

УДК 37.013.3:5]:140.8

DOI <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2019.64-1.8>**М. О. Колесник**кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри біології

Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНОЇ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ У СТУДЕНТІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Поняття природничо-наукової картини світу як найбільш загальної форми систематизації знань і структурного компонента світогляду є предметом статті з огляду на проблематику інтеграції природничих знань у змісті освіти. Спираючись на основні методологічні засади наукового пізнання, в дослідженні робиться спроба проілюструвати дію універсальних законів природи як таких, що становлять методологічну основу конструювання універсальної природничо-наукової картини світу. В статті робиться аналіз останніх досліджень у галузях педагогіки, психології, філософії та природничих наук із питання побудови як наукової картини світу загалом, так і природничо-наукового її складника зокрема. Розглядаються загальні філософські принципи пізнання та обґрунтовуються універсальні методологічні принципи, на основі яких розкривається сутність природничо-наукової картини світу та проводиться аналогія дії алгоритму універсальних законів природи з розвитком суспільства та освітою людини, зокрема, наголошується на особливостях формування природничо-наукової картини світу у студентів природничих спеціальностей ЗВО. Методологічна фундаментальність запропонованого алгоритму демонструється також через трансфер природничих понять у теоретичні основи сучасної педагогіки, зокрема у принципи побудови змісту освіти. Розглядаються всезагальні закони розвитку (закон полярності, наступності, причини та наслідку, циклічності, альтернативності, ієрархічності та цілеорієнтування) в системі, поєднуючи природничо-освітній зміст (відповідно до рівнів організації живої матерії) та підходи теоретичної педагогіки. Визначається загальноприродничий компонент наукової картини світу, що забезпечує формування в студентів природничих спеціальностей основи цілісного уявлення про природу і місце людини в ній. Звертається також увага на питання самоорганізації систем із посиланням на загальну теорію систем як аргументацію універсального алгоритму законів природи в природничо-науковій картині світу.

Ключові слова: природничо-наукова картина світу, всезагальні універсальні закони природи, самоорганізація, рівні матерії живої природи.

Постановка проблеми. Сучасна наукова картина світу не є однорідною системою. Тому в картину світу ввійшли відкриття нелінійних процесів, явищ самоорганізації, розшифрування генетичного коду речовини, поява синергетики, кібернетики, інформатики, біотехнології, генної інженерії, розвиток обчислювальної техніки та її мови. Також суттєво вплинули на формування сучасної картини світу соціальні процеси та глобальні проблеми людства. У полі дослідження у науці опинилися непрогнозовані та непередбачувані процеси, парадокси, неупорядкованості. Саме уявлення про науку як про лінійний, закономірний процес перетворилося на бачення науки як ірраціонального, хаотично-непрогнозованого процесу.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Більшість дослідників цього питання вважають, що сучасна стратегія діяльності всього людства і освіта зокрема мають спиратися на суттєво нову парадигму, серцевиною якої є синергетичний підхід, а саме – теорія самоорганізації складних відкритих систем. У цьому контексті особливу

увагу привертають системно-синергетичні ідеї, що ввійшли в педагогічні дослідження і пов'язані з нестійкістю, невизначеністю. Зокрема, І.С. Добронравова піднімає питання про становлення нелінійного мислення [2], зазначаючи, що врахування нелінійності фізичних взаємодій, біологічних і соціальних процесів висуває на перший план нестійкість і неоднозначність ситуації вибору та його незворотність. «Лінійне мислення», за словами І.С. Добронравової, орієнтоване на універсальність дій обернених динамічних законів, тут принципово не підходять. Підтримуємо думку автора, що нелінійність мислення як новий стиль наукового мислення формується у вигляді якості заперечення стандартів класичної науки. Однак О.Є. Остапчук вважає, що синергетичний підхід залишається віддаленою перспективою щодо технологічного та методичного рівнів освітнього процесу, зумовлюючи це пануванням системного підходу [7]. Маємо за потребу не погодитись із твердженням автора, оскільки системність, яка базуватиметься на універсальності, зумовить і її

