

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ В ОСВІТНІЙ ГАЛУЗІ

Краснобокий Ю. М.

*кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
вул. Садова, 2, Умань, Черкаська область, Україна
orcid.org/0000-0003-2103-9978
ytk201113@gmail.com*

Ткаченко І. А.

*доктор педагогічних наук,
професор кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
вул. Садова, 2, Умань, Черкаська область, Україна
orcid.org/0000-0003-1775-1110
tkachenko.igor1071@gmail.com*

Ключові слова: *система, підсистема, елемент, освіта, освітньо-професійна програма, інтеграція, природознавство, учитель.*

У пропонованій статті об'єкт дослідження складає системний підхід у галузі освіти; предметом дослідження є системний аналіз освітнього процесу з підготовки вчителів природознавчих дисциплін для закладів середньої освіти; мета роботи – продемонструвати можливості методу системного підходу (системного аналізу) для наукового обґрунтування складових та їх змісту освітньо-професійних програм на прикладі підготовки інтегрованого вчителя природознавства. Для досягнення поставленої мети використовувалися методи узагальнення результатів наявних публікацій різних авторів у науково-педагогічних виданнях та авторських напрацювань з експериментального впровадження означеної проблематики у педагогічну практику.

У статті освітня галузь аналізується як складна ієрархічна система, якій притаманні ємержентність, самоорганізація, відкритість, взаємозалежність від ринку освітніх послуг тощо.

Спираючись на методологію системного підходу, система освіти розглядається як цілісна єдність, що складається з таких підсистем, як органи управління освітою, науково-дослідні інститути, підвідомчі МОН, мережа дошкільних закладів, мережа закладів середньої освіти, мережа закладів професійно-технічної освіти, мережа закладів позашкільної освіти, мережа закладів вищої освіти тощо.

Із виникненням об'єктивної необхідності модернізації (реформування) цих підсистем варто враховувати, що вони складаються з певних взаємозалежних елементів, наприклад: органи управління освітою – це центральний (МОН), регіональні (обласні), місцеві; дошкільні заклади – це дитячі ясла і садки; заклади середньої освіти – це школи, гімназії; заклади профтехосвіти – це ліцеї, училища, коледжі, технікуми тощо; заклади позашкільної освіти – це об'єднання дітей (учнів) за інтересами; заклади вищої освіти – це інститути, академії, університети.

Обираючи в якості предмета психолого-педагогічних або ж науково-методичних досліджень функціонування перерахованих елементів системи освіти (за певних умов, які здебільшого визначаються межами автономності), їх теж можна розглядати як підсистеми, адже вони об'єднують у собі, наприклад, такі елементи: органи управління освітою –

відповідні департаменти, управління, відділи тощо; НДІ МОН – профільні лабораторії цих інститутів; дитячі ясла, садки – групи дітей за віком; заклади загальної середньої освіти – класи учнів; об'єднання дітей за інтересами – це «станції»: юних техніків, юних натуралістів, моделістів, красзнавців, слідопитів тощо; університети – факультети, кафедри.

У результаті проведеного дослідження показано, що застосування системного підходу до аналізу системи освіти та до процесу підготовки учителів освітньої галузі «Природознавство» на основі відповідної освітньо-професійної програми, як визначеної системної цілісності, що складається з окремих підсистем і елементів, дає можливість методологічно і методично науково обґрунтовано забезпечити планування, організацію і реалізацію відповідного освітнього процесу.

APPLICATION OF SYSTEM ANALYSIS IN THE EDUCATIONAL DIRECTION

Krasnobokyi Yu. M.

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor at the Chair of Physics and Integrative Technologies of Natural Sciences
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University
Sadova str., 2, Uman, Cherkasy region, Ukraine
orcid.org/0000-0003-2103-9978
ymk201113@gmail.com*

Tkachenko I. A.

*Doctor of Pedagogical Sciences,
Professor at the Chair of Physics and Integrative Technologies Teaching of Natural Sciences
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University
Sadova str., 2, Uman, Cherkasy region, Ukraine
orcid.org/0000-0003-1775-1110
tkachenko.igor1071@gmail.com*

Key words: *system, subsystem, element, education, educational and professional program, integration, science, teacher.*

In the proposed article, the object of study is a systematic approach to education; the subject of the study is a systematic analysis of the educational process for the training of teachers of natural sciences for secondary education; The purpose of the work is to demonstrate the possibilities of the method of system approach (system analysis) for scientific substantiation of components and their content of educational-professional programs on the example of training an integrated science teacher. To achieve this goal, methods were used to summarize the results of existing publications of various authors in scientific and pedagogical publications and author's work on the experimental implementation of these issues in pedagogical practice.

The article analyzes the educational sector as a complex hierarchical system, which is characterized by emergence, self-organization, openness, interdependence on the market of educational services and more.

