

Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

*Ткаченко І.А., Краснобокий Ю.М. Системно-синергетичний підхід у фаховій підготовці майбутнього вчителя природничих наук. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 4(26). С. 112-118.*

*Tkachenko I., Krasnobokij Yu. System-synergetic approach in professional training of the future teacher of natural sciences. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 4(26). P. 112-118.*

DOI 10.31110/2413-1571-2020-026-4-019

УДК 378.018.8:373.5.011.3-051:5

І.А. Ткаченко

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна

tkachenko.igor1071@gmail.com

ORCID: 0000-0003-1775-1110

Ю.М. Краснобокий

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна

ymk201113@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2103-9978

#### СИСТЕМНО-СИНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК

##### АНОТАЦІЯ

У статті на основі аналізу сучасних ідей, моделей, гіпотез, теорій та власного досвіду авторів наводяться методичні підходи щодо практичного впровадження системно-синергетичного підходу у процес фахової підготовки майбутніх учителів природничих наук.

**Формулювання проблеми.** Проаналізувати можливості системно-синергетичного підходу щодо трактування поняття фахової підготовки майбутнього вчителя природничих наук, яке може слугувати основою нового уявлення про методичну систему навчання фундаментальних наук.

**Матеріали і методи.** У якості методу дослідження було обрано комплексний аналіз наукових джерел, в яких репрезентується системний аналіз та синергетичний підхід у педагогічних дослідженнях. Одним з методологічних підходів вивчення складних явищ є системний підхід, який набув поширення в різних галузях наукового знання, у тому числі й у педагогічній. Системний підхід, як загальна методологія системних досліджень, впливає безпосередньо із принципу системності, який розглядає об'єкт як сукупність елементів, що перебувають у певній взаємодії між собою і навколишнім світом, а також розуміння синергетичної природи знання, що й особливо характерно для системи освіти. На основі проведеного критичного аналізу публікацій інших авторів з означеної проблеми, використано метод синтезу наявних даних з результатами експериментального впровадження авторами даної статті системно-синергетичного підходу у педагогічну практику.

**Результати.** Внаслідок проведеного дослідження з'ясовано, що процес фахової підготовки майбутнього вчителя природничих наук, як складник загальної освітньої системи, відноситься до динамічних систем, які активно розвиваються. Активне перетворення означає, що, змінюючись під впливом середовища, система впливає й перетворює саме середовище. У процесі фундаментальної підготовки вчителя природничих наук цей динамізм полягає у потребі постійного моніторингу відповідей на питання, на якому рівні майбутній учитель володіє фактичним матеріалом, та як застосовує сучасні інноваційні технології навчання. З точки зору системності показано, що компонентами такої структури виступають і потребують постійного вдосконалення: мета та зміст методичної підготовки, технологія методичної підготовки, освітнє середовище, викладач, суб'єкти освітнього процесу.

**Висновок.** Системно-синергетичний підхід ґрунтується на ефекті посилення впливів у навчанні за рахунок використання навчальної інформації, яка надходить з різних джерел і через різні рецептивні канали сприйняття, вимагає урахування специфіки предметних знань, відбору відповідних методичних засобів і прийомів роботи з нею. Враховуючи принципи синергетичного підходу до самоорганізації складних систем, реалізація синергетичної моделі фахової підготовки майбутніх учителів природничо-наукового спрямування може здійснюватися безпосередньо вищими закладами освіти, а темпи здійснення цього процесу залежать від участі і готовності його соціуму.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** система, фахова підготовка, системно-синергетичний підхід, майбутній учитель, природничі науки.

##### ВСТУП

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі розвитку наукового знання загальноновизнаним є факт, що наука, вивчаючи явища і процеси багатогранної дійсності, виробляє єдину наукову картину світу, яка відображає загальні закономірності його розвитку, що у свою чергу призводить до ще більш широкого синтезу наук, тобто до все більш

поглибленого пізнання природи. В основі єдності наук лежить єдність світу, до пізнання якого в кінцевому рахунку й спрямований розвиток знання на кожному окремому витку людського пізнання. Шлях до єдності наук лежить через інтеграцію її окремих галузей, що передбачає інтеграцію різних теорій і методів дослідження (Краснобокий & Ткаченко., 2020). Закони розвитку природних систем тісно пов'язані із законами розвитку суспільства. Суспільство і оточуюча природна система взаємопливають на самоорганізацію і еволюцію обох систем. В сучасну епоху відбувається стрімкий розвиток природничих наук, відкриваються нові факти і формуються нові концепції у фізиці, хімії, біології, астрономії, космології, математиці та в інших науках.

