії, які вивчаються синергетикою з її ключовим положенням про відкритий характер будь-якої з соціальних систем – сучасною теорією спільної дії. У залежності від ступеня своєї відкритості системи взаємодіють між собою, причому у формі не лише боротьби протилежностей, яка раніше вважалася єдиним способом розвитку, а й співробітництва” [1, с.76].

У роботах [2; 6-8; 13-16; 20] проаналізовані характеристики і особливості синергетичних систем:

- для синергетичних систем характерне переважання кооперативних форм взаємодії компонентів як усередині самої системи, так і поза нею; самоорганізація завжди пов'язана з кооперативними процесами, колективною узгодженою поведінкою частин системи (саме завдяки такій поведінці виникають нові структури);
- за результати функціонування синергетичної системи, і здатність бути наділеними тими або іншими властивостями „відповідають” не окремі компоненти системи, а їх колективні взаємодії – узгодженості, синхронізації, когерентності;
- випадковість, реальна ситуація є конструктивний початок, основа для процесу розвитку; процес самоорганізації відбувається в результаті взаємодії випадковості і необхідності і завжди пов'язаний з переходом від нестійкості до стійкості;
- синергетика виходить з принципу, що навколишній світ еволюціонує за нелінійними законами; нелінійність в найширшому сенсі означає багатоваріантність шляхів вибору з альтернатив; синергетична система відрізняється нелінійністю внутрішньої динаміки, здатністю змінювати свою структуру, зберігаючи при цьому цілісність;
- синергетична система чітко визначає енергетичні чинники – появлення потужного потоку енергії, і її вихід з системи;
- синергетичній системі властивий конструктивний характер протиріч, що виникають в процесі взаємодії;

- у синергетичній системі одночасно представлено дві тенденції – прагнення до зростання ентропії і до її зниження (негэнтропийная тенденція); переважання однієї з цих тенденцій визначає або перехід системи на вищий рівень розвитку, або розгортання процесу ентропії занепаду; самоорганізація проявляється в здатності протистояти тенденціям ентропії.

Проблемам адаптації синергетики до педагогічної науки присвячені дослідження В. Ігнатової, яка зауважує, що ця наука дозволяє продемонструвати для молоді картину „єдності всього сущого, побудувати єдину процесуальну модель світу – синергетичну картину, кризь призму якої вона з'являється перед людством як суперієрархія взаємодіючих систем, у якому все – жива та нежива природа, життя і творчість людини, суспільство та культура – взаємопов'язане і підпорядковано вселенським законам” [5, с. 26].

Синергетична концепція може сприяти глибокому пізнанню таких складних, нелінійних, відкритих систем, як суспільство, людина і її діяльність, у тому числі і професійна. Нині підсумком просування синергетики в сферу освіти стали ідеї, відповідною точкою яких є синергетичність процесу освіти. Проте, при застосуванні ідей синергетики в педагогічних системах слід враховувати одне обмеження: теорія самоорганізації не є теорією розвитку, тому, що не вирішеним залишається головне питання – про джерела самоорганізації [10].

Теорія синергетики фокусує увагу на нерівноважності, нестабільності як природному станові відкритих нелінійних систем, на багато-варіантності і невизначеності шляхів їхнього розвитку в залежності від безлічі факторів і умов, які на неї впливають. Тому жодній відкритій системі не можна нав'язувати спосіб поведінки або розвитку, але можна вибирати і стимулювати один із закладених у конкретних умовах варіантів, розраховуючи не стільки на управлінський, скільки на синергетичний, самокерований процес, а також на несильні впливи, які співпадають з можливим варіантом розвитку [9, с. 128].

Педагогічна синергетика ґрунтується на законах і закономірностях самоорганізації і саморозвитку освітніх систем. Вона дає можливість по-новому підійти до розробки проблем самовизначення і розвитку особистості, розглядаючи передусім їх з позиції відкритості, співтворчості і орієнтації особистості на саморозвиток [19].

Використання синергетичного підходу дослідженні особистісно зорієнтованої підготовки майбутніх учителів математики пов'язано з тим, що в умовах динамізму сучасного світу повне врахування заздалегідь, до дрібниць усіх деталей життєвого шляху особистості стає маловірогідним. Добре відлагоджені механізми професійної підготовки увійшли до протиріччя із стихійністю, невизначеністю, непередбачуваністю зовнішнього за відношенням до особистості, що самовизначається, соціального середовища. Тому в сучасних умовах традиційна організація професійної підготовки не є достатньою для забезпечення ефективного професійного самовизначення особистості, оскільки сталися фундаментальні зміни в культурно-ціннісній орієнтації людини. У результаті змінилися підходи до моделювання особистості професіонала: особистість людини постіндустріального суспільства розглядається в динаміці, як особистість, що самовизначається. Така особистість розглядається як відкрита система, що самоорганізується та має емерджентні (що несподівано виникають) властивості, для соціально-психологічної і педагогічної підтримки якої потрібне знання і правильне застосування принципів синергетики з метою продуктивного використання потенціалу особистісної самоорганізації.