Based on the methodology of the system approach, the education system is considered as a holistic unity consisting of such subsystems as education authorities, research institutes, subordinate MES, network of preschools, network of secondary schools, network of vocational education, network of out-of-school institutions education, a network of higher education institutions, etc. With the emergence of an objective need to modernize (reform) these subsystems, it should be borne in mind that they consist of certain interdependent elements, for example: education authorities are central (MES), regional, local; preschools are nurseries and kindergartens; secondary education institutions are schools, gymnasiums; vocational education institutions are lyceums, schools, colleges, technical schools,

etc.; out-of-school education institutions are associations of children (students) by interests; institutions of higher education are institutes, academies, universities.

Choosing as a subject of psychological and pedagogical or scientific and methodological research the functioning of these elements of the education system (under certain conditions, which are mostly determined by the limits of autonomy), they can also be considered as subsystems, because they combine, for example, the following elements: education management bodies – relevant departments, administrations, divisions, etc.; Research Institute of the Ministry of Education and Science – profile laboratories of these institutes; nurseries, kindergartens – groups of children by age; general secondary education institutions – classes of students; associations of children by interests are stations: young technicians, young naturalists, modelers, local historians, trackers, etc.; universities – faculties, departments.

The article substantiates the relevance of the application of a systematic approach to the training of future teachers of natural sciences in pedagogical universities.

On this end, the educational-professional training program for science teachers is analyzed in terms of a systemic approach as a system integrity, which is characterized by structure (the presence of an extensive network of connections and relationships), openness (interdependence of system and environment), hierarchy (it is assumed that each subsystem educational and professional program can also be considered as a certain system), the plurality of ways to describe the system (Ability to build different models).

Attention is drawn to the historical regularity of complicating the methods of scientific knowledge of natural phenomena from simple observation and parametric description to a systematic analysis of complex systems, which include the Education System, the methodological principles of which are based on the synthesis of general systems theory, synergetics – as theories of self-organization of complex-structured systems, cybernetics – as management theories, computer science – as information theories.

As a result of the study it is shown that the introduction of a systematic approach to the process of training teachers in the field of Science on the basis of appropriate educational and professional program as a defined system integrity, consisting of individual subsystems and elements organization and implementation of the relevant educational process.

Постановка проблеми та її актуальність.

З поступовим формуванням дослідного підходу до вивчення природи і виникненням експериментального природознавства у XVII ст. відбувається розгалуження знань за окремими областями природи, групами явищ, галузями і науковими дисциплінами. Розпочинається дисциплінарний спосіб побудови і розвитку наукового знання: кожна наука ретельно і досконало вивчає свій предмет, використовуючи специфічні методи дослідження, не цікавлячись за цього ні цілями, ні задачами, а ні способами пізнання інших наук.

Із часом такий стан проявляв себе все більш неприйнятним, що призвело до виникнення інтегративних, міждисциплінарних методів і теорій, за допомогою яких, використовуючи загальні поняття і принципи, вирішувалися проблеми, які висувалися перед науками, що вивчали взаємопов'язані процеси і форми руху матерії, а потім і більш загальні теорії. Почав формуватися системний підхід до вивчення явищ живої і неживої природи [1].

У методології науки встановлено, що розвиток наукового пізнання пов'язаний із зростанням складності підходів до досліджень і розроблянням наступних нових методів наукового пізнання. Історично ускладнюючись від найпростішого – параметричного методу опису об'єкта, до структурного, а потім і до функціонального, методи наукового пізнання набули системного характеру,

що на даний час вважається особливою і найскладнішою їх формою [2]; системний підхід, або метод системного аналізу, набув загальнонаукового статусу і став основою загальної теорії систем, яка разом із синергетикою – теорією самоорганізації [3], кібернетикою – теорією управління [4; 5], інформатикою – теорією інформації [6] стали теоріями переднього краю сучасної науки.

Саме системний підхід сприяв тому, що кожна наука почала розглядати в якості свого предмета вивчення систем визначеного типу, які знаходяться у взаємодії з іншими системами. Згідно з таким новим підходом світ почав уявлятися у вигляді величезної множини систем найрізноманітнішого конкретного змісту і спільності, об'єднаних у єдине ціле – Всесвіт.

Фундаментальна роль системного методу полягає в тому, що з його допомогою досягається найбільш повне вираження наукового знання. Ця єдність проявляється, з одного боку, у взаємозв'язку різних наукових дисциплін, який з часом втілюється у виникненні нових дисциплін на «перетині» старих (астрофізика, біофізика, геофізика, біохімія, фізична хімія та ін.) та у формуванні міждисциплінарних напрямків досліджень (кібернетика, синергетика, екологія та ін.). З іншого боку, системний підхід також дає можливість глибше виявити єдність і взаємозв'язок у рамках змісту матеріалу окремих наукових дисциплін. Адже властивості й закономірності

реальних систем у природі знаходять своє відображення, насамперед, у наукових теоріях окремих дисциплін природознавства. Ці теорії, у свою чергу, об'єднуючись одна з одною, наразі й складають природознавство як вчення про природу в цілому [1].

Отже, єдність, яка виявляється за системного підходу до науки, полягає насамперед у встановленні зв'язків і відношень між різними за складністю організації, рівнем пізнання і цілісністю охоплення концептуальними системами, за допомогою яких саме й відображається накопичення і розвиток нашого знання про природу у формі наукових картин світу.

