

УДК 378.018.8:373.5.011-051:5-044.247

DOI: 10.31652/2786-5754-2022-2-78-87

Ткаченко І. А.

доктор педагогічних наук, професор кафедри
фізики та інтегративних технологій
навчання природничих наук
Уманського державного
педагогічного університету імені Павла Тичини
ORCID ID 0000-0003-1775-1110
e-mail: tkachenko.igor1071@gmail.com

Краснобокий Ю. М.

кандидат фізико-математичних наук, доцент
кафедри фізики та інтегративних технологій
навчання природничих наук
Уманського державного
педагогічного університету імені Павла Тичини
ORCID ID 0000-0003-2103-9978
e-mail: ymk201113@gmail.com

РОЛЬ ІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ «ПРИРОДОЗНАВСТВО»

У статті на основі аналізу сучасних ідей, моделей, гіпотез, теорій та власного доробку авторів схарактеризовано методичні підходи щодо практичного впровадження освітніх технологій інтегративного змісту у процес фахової підготовки майбутніх учителів освітньої галузі «Природознавство».

У дослідженні наведено теоретичне обґрунтування необхідності, врахування та створення можливостей для забезпечення якісного освітнього процесу у старшій школі щодо вивчення циклу природничо-наукових дисциплін на інтеграційній основі.

Проаналізовано взаємозв'язок природничо-наукових дисциплін у контексті формування ключових компетентностей та професійної компетенції майбутнього вчителя природничо-наукового спрямування. Встановлено, що на деякий час сформувався сучасний підхід до вивчення і розуміння явищ природи, який полягає у врахуванні різноманітності та взаємозв'язків природничих наук, які складають єдину систему природничо-наукових знань, можливості адекватного пізнання природи як цілісного утворення. Інтеграція природничо-наукової освіти передбачає застосування упродовж всього навчання загальнонаукових принципів і методів, які є стиржневими. Для змісту інтегративних природничо-наукових дисциплін

найбільш важливими є принцип доповнюваності, принцип відповідності, принцип симетрії, метод моделювання та математичні методи. Під час фундаментального вивчення об'єктів із області природознавства, що мають різну природу, якісно нового характеру набувають інтеграційні зв'язки, які об'єднують різні галузі природничо-наукових знань шляхом застосування фундаментальних законів, понять та методів дослідження.

Особливість фахової підготовки майбутніх учителів природничих наук визначається ефективністю проектування і реалізацією ними різних варіантів освітнього середовища в залежності від особливостей змісту і освітніх задач освоєння учнями конкретного навчального матеріалу, який має інтегративний характер.

Перспективність вивчення даної проблеми проглядається в адекватному впровадженні інтеграційних процесів, що характерні для сучасного етапу розвитку природознавства, які безпосередньо мають знаходити своє відображення на всіх рівнях природничо-наукової освіти.

***Ключові слова:** інтеграція знань, компетентності, майбутні вчителі природничих наук, методи, засоби, підходи, природничо-наукові дисципліни, фахова підготовка.*

Tkachenko I.A.

doctor of pedagogical sciences, associate professor, professor of department of physics and of integration technologies studies of natural sciences Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University.

ORCID ID 0000-0003-1775-1110

e-mail: tkachenko.igor1071@gmail.com

Krasnobokij Y.M.

candidate of physics- mathematician sciences, associate professor of department of physics and of integration technologies studies of natural sciences Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University.

ORCID ID 0000-0003-2103-9978

e-mail: ymk201113@gmail.com

THE ROLE OF INTEGRATION PROCESSES ON THE PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF THE EDUCATIONAL BRANCH «NATURAL SCIENCE»

The article is devoted the of modern ideas, models, hypotheses, theories and the authors' own work, methodological approaches to the practical implementation of integrative educational technologies in the process of professional training of future teachers of natural sciences.