Синергетика дозволяє методологічно посилити значущість процесу самовизначення і розвитку особистості майбутнього вчителя математики в процесі його підготовки до науково-дослідницької діяльності як суб'єкта діяльності та надає закінченого вигляду таким положенням:

- центр процесу підготовки, що розглядається – особистість майбутнього вчителя математики, що самовизначається;
- майбутній вчитель математики – суб'єкт підготовки, в освітньому процесі займає активно-творчу позицію;
- свобода самовираження і самореалізації особистості майбутнього вчителя математики в освітньому середовищі, пошук індивідуальної стратегії самовизначення в житті і професії;
- актуалізація принципів активності, діалогічності, самостійності, ініціативи, творчості;
- викладач та студент – відкриті системи, що саморегулюються, та прагнуть до розвитку суб'єктності і суб'єктивності;
- свобода вибору стратегії індивідуального професійного шляху, а значить, вибору траєкторій засвоєння науково-дослідницької діяльності.

Зв'язок синергетичного та особистісно зорієнтованого підходів у педагогіці, на наш погляд, полягає саме у тому, що вони забезпечують розвиток суб'єктності, діють у рамках відкритого діалогу, прямого і зворотного зв'язку, сприяють самовизначенню особистості, стимулюють суб'єктів освітнього процесу к особистісному розвитку, зосереджують їх на власних, може бути ще не виявлених, прихованих, можливостях.

В процесі особистісно зорієнтованої підготовки майбутніх учителів математики до науково-дослідницької діяльності, синергетичний підхід має прояви у механізмах самоорганізації, самодобудови, принципах креативного мислення. Крім того, за рахунок збільшення різноманітності, переоцінки цінностей студент здійснює відбір, відсікання усього „непотрібного” для успішного особистісного і професійного розвитку. Далі, в процесі самоорганізації і самовизначення відбувається заповнення бракуючих „ланок”, самодобудови, самоконструювання особистісних характеристик, що необхідні для майбутньої успішної професійної діяльності, у тому числі, її науково-дослідницької складової. Студентові надається можливість відрефлексувати продукт власної науково-дослідницької діяльності з вищої позиції. Таким чином особистість, що самовизначається, дістає можливість вийти на новий рівень розвитку.

У синергетичному контексті особистісно зорієнтована підготовка майбутніх учителів до науково-дослідницької діяльності – це створення ситуації пошуку, формування власних знань, пошуку власних способів побудови професійної перспективи розвитку. Таким чином, діалогічна сутність синергетики сприяє продуктивному використанню її апарату при дослідженні процесів самовизначення і самореалізації майбутніх учителів математики у науково-дослідницькій діяльності, а педагогічні концепції авторів особистісно зорієнтованої освіти допомагають реалізації синергетичного принципу самоактуалізації, що означає здатність людини „постійно перевершувати себе” (К. Поппер), „досягати межі людських можливостей” (А. Маслоу).

В процесі організації особистісно зорієнтованої підготовки майбутніх учителів математики до науково-дослідницької діяльності внаслідок того, що науково-дослідницька діяльність являється одночасно і об'єктом дослідження і результатом підготовки, синергетичний підхід ми розглядали з таких основних позицій [8; 12]: в контексті методу і в контексті змісту підготовки. У першому випадку йдеться про синергетичний підхід організації даної підготовки як методологічну основу, тобто про синергетичний аналіз процесу підготовки, синергетичний спосіб організації і управління цим процесом. Другий аспект проблеми причетності теорії самоорганізації до даної підготовки припускає навчання майбутніх учителів математики синергетичним знанням і формування у них синергетичного погляду на навколишній світ, їх професійну діяльність, у тому числі її науково-дослідницьку складову.

Таким чином, в процесі особистісно зорієнтованої підготовки майбутніх вчителів математики ідеї синергетики використовувалися таким чином: в процесі підготовки як метод управління пізнанням студентів і як метод пізнання і дослідження педагогічного процесу; у проектуванні змісту підготовки студентів як навчальний матеріал, необхідний для формування світоглядних, методологічних і синергетичних знань і умінь; у модернізації системи професійної підготовки майбутніх учителів математики як методологічний засіб реалізації ідей гуманітаризації, гуманізації і інтеграції і як педагогічний засіб розвитку особистості і формування у неї культурних цінностей і синергетичного стилю мислення.