Природничо-наукова картина світу, як історично змінна сукупність (система) знань про природу, визначає на кожному історичному етапі розвитку науки зміст природничо-наукової освіти як сукупності (системи) взаємопов'язаних концепцій, теорій, законів тощо різних наук про живу і неживу природу.

Структуру системи складає сукупність таких специфічних взаємозв'язків і взаємодій, завдяки яким виникають нові цілісні властивості, що притаманні лише системі, і які відсутні у окремих її компонентів (частин).

У результаті такої взаємодії компонентів (частин) й формуються інтегральні властивості системи. Утворившись на відзначених засадах, нова єдність починає виявляти вплив на складові частини, підпорядковуючи їх функціонування задачам і цілям єдиної, цілісної системи. Це означає, що процес пізнання природних і соціальних систем може бути успішним лише за умови, коли в них частини і ціле будуть вивчатися не відокремлено, не в протиставленні, а у взаємодії одне з одним, тобто їх аналіз буде супроводжуватися синтезом.

Частини системи, які розглядаються як неподільні, називають елементами системи, а частини системи, які складаються більше ніж з одного елемента, називаються підсистемами.

Підсистемами є такі частини системи, яким властива певна автономність, але в той же час вони підпорядковані системі і безпосередньо керуються нею. Зазвичай підсистеми виділяються в особливим чином організованих системах, які називаються ієрархічними; до них відноситься й освітня галузь (система освіти).

Елементами називають найменші структурні одиниці системи, хоча в принципі будь-яку частину системи можна розглядати у якості елемента, якщо абстрагуватися від її розмірів.

Як уже відзначалося, відмітною ознакою систем є наявність у них нових інтегративних, цілісних властивостей, які виникають внаслідок взаємодії їх складових частин, тобто підсистем і елементів.

Отже, головне, що визначає системність, – це взаємозв'язок і взаємодія частин у рамках цілого. Якщо така взаємодія існує, то можна вести мову про систему, хоча ступінь взаємодії її частин може бути різним. У свою чергу, слід також мати на увазі, що кожен окремих об'єкт, предмет або явище теж можна розглядати як певну цілісність, що складається з частин, і, таким чином, досліджувати його як систему (наприклад, навчальна дисципліна «Фізика» – є цілісністю як система, що складається з частин (розділів): механіка, молекулярна фізика, термодинаміка, електромагнетизм і т. д.; у свою чергу «Механіка» теж складається з частин – кінематики, динаміки і статички).

Таким чином, центральне місце в системному підході займає поняття «система». Різні автори, аналізуючи це поняття, дають визначення системи з різним ступенем формалізації, підкреслюючи її різні властивості (параметри) [8].

Один з фундаторів загальної теорії систем австрійський біофізик Л. фон Берталанфі формулює задачі цієї теорії наступним чином: «Предмет цієї теорії складає встановлення і виведення тих принципів, які справедливі для (систем) в цілому... Ми можемо поставити питання щодо принципів, застосовуваних до систем взагалі, незалежно від їх фізичної, біологічної чи соціальної природи. Якщо ми поставимо таку задачу і належним чином визначимо поняття системи, то виявимо, що існують моделі, принципи і закони, які застосовні до узагальнених систем незалежно від їх окремого виду, елементів або «сил», що їх складають» [9]. Тобто він розглядає концепцію загальної теорії систем як загальної наукової методології, що застосовується до системи знань у будь-якій науці і до самого поняття «наука» в цілому. За Берталанфі – «Система – це комплекс взаємодіючих елементів».

На нашу думку, найбільш прийнятним (лаконічним, але разом з тим й достатньо повним) є визначення системи як *сукупності елементів, що знаходяться у відношеннях і зв'язках один з одним і утворюють певну цілісність*.

Сукупність зв'язків елементів один з одним, що забезпечує цілісність системи, називають її «структурою». Модель структури у найпростішому вигляді – це перелік суттєвих для вирішення конкретних завдань відношень.

За дослідження об'єкта як системи опис його компонентів не має самодостатнього (априорного) значення, оскільки вони розглядаються не самостійно (автономно), а з врахуванням їх місця і значення у структурі цілого.

Об'єкт не може бути пізнаний повністю (цілком) окремо від інших об'єктів, з якими він контактує. Об'єкт і його оточення завжди утворюють взаємодіючу систему. Ця взаємодія може

проявлятися у вигляді прямих і зворотних зв'язків між об'єктом і його оточенням.

Природа в цілому представляє єдиний цілісний «організм», у якому все взаємопов'язане. Більше того, кожен об'єкт природи є самостійною цілісністю внаслідок внутрішніх зв'язків між його частинами. Така ж ідея цілісності природи застосовна також і до можливих різних станів об'єктів.

За системного аналізу компоненти системи можуть розглядатися як такі, що наділені різними властивостями, параметрами, функціями, але разом з тим вони об'єднуються загальною (спільною) програмою управління.