It was investigated a theoretical justification for the need, taking into account and creating opportunities to ensure the educational process in high school to study the cycle of natural sciences on an integration basis. The interrelation of natural science disciplines in the context of formation of key competencies and competencies of the future teacher of natural sciences is analyzed. It is established that a modern approach to the study and understanding of natural phenomena has been formed: only in the diversity and interrelationships of natural sciences, which constitute a single system of natural science knowledge, adequate knowledge of nature as a whole is possible. The integration of science education involves the application throughout the study of general scientific principles and methods that are core. The principle of complementarity, the principle of conformity, the principle of symmetry, the method of modeling and mathematical methods are the most important for the content of integrative natural sciences. During the fundamental study of objects of natural science that have different natures, integration connections that unite different branches of natural science knowledge through the application of fundamental laws, concepts and research methods acquire a qualitatively new character.

The peculiarity of professional training of future teachers of natural sciences is determined by the effectiveness of design and implementation of different versions of the environment depending on the content and educational objectives of student's development of specific educational material that is integrative.

The prospects of studying this problem have been seen in the adequate implementation of integration processes that are characteristic of the current stage of development of natural sciences, which should be directly reflected at all levels in science education.

***Ключові слова:** integration of knowledge, competences, future teachers of natural sciences, methods, means, approaches, natural and scientific disciplines, professional training.*

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Проблема інтеграції знань з фундаментальних, прикладних та гуманітарних дисциплін є однією з найважливіших у науково-педагогічних дослідженнях, що зумовлено насамперед сучасними процесами розвитку наукових і технічних галузей діяльності людини й формуванням загальнонаукових теорій (теорії систем, теорії інформації, синергетики, кібернетики тощо), які вимагають нових підходів у дослідженнях складних системних об'єктів природи і суспільства. Об'єктивною необхідністю суттєвої зміни структури і змісту природничо-наукової освіти є потреба впровадження нових теорій, що принципово змінюють уявлення про природничо-наукову картину світу. Нова ідеологія освіти полягає в тому, що її зміст будується не лише на основі виділення головних аспектів наук як бази шкільних дисциплін. Конструюються спеціальні освітні галузі, які представлені комплексом відповідних навчальних предметів та інтегрованих курсів. Тому реформування або трансформація природничо-

наукової освіти з метою більш повного відображення в ній тенденцій розвитку природничо-наукових знань повинні водночас відповідати й цілям природничо-наукової освіти загалом.

Система освіти, яка ґрунтується на наукових засадах її організації, характеризується зміщенням акцентів від отримання готового наукового знання до оволодіння методами його отримання як основи розвитку загальнонаукових компетенцій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У загальнонауковій, навчально-методичній, а також психолого-педагогічній літературі прослідковуються різні тлумачення інтеграції, які іноді носять суперечливий характер. Очевидно, використовуючи ці визначення, доцільно користуватися означенням інтеграції як сукупністю достатньо складних і багатопланових понять, тобто у конкретних випадках використовувати не саме поняття, а сукупність суттєвих ознак інтеграції, її властивостей та характеристик. На нашу думку, інтеграція має проектуватися як процес встановлення нових зв'язків між відносно незалежними, як вважалося раніше, фактами, процесами, явищами тощо. За умов, коли ці зв'язки стають істотними, вони визначають вже новий рівень функціонування явищ, що інтегруються [1]. У свою чергу, інтеграція є процесом встановлення цілісності, а процес об'єднання в одне ціле обов'язково супроводжується певними перетвореннями різнопланових елементів. Під час синтезу цих складових відбувається взаємопроникнення, взаємообумовленість знань, накопичених різними природничими науками, що спричиняє поступову зміну вихідних елементів, які раніше слугували базовими постулатами цих наук. Вони зазнають перетворень завдяки збільшенню числа нових зв'язків. Нагромадження цих змін призводить до перетворень у структурі складових підсистем або навіть системи загалом, до появи нової функціональної залежності елементів і до виникнення нової цілісності, що є проявом самоорганізації з точки зору синергетичних уявлень.