Резюме. В статті розглядаються основні характеристики синергетичного підходу та основні напрямки використання синергетичного підходу у особистісно зорієнтованої підготовки майбутніх вчителів математики до науково-дослідницької діяльності. **Ключові слова:** синергетичний підхід, самоорганізація.

Резюме. В статье рассматриваются основные характеристики синергетического подхода и основные направления использования синергетического подхода в личностно ориентированной подготовке будущих учителей математики к научно-исследовательской деятельности. **Ключевые слова:** синергетический подход, самоорганизация.

Summary. This article is about basic descriptions of sinergistical approach and basic directions of the use of sinergistical approach are examined at the personality orientated preparation of future teachers of mathematics to scientifically-research activity. **Keywords:** sinergistical approach, sinergistic.

Література

1. Гончаренко С. У. Педагогічні дослідження: методологічні поради молодим науковцям / С. У. Гончаренко. – К.; Вінниця: ДОВ «Вінниця», 2008. – 278 с.
2. Горбунова, Л.Н. Исследовательски ориентированное повышение квалификации педагогических кадров в контексте развития современного российского образования: диссертация ... доктора педагогических наук: 13.00.08 / Л.Н. Горбунова; [Место защиты: Алт. гос. пед. акад.]. – Москва, 2010. – 412 с.
3. Даниленко Л.І. Теоретико-методичні засади управління інноваційною діяльністю в загальноосвітніх навчальних закладах: дис... д-ра пед. наук: 13.00.01 / Інститут педагогіки АПН України. – К., 2005. – 476 с.
4. Зорина, Л.Я. Отражение идей самоорганизации в содержании образования / Л.Я. Зорина // Педагогика. – 1996. – № 4. – С.105-109.
5. Игнатова В.А. Педагогические аспекты синергетики // Педагогика. – №8. – 2001. – С. 26-31.
6. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика как новое мировоззрение: диалог с И. Пригожиным // Вопросы философии. – 1992. – № 12. – С. 3–20.
7. Князева, Е.Н. Одиссея научного разума: синергетическое видение научного прогресса / Е.Н. Князева. – М.: ИФРАН, 1995. – 228 с.
8. Князева, Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов. – СПб.: Алетейя, 2002. – 414 с.
9. Козловський, Ю.М. Моделювання наукової діяльності вищого навчального закладу: теоретико-методологічний аспект [Текст]: монографія / За ред. д-ра пед. наук М. Козяра. – Львів : СПОЛОМ, 2012. – 484 с.
10. Концепции современного естествознания [Текст]: учебник для вузов / Мотылева Л.С., В. А. Скоробогатов, А. М. Судариков. – СПб.: Союз, СПб.2002 – 318 с.
11. Лутай В.С. Філософія сучасної освіти. – К.: Магістр-S, 1996. – 256 с.
12. Мукушев Б. А. Синергетика в системе образования / Б. А. Мукушев // Образование и наука. – 2008. – № 3. – С. 105–122.
13. Пригожин И. Философия нестабильности // Вопросы философии. – 1991. – № 6. – С. 45–57.
14. Пригожин, А.И. Методы развития организаций / А.И. Пригожин. – М.: МЦФЭР, 2003. – 864 с. (Приложение к журналу «Консультант». – 2003. – № 9).
15. Пригожин, А.И. Нововведения: стимулы и препятствия (социальные проблемы инноватики) / А. И. Пригожин. – М.: Политиздат, 1989. – 271 с.
16. Пригожин, И., Стенгерс. И. Время, хаос, квант / И. Пригожин, И. Стенгерс / пер. с англ. – М.: Издательская группа «Прогресс», 1999. – 268 с.
17. Протасова Н.Г. Синергетичний підхід до управління інноваційними процесами у післядипломній освіті. // Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи: Зб. наук. праць. – К.: Логос, 2000. – С. 281–282.
18. Пугачева А. Синергетический подход к системе высшего образования // Высш. образование в России. – 1998. – № 2 – С. 41–45.
19. Таланчук, Н.М. 100 новых идей в педагогике, связанных с открытием фундаментальных законов системного синергетизма : Эврист. тезаурус / Н.М. Таланчук. – Казань: ИССО РАО, 1993. – 105 с.
20. Хакен Г. Синергетика / Г. Хакен / под ред. Ю.Л. Климонтовича, С.М. Осовца.. – М.: Мир, 1980. – 404 с.
21. Хотунцев Ю. Л., Хотунцев А. Ю. Научный метод, реальные системы и элементы синергетики // Пед. образование и наука, 2001. – № 2. – С. 9–16.