методологічну фундаментальність, і поєднання системних ієрархічних і синергетичних підходів у конструюванні змісту освіти. Для визначення сучасної наукової картини світу сьогодні є інтегровані поняття, які вводяться деякими дослідниками. Н.Н. Кожевников, В.С. Данілова, зокрема, зазначають феномен планетарно-цивілізаційного буття, розширюючи так, поняття самої ноосфери в системі міждисциплінарних взаємодій через низку таких означень: «нообіогеосферна особистість», «нообіогеоценоз», найважливішими підсистемами вбачаючи екологічні й культурні взаємозв'язки [3]. «Наукова картина світу» і особливо «картина світу» сьогодні також мають різні тлумачення. За визначенням С.А. Лебедева, картина світу – це загальні уявлення про світ, його будову, типи об'єктів у їх взаємозв'язках, а всі картини світу розрізняються за ступенем спільності та засобом моделювання реальності [5, с. 95]. Серед наукових картин світу виділяються загальнонаукові та спеціальні, або дисциплінарні. Загальні наукові картини світу являють собою узагальнення понять, що формуються у спеціальних науках про Всесвіт, живу природу, суспільство, людину. Спеціальні картини світу – фізична, хімічна, біологічна, географічна, геологічна, технічна і т.д. – характеризують собою предметні сфери окремих наук.

Зазвичай у педагогічній науці термін «картина світу» застосовується як у широкому, так і у вузькому розуміннях. У дослідженні ми використовуємо це поняття в широкому розумінні – як систему природних, суспільствознавчих, естетичних, етичних знань про навколишнє середовище. Ми схиляємося до думки С.У. Гончаренка, який розглядав наукову картину світу як таку, що «виникає у людини внаслідок усвідомлення нею набутих знань, упорядкування, узагальнення інформації щодо світосприйняття, світорозуміння та світовідчуття», вона являє собою «інтегративну сукупність знань, понять людини про навколишній світ та саму себе» [1, с. 5]. Ми також розширюємо межі синтетичної узагальненості цього поняття до універсального образу дійсності, що створюється на основі не тільки індивідуальної та колективної діяльності, але й суспільної. У визначеній нами універсальності в побудові наукової картини світу важливі також дослідження щодо фундаменталізації та інтеграції знань щодо живої природи А.В. Степанюк, які відображені автором у концепції систематизації знань, в основі якої лежить синергетичний підхід до тлумачення виникнення порядку з хаосу в процесі поступового приведення розрізнених знань у систему на рівні цілісної картини живої природи [8]. Розглядаючи питання наукової картини світу, часто звертаються до питань самоорганізації систем з опорою на загальну теорію систем. Г. Хакен зазначав, що самоорганізація системи відбувається, якщо вона без специфіч-

ного зовнішнього впливу набуває деяку просторову, часову та функційну структуру [9, с. 28], в чому ми вбачаємо обов'язкові релятивні параметри опису будь-якої системи життя, а саме – простір, час та енергію.

Мета статті – розглянути методологічні засади конструювання природничо-наукової картини світу, обґрунтувати універсальність всезагальних законів природи як алгоритму, на основі якого є доцільним формувати зміст дисциплін природничого спрямування.

Виклад основного матеріалу. Методологію педагогічної науки розглядають як сукупність теоретичних положень про педагогічне пізнання та перетворення дійсності. Ми погодимося з В. Краєвським щодо розширення визначення цього поняття, відповідно до якого і будемо представляти методологію нашого дослідження, а саме: «... система діяльності, спрямованої на отримання таких знань та обґрунтування програм, логіки і методів, оцінку якості спеціально-наукових педагогічних досліджень» [4, с. 36]. В. Краєвський розглядає два «обличчя» педагогіки – знанняве та діяльнісне. Отже, в нашому дослідженні ми обґрунтовуємо дві фази в циклі розвитку освітньої системи формування природничо-наукової картини світу – як аналітичну та синтетичну. Обґрунтовуючи методологію формування природничо-наукової картини світу студентів природничих спеціальностей педагогічних ЗВО та пропонованої нами моделі, зазначимо, що суттєву увагу в останній час в освітньому середовищі приділяють принципу гуманізації освіти. Отже, невіддільний зв'язок природничо-наукової та суспільно-гуманітарної гілок наукової картини світу в їх поєднанні є незаперечним.