Ознайомлення зі змістом робіт О.І. Бугайова, С.У. Гончаренка, І.М. Козловської, О.І. Ляшенка, М.Т. Мартинюка, Г.І. Шатковської, М.І. Шута та інших вчених педагогів і методистів, зокрема й наших досліджень [4 – 8], присвячених вивченню інтегративних процесів в освіті, дає можливість резюмувати наступне: інтегративні процеси активно впроваджуються у закладах освіти, виступаючи головним чинником і умовою підвищення якості навчання як учнів, так і студентів; інтеграція є багатовимірним явищем, яке охоплює змістові і процесуальні сторони освітнього процесу; виступаючи у різних формах, інтеграція створює нові можливості для студентів – сприймання одних явищ у взаємозв'язку з іншими; сутність інтегрованого підходу до навчання полягає в координації, поєднанні й систематизації знань відносно певних центрів інтеграції; інтегративний підхід відрізняється від інших, зокрема, міжпредметного, тим, що зв'язки між знаннями прослідковуються не в навчальних програмах, а навпаки, безпосередньо навчальні програми

укладають з урахуванням реально існуючих взаємозв'язків між явищами, закономірностями та поняттями, які вивчаються у дисциплінах природничого циклу.

Метою статті є теоретичне обґрунтування необхідності врахування та створення можливостей до забезпечення освітнього процесу у старшій школі щодо вивчення циклу природничо-наукових дисциплін на інтеграційній основі. Сучасний випускник закладу середньої освіти повинен знати фундаментальні закони природи, еволюцію неорганічної і органічної матерії, біосфери, ноосфери, розвитку людини; уміти оцінювати проблеми взаємозв'язку індивіда, людського суспільства і природи; володіти загальними уявленнями про матеріальну першооснову Всесвіту.

Методи дослідження. Основним методом дослідження став системний підхід до аналізу науково-методичних джерел, в яких репрезентовано теоретико-методологічні засади інтегративної природничо-наукової компетентнісної парадигми освіти.

Виклад основного матеріалу дослідження. Інтегральним показником досягнення якісно нового результату, який відповідає вимогам до сучасного вчителя, виступає компетентність випускника університету. Оволодіння сукупністю універсальних (завдяки інтегративному підходу до викладання) і професійних компетенцій дозволить випускнику виконувати професійні обов'язки на високому рівні. Необхідно шляхом інтеграції навчальних дисциплін, використовуючи активні методи та інноваційні технології, які привчають студентів до самостійного набуття знань і їх застосування, допомагати як формуванню практичних навиків пошуку, аналізу і узагальнення будь-якої потрібної інформації, так і набуттю досвіду саморозвитку і самоосвіти, самоорганізації і самореалізації, сприяти становленню і розвитку відповідних компетенцій, актуальних для майбутньої професійної діяльності вчителя. Наразі вимоги до рівня підготовки випускника висувуються загалом у вигляді компетенцій. Обов'язковими компонентами будь-якої компетенції є відповідні знання й уміння, а також особистісні якості випускника. Синтез цих компонентів, який виражається в здатності застосовувати їх у професійній діяльності, становить сутність компетенції.

Звичайно, що забезпечити такі компетенції, будь-яка, окремо взята природнича наука не в змозі. Шлях до вирішення цієї проблеми лежить через їх інтеграцію, тобто через оволодіння масивом сучасних природничо-наукових знань як цілісною системою і набуття відповідних професійних компетентностей та компетенцій на основі фундаментальної освіти [6].

Когнітивною основою розвитку загальнонаукових компетенцій є наукові знання з тих розділів дисциплін природничо-наукового циклу закладу вищої освіти, які перетинаються (перекриваються) між собою. Тобто успішність їх розвитку визначається рівнем міждисциплінарної інтеграції вказаних розділів. Загально відомо, що найбільшим інтеграційним потенціалом природничо-

наукового циклу володіє загальний курс фізики, оскільки основні поняття, теорії і закони фізики широко представлені і використовуються у більшості інших загальнонаукових і вузько прикладних дисциплін, що створює необхідну базу для розвитку комплексу загальнонаукових компетентностей [2].

У той же час визначальною особливістю структури наукової діяльності на сучасному етапі є розмежування науки на відносно відособлені один від одного напрями, що відображається у відокремлених навчальних дисциплінах, які складають змістове наповнення навчальних планів різних спеціальностей у закладах вищої освіти. До деякої міри це має позитивний аспект, оскільки дає можливість більш детально вивчити окремі «фрагменти» реальності. З іншого боку, за цього випадають з поля зору зв'язки між цими фрагментами, оскільки в природі все між собою взаємопов'язане і взаємозумовлене. Негативний вплив відокремленості наук вже в даний час особливо відчувається, коли виникає потреба комплексних інтегрованих досліджень оточуючого середовища. Природа єдина, єдиною мала б бути і наука, яка вивчає всі явища природи [5].