Саме така багатовимірність методу системного підходу (аналізу) щодо вивчення найрізноманітніших явищ, процесів, об'єктів матеріального світу є *актуальною* проблемою сучасної науки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з проблеми. Дослідженням можливостей і шляхів упровадження системного підходу в освітню галузь приділяється певна увага як вітчизняних, так і зарубіжних авторів.

Насамперед, варто звернути увагу на багатоаспектне дослідження означеного напрямку М.З. Згуровським і Н.Д. Панкратовою. Цій проблематиці ними присвячено десятки публікацій, на які вони посилаються зокрема у своєму підручнику «Основи системного аналізу» [8], виданого в комплекті «Бібліотеки «Інформатика»». Взявши до уваги перелік літературних джерел, які наводяться у цьому підручнику у кількості 267 назв, та посилання на них у тексті, що рідко зустрічається у підручниках, його можна вважати, разом з тим, й фундаментальним монографічним дослідженням. У ньому викладено основи системного аналізу як прикладної наукової методології, призначеної для дослідження складних міждисциплінарних проблем різної природи – промислових, технічних, економічних, соціальних. Тому він рекомендується не лише студентам, а й аспірантам і науковцям, котрі спеціалізуються в області теорії і практики застосування системного аналізу.

Останнім часом намітилися позитивні спроби низки авторів розробити навчальні програми дисципліни «Системний підхід у вищій школі» з відповідним навчально-методичним забезпеченням – підручниками, посібниками, методичними рекомендаціями тощо.

Так у підручнику для магістрантів Ю.О. Шабанової [10] узагальнено доробки освітянської спільноти щодо інтегрованості, міждисциплінарності, трансдисциплінарності та синергійності як перспективних напрямів системного підходу у вищій школі. Зокрема, розглянуто сутність та зміст системної методології в освіті, аналізується педагогічний процес як система, системний під-

хід до організації навчального процесу та науково-дослідної роботи як напрямів діяльності ЗВО.

У навчальному посібнику (для магістрантів спеціальності «Педагогіка вищої школи») авторів Т.Д. Кочубей, К.В. Іващенко [11] та методичних рекомендаціях Л.Г. Кайдалової і І.С. Сабатовської [12] пропонуються авторські варіанти навчальних програм курсу «Системний підхід у вищій школі»; авторське бачення системного підходу до організації навчального процесу у ЗВО; до підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів; до організації управління закладом вищої освіти тощо; наводяться переліки тем семінарських занять, завдань для самостійної роботи, підсумкового контролю тощо.

Упровадження системного підходу у педагогічну практику як інноваційної технології розглядається в роботах Т.Б. Гуменюк, М.С. Корець [13], А.Р. Камалєєвої [14], Б.С. Литавар [15].

В аналізованих роботах системний підхід використовується для опису різних напрямів діяльності ЗВО в цілому, як деякої єдиної цілісної системи.

У наших же роботах [16; 17; 18; 19; 20; 21] аналізуються можливості застосування системного підходу до вирішення окремого конкретного педагогічного завдання – процесу підготовки інтегрованого вчителя природознавчих дисциплін. Пропонована стаття містить результати подальших досліджень у вказаному напрямі.

Мета даної роботи – продемонструвати можливості застосування методу системного підходу (системного аналізу) для наукового обґрунтування взаємозалежності складових (підсистем та елементів) системи освіти, а також змісту освітньо-професійних програм на прикладі процесу підготовки інтегрованого вчителя природознавства.

Виклад основного матеріалу. Усі реальні системи в природі і суспільстві є відкритими, а отже, взаємодіють з оточуючим середовищем шляхом обміну речовиною, енергією і інформацією. Особливого значення обмін інформацією набуває в соціально-економічних і культурно-гуманітарних системах, де такий обмін слугує основою для всієї комунікативної діяльності людей. Останнє особливо стосується «Системи освіти», що й визначає актуальність таких досліджень.

Будова системи визначається її складовими, які різні автори називають «компонентами» [7] або «частинами» [2]. У свою чергу, ці компоненти або частини системи складаються з підсистем і елементів відповідно до того, що приймається за основу поділу; залежно від галузі застосування поняття «система» останні можуть набувати різних, як формальних, так і змістових тлумачень.

Системам, незалежно від їх природи, притаманна низка спільних (обов'язкових) властивостей (ознак) [7, с. 154–206]:

– *цілісність системи* – це принципова незвідність властивостей її складових частин і невідність із останніх властивостей цілого, а також залежність властивостей, функцій, відношення до системи тощо кожної складової від її місця всередині цілого (в системі). Виникнення у системи специфічних властивостей, непригаманних жодній із її складових частин, називається емергентністю;

– *структурність* – це можливість опису системи шляхом встановлення ступеня розгалуженості (мережі, локальності) її зв'язків і відношень;

– *взаємозалежність системи і середовища (відкритість системи)* – виражається в тому, що система формується і проявляє свої властивості у процесі взаємодії з оточуючим середовищем, будучи за цього провідним активним компонентом взаємодії;

– *ієрархічність* – передбачає, що кожен компонент системи також може розглядатися як певна система, а досліджувана в даному конкретному випадку система сама є одним із компонентів більш широкої (більш складної) системи; саме ця установка й розвивається в подальшому викладі пропонованої статті;

– *можливість множинності способів опису системи* – завдяки принциповій складності кожної системи її пізнання вимагає побудови множини різних моделей, кожна з яких описує лише певний визначений аспект системи [18].