Розглядаючи методологічні засади конструювання універсальної природничо-наукової картини світу, візьмемо за основу всезагальні універсальні закони, універсальні принципи світобудови, а також принцип самоорганізації в системах життя на основі причинно-системного підходу. Модель природничо-наукової картини світу, перш за все, базуватиметься на трьох основних релятивних параметрах розвитку будь-якої системи життя – просторі, часі та енергії. Відносність трьох системних параметрів дає змогу створити методологічну основу нових системних відносин між концепціями та світоглядами, що були в антагонізмі. Це пов'язано з тим, що в будь-яких відносинах виникає відносність прояву систем як трійчатість «підсистема – система – надсистема». В цій трійчатості одночасно відбувається повторення закономірностей багаторівневої структурної організації в просторі та циклічності інволюційно-еволюційного розвитку в часі. Обґрунтовуючи позиції трьох релятивних параметрів системи щодо розвитку освітньої системи, дамо визначення. Простір – форма

організації матерії, її енергетична конфігурація (статична структура), що відповідає параметрам будови та розвитку підсистем. Час – поетапний розвиток, етапи накопичення досвіду повного розвитку системи як циклу її життя (етапи розвитку системи, етапи впровадження змісту). Енергія – енергоінформаційний обмін, що відбувається за умов функціонування освітньої системи (досвід та енергія зв'язку).

У розробленні загальної моделі формування універсальної природничо-наукової картини світу в освіті нами брались до уваги можливості різних рівнів методології: філософського, загальнонаукового, конкретно-наукового, а також методик досліджень, які дають змогу побачити в різних просторово-часових масштабах досліджувану систему. В конструюванні змісту природничого складника наукового пізнання ми спираємось на **загальні філософські принципи пізнання**, але аргументуючи позиції природознавства. Традиційно **принцип об'єктивності** ґрунтується на визнанні пізнаваності речей або явищ як частин об'єктивної реальності незалежно від людини та її свідомості. В нашому розумінні відповідно до принципу об'єктивності природа пізнається як частина об'єктивної реальності, але безпосередньо і тільки за участю людської свідомості. **Принцип конкретності** зазначає, що істина завжди конкретна і абстрактної істини немає. Відносність пізнання засвідчується формулюванням теореми неповноти К. Геделем, яка дає змогу сформулювати основну проблему сучасної теорії пізнання: жодна з наявних сьогодні систем знань не є ні повною, ні узгодженою, але може досягти внутрішньої узгодженості тільки в межах нової системи, яка включає попередні, що кладуть в основу свого логічного апарату пріоритети категорій нової теорії. Відповідно до **принципу історизму** ми дотримуємось побудови теоретичних знань про складні об'єкти, які не можна відтворити в експерименті (становлення і розвиток всесвіту, походження життя, виникнення людини). **Принципом практики** керуємось у конструюванні змісту інтегрованого природничого складника наукової картини світу. **Принцип єдності діалектики та логіки** зумовлює в нашому дослідженні застосування всезагальних законів розвитку світу відповідно як до природи як цілісності, так і до людини як складника людства. **Принцип всебічності розгляду** зумовлює міждисциплінарний підхід у розгляді природничо-наукової картини світу. Загальнофілософський принцип відображення в основі обґрунтування універсальності природничо-наукової картини світу розкриває прогностичний, або передбачувальний, характер щодо можливостей розвитку процесів та явищ.