Побудова адаптованої до змін функціональної й результативної фахової підготовки вчителя природничих наук вимагає урахування основних закономірностей її розвитку як відкритої й складної системи. З огляду на багатокомпонентний, багаторівневий і міждисциплінарний характер взаємозв'язків у цій структурі, виділимо основні напрями використання системних та синергетичних ідей у фаховій підготовці учителів природничо-наукового спрямування.

**Аналіз актуальних досліджень.** Запроваджуючи системний підхід до організації навчальної діяльності студентів, слід зазначити, що системний підхід, системний аналіз має надзвичайно широке практичне застосування в техніці, кібернетиці, біології, філософії, психології, педагогіці та інших галузях людського пізнання.

У філософському енциклопедичному словнику поняття *системи* трактується як «сукупність визначених елементів, між якими існує закономірний зв'язок чи взаємодія. Якісні характеристики цих елементів відображають зміст системи, а сукупність закономірних зв'язків між елементами – внутрішню форму або структуру системи» (Шинкарук, 2002). Під поняттям *педагогічна система* слід розуміти впорядковану сукупність взаємопов'язаних, взаємозалежних і діючих у певному порядку елементів, які складають цілісний освітній процес.

Важливими для розуміння й усвідомлення системного підходу, на наш погляд, є дослідження Н. В. Кузьміної (Кузьміна, 2001). Зокрема, дається визначення поняття *структурного компонента педагогічної системи*, як основної базисної характеристики педагогічних систем, сукупність яких створює факт її наявності й відмінності від інших (не педагогічних систем), та аналізуються необхідні й достатні умови для створення педагогічних систем. Зважаючи на дослідження Н. В. Кузьміної, проаналізуємо й виокремимо ці умови в аспекті навчання природничих наук.

Насамперед, варто відзначити, що поняття «система» тісно пов'язане з поняттям її моделі – «модель системи». Останнє ж поняття трактується науковцями з різних точок зору. Зокрема, В. О. Онищук визначає поняття «модель системи» як систему, котра розкриває об'єкт дослідження й здатна замінити його у такій мірі, що вивчення конкретного об'єкта дає нам повну інформацію про цей об'єкт (Онищук, 1987). Н. В. Кузьміна під поняттям «модель» розуміє штучно створене для вивчення явище (предмет, процес, ситуацію тощо), яке аналогічне іншому досліджуваному явищу (предмету, процесу, ситуації тощо), вивчення якого викликає певні труднощі. Моделі є аналогами об'єктів дослідження, тобто вони (моделі) подібні до об'єктів дослідження, але не тотожні їм (Биков, 2009; Краснобокий & Ткаченко., 2020).

Аналіз наведених та інших визначень поняття «моделі» дає можливість вважати, що модель системи – це наочне (графічне) зображення елементів системи, що створює умови аналізувати, розглядати структуру, встановлювати нові властивості елементів та їхні взаємозв'язки. До цього ж, керуючись принципом множинності систем, можна стверджувати, що система підготовки майбутніх фахівців з природничих дисциплін може описуватися різними моделями. У цитованій праці В. О. Онищука аналізуються два різних підходи стосовно дослідження педагогічних систем. *Перший* – від розгляду цілісності системи або цілісного системного об'єкта до аналізу структури системи (аналітичний підхід); *другий* – від аналізу елементів системи до об'єднання знань про ці елементи в систему, яка відповідає принципам системності (синтетичний підхід) (Онищук, 1987).

Поняття *системного підходу* визначається як «загальнонаукова методологічна концепція, особлива стратегія наукового пізнання й практичної діяльності, що зорієнтовує на розгляд складних об'єктів як деяких систем» (Шинкарук, 2002).

Проблема використання системного підходу знайшла своє втілення у працях І. В. Блауберга та Е. Г. Юдіна (Блауберг & Юдин, 1973), Н. В. Кузьміної (Кузьміна, 2001), В. С. Ледньова (Ледньов, 1991), В. О. Онищука (Онищук, 1987) та інших науковців (Ігнатова, 2001; Пригожин & Стенгерс, 1986; Чалий, 2002).

Протягом останніх років у науково-педагогічній літературі значна увага приділяється проблемі використання ідей синергетики в освіті. Вчені вбачають можливості застосування цієї науки в різних напрямках удосконалення навчально-виховного процесу й підготовки освітянських кадрів. Так А. Чалий (Чалий, 2002) розглядає синергетичний підхід як необхідну складову інноваційних процесів у освіті; В. Ігнатова (Ігнатова, 2001) виділяє найважливіші складові синергетичних ідей, що можуть бути впроваджені в освітню галузь; Н. Сосницька (Сосницька, 2010), В. Маткін (Маткін, 2001) досліджують особливості ціннісно-синергетичного підходу в процесі педагогічної підготовки майбутніх учителів.