Дослідженнями низки авторів [8; 11; 12; 13; 14; 15] показано, що ці властивості притаманні й системі освіти на різних рівнях її ієрархії.

Що ж до сучасного природознавства, то його особливістю є усвідомлення необхідності упровадження ідей системності у всі його галузі. Отже, й в освітній галузі з вивчення природознавчих наук системність теж реалізується в рамках системного підходу, тобто таких досліджень, в основі яких лежить вивчення об'єктів як складних систем. На теперішній час є загально визнаним, що системні уявлення корисні і важливі для вирішення проблем у різних сферах знання, у тому числі й у природознавстві [20]. Адже природознавство схематично може бути представлене таким чином: воно є експериментальною наукою, оскільки основні поняття і закони отримуються шляхом аналізу експериментальних даних і експериментально перевіряються; природознавство є також теоретичною наукою, яка має загальні концептуальні уявлення, що розвиваються у формі понять, принципів, гіпотез і теорій; природознавство одночасно можна вважати й точною наукою, оскільки відкриті закономірності природи на універсальній мові математики набувають форму чітких, конкретних математичних співвідношень.

Сама назва освітньої галузі у формі «Системи освіти» свідчить про необхідність ретель-

ного і виваженого системного підходу щодо її модернізації (і лише у разі очевидної потреби в цьому). Чинниками модернізації, а тим паче кардинального реформування системи освіти, на нашу думку, можуть бути: нові відкриття у різних наукових галузях, що вимагають перегляду номенклатури і змісту навчальних дисциплін, які є формою імплементації відповідних наук у процесі їх вивчення в закладах освіти; створення нових виробництв, що використовують новітні технології, а, отже, й вимагають підготовки відповідних фахівців; накопичення значних обсягів нової інформації про навколишній світ (Всесвіт), що змушує до перегляду попередніх світоглядних парадигм у рамках наукової картини світу і відображення цих змін в освітньому процесі тощо. Це те, що у системному підході називається «зворотним зв'язком» системи із зовнішнім середовищем.

Тож нами освітня галузь аналізується як складна ієрархічна система, якій притаманні емергентність, самоорганізація, відкритість, взаємозалежність від ринку освітніх послуг тощо.

Спираючись на методологію системного підходу, система освіти розглядається як цілісна єдність, що складається з таких підсистем, як органи управління освітою, науково-дослідні інститути, підвідомчі МОН, мережа дошкільних закладів, мережа закладів середньої освіти, мережа закладів професійно-технічної освіти, мережа закладів позашкільної освіти, мережа закладів вищої освіти тощо.

З виникненням об'єктивної необхідності модернізації (реформування) цих підсистем варто враховувати, що вони складаються з певних взаємозалежних елементів, наприклад: органи управління освітою – це центральний (МОН), регіональні (обласні), місцеві; дошкільні заклади – це дитячі ясла і садки; заклади середньої освіти – це школи, гімназії; заклади профтехосвіти – це ліцеї, училища, коледжі, технікуми тощо; заклади позашкільної освіти – це об'єднання дітей (учнів) за інтересами; заклади вищої освіти – це інститути, академії, університети.

Обираючи в якості предмета психолого-педагогічних або ж науково-методичних досліджень функціонування перерахованих елементів системи освіти (за певних умов, які здебільшого визначаються межами автономності), їх теж можна розглядати як підсистеми, адже вони об'єднують у собі, наприклад, такі елементи: органи управління освітою – відповідні департаменти, управління, відділи тощо; НДІ МОН – профільні лабораторії цих інститутів; дитячі ясла, садки – групи дітей за віком; заклади загальної середньої освіти – класи учнів; об'єднання дітей за інтересами – це «станції»: юних техніків, юних

натуралістів, моделістів, краєзнавців, слідопитів тощо; університети – факультети, кафедри.

Ці та інші чинники, які періодично оновлюються (змінюються), формують вимоги у вигляді суспільного запиту (тобто зовнішнього середовища) на підготовку тих чи тих спеціалістів. Оскільки відповідь на ці вимоги є прерогативою освітньої галузі, то й освіта, як «Система», зазнає відповідних змін у своїх складових – частинах, компонентах, підсистемах, елементах тощо. Документально це оформляється у вигляді оновлення законів про освіту, низки підзаконних актів і різних нормативних положень.

Проілюструємо сказане вище на прикладі підготовки інтегрованого вчителя освітньої галузі «Природознавство».

Одним із таких документів є освітньо-професійні програми (ОПП) підготовки спеціалістів різних освітніх ступенів (ОС). ОПП може розглядатися як певна цілісність (система), що інтегрує в собі конкретні компоненти, реалізація взаємозв'язку і взаємодії яких має завершуватися належною підготовкою передбачуваного фахівця.