Наука не лише вивчає закони розвитку природи, але й сама є процесом, фактором і результатом еволюції, тому й вона має перебувати в гармонії з еволюцією природи. Збагачення різноманітності науки повинно супроводжуватися інтеграцією і зростанням упорядкованості (самоорганізації), що відповідає переходу науки на рівень цілісної інтегративної гармонічної системи, в якій залишаються в силі основні вимоги до наукового дослідження – універсальність дослідів і об'єктивний характер тлумачень його результатів.

У даний час загально прийнято ділити науки на природничі, гуманітарні, математичні та прикладні. До основних природничих наук відносять: фізику, хімію, біологію, астрономію, геологію, фізичну географію, фізіологію людини, антропологію. Між ними чимало «перехідних», або «стичних» наук: астрофізика, фізична хімія, хімічна фізика, геофізика, геохімія, біофізика, біомеханіка, біохімія, біогеохімія та інші, а також перехідні від них до гуманітарних і прикладних наук. Предмет природничих наук складають окремі ступені розвитку природи або її структурні рівні. Низка природничих наук, у тому числі й синтетичні, інтегруються з іншими галузями знань. Наприклад, екологія як наука знаходиться на перехресті технічних наук, біології, наук про Землю, медицини, економіки, математики, фізики, астрофізики та ін. Завдяки взаємопереплетенню протилежних тенденцій – диференціації та інтеграції наукових знань склалася сучасна структура наукового природознавства. Вона являє собою велику різноманітність диференційованих (фізика, хімія, біологія, географія), інтегрованих (фізична хімія, астрофізика, біофізика) і синтетичних наук. Сформувався сучасний підхід до вивчення і розуміння явищ природи: лише у різноманітності та у взаємозв'язках природничих наук, що складають єдину систему природничо-наукових знань, можливе адекватне пізнання природи як цілісного утворення. Зміст і структура сучасного наукового природознавства значною мірою визначають зміст і предметну структуру

природничо-наукової освіти в змістових лініях державних стандартів різного гатунку.

В умовах інтенсифікації наукової діяльності посилюється увага до проблем інтеграції науки, особливо до взаємодії природничих, технічних, гуманітарних («гуманітаризація освіти») та соціально-економічних наук. Розкриття матеріальної єдності світу вже не є привілеями лише фізики і філософії, та й взагалі природничих наук: у цей процес активно включилися соціально-економічні і технічні науки. Матеріальна єдність світу в тих галузях, де людина перетворює природу, не може бути розкритою лише природничими науками, тому що взаємодіюче з нею суспільство теж являє собою матерію, вищого ступеня розвитку. Технічні науки, які відображають закони руху матеріальних засобів людської діяльності і які є тією ланкою, що у взаємодії поєднує людину і природу, теж свідчать про матеріальність засобів людської діяльності, з допомогою яких пізнається і перетворюється природа. Тепер можна стверджувати, що доведення матеріальної єдності світу стало справою не лише філософії і природознавства, але й всієї науки в цілому, воно перетворилося у завдання загальнонаукового характеру, що й вимагає посилення взаємозв'язку та інтеграції перерахованих вище наук.

Звичайно, що найбільший внесок у цю справу робить природознавство, яке відповідно до характеру свого предмета має подвійну мету: а) розкриття механізмів явищ природи і пізнання їх законів; б) вияснення і обґрунтування можливості екологічно безпечного використання на практиці пізнаних законів природи.

Інтеграція природничо-наукової освіти передбачає застосування впродовж всього навчання загальнонаукових принципів і методів, які є стержневими. Для змісту інтегративних природничо-наукових дисциплін найбільш важливими є принцип доповнюваності, принцип відповідності, принцип симетрії, метод моделювання [3, с. 22] та математичні методи. Тому, сучасна тенденція інтеграції природничих наук і створення спільних теорій природознавства зобов'язує викладачів активніше впроваджувати міждисциплінарні зв'язки природничо-наукових дисциплін в освітній процес педагогічних університетів, що позитивно відобразиться на ефективності його організації та підвищенні якості навчальних досягнень студентів. Вищим рівнем асоціативних зв'язків є міждисциплінарні зв'язки, які повинні мати місце не лише в змісті окремих навчальних курсів.