В основу формування універсальної природничо-наукової картини світу ми покладаємо всеза-

гальні закони природи, які діють за універсальним алгоритмом, оскільки обов'язковою властивістю теорії є її проникнення в сутність явищ, що розглядаються. Маємо побачити їх місце та роль в освітньому процесі, зокрема, як основи природо-відповідної освіти. Розглянемо всезагальні закони розвитку в системі, поєднуючи зміст природничої освіти (відповідно до рівнів організації живої матерії) та підходи теоретичної педагогіки.

Закон дуальності (полярності). Закон полярності (або єдності та боротьби протилежностей) є основним законом взаємодії, який розкриває джерело та механізм взаємодії систем різної природи (фізичної, соціальної, психологічної, біологічної та іншої). Як відомо, закон полярності підкреслює закон дуальності системи або наявність пари протилежностей, що є джерелом її розвитку. Цей закон розкриває джерело самоорганізації та розвитку об'єктивного світу та пізнання його. В основі будь-якого розвитку є протиріччя сторін і тенденцій, що є разом у внутрішній єдності та взаємопроникненні. Дослідники цього питання часто співставляють цей закон із законом розвитку (еволюції), оскільки демонструється взаємозалежність хаосу та порядку, величини ентропії в системі.

Закон наступності та подібності (закон заперечення). З погляду філософії заперечення – це умова зміни об'єкта, за якого елементи не знищуються, а через наступне заперечення (перехід об'єкта в інший стан, свою протилежність) зберігаються у новій якості. Будь-яка система у своєму розвитку базується на минулому досвіді, досягненнях. Ми говоримо у прикладі до формування універсальної природничо-наукової картини світу про умови розвитку як перетворювальні стани системи (минулий та майбутній стани системи) в їхній взаємоузгодженості. Кожний наступний етап розвитку системи вбирає в себе попередній і забезпечує: якісно новий стан системи, повторення та подобу причинних зв'язків у системі відношень складових частин її у просторі, часі та під час енергообміну. На основі цього закону можна пояснити і народження рівнів організації живої матерії. Як ілюстрацію цього закону в методологічному поясненні моделі універсальної природничо-наукової картини світу під час розгляду біогенетичного складника наведемо приклад біогенетичного закону як коротке повторення філогенезу в онтогенезі.

За законом повторення специфічність процесу обміну речовин забезпечує чітку ієрархічність протікання енергії в системах життя, що утворюють матрьошкові «вкладення» один в одного, задаючи чіткий ритм і сталість усім підсистемам. У цьому разі на рівні мікросистеми клітинної взаємодії можна говорити про численні форми взаємозв'язків, властивих живій матерії, єдиний комплекс усіх біохімічних реакцій, що протікають в організмі на клітинному рівні, чітко погоджених між собою.

Закон причинної обумовленості (закон збереження енергії). Закон причинної обумовленості – це система енергетичних процесів організації й управління розвитком життя. Як приклад, ілюстрація в біології може бути через формулювання таких законів: закон обмеженості природних ресурсів, закон енергетичної ефективності природокористування, закон збіднення різномірності живої речовини, закон природної рівноваги).

За О.І. Мостяєвим, в об'єктивному стані під причинністю слід розуміти генетичний зв'язок між станами системи в часі та просторі. Причинні зв'язки розглядаються через поняття причини та наслідку. Ціль реалізує не сутність, а певний замисел, що конструюється, що вже свідчить про нелінійність. Зокрема, моделлю еволюції сьогодні вбачають не лінію, а складне дерево.

Закон циклічності, або закон переходу кількісних накопичень у якісний стан системи. Закон циклічності говорить про періодичність нагромадження досвіду системою в єдиному й безперервному процесі розвитку. Цей закон вміщує в собі цілу низку, зокрема, біологічних законів, наприклад: закон піраміди енергій, закон біогенної міграції атомів, закон періодичності в будові природних систем.

