

**Гриб'юк Олена Олександрівна**  
кандидат педагогічних наук, доцент,  
провідний науковий співробітник,  
Інститут цифровізації освіти  
НАПН України, м. Київ, Україна

## **ЗМІШАНА РЕАЛЬНІСТЬ В ПРОЦЕСІ (НЕ)НАВЧАННЯ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ: ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ**

**Вступ.** Реформа сучасної школи поставила перед учителями завдання практичної спрямованості навчання предметів природничо-математичного циклу. Для вирішення цієї проблеми необхідно: забезпечити повноту, систематичність та усвідомленість основ наукових знань, їх міцність і дієвість; ознайомити учнів з основними методами пізнання природи – спостереженням і експериментом; навчати їх розпізнавати фізичні, хімічні тощо явища та закономірності в природі і техніці; навчити використовувати знання для пояснень і дослідження явищ природи, принципів дії пристроїв, технічного обладнання тощо.

**Актуальність та перспективність експериментального дослідження** визначаються завданнями, визначеними Національною стратегією розвитку освіти в Україні, у якій пріоритетом розвитку освіти визначено впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, що забезпечують удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку учнів до життєдіяльності в інформаційному суспільстві. Недостатня розробленість теоретико-методологічних проблем щодо організаційних форм, моделей та ресурсного забезпечення комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу в закладах освіти не дозволяє ґрунтовно реалізувати на практиці проблемні завдання. До основних заходів, що спрямовані на забезпечення інформатизації освіти, задоволення освітніх інформаційних і комунікаційних

потреб учасників навчально-виховного процесу, віднесено формування та впровадження КОМСДН в системі освіти, застосування в навчально-виховному процесі поряд із традиційними ІТ, ТЗР.

Я.А. Коменський, І.Г. Песталоцці, М.В. Ломоносов, К.Д. Ушинський та ін. вважали, що початкова фаза навчання повинна ґрунтуватися на чуттєвому пізнанні, відповідно, одним із найважливіших принципів дидактики вважається наочність [1]. Зв'язок чуттєвого і раціонального в навчально-виховному процесі важливий і необхідний, оскільки часто принцип наочності формулюється як принцип єдності абстрактного і конкретного. З часів М.В. Ломоносова наочність в навчально-виховному процесі реалізовувалася шляхом демонстрації різноманітних дослідів.

Вміння вчителя враховувати психічний стан учнів і стадії їх психічного розвитку забезпечує гарантоване досягнення результатів навчання. Учені будують модель явища з метою розуміння сутностей, властивостей досліджуваного явища за умови неможливості проведення спостереження через об'єктивні причини. В процесі пізнання і практичного дослідження навколишнього світу велика роль відводиться методу математичного моделювання [3]. Зацікавленість щодо використання методу математичного моделювання пов'язана з зростанням інтересу до логіки проведення наукового дослідження. Численні дослідження в науковій літературі присвячені або огляду моделювання в математичному і технічному контекстах, а також філософських проблем.

Актуальність зазначеної дослідно-експериментальної роботи визначається потребою у розробленні нового напрямку прикладних досліджень, а саме, використання варіативних моделей комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу в навчально-виховному процесі, управлінській діяльності та поширенні методики дослідницького навчання в системі освіти [6].

**Мета експериментального дослідження** полягала в розробленні, обґрунтуванні та експериментальній перевірці варіативних моделей використання комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького

навчання (КОМСДН) предметів природничо-математичного циклу закладу загальної середньої освіти, у т.ч. технологій змішаної реальності (ТЗР) [3].

**Теоретичні основи роботи.** Сьогодні широко вживаються такі терміни і поняття, як «модель», «моделювання», «комп'ютерне моделювання», які дуже часто не диференціюються і науково не пояснюються. Зберігається певний хаос дефініцій, зумовлений кризовим станом науки, не розробленістю понятійно-термінологічного апарату, різними підходами авторів до тлумачення тих чи інших процесів, а також багатоаспектністю, багатовимірністю і суперечливістю складових, що входять до тих чи інших дефініцій [2].

За останні десятиріччя, в тому числі завдяки успіхам кібернетики, про моделі почали говорити усі: математики і логіки, фізики та хіміки, астрономи і біологи, географи і економісти, мовознавці та кібернетики. Безперечно, в освітній технології змішаного навчання (*blended learning*) [5] інтегровано поєднується навчання за участю вчителя (обличчям до обличчя) з он-лайн навчанням, передбачаючи при цьому використання елементів самостійного контролю учнем шляху, часу, місця, темпу навчання та інтеграцію досвіду навчання з учителем та в режимі віддаленого доступу.