ОПП, як система, побудована з багатьох складових підсистем. Такими підсистемами можна вважати: загальний опис програми; перелік компетентностей і програмних результатів навчання; перелік обов'язкових і вибіркових освітніх компонент; матриці відповідності освітніх компонент програмним компетентностям і результатам навчання; кадрове, матеріально-технічне та інформаційне забезпечення; структурно-логічна схема програми та ін. З-поміж них, які особливо вимагають системного підходу (аналізу), ми виділяємо «компоненти – орієнтири» і «компоненти - забезпечення» визначених (запрограмованих) орієнтирів (результатів).

Підсистема «компоненти – орієнтири» ОПП включає перелік орієнтовних загальних (ЗК) і фахових (ФК) компетентностей та програмних результатів навчання (ПРН), яких має набути здобувач вищої освіти в результаті повнооб'ємного освоєння відповідної ОПП.

Забезпечення ж формування передбачуваних ЗК і ФК та набуття обов'язкових ПРН суб'єктом освітнього процесу покладається на підсистему «компоненти-забезпечення». Останні є «серцевиною» ОПП і фактично складають основу навчальних планів відповідних спеціальностей.

У свою чергу, навчальний план із позицій системного підходу теж можна розглядати як певну систему. Адже навчальний план будь-якої спеціальності, як певна цілісність, складається з «підсистем» (блоків, циклів): гуманітарної, фундаментальної, професійної (фахової), практичної підготовки тощо.

Ці підсистеми складаються з «елементів» – навчальних дисциплін, необхідність включення яких до навчального плану визначається пере-

ліком ЗК, ФК і ПРН, передбачуваних ОПП. Тож керуючись логікою системного підходу, успішне освоєння ОПП будь-якого ОС, як цілісної системи, залежить від взаємоузгодження і взаємозв'язку елементів (навчальних дисциплін) такої її підсистеми, як «навчальний план». Лише виважений їх відбір, визначений питомий обсяг у кредитах, логічний і послідовний розподіл за семестрами та обґрунтована методично і методологічно наступність у вивченні призведе до належного результату. Це те, що в «Силабусі» навчальної дисципліни передбачається її «перереквізитами» і «постреквізитами». Іншими словами, розподіляючи навчальні дисципліни за семестрами вивчення, необхідно мати на увазі, які з них на кожному етапі будуть «забезпечуваними», а які «забезпечувачими». Наприклад, розділ «Механіка» загального курсу фізики не можна вивчати раніше за вивчення основ математичного аналізу, оскільки матеріал цього розділу цілком базується на диференціальному та інтегральному численні.

Свого роду «критерієм потрібності» тієї чи тієї навчальної дисципліни (елемента системи) в ОПП, є ще одна її підсистема – це дві матриці: «матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми» і «матриця забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми» (тут під освітніми компонентами (ОК) маються на увазі навчальні дисципліни). Так ось, якщо у цих матрицях вертикальна графа (колонка) якогось з ОК не перетинається з горизонтальною графою жодної ФК чи ПРН, або така відмітка зроблена з сумнівним обґрунтуванням, то це означає, що цей ОК в ОПП введений штучно, і, очевидно, з певних суб'єктивних міркувань. Такий елемент з точки зору системного підходу не «вписується» в органічну взаємодію з рештою елементів системи, а сама система частково втрачає необхідну цілісність. Іншими словами, такі елементи є зайвими і лише перевантажують навчальний план та процес його освоєння здобувачами вищої освіти. Надто сказане стосується навчальних планів підготовки учителів природознавства, оскільки на відміну від навчальних планів підготовки «монопредметних» учителів, ці навчальні плани включають по кілька фізичних, хімічних, біологічних та інших дисциплін, а також методики їх навчання, що вимагає особливої уваги і досвіду щодо узгодження їх логічного взаємозв'язку як елементів цілісної системи – навчального плану.

Саме така багатовекторність (симбіоз систем живої і неживої природи) і разом з тим глибока внутрішня системна єдність природознавства висуває вимоги до компоновки навчальних планів цілком певними дисциплінами, що має забезпечуватися будь-якими проявами суб'єктивного волюнтаризму щодо їх кількості, назв та змістового наповнення.

Для чіткого відображення наявності (або відсутності) такого логічного взаємоузгодження і взаємозв'язку між елементами (навчальними дисциплінами) цілісної системи (навчального плану) в ОПШ є ще й така підсистема, як її «структурно-логічна схема» у формі «графа». Апробація нами різних варіантів таких графів ОПШ ОС інтегрованих бакалавра і магістра природознавчих дисциплін [16; 21] підтвердила, що найбільш наочно і просто міждисциплінарність елементів слід зображувати шляхом з'єднання прямими горизонтальними лініями навчальних дисциплін різних циклів упродовж кожного семестру і вертикальними лініями – дисципліни одного й того ж циклу (блоку) за переходу на кожний наступний семестр. Крім візуальної простоти і наочності, зображена в такий спосіб «схема» виключає «необхідність» застосовувати різні діагональні, навскісні, перехресні та інші з'єднувальні лінії, які, окрім ускладнення отримання необхідної інформації, жодної користі не несуть.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, освітню галузь варто розглядати як складну ієрархічну систему, у якій всі її підсистеми і елементи тісним чином взаємопов'язані, що вимагає їх логічного взаємоузгодження, яке має відображатися на якості освіти на всіх її рівнях, тобто саме це й має складати перспективний, стратегічний