Зокрема, у дослідженні І. В. Блауберга і Е. Г. Юдіна (Блауберг & Юдин, 1973) аналізується філософський аспект системного підходу, вивчаються проблеми історії виникнення системних досліджень, загальної теорії систем, проблеми значущості системного підходу для сучасних наукових досліджень, також розглядаються методологічні проблеми системного аналізу та надаються практичні рекомендації щодо його впровадження. В аспекті методології системного підходу автори зазначають, що будь-яке системне дослідження повинно фіксувати певні особливості досліджуваного системного об'єкта.

**Метою статті** є теорія та практика впровадження системного та синергетичного підходів у фахову підготовку майбутніх учителів природничих наук, що сприятиме оволодінню масивом сучасних природничо-наукових знань як цілісною системою з набуття відповідних професійних компетентностей на основі фундаментальної освіти.

#### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У сучасних дослідженнях використання системного підходу, зокрема, у монографії В. Ю. Бикова «Моделі організаційних систем відкритої освіти» (Биков, 2009) вказується на те, що теоретичною основою системного підходу є

загальна теорія систем, математична теорія систем, а також теорія складних систем. Тобто, на сьогодні в умовах відкритості освіти, складних інтеграційних процесів систему підготовки педагогічних кадрів доцільно розглядати як складну, багаторівневу систему з відповідними відношеннями і взаємозв'язками.

Таким чином, основним завданням системного дослідження є не лише виявлення структурних елементів освітньої системи та їхніх властивостей і функцій, а й вивчення умов і механізму існування цієї системи як складної структури. Тобто системний підхід має визначати як зовнішні, так і внутрішні зв'язки між елементами системи, зв'язки між підсистемами та прогнозувати можливі варіанти розвитку досліджуваної багаторівневої системи освіти.

Зміни в одному з компонентів системи призводять до змін в інших її компонентах. Наприклад, компетентність (некомпетентність) викладача може призвести до змін у технології, викладання, в організації педагогічного середовища, які в свою чергу викличуть зміни в результатах підготовки суб'єктів навчання. Або зміни в контингенті суб'єктів навчання можуть обумовити необхідність внесення змін до технологій навчання і специфіки педагогічного середовища тощо. Вплив одного елемента на інший і систему в цілому супроводжується її переходом з одного стану до іншого і набуттям нових системних якостей, що слугує підтвердженням наявності зв'язків взаємодії, породження, перетворення, управління й розвитку системи.

У процесі фундаментальної підготовки вчителя природничих наук необхідно постійно моніторити відповіді на питання, як майбутній учитель володіє фактичним матеріалом, як застосовує сучасні інноваційні технології навчання тощо. З точки зору системності, компонентами такої структури виступають: мета методичної підготовки, зміст методичної підготовки, технологія методичної підготовки, педагогічне середовище, викладач, суб'єкти підготовки. Всі вони взаємопов'язані і зміни в одному компоненті призводять до змін в інших компонентах.

Системний стиль мислення майбутнього учителя природничих наук орієнтує на усвідомлення об'єктивної необхідності для опанування культурою використання системного підходу в якості адекватного методу, використовуваного в професійній діяльності. Фахова діяльність учителя будь-якої природничої дисципліни розглядається як цілісна система, що включає взаємопов'язані види цієї діяльності. Водночас педагогічна діяльність – це процес, що розпочинається з адаптації, репродукції, відтворення знань та досвіду, а потім переходить у творче збагачення існуючого досвіду. Шлях від пристосування у наявній педагогічній ситуації – до її перетворення у творчість становить сутність динаміки роботи вчителя. За сучасних умов зростання темпів накопичення емпіричного і теоретичного матеріалу в галузі природознавства, посилення інтеграції у природничо-науковій освіті, на передній план, як одна з найважливіших, виступає фундаментальна і методологічна підготовка майбутніх фахівців.