У процесі організації навчально-виховного процесу необхідно враховувати параметри дослідницького навчання, що сприятимуть підвищенню ефективності навчально-виховного процесу: *персоналізація; навчання, що ґрунтується на майстерності* [3]. На основі теорії Блюма можна стверджувати, що перед вивченням нового навчального матеріалу учні повинні продемонструвати засвоєння навчального матеріалу; відповідальність учнів за власні результати навчання; система високих досягнень та інтеграція навчальної активності учня в розроблений маршрут до омріяних досягнень [7]. Із використанням компонентів КОМСДН забезпечується варіативність і неперервність освітніх програм і змісту освіти із врахуванням вікових психофізіологічними особливостей і здібностей учнів. Навчально-виховний процес процес будується із врахуванням принципів «*навчання через гру*», «*навчання–відкриття*», «*навчання–дослідження*», «*занурення в процес*

*пізнання», «конструювання майбутнього», активно використовуються «форми мережної взаємодії», «конструкторське бюро», «дослідницький центр» [4].*

Формування КОМСДН закладів освіти спрямовано на поліпшення якості освіти в умовах розвитку інформаційного суспільства та конкурентоспроможної економіки. Досягти цієї мети можна за умови оволодіння педагогами КОМСДН на високому рівні, підготовки учнів до використання технологій змішаної реальності у вирішенні життєвих практичних завдань, забезпечення доступу до якісної освіти через впровадження дослідницького навчання [5].

**Результати дослідження.** Комп'ютерно орієнтовані методичні системи дослідницького навчання (КОМСДН) учнів представлені у вигляді матеріально-технічного та науково методичного забезпечення, в якому знаходяться логічно і логістично пов'язані об'єкти і сервіси (див. Рис. 1). Ядро комп'ютерно орієнтованої системи дослідницького навчання – інноваційний науковий комплекс, із використанням компонентів якого в учнів з'являється можливість у цікавій (нестандартній) формі вивчити основи математики, біології, фізики, хімії, електроніки, географії, екології, історії та інших наук. Інноваційний науковий комплекс складається з «статичних» і «динамічних» компонентів [4].

На основі виконаного ґрунтовного аналізу, висвітлених концептуальних аспектів та результатів емпіричного дослідження можна зробити висновки про покращення розуміння та підвищення ступеня засвоєння учнями навчального матеріалу завдяки потоковому використанню візуальних і вербальних даних та наявності між даними стійкого змістовного зв'язку. Збільшення часу розташування візуалізованого та вербалізованого зображення у полі зору учня не впливає на ефективність засвоєння матеріалу. Принципами розроблених теорій рекомендується послуговуватися як орієнтирами для розроблення та перевірки технологій навчання (в т. ч. ТЗР), особливо в контексті навчання природничо-математичних дисциплін із арсеналом засобів для опрацювання дидактичних матеріалів, представлених в дискретній, ілюстративно-вербалізованій та континуальній формах [3].