Поглиблений інтегрований розгляд явищ, процесів і закономірностей природи, аналіз функціонування універсальних законів паралельно в курсах різних природничих дисциплін дає більш глибоке усвідомлення цілісності картини світу. Для посилення фундаментальної, методологічної та фахової підготовки учителів природничо-наукового профілю доцільно було б увести такі інтегративні курси, як: «Основні концепції сучасного природознавства», «Елементи нанофізики, нанохімії та нанотехнологій», «Основи синергетики»,

«Основи космології» та інші подібні курси. Особливу увагу варто звернути на розробку навчальної програми дисципліни «Методика навчання природничих наук». Змістова основа цієї навчальної дисципліни має передбачати відповідний теоретичний матеріал інтегрованого характеру, а в плані викладання – діяльнісну складову, інтерактивні форми роботи, акцент на самостійну, науково-дослідну роботу студентів тощо.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок. Перспективність дослідження цієї проблеми вбачаємо в наступному:

– інтеграційні процеси, які характерні для сучасного етапу розвитку природознавства, обов'язково мають знаходити своє відображення в природничо-науковій освіті на рівні як загальноосвітньої, так і вищої школи;

– упровадження компетентнісного підходу, що відрізняє його від знаннєвого, призведе до зміни функцій підготовки вчителів з окремих дисциплін, які втратять свою традиційну самодостатність та самовираження, вони стануть тими елементами, що інтегруються у систему цілісної психолого-педагогічної готовності випускника до роботи в умовах сучасного загальноосвітнього навчального закладу;

– учителям хімії, біології, географії, природознавства необхідно сповна володіти методами дослідження об'єктів природи, переважна більшість яких базується на законах фізики і передбачає уміння працювати з фізичним обладнанням.

Інтеграція знань природничо-наукових дисциплін дозволить розкрити в освітньому процесі фундаментальну єдність законів природи, значно підвищить інтерес студентів до вивчення дисциплін природничо-математичного циклу, дасть можливість інтенсифікувати освітній процес, забезпечивши високий рівень якості його результату шляхом набуття базових і предметних компетентностей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інтегративний функціонально-галузевий підхід як чинник прогнозування і побудови моделей педагогічної природничо-наукової освіти: монографія / М.Т. Мартинюк, С.І. Бондаренко, О.В. Браславська [та ін.]; (за ред. М.Т. Мартинюка, М.В. Декарчук.). Умань: ФОП Жовтий О. О., 2013. 174 с.

2. Краснобокий Ю.Н. Физика в системе интеграции естественнонаучных дисциплин. *Материалы Междунар.научно-практич. конф., посвященной 100-летию МГУ имени А.А.Кулешова «Актуальные проблемы естественных наук и их преподавания»*/ (под общ.ред. Т.Ю.Герасимовой, Д.В.Киселевой). Могилев: МГУ имени А.А.Кулешова, 2013. С.56 – 59.

3. Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А. Метод моделювання як засіб вивчення природничих дисциплін. *Сучасні тенденції розвитку освіти й науки : проблеми та перспективи: зб. наук. праць* [гол.ред. Ю.І. Колісник-Гуменюк]. Київ–Львів–Бережани–Гомель, 2020. Вип. 7. С. 21 – 27.

4. Козловська І., Пайкуш М. Методика інтегративного навчання фізики у

професійній школі. Дрогобич., 2002. 125 с.

5. Комаров Б.А. Стратегия развития современного общего физического образования в контексте междисциплинарного взаимодействия. *Физика в системе современного образования (ФССО-11): материалы XI Междунар. конф. Волгоград, 19-23 сент. 2011 г.: в 2т.* Волгоград: ВГСПУ Перемена, 2011. С. 86 – 88.