Наступним етапом застосування системного підходу до дослідження системи фахової підготовки вчителя природничих наук є виявлення зв'язків між елементами цієї системи. Підкреслюючи важливість зв'язків як характеристики системного об'єкта, І. Блауберг і Е. Юдін зазначають, що «системний підхід виходить з того, що специфіка складного об'єкта (системи) не вичерпується особливостями складових її елементів, а визначається, перш за все, характером зв'язків і співвідношень між окремими елементами» (Блауберг & Юдин, 1973). Досліджуючи характер можливих зв'язків між елементами системи, вони зробили спробу визначити їх типологію і включили до неї такі типи зв'язків: зв'язки взаємодії; генетичні зв'язки, коли один об'єкт виступає як основа для появи іншого; зв'язки перетворення, тобто перехід об'єкта (компонента) з одного стану в інший; зв'язки побудови або структурні; зв'язки функціональні, що забезпечують життєдіяльність об'єкта; зв'язки розвитку, що забезпечують якісну зміну станів об'єкта; зв'язки управління, які виступають різновидом функціональних зв'язків, або зв'язків розвитку. Зв'язки управління, на думку авторів, відносяться до системоутворювальних зв'язків. У фаховій підготовці вчителя природничих наук всі перераховані зв'язки мають своє специфічне призначення.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, у результаті проведеного дослідження встановлено, що з позиції системного підходу фахову діяльність учителя необхідно розглядати як цілісну систему, яка включає взаємопов'язані види цієї діяльності. Водночас професійна педагогічна діяльність – це процес, що розпочинається з адаптації, репродукції, відтворення знань та досвіду, а потім переходить у творче збагачення існуючого досвіду власним. Шлях від пристосування до існуючої педагогічної ситуації – до її перетворення у творчу діяльність складає сутність динаміки роботи вчителя.

Фахова підготовка майбутнього вчителя природничих наук, як складник педагогічної системи, відноситься до динамічних систем, що активно розвиваються. Активний розвиток означає, що змінюючись під впливом середовища, система перетворює й саме середовище. У межах такої системи зміни в підготовці вчителя неодмінно викликають зміни в подальшій підготовці учнів до життя, які, вступивши у взаємодію з середовищем, змінюватимуть його. Зауважимо, що чинники середовища мають неоднакове значення для функціонування системи. Одні з них впливають безпосередньо на всю систему або окремі її елементи (перехід на ступеневу підготовку фахівців та упровадження кредитно-трансферної системи навчання у вищих закладах освіти), інші – виступають фоном, на якому розгортається функціонування системи (перехід на п'ятиденне навчання, збільшення терміну навчання в школі). За цього різні елементи системи по-різному пов'язані з середовищем і неоднаково реагують на його впливи.

Як відзначалося вище, між компонентами системи існують певні зв'язки й відносини. Серед них важливе місце посідають системотвірні зв'язки. Аналіз літературних джерел (Ігнатова, 2001; Ільїна, 1997; Кузьміна, 2001; Ледньов, 1991) з даного питання дозволив встановити, що у вирішенні проблеми визначення системотвірних чинників існує два напрями: перший, якого дотримуються переважно дослідники природничих наук, полягає у вивченні особливостей, специфіки системотвірних зв'язків у кожній конкретній системі; другий характеризується спробами виділення за специфікою та унікальністю конкретних системотвірних чинників як загальну закономірність, що притаманна всім системам без винятку, але проявляється по-різному на різних рівнях організації (Аверьянов, 1985). Заключною процедурою застосування системного підходу до дослідження педагогічних систем, за твердженням Е. Юдіна, є вивчення процесів керування, що

забезпечують стабільний характер існування систем і досягнення запланованих результатів. Управління можна розглядати як свідомий і цілеспрямований вплив на систему методичної підготовки вчителя природничих наук або її окремі компоненти з метою забезпечення умов для функціонування, а отже, досягнення поставлених цілей. Соціальні системи (якою є й система освіти) постійно зазнають як зовнішніх так і внутрішніх впливів, які призводять їх у збуджений стан і переводять на більш високий рівень структурної самоорганізації.

Наступним етапом розвитку системного підходу є перехід до синергетичного або, навіть, до комплексного – системно-синергетичного підходу. Результати досліджень у галузі математичного моделювання складних відкритих систем призвели до народження нового потужного напрямку в сучасному природознавстві – синергетики. Як і кібернетика, синергетика – це також міждисциплінарний підхід. Але якщо в кібернетиці акцент робиться на процес управління і обмін інформацією, то синергетика орієнтована на дослідження принципів побудови організованих структур: їх виникнення, розвиток і самоускладнення. Синергетика відкриває для точного, кількісного, математичного дослідження систем такі якості, як їх нестабільність, множинність можливих шляхів зміни і розвитку, розкриває умови існування і стійкого розвитку складних структур, дозволяє моделювати катастрофічні ситуації тощо.

Необхідність використання синергетичного підходу в освітньому процесі сьогодні ні в кого не викликає сумнівів. Педагогіка раніше інших наук підійшла до розуміння цінності синергетичних ідей і вже має чималий доробок у методології, теорії й практиці педагогічних досліджень з даної проблеми. Виявлені нею стохастичність і нелінійність педагогічних законів, особливості їхньої дії за конкретних педагогічних ситуацій, неоднозначність їх прояву, залежність закономірностей педагогічного процесу від зовнішніх і внутрішніх умов, біфуркаційний характер навчально-виховного процесу й пізнавальної діяльності – усе це прояви відомих положень синергетики.