Саме закон циклічності лежить в основі неперервності освіти людини протягом усього життя як циклічності накопичення досвіду у відповідних вікових циклах. Нами в цьому ракурсі розглядатиметься відповідний віковий період професійного становлення студента у ЗВО. Синхронізація в деякій мірі може символізувати явище когерентності в

освітній системі, що означає співспрямовану дію в ній. Так можна говорити і про емерджентні властивості її (хоча ці ж властивості системи будуть ілюструватися й законом альтернативності як такого, що дає порядок вибору) (рис. 1). Синхронізація процесу освіти розглядається не просто як постійність підтримання ритму навчання, але й як необхідна взаємоузгодженість процесів розвитку людини в її становленні, зокрема як професіонала.

Педагогічна система в такому розгляді її реагує як єдину цілісність, в якій кожна особистість набуває свого шляху розвитку, з відповідною швидкістю добору досвіду, але на єдиних засадах організації освітнього процесу. В синхронізації задіяне також явище резонансу. Власне, сам закон резонансу відносять до фізичних всезагальних законів, але явище резонансу, як відомо, спостерігається та використовується у фізиці, хімії, біології, а також у суспільстві. В педагогічній системі можемо говорити про те, що узгодженість елементів її (набуття резонансу) може відбуватися шляхом змін параметрів системи (а саме – за допомогою управляючих факторів). Резонанс, який лежить в основі будь-якої взаємодії, здатен у живих і неживих системах як до розпаду їх, так і до процесів творення нових систем, стійких у новому середовищі.

Отже, модель універсальної природничо-наукової картини світу не може обійтися без розуміння певних природовідповідних системних принципів побудови життя. В діалектиці справедливо вважається цей закон таким, що найбільше відображає загальний механізм розвитку, тобто

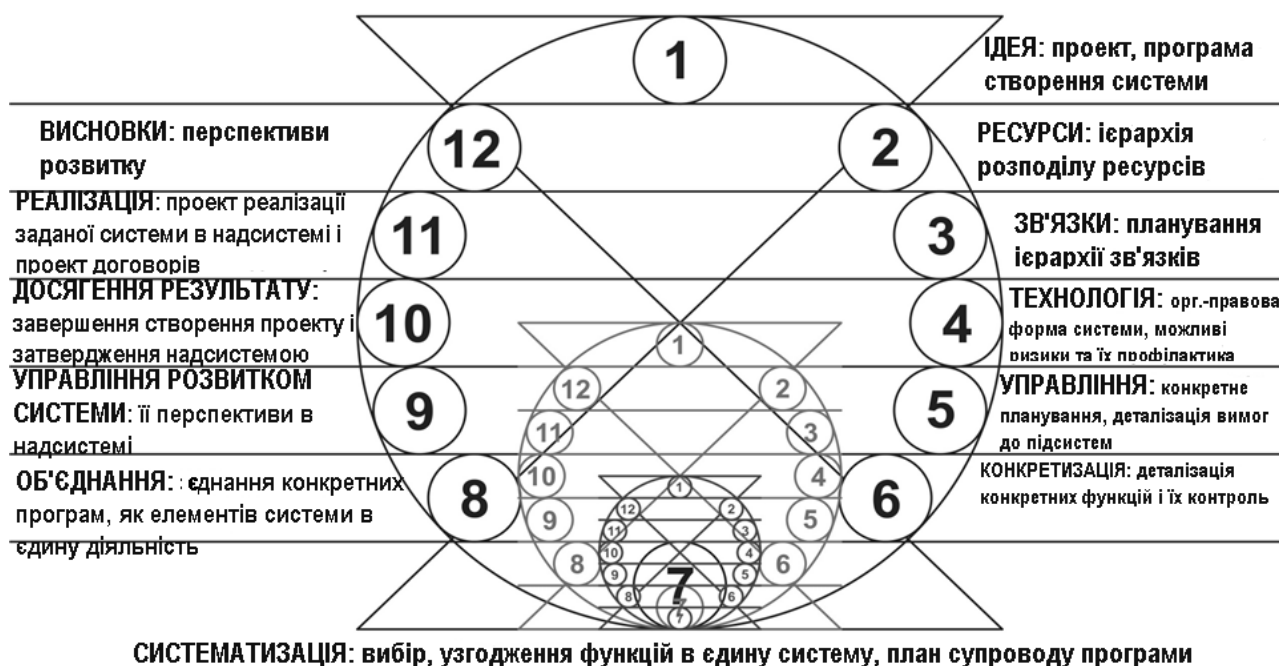


Рис. 1. Синхронізація циклів розвитку в природоорієнтованій системі освіти (відповідно до циклів розвитку природи та людини)