6. Ткаченко І.А., Краснобокий Ю.М. Актуальність природничо-наукових дисциплін у інтеграційному розрізі компетентнісної парадигми освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.], 2013. Вип. 19. С. 57 – 60.

7. Ткаченко І.А. Взаємозв'язок фізичних і астрономічних знань у відображенні розвитку природничо-наукової картини світу. *Науковий часопис національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 5. педагогічні науки:реалії та перспективи. Випуск 48: збірник наукових праць / за заг. ред. проф. В. Д. Сиротюка. К. : вид-во НПУ імені м. п. Драгоманова, 2014. С.217– 222.*

8. Ткаченко І.А., Краснобокий Ю.М.. Особливості інтегрованого вивчення природничо-наукових дисциплін. *Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю: збірник матеріалів міжнародної наукової конференції / [редкол. П.С. Атаманчук (голов. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2013. С.51 – 53.*

REFERENCES

1. Integrative functional-branch approach as a factor of forecasting and constructing models of pedagogical natural sciences education: monograph / M.T. Martynyuk, S.I. Bondarenko, O.V. Braslav [and others]; for ed. M.T. Martynyuk, M.V. Dekarchuk (2013). Uman: FOP Zhovtyy O. O. [in Ukrainian].

2. Krasnoboky, Yu.N. (2013) *Fyzyka v systeme yntehratsyy estestvennonauchnykh dystsyplyn. Materyaly Mezhdunar.nauchno-praktych. konf., posviashchenoi 100-letyiu MHU ymeny A.A.Kuleshova «Aktualnye problemy estestvennykh nauk u ykh prepodavaniya».* Mohylev: MHU ymeny A.A.Kuleshova, 56 – 59.

3. Krasnoboky`j, Yu.M., Tkachenko, I.A. (2020) *Metod modelyuvannya yak zasib vy`vchennya pry`rodny`chy`x dy`scy`plin. Suchasni tendencyi rozvy`tku osvity` j nauky` : problemy` ta perspekty`vy` : zb. nauk. pracz` [gol.red. Yu.I. Kolisny`k-Gumenyuk]. Kyiv–L`viv–Berezhany`–Gomel`. Vy`p. 7. S. 21 – 27 [in Ukrainian].*

4. Kozlovskaya, I., Peykush, M. (2002) *The method of integrative teaching of physics in a vocational school. Drohobych [in Ukrainian].*

5. Komarov, B.A. (2011) *Stratehiya razvytyia sovremennoho obshcheho fyzycheskoho obrazovaniya v kontekste mezhdystsyplynarnoho vzaymodeistvyia. Fyzyka v systeme sovremennoho obrazovaniya (FSSO-11): materyaly KhI Mezhdunar. konf. Volhohrad, 19-23 sent. 2011 h.: v 2t. Volhohrad: Yzd-vo VHSPU «Peremena», 86 – 88.*

6. Tkachenko, I.A., Krasnobokyy, Yu.M. (2013) *The urgency of natural sciences in the integration perspective of the competent educational paradigm // Collection of scientific works of Kamyanets-Podilsky State University. Pedagogical series / [ed.: P.S. Atamanchuk (chairman, ed.) And others.]. - Kamyanets-Podilsky: Ivan Ogienko Kamyanets-Podilskiyi*

National University. Vip. 19: Innovative technologies of quality management of the training of future teachers of the physical and technological profile, 57 – 60 [in Ukrainian].

7. Tkachenko, I.A. (2014) The relationship between physical and astronomical knowledge in the reflection of the development of the natural sciences picture of the world. *Scientific journal of the National Pedagogical University named after MP Drahomanov*. Series № 5. pedagogical sciences: realities and perspectives. Issue 48: collection of scientific works / for colleagues. Ed. prof. V. D. Syrotyuk. Kyiv: the form of the NPU named after M. Drahomanov, 217- 222 [in Ukrainian].

8. Tkachenko, I.A., Krasnobokyy, Yu.M. (2013) Features of the integrated study of natural sciences. *Innovative technologies of quality management of the training of future teachers of the physical and technological profile: a collection of materials of the international scientific conference*. Kamyanets-Podilsky: Axioma, 51 - 53. [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 15.04.2021 р.