Відповідно до синергетичного тлумачення будови Світу, більшість систем, що існують у природі, належать до систем відкритого типу. Між ними постійно відбувається обмін енергією, речовиною та інформацією, а тому для них характерними є постійна мінливість і стохастичність. З поняттям стохастичності тісно пов'язані явища флуктуації та біфуркації. Якщо скористатися термінологією І. Пригожина, то можна вважати, що всі системи містять підсистеми, котрі постійно флуктують. Іноді окрема флуктуація або комбінація флуктуацій можуть стати (в результаті позитивного зворотного зв'язку) настільки сильними, що існуюча раніше організація не витримує їх і руйнується. У цей переломний момент, який називають точкою біфуркації, принципово неможливо передбачити, в якому напрямі буде відбуватися подальший розвиток: чи стане стан системи ще більш хаотичним, чи вона перейде на новий, більш високий рівень організації, який І. Пригожин назвав дисипативною структурою. До систем з такими структурами вчені відносять колективи (об'єднання) вчителів, учнів, систему освіти та ін. (Пригожин & Стенгерс, 1986).

Оскільки процес і результат функціонування методичної системи навчання природничих дисциплін суттєво залежать від складу суб'єктів навчання, важливо було дослідити, яким чином відбувається формування фахівця з синергетичної точки зору. У педагогічній синергетиці здатність учителя до розвитку власних внутрішніх ресурсів – особистісних структур свідомості, які надають гуманного смислу його діяльності, називають педагогічною самоорганізацією. Ідею про пріоритетну роль особистісних структур свідомості у формуванні досвіду самоорганізації висловлювали Р. Баранцев, О. Князева, І. Пригожин, Г. Хакен, Н. Шевелева та ін. Вона базується на синергетичному трактуванні феномена реалізації, який полягає у здатності системи до самоперетворення, тобто розвитку. Особливістю цих систем є їх спроможність «вирощувати» в собі, «вибудовувати» із себе нові якості. Виникнення більш сильних структур, що мають нові, сильніші якості, стає можливим за дотримання низки педагогічних умов (Краснобокий Ю.М., 2018).

Перехід особистості до нового стану (з новими якостями), який відбувається у процесі навчання, розвитку та виховання, супроводжується переживанням свідомістю нових відчуттів, нових ситуацій і свого місця в них, під час яких реалізуються критичність, мотивація, колізійність, рефлексивність, опосередкованість орієнтування, автономність, самоактуалізація, самореалізація. Їх наслідком може бути прийняття однієї з двох позицій: соціального пристосування (повного підкорення умовами середовища), або активної творчої діяльності з перетворення ситуації. Враховуючи те, що для переважної більшості людей характерним є бажання пристосуватися до зовнішніх умов, завдання викладачів полягає у створенні таких педагогічних середовищ, адаптація до яких супроводжувалася б досягненням запланованих позитивних цілей розвитку у навчанні і вихованні суб'єктів освітнього процесу.

З огляду на це, у змісті навчального матеріалу доцільно виділити компоненти: *цільовий, емоційно-ціннісний, критичний, рефлексивний, творчий і регулятивний* (Краснобокий & Ткаченко, 2018).

Цільовий компонент змісту навчального матеріалу – це лише один із шляхів, який передбачає упровадження у практику навчання природничих наук синергетичних ідей. Інший шлях вчені пов'язують зі створенням спеціальних курсів інтегративного характеру, в основу яких мають бути покладені основні синергетичні підходи до пояснення будови Світу. Досвід практичної роботи вчителів свідчить, що такі ідеї можуть бути викладені в школі на якісному рівні, якого достатньо для розуміння учнями системного характеру навколишнього світу як об'єкта пізнання, його цілісності та єдності. У зв'язку з цим, вченими висловлюються думки щодо необхідності побудови концептуально нових шкільних підручників, у яких ідеї єдності оточуючого світу, системності й самоорганізації будуть стрижневими, навколо яких групуватимуться загальнопредметні знання (Ткаченко & Краснобокий, 2019). Насамперед, це стосується фізики – фундаменту сучасного природознавства. На сьогодні розробляється методологія нового змісту природничої освіти, згідно з якою створення узагальнюючих навчальних курсів, що базуються на ідеях синергетики й орієнтовані на формування цілісного уявлення про соціоприродне середовище, є обов'язковим її складником. Відповідно до цієї методології, зміст освіти, у тому числі й природничої, повинен розглядатися набагато ширше ніж попередній педагогічно адаптований соціальний досвід людства, який історично завжди тотожний за своєю структурою людській культурі. Успішність вирішення цього завдання пов'язана з підвищенням ціннісного потенціалу освіти, й природничої зокрема, з виходом за межі технократичної парадигми; з втіленням у ньому культуровідповідності, гуманізації й гуманітаризації; з виходом на передній план ціннісного знання; з формуванням цілісної, особистісно значущої картини світу.