еволюції, оскільки кількісні зміни, які досягають визначеного ступеня, призводять до перебудови структури та форми, внаслідок чого може з'явитися якісно нова система.

Закон альтернативності. Закон альтернативності як всезагальний універсальний закон розвитку вказує на варіативність самого процесу розвитку. У процесі еволюції система постійно опиняється в стані вибору спрямованості подальшого розвитку. Розгляд альтернативності є проміжним явищем між поняттями відкритої та закритої системи. Відкрита система пропонує динамічну взаємодію з навколишнім світом. Поняття закритої системи, що виникло у фізиці, вважають самостримуваною, оскільки ігнорує ефект зовнішнього впливу, а також не має повноцінного енергообміну із середовищем. Відкрита система може стати закритою, якщо контакти з оточенням скорочуються з часом. Можлива й інша ситуація, а саме – відкрита система розширює межі, підвищує рівень спеціалізації та створює нову надсистему, оскільки характеризується негативною ентропією, тож може реконструювати себе, підтримувати свою структуру, забезпечувати збалансованість і відносну рівновагу.

Закон ієрархічності та закон цілеорієнтування. Синергетична система взаємозв'язків є похідною від ієрархічної системи відносин, а відтак – передумовлює варіативність шляхів реалізації. З погляду закону ієрархічності можна також розглядати емерджентні властивості системи, які моделюють її системоутворюючі зв'язки.

Ілюстрацією цього закону вважаємо надорганізмові рівні організації живої матерії. Організація життя на біоценотичному рівні підлягає чіткій ієрархічній системі. Зі збільшенням масштабів біоценозу підсилюється і його складність, і частка прямих та непрямих зв'язків між видами. Отже, будучи, як й організми, структурними одиницями живої природи, біоценози, проте, складаються й підтримують свою стійкість на основі інших принципів. Вони являють собою системи, які будуються на численному й складному, а саме ієрархічному, внутрішньому зв'язку. Якщо в цілісному організмі підтримуються постійна координація, погодженість діяльності його органів, клітин і тканин, то надорганізмова система є через узгодження й рівноваги по-різному спрямованих сил.

Висновки і пропозиції. Виділимо загально-методологічні універсальні принципи, на основі яких ми обґрунтовуємо модель формування універсальної природничо-наукової картини світу. **Принцип релятивного детермінізму.** У всьому є причинність у вигляді універсального алгоритму дії законів буття, що наділяє все призначенням. **Принцип ієрархічності.** Універсалії законів створюють ієрархію різнорівневих систем як цикли спіралі взаємозв'язків у безмежності єднання всього