постійний системний аналіз освітньої галузі, що має передувати будь-яким намаганням її реформування. Лише тоді отримають наукове обґрунтування такі її складові частини, як: мережа навчальних закладів (доцільна їх кількість – державних, комунальних, приватних); терміни та тривалість навчання; зміст навчання та оптимальні рамки його можливої інтеграції; посади (кваліфікації) надавачів освітніх послуг (наприклад, необхідність в асистентах учителя, молодших бакалаврах і т. п.). Поки ж все це нічим не вмотивоване.

Що ж до процесу підготовки інтегрованого вчителя природознавчих навчальних дисциплін (фізики, хімії, біології, географії, астрономії тощо), то в основу його ОПШ мають бути закладені уявлення про сучасну наукову картину світу (НКС) як систему, що становить вищу форму теоретичного узагальнення і систематизації різних форм соціального досвіду. Саме така система, яка на даному історичному етапі відображає цілісність взаємозв'язків і взаємовідношень відомих підсистем (загальнонаукових картин світу) і елементів (конкретно-наукових картин світу) живої і неживої природи, має визначати перелік компетентностей і результатів навчання, необхідних для якісного здійснення та перспективного розвитку і удосконалення практичної діяльності майбутніх учителів освітньої галузі «Природознавство».

ЛІТЕРАТУРА

1. Аверьянов А.Н. Системное познание мира. Москва, 1985. 263 с.
2. Рузавин Г.И. Системный подход и единство научного знания. *Единство научного знания*. Москва, 1988. С. 237–252.
3. Хакен Г. Синергетика. Москва, 1980. 406 с.
4. Винер Н. Кибернетика и общество. Москва, 1958. 200 с.
5. Растринин Л.А. Кибернетика и познание. Рига, 1978. 144 с.
6. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация. Москва, 2006. 272 с.
7. Бондарев В.П. Концепции современного естествознания. Москва : Альфа, 2016. 512 с.
8. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу : підручник для вищих навчальних закладів. Київ : Вид. гр-па ВНУ, 2007. 546 с.
9. Бергаланфи Л. фон. История и статус общей теории систем. *Системные исследования: Ежегодник*. Москва, 1973. С. 20–37.
10. Шабанова Ю.О. Системний підхід у вищій школі : підруч. для студентів магістратури. Донецьк : НГУ, 2014. 120 с.
11. Кочубей Т.Д., Іващенко К.В. Системний підхід у вищій школі : навч. посібник. Умань, 2014. 131 с.
12. Кайдалова Л.Г., Сабатовська І.С. Системний підхід у вищій школі : методичні рекомендації для магістрантів. *Педагогіка вищої школи*. Харків : НФаУ, 2013. 39 с.
13. Гуменюк Т.Б., Корець М.С. Системний підхід як складова освітньої інноватики. *Наука і освіта*. № 7, 2014. С. 63–67.
14. Камалеєва А.Р. Системний підхід в педагогіці. *Научно-педагогічне обозрение. Pedagogical Review*. 3(9), 2015. С. 13–23.
15. Литавар В.С. Системный подход как интегративный в образовательном процессе. *Проблемы и перспективы развития образования*. Пермь : Меркурий, 2012. С. 142–149.
16. Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А., Ільніцька К.С. Підготовка вчителя освітньої галузі «Природознавства» (інтегрований підхід). *Фізика та астрономія в рідній школі*, 2018. № 6 (141). С. 17–22.
17. Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А. Методологічні засади формування змісту підручника інтегрованого характеру : зб. наук. праць. Вип. 24. Кам'янець-Подільський, 2018. С. 11–14.
18. Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А. Системний підхід і метод моделювання у природознавстві. *Зміни та синергія в розвитку науки та освіти* : колективна монографія. Том IV. Конін, Ужгород, Херсон, Київ : Посвіт, 2020. С. 95–107.

19. Ткаченко І.А., Краснобокий Ю.М. Критерії та принципи конструювання змістової складової інтегрованих підручників освітньої галузі «Природознавство». *Гуманітарний вісник*. Полтава : ПолтНТУ, 2019. Вип.5, 6. С. 18–27.
20. Ткаченко І.А., Краснобокий Ю.М. Системний підхід у вивченні природничих наук. «Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи» : матер. ІХ Міжнар. наук.-практ. конф. Том. ІХ. Конін, Ужгород, Херсон, Київ : Посвіт, 2020. С. 244–246.
21. Ткаченко І.А., Краснобокий Ю.Н., Ильницкая Е.С. Особенности применения технологий формирования профессиональных компетенций будущего учителя «естествознания». *The scientific-practical conference with international participation (December 7-8, 2018, Rep. of Moldova Alecu Russo Balti State Univ.)*. P. 33–40.