Реалізація системного підходу в освітній галузі можлива лише за умови інтеграції природничо-наукового і гуманітарного знання, завдяки якій виявляється можливим вплив фундаментальних законів природи на повсякденне життя людини, її творчість, працю й поведінку. І вчитель природничих наук повинен бути готовий до здійснення такої роботи (Краснобокий Ю.М., 2018).

Одним з основних компонентів фахової підготовки майбутніх учителів природничих наук є зміст освіти, який переживає період серйозних і суттєвих змін, пов'язаних із переглядом існуючих підходів до навчання студентів. Очевидно, що нові підходи до організації навчального процесу з фізики, хімії, біології упроваджуються у практику через пошук нових шляхів посилення фундаментальної й методичної підготовки вчителя. Синергетичний підхід ґрунтується на ефекті посилення впливів у навчанні за рахунок використання навчальної інформації, яка надходить з різних джерел і через різні рецептивні канали сприйняття, вимагає урахування специфіки предметних знань, відбору відповідних методичних засобів і прийомів роботи з нею. За цього енергія, як ефект підвищення результативності навчання за рахунок взаємозв'язку й взаємосприяння різних впливів, може реалізуватися через використання в навчальному процесі з методичних дисциплін «уявного й наочного», «абстрактного й конкретного», «якісного й кількісного», «репродуктивного й проблемного» у їх взаємних переходах.

#### ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Застосування синергетичного підходу до оновлення змісту природничої освіти дозволяє проектувати й конструювати систему фахової підготовки вчителів природничих наук, що самоорганізовується і здатна до постійного саморозвитку. З позицій концепції самоорганізації, майбутні педагоги мають опанувати різні методи й технології навчання, щоб бути готовими до здійснення їх вибору під час планування навчального процесу. Лише багатогранність розвитку вчителя, розмаїття його інтересів, бажання постійно збагачувати свій професійний досвід, відкритість для сприйняття нової інформації і всього арсеналу методичних знань є умовами виникнення й розвитку методичної системи вчителя. У зв'язку з цим актуальною стає проблема – як у процесі підготовки студента до методичної діяльності сформувати у нього потребу у неперервній освіті, як управляти його пізнавальною діяльністю не управляючи, як малим резонансним впливом підштовхнути систему (суб'єкта навчання) на один із власних і сприятливих для нього шляхів розвитку, як забезпечити його самокерований розвиток, здатний до самопідтримки. Відповіді на ці питання необхідно знаходити і у характері взаємовідносин між викладачами і суб'єктами навчання; і в особливостях педагогічного середовища, в якому навчаються студенти (учні); і у виборі технологій навчання майбутніх учителів природничих наук, що, на нашу думку, й складає зміст можливих подальших досліджень.

Згідно з принципами синергетичного підходу до самоорганізації складних систем створення і реалізація синергетичної моделі фахової підготовки майбутніх учителів природничо-наукового спрямування має здійснюватися безпосередньо закладами вищої освіти, а темпи здійснення цього процесу залежать від участі і готовності його учасників – викладачів і студентів, які можуть як прискорювати його перебіг так і гальмувати. Зазначимо, що характер і зміст взаємовідносин викладача і студентів становлять ядро будь-якої системи вищої освіти, а тому набуття нею синергетичних рис і здатності до сприйняття ідей демократизації і гармонійного розвитку суспільства, передусім, залежать від того, в якому просторі розгортаються ці взаємини, і чи орієнтуються його учасники на принципи нелінійності, відкритості світу, складності і непрогнозованості складних процесів і систем.

Таким чином, проектуючи фахову підготовку майбутніх учителів природничих наук, необхідно враховувати і впроваджувати особливості системно-синергетичного підходу. Адже зазначений підхід визначається як загальнонаукова методологічна концепція, особлива стратегія наукового пізнання й практичної діяльності, що зорієнтовує на дослідження складних об'єктів як деяких систем, з подальшим поділом їх на більш прості моделі.