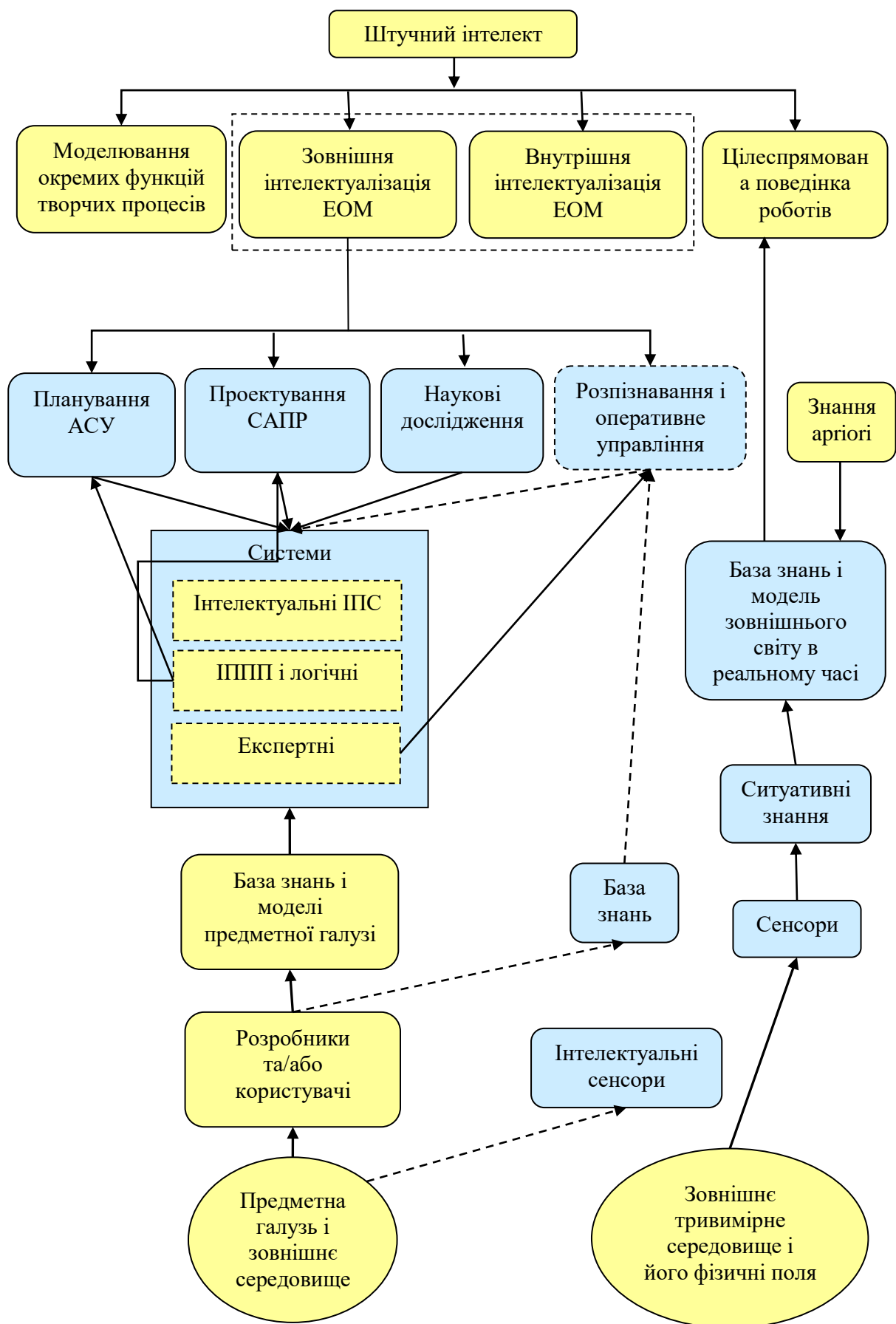


Рис. 1. Структуризація варіативних моделей КОМСДН ІІІ  
 Джерело: опрацювання власне

Серед особливостей нових інформаційно-комунікаційних технологій (у т.ч. технологій змішаної реальності) доцільно виокремити такі: з використанням *логіко-лінгвістичного моделювання* суттєво розширилось використання комп'ютера за рахунок неформалізованих раніше галузей знань і сфер діяльності (медицина, біологія, геологія, управління гнучким роботизованим виробництвом і т.д.); з використанням спеціальних *формалізмів* (логіко-лінгвістичних моделей) декларативних і процедурних знань, представлених в електронній формі, розв'язування задач з використанням комп'ютера здійснюється ефективніше; галузевим фахівцям надається прямий (безпосередній) доступ до комп'ютера в діалоговому режимі з метою розв'язування професійних задач, які при цьому послуговуються професійною мовою та програмно-апаратними засобами штучного інтелекту [8]. У дослідженні пропонується класифікація систем штучного інтелекту: *інтелектуальні інформаційно-пошукові; обчислювально-логічні системи; експертні системи*, з використанням яких надає можливість здійснювати ефективну комп'ютеризацію галузей, де знання можуть бути представлені в експертній описовій формі, однак використання математичних моделей, що використовуються в точних науках, сумнівне і часто неможливе [9].

Важливого значення набувають *гібридні експертні системи* – об'єднання традиційних експертних систем з обчислювально-логічними. Інакше кажучи, в гібридних експертних системах логіко-лінгвістичні моделі використовуються одночасно з математичними [10].

**Висновки і подальші напрями дослідження.** В контексті реформування системи освіти та педагогічно виваженого впровадження КОМСДН у навчально-виховний процес виникає необхідність критичного осмислення можливостей використання технічних засобів в модернізації освітнього процесу та напрацювання дидактичних матеріалів за новими освітніми стандартами. Системи штучного інтелекту (СШІ) орієнтуються на знання, тому подальший прогрес СШІ і КОМСДН пов'язаний з ефективністю вирішення основних проблем: *подання знань; комп'ютерної лінгвістики; комп'ютерної логіки*, яка набуває важливого значення для розвитку експертних систем,

оскільки її мета – моделювання людського мислення і перетворення математичного програмування з мистецтва в науку [3]. Завдяки педагогічно виваженому використанню КОМСДН з'являється можливість, із врахуванням математичних рівнянь, варіативних моделей і ТЗР, обчислити та прогнозувати поведінку досліджуваної системи за різноманітних умов існування.