REFERENCES

1. Aver'janov N. T. (1985). *Sistemnoe poznanie mira [Systemic cognition of the world]*. 263 p.
2. Ruzavin G.I. (1988). *Sistemnyj podhod i edinstvo nauchnogo znanija. [System approach and unity of scientific knowledge]*. *Unity of scientific knowledge*. P. 237 – 252.
3. Haken G. (1980). *Sinergetika [Synergetics]*. 406 p.
4. Viner N. (1958). *Kibernetika i obshhestvo [Cybernetics and Society]*. 200 p.
5. Rastrigin L.A. (1978). *Kibernetika i poznanie [Cybernetics and Cognition]*. *Riga*. 144 p.
6. Brilljujen L. (2006). *Nauchnaja neopredelennost' i informacija [Scientific uncertainty and information]*. 272 p.
7. Bondarev V.P. (2016). *Koncepcii sovremennogo estestvoznaniya [Concepts of modern natural science]*. *Alpha*. 512 p.
8. Zghurovskiy M.Z., Pankratova N.D. (2007). *Osnovy systemnoho analizu. Pidruchnyk dlia vyshchikh navchalnykh zakladiv [Basics of system analysis]*. Kiev : *BHV*. 546 p.
9. Bertalanfi L. fon. (1973). *Istorija i status obshhej teorii sistem. Sistemnye issledovanija: Ezhegodnik [History and status of general systems theory]*. P. 20–37.
10. Shabanova Yu.O. (2014). *Systemnyi pidkhd u vyshchii shkoli: pidruch. dlia studentiv mahistratury [System approach in high school: textbook. for master's students]*. Donetsk : NMU. 120 p.
11. Kochubei T.D., Ivashchenko K.V. (2014). *Systemnyi pidkhd u vyshchii shkoli [System approach in high school]*. Uman. 131 p.
12. Kaidalova L.H., Sabatovska I.S. (2013). *Systemnyi pidkhd u vyshchii shkoli: metodychni rekomendatsii dlia mahistrantiv. Pedagogika vyshchoi shkoly [System approach in higher education: methodical recommendations for undergraduates]*. *Pedagogy of high school*. Kharkiv : NUPh. 39 p.
13. Humeniuk T.B., Korets M.S. (2014). *Systemnyi pidkhd yak skladova osvitoi innovatyky [System approach as a component of educational innovation]*. *Science and education*. Vol. 7. P. 63–67.
14. Kamaleeva A.R. (2015). *Sistemnyj podhod v pedagogike [System approach in pedagogy]*. *Pedagogical Review*. Vol. 3. P. 13–23.
15. Litavar V.S. (2012). *Sistemnyj podhod kak integrativnyj v obrazovatel'nom processe [A systematic approach as an integrative approach in the educational process]*. *Problems and prospects for the development of education*. P. 141–149.
16. Krasnobokiy Yu.M., Tkachenko I.A., Ilnitska K.S. (2018). *Pidhotovka vchytelia osvitnoi haluzi «Pryrodoznnavstvo» (intehrovanyi pidkhd) [Training of a teacher of the educational field “Natural Science” (integrated approach)]*. Vol. 6. P. 17 – 22.
17. Krasnobokiy Yu.M., Tkachenko I.A. (2018). *Metodolohichni zasady formuvannia zmistu pidruchnyka intehrovanoho kharakteru [Methodological principles of forming the content of the textbook of an integrated nature]*. Kamianets-Podilsk. P. 11–14.
18. Krasnobokiy Yu.M., Tkachenko I.A. (2020). *Systemnyi pidkhd i metod modeliuvannia u pryrodoznnavstvi [System approach and modeling method in natural sciences]*. *Changes and synergy in the development of science and education [collective monograph]*. Konin, Uzhhorod, Kherson, Kyiv. P. 95–107.
19. Tkachenko I.A., Krasnobokiy Yu.M. (2019). *Kryterii ta pryntsyipy konstruiuvannia zmistovoi skladovoi intehrovanykh pidruchnykiv osvitnoi haluzi “Pryrodoznnavstvo”. [Criteria and principles of constructing the content component of the integrated textbooks of the educational field “Natural Science”]*. Poltava. P. 18–27.
20. Tkachenko I.A., Krasnobokiy Yu.M. (2020). *Systemnyi pidkhd u vyvchenni pryrodnychkykh nauk [System approach in the study of natural sciences]*. *Development of modern education and science: results, problems, prospects*. Konin, Uzhhorod, Kherson, Kyiv. P. 244–246.
21. Tkachenko I.A., Krasnobokij Yu.N., Il'nickaja E.S. (2018). *Osobennosti primenenija tehnologij formirovanija professional'nyh kompetencij budushhego uchitelja “estestvoznaniya” [Features of the application of technologies for the formation of professional competencies of the future teacher of “natural science”]* *The scientific-practical conference with international participation*. P. 33 – 40.