#### Список використаних джерел

1. Аверьянов Н. Т. Системное познание мира: Методологические проблемы. Москва: Политиздат, 1985. 263 с.
2. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: [монографія]. Київ: Атіка, 2009. 682 с.
3. Блауберг И. В., Э. Г. Юдин Становление и сущность системного подхода. Москва: Наука, 1973. 270 с.
4. Дидактика современной школы: пособие для учителей / под. ред. В. А. Онищука. Київ: Рад. школа, 1987. 350 с.
5. Игнатова В. А. Педагогические аспекты синергетики. *Педагогика*. 2001. № 8. С. 26-31.
6. Ильина Т. А. Структурно-системный подход к исследованию педагогических явлений. Москва: МГПИ, 1997. 258 с.
7. Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А. Інтеграція наукового знання і формування синергетико-інформаційної наукової картини світу. *Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи. Том III: Констатації та діалоги в просторі науки та освіти: колективна монографія*. Наукова редакція: Я. Гжесьяк, І. Заморя, В. Ільницький. Конін – Ужгород – Херсон. Посвіт. 2020. С. 188-197.
8. Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А., Ільницька К.С. Підготовка вчителя освітньої галузі «Природознавство» (інтегрований підхід). *Фізика та астрономія в рідній школі*, 2018. С. 17 – 23.
9. Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А. Методологічні засади формування змісту підручника інтегрованого характеру. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. Випуск 24, 2018. С. 11-14.
10. Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А. Метод моделювання як засіб вивчення природничих дисциплін. *Зб. наук. праць*. Вип. 7. Київ–Львів–Бережани–Гомель, 2020. С. 21 – 27.
11. Кузьмина Н. В. Акмеологическая теория повышения качества подготовки специалистов образования. Москва: ИЦПКС, 2001. 273 с.
12. Леднев В. С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы. Москва: Просвещение, 1991. 224 с.

13. Маткин В. В. Ценностно-синергетический поход и его реализация в процессе педагогической подготовки будущих учителей. *Наука и школа*. 2001. № 6. С. 10-12.
14. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой: пер. с англ. Москва: Прогресс, 1986. 461 с.
15. Сосницька Н. Л. Науково-теоретичні засади дослідження розвитку системи професійної підготовки вчителя фізики. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти : зб. наук. праць. – X. : Українська інженерно-педагогічна академія (УІПА), 2010. Вип. 22–23. С. 116-124.*
16. Ткаченко І.А., Краснобокий Ю.М. Критерії та принципи конструювання змістової складової інтегрованих підручників освітньої галузі «Природознавство». *Гуманітарний вісник Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка : зб. наук. праць. Вип. 5-6, 2019. С. 18-27.*
17. Філософський енциклопедичний словник / за ред. В. І. Шинкарука, *Ін-т філософії ім. Г. С. Сковороди НАНУ*. Київ: Абрис, 2002. 742 с.
18. Чалый А. В. Синергетический подход – необходимая составная инновационных процессов в образовании. *Развиток педагогічної і психологічної наук в Україні 1992–2002: зб. наук. праць до 10-річчя АПН України / АПН України*. Харків: ОВС, 2002. Ч. 2. С. 125-133.