з усім у вигляді рівнів розвитку. **Принцип колективності.** В ієрархії систем рівні розвитку представлені у вигляді груп, що самоуправляються та взаємообумовлюються в мікро- і макропроцесах. **Принцип самоуправління й самоорганізації.** Універсалії самоуправління систем дають змогу проєктувати новий спосіб життя в ієрархії рівнів свідомості, що припускає багаторівневі перехідно-інверсійні процеси самоорганізації в природі. **Принцип футуральності.** Розглядаємо як функціонально-семантичний принцип, що позначає співмірність у розвитку індивідуальності із загальною стратегією розвитку колективного й суспільного фактора в об'єднаній енергосистемі. Розвиток особистості та її пізнання дійсності в умовах колективної стратегії створює **образ майбутнього**, навчає творчості та креативності. Також важливим методологічним чинником розглядаємо перехідно-інверсійні процеси кількісних накопичень у їх якісно нові стани систем життя в природі та житті людини. Загальноприродничий компонент забезпечує формування в студентів природничих спеціальностей основи цілісного уявлення про природу і місце людини в ній. Біологічний компонент забезпечує засвоєння учнями знань про закономірності функціонування живих систем, їх розвиток і взаємодію, взаємозв'язок із неживою природою, оволодіння основними методами пізнання живої природи, розуміння біологічної картини світу, цінності таких категорій, як знання, життя, природа, здоров'я, формування свідомого ставлення до екологічних проблем, усвідомлення біосферної етики, застосування знань із біології у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, оцінювання їх ролі для суспільного розвитку, перспектив розвитку біології як науки та її значення у забезпеченні існування біосфери.

Список використаної літератури:

1. Гончаренко С.У. Формування у дорослих сучасної наукової картини світу : монографія. Київ, 2013. 220 с.
2. Добронравова І.С. Синергетика: становление нелинейного мышления. Киев : Лыбидь, 1990. 148 с.
3. Кожевников Н.Н., Данилов В.С. Концепции сетевой философии в современной научной картине мира. *Соционауки: научная периодика, книги*. URL: <https://www.socionauki.ru/journal/articles/130858/> (дата звернення: 14.01.2019).
4. Краевский В.В. Источники методологического обеспечения научно-педагогического исследования. *Вестник высшей школы*. 2007. № 3. С. 35–39.
5. Лебедев С.А. Философия науки: Словарь основных терминов. Москва : Академический проект, 2004. 320 с.

6. Мостяев О.І. Світ як затриманий розпад: роздуми щодо еволюції відкритих систем. Київ : МП «Леся», 2004. 346 с.
 7. Остапчук О.Є. Можливості синергетики в розбудові інноваційного освітнього простору. *Педагогіка і психологія. Вісник АПН України*. 2004. № 4 (45). С. 16–28.
 8. Степанюк А.В. Методологічні та теоретичні основи формування цілісності знань школярів про живу природу : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01. Тернопіль, 1999. 474 с.
 9. Хакен Г. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам. Москва : Мир, 1991. 240 с.
-

Kolesnyk M. Methodology of forming natural-scientific worldview of the natural science students

The article considers the issue of integrating natural-scientific knowledge into the subject matter of the present day education and addresses the notion of the natural-scientific worldview which is identified as both a generalized mode of systematizing knowledge and a structural component of human worldview. The paper highlights fundamental epistemological principles and universal laws of nature as the methodological premises of modeling a universal natural-scientific worldview. The article provides comprehensive analysis of the recent achievements in education, psychology, philosophy and natural science and incorporates them into the said modeling process. General philosophic gnoseological principles are extrapolated onto the methodological premises of the natural-scientific worldview. Analogies in the natural laws' algorithms and social phenomena and educational processes are drawn. Special attention is paid to the peculiarities of forming natural-scientific worldview of the natural science students at the university level of education.

The universal nature of the discussed methodology allows consistent and relevant transferring of natural-scientific notions to the conceptual network of the modern theory of education, as well as updating the subject matter of education. The paper tackles the fundamental universal laws of systems' development (i.e. the laws of polarity, causative consecutive relations, cyclic development, alternative development, hierarchic structuring and orientation) thus combining the natural-scientific content of education (explicated according to the basic levels of the living matter's existence) and modern trends in the theory of education. The paper identifies the general natural-scientific segment within a scientific worldview. This conceptual phenomenon is crucial for providing a wholesome understanding of natural mechanisms and humans' place among the systems of Nature as the expected result of natural science students' university education. The methodology under discussion also encompasses the basic notions of the theory of systems, primarily those pertaining to the systems' sustainability, accentuating the universal natural algorithms reflected in the respective worldview.

Key words: *natural-scientific worldview, universal laws of nature, sustainability, levels of the living matter's organization.*