### Список використаних джерел

1. Альтшулер Г.С. Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач. 3-е изд., доп. Петрозаводск: Скандинавия, 2003. С. 18.

2. Hrybiuk O. Problems of expert evaluation in terms of the use of variative models of a computer-oriented learning environment of mathematical and natural science disciplines in schools, [w:] Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Seria: Organizacja i Zarządzanie, Zeszyt Nr 79, Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej (WPP), 2019.: 101-119.

3. Гриб'юк О.О. Дослідницьке навчання учнів предметів природничо-математичного циклу з використанням комп'ютерно орієнтованих методичних систем / О. О. Гриб'юк. Монографія. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2019.

4. Hrybiuk O. Improvement of the Educational Process by the Creation of Centers for Intellectual Development and Scientific and Technical Creativity. In: Hamrol A., Kujawińska A., Barraza M. (eds) Advances in Manufacturing II. MANUFACTURING 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering, 2019.: 370-382. Springer, Cham Online.

5. Гриб'юк О.О. Педагогічне проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання дисциплін природничо-математичного циклу. Наукові записки. Випуск 7. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 3. Кіровоград.: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. С. 38-50.

6. Гриб'юк О.О. Рівнева модель дослідницького навчання учнів математики з використанням комп'ютерно орієнтованої методичної системи. Інформаційні технології і засоби навчання, 2020. Том 77. № 3. 39-65.

7. Гриб'юк О.О. Перспективи впровадження варіативних моделей комп'ютерно орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу у загальноосвітніх навчальних закладах України. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський: КПНУ, 2016. Випуск 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей. С. 184-190.

8. Hrybiuk O. Experience in Implementing Computer-Oriented Methodological Systems of Natural Science and Mathematics Research Learning in Ukrainian Educational Institutions. In: □ Machado J., Soares F. (eds) Innovations in Mechatronics Engineering. Lecture Notes in Mechanical Engineering, 2022.: 55-68. Springer, Cham Online.

9. Гриб'юк О.О. Імерсивні технології в освіті: особливості когнітивного розвитку дитини у віртуальному середовищі в процесі дослідницького навчання. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців:

методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць. Київ-Вінниця: ТОВ Фірма «Планер», 2020.

10. Hrybiuk O. Mathematical modeling as a means and method of problem solving in teaching subjects of branches of mathematics, biology and chemistry // Proceedings of the First International conference on Eurasian scientific development. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2014. P. 46-53.

**Анотація.** У дослідженні ґрунтовно представлено можливості педагогічного проектування з педагогічно виваженим використанням комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання (КОМСДН) предметів природничо-математичного циклу в закладах загальної середньої освіти, в тому числі з використанням технологій змішаної реальності. Основна мета математичної освіти полягає також в розвитку вміння математично, логічно та усвідомлено досліджувати явища навколишнього світу. Для організації дослідницької діяльності учнів пропонується ряд авторських конструкторів з використанням технологій змішаної реальності. Переваги і недоліки комп'ютерного моделювання розглядаються в контексті навчальної і методичної діяльності, для підтримки якої вони призначені. Матеріали призначені для вчителів, вихователів, буде корисним викладачам і студентам педагогічних університетів, слухачам системи післядипломної педагогічної освіти та усім, хто цікавиться природничо-математичною освітою.

**Ключові слова:** дослідницьке навчання; варіативні моделі; комп'ютерно орієнтована методична система дослідницького навчання; математичне моделювання, штучний інтелект, імерсивні технології, змішана реальність.

**Abstract.** The study thoroughly presents the possibilities of pedagogical design with pedagogically balanced use of computer-based methodological systems of research education (COMSDN) of natural sciences and mathematics in general secondary education, including the use of mixed reality technologies. The main goal of mathematics education is also to develop the ability to mathematically, logically and consciously study the phenomena of the world. A number of author's constructors with the use of mixed reality technologies are offered for the organization of students' research activity. The advantages and disadvantages of computer modeling are considered in the context of educational and methodological activities for which they are intended. The materials are intended for teachers, educators, will be useful for teachers and students of pedagogical universities, students of postgraduate pedagogical education and anyone interested in science and mathematics education.

**Keywords:** research training; variable models; computer-oriented methodological system of research education; mathematical modeling, artificial intelligence, immersive technologies, mixed reality.