#### References

1. Aver'janov N. T. (1985). Sistemnoe poznanie mira: Metodologicheskie problemi [Systemic cognition of the world: Methodological problems]. Moskva [in Russian].
2. Vykov V. Yu. (2009). Modeli orhanizatsiinykh system vidkrytoi osvity : monohrafiia [Models of organizational systems of open education: monograph]. Kyiv [in Ukrainian].
3. Blaumberg I. V., Je. G. Judin (1973). Stanovlenie i sushhnost' sistemnogo podhoda [Formation and essence of the system approach]. Moskva [in Russian].
4. Didaktika sovremennoj shkoly: posobie dlja uchitelej [Didactics of the modern school: a guide for teachers]. (1987) Kyiv [in Ukrainian].
5. Ignatova V. A. (2001). Pedagogicheskie aspekty sinergetiki [Pedagogical aspects of synergetics]. Kyiv [in Ukrainian].
6. Il'ina T. A. (1997). Strukturno-sistemnyj podhod k issledovaniju pedagogicheskikh javlenij [Structural-systems approach to the study of pedagogical phenomena]. Moskva [in Russian].
7. Krasnobokyi Yu.M., Tkachenko I.A. (2020). Intehratsiia naukovoho znannia i formuvannia synerhetyko-informatsiinoi naukovoi kartyny svitu [Integration of scientific knowledge and formation of synergetic-informational scientific picture of the world]. Konin, Uzhhorod, Kherson. [in Ukrainian].
8. Krasnobokyi Yu.M., Tkachenko I.A., Il'nitska K.S. (2018). Pidhotovka vchytelia osvitnoi haluzi «Pryrodoznavstvo» (intehrovanyi pidkhid) [Training of a teacher of the educational field "Natural Science" (integrated approach)]. [in Ukrainian].
9. Krasnobokyi Yu.M., Tkachenko I.A. (2018). Metodolohichni zasady formuvannia zmistu pidruchnyka intehrovanooho kharakteru [Methodological principles of forming the content of the textbook of an integrated nature]. Kamianets-Podilsk. [in Ukrainian].
10. Krasnobokyi Yu.M., Tkachenko I.A. (2020). Metod modeliuvannia yak zasib vyvchennia pryrodnych dystyplin [Modeling method as a means of studying natural sciences]. Kyiv – Lviv – Berezhany – Gomel. [in Ukrainian].
11. Kuz'mina, N. V. (2001). Akmeologicheskaja teorija povyshenija kachestva podgotovki specialistov obrazovaniia [Acmeological theory of improving the quality of training of education specialists]. Moskva [in Russian].
12. Lednev V. S. (1991). Soderzhanie obrazovaniia: sushhnost', struktura, perspektivy [Content of education: essence, structure, perspectives]. Moskva [in Russian].
13. Matkin V. V. (2001). Cennostno-sinergeticheskij pohod i ego realizacija v processe pedagogicheskoi podgotovki budushhih uchitelej [The value-synergetic approach and its implementation in the process of pedagogical training of future teachers]. Kyiv [in Ukrainian].
14. Prigozhin I., Stengers I. (1986). Porjadok iz haosa: novyj dialog cheloveka s prirodj [Order out of chaos: a new dialogue between man and nature]. Moskva [in Russian].
15. Sosnytska N. L. (2010). Naukovo-teoretychni zasady doslidzhennia rozvytku systemy profesiinoi pidhotovky vchytelia fizyky [Scientific and theoretical bases of research of development of system of professional training of the teacher of physics]. Kyiv [in Ukrainian].
16. Tkachenko I.A., Krasnobokyi Yu.M. (2019). Kryterii ta pryntsyipy konstruiuvannia zmistovoi skladovoi intehrovanykh pidruchnykh osvitnoi haluzi «Pryrodoznavstvo». [Criteria and principles of constructing the content component of the integrated textbooks of the educational field "Natural Science"]. Poltava [in Ukrainian].
17. Filosofskiy entsyklopedychnyi slovnyk [Philosophical encyclopedic dictionary]. (2002). Kyiv [in Ukrainian].
18. Chal'j A. V. (2002). Sinergeticheskij podhod – neobhodimaja sostavnaja innovacionnyh processov v obrazovanii [A synergistic approach is a necessary component of innovative processes in education]. Harkiv [in Ukrainian].

#### SYSTEM-SYNERGETIC APPROACH IN PROFESSIONAL TRAINING OF THE FUTURE TEACHER OF NATURAL SCIENCES

**Igor Tkachenko, Yuri Krasnobokij**

*Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Ukraine*

**Abstract.** In the article, the analysis of modern ideas, models, hypotheses, theories, and the authors' own experience, provides methodological approaches to the practical implementation of a system-synergetic approach in the process of professional training of future teachers of natural sciences has been based.

**Formulation of the problem.** *There is a need to analyze the possibilities of a system-synergetic approach to the interpretation of the concept of professional training of future teachers of natural sciences, which can serve as a basis for a new idea of the methodological system of teaching basic sciences.*

**Materials and methods.** *Systematic analysis of scientific sources, which represents a systematic and synergetic approach in pedagogical research, was chosen. One of the methodological approaches to the study of complex phenomena is a systematic approach, which has become widespread in various fields of scientific knowledge, including pedagogical. The systems approach, as a general methodology of systems research, follows directly from the principle of systematics, which considers the object as a set of elements that are in a certain interaction between themselves and the world, and understanding the systemic nature of knowledge, which is especially of education. The critical analysis of publications of other authors on this problem, the method of synthesis of available data with the results of the experimental implementation of the authors of this article system-synergetic approach in pedagogical practice is based.*

**Results.** *As a result of the research, it was found that the process of professional training of future science teachers, as a component of the general educational system, belongs to the dynamic systems that are actively developing. Active transformation means that changing under the influence of the environment; the system affects and transforms the environment itself. In the process of fundamental training of a science teacher, this dynamism lies in the need for constant monitoring of answers to the question of how the future teacher owns the actual material and how he uses modern innovative learning technologies. From the point of view of systematics, the components of such a structure have the purpose and content of methodological training, the technology of methodological training, educational environment, teacher, subjects of training.*

**Conclusions.** *The system-synergetic approach on the effect of strengthening the influences in learning using educational information coming from different sources and through different receptive channels of perception requires consideration of the specifics of subject knowledge, selection of appropriate tools and techniques is based. Given the principles of a synergetic approach to the self-organization of complex systems, the implementation of a synergetic model of professional training of future teachers of science can be carried directly by higher education institutions, and the pace of this process depends on the participation and readiness of his society.*

**Keywords:** *system, professional training, system-synergetic approach, future teacher, natural sciences.*