

Н. Н. Головня

*Полтавський національний педагогічний університет
імені В. Г. Короленка***РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
МОБИЛЬНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ
ДИДАКТИЧЕСКОГО ВЫБОРА**

В статье представлены результаты педагогического исследования, направленного на формирование профессиональной мобильности будущего учителя на основе дидактического выбора. Определены основные компоненты (мотивационно-когнитивный, организационно-деятельностный, процессуально-рефлексивный), критерии и соответствующие показатели: овладение профессиональными компетенциями (полнота, глубина, гибкость, осознанность), рациональная организация учебно-профессиональной деятельности (скорость мышления, самостоятельность, способность постановки цели, проектирование собственного профессионального развития) и активность самовыражения в педагогической деятельности – способность к рефлексии, умение выделять, анализировать и соотносить с предметной ситуацией собственные действия, генерация идей, оригинальность, креативность). Сформированность профессиональной мобильности будущего учителя определялся на таких уровнях (уровень репродуктивного узнавания, деятельностного выражения, уровень творческого самовыражения). В ходе формирующего эксперимента в экспериментальной группе был внедрен экспериментальный фактор представлен комплексом педагогических условий (создание положительной мотивационной установки на профессиональную мобильность будущих учителей; интенсификация эдукационной среды на основе профессиональной мобильности и дидактического выбора, использование системы педагогических задач с дидактического выбора в процессе обучения).

Ключевые слова: экспериментальное исследование, профессиональная мобильность, профессиональная мо-

бильность будущего учителя, дидактический выбор, критерии, компоненты, показатели, уровни сформированности профессиональной мобильности будущего учителя.

N. Golovnya

*Poltava National Pedagogical Korolenko University***RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCH FORMING
PROFESSIONAL MOBILITY OF FUTURE TEACHERS ON
THE BASIS OF DIDACTIC CHOICE**

The article presents the results of pedagogical research aimed at the formation of professional mobility of future teachers on the basis of didactic choice. The main components (motivational and cognitive, organizational-activity, procedural and reflexive) criteria and corresponding indicators: the mastery of professional competence (completeness, depth, flexibility, awareness), rational organization of educational and professional activities (the speed of thought, independence, the ability of setting goals, design their own professional development) activity and expression in educational – activities capacity for reflection, the ability to select, analyze and correlate with the objective situation of their own actions, generation of ideas, originality, creativity). Formation of professional mobility of future teachers determined at these levels (the level of reproductive recognition, active expression level of creative expression). During the formative experiment in the experimental group was introduced experimental factor represented a complex educational environment (creating a positive motivational guidance to professional mobility of future teachers; intensification education environment on the basis of professional mobility and didactic choice, use of educational problems of didactic choice in learning).

Key words: experimental research, professional mobility, professional mobility of future teachers, didactic choice criteria, components, performance, levels of professional mobility of future teachers.

Отримано: 30.08.2016

УДК 37.016:004:[5+51]

О. О. Гриб'юк

*Институт інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України
e-mail: olenagrybyuk@gmail.com***ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВАРІАТИВНИХ МОДЕЛЕЙ КОМП'ЮТЕРНО
ОРІЄНТОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА НАВЧАННЯ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО
ЦИКЛУ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ УКРАЇНИ**

Із врахуванням специфіки наявного дисонансу щодо технічних характеристик комп'ютерної техніки, що використовуються в загальноосвітніх навчальних закладах, в процесі проектування окремих компонентів комп'ютерно орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу використовуються дистрибутивні системи динамічної математики. Пропоновані рішення є бюджетною альтернативою дорогішому програмному забезпеченню, відповідають усім необхідним вимогам та сприяють ефективній організації проектно-дослідницької діяльності під час навчально-виховного процесу в школі. Аналізується міжнародний досвід та розглядаються шляхи вирішення проблем щодо проектування середовища навчання та побудови варіативних моделей навчання дисциплін природничо-математичних циклу з використання окремих компонентів комп'ютерно орієнтованої системи навчання з метою підвищення ефективності навчання учнів. З використанням комп'ютерно орієнтованого середовища навчання забезпечується концентрація навчальних ресурсів; багатогранність траєкторій та результатів формування необхідних компетентностей; доступність та рівність можливостей учнів в навчанні; поліфункціональність взаємодії суб'єктів навчального процесу; орієнтацію змісту, форм та технологій підготовки учнів на інтеграцію освітню, наукову, дослідницьку, виробничу в умовах навчально-виховного процесу.

Ключові слова: моделювання, варіативні моделі, комп'ютерно орієнтоване середовище навчання, математика, проектування, TIMSS, поліфункціональність.

Постановка проблеми. У всіх спробах освітніх реформ в Україні найчастіших видозмін зазнає зміст освіти, зокрема розподіл годин між різними предметами, вивчення яких є обов'язковим у загальноосвітньому навчальному закладі. У цьому контексті також є важливим порівняння української практики зі світовим досвідом. Міжнародні показники з даного питання розраховуються за предметними галузями та відповідною часткою годин, що передбачають навчальні плани для навчання предметів, із яких ці галузі складаються. Якщо порівняти дані міжнародної статистики з результатами аналізу українських навчальних планів, то можна зробити висновок: для учнів 7-8 років кількість годин, що відводиться для вивчення таких предметних галузей, як «читання, письмо, література», «математика», «природничі науки», «суспільні науки», «фізична культура», «мистецтво», є меншими, ніж у країнах ОЕСР. Окрім цього, українські навчальні плани не передбачають жодної години навантаження для предметної га-

лузі, що формує практичні та професійні навички. Натомість, в українських школах для учнів 7-8 років набагато більше часу, порівнюючи із країнами ОЕСР, відведено на вивчення іноземних мов та технологій. Очевидно, в загальноосвітніх навчальних закладах України є серйозні проблеми з методиками, технологічним забезпеченням навчального процесу та відповідними підручниками.

Для учнів вікової групи 9-11 років ситуація є дещо іншою. Наприклад, для українських школярів значно збільшена, порівнюючи з країнами ОЕСР, частка предметів із галузей «читання, письмо, література», «природничі науки», «сучасні іноземні мови» і «технологія». Однак суттєво зменшується кількість годин на вивчення предметів природничо-математичного циклу.

Для учнів 12-14 років в навчальних планах загальноосвітніх навчальних закладах пропонуються різке скорочення (порівнюючи з попередніми віковими групами) обсягу навчально-

го часу для навчання предметів із галузей «читання, письмо, література», «математика», «суспільні науки», «іноземні мови», але різко збільшують кількість годин, що відведені на вивчення природничих наук. Заслугує на увагу аналіз співвідношення в навчальних планах українських і зарубіжних шкіл предметів гуманітарного і природничо-математичного циклів у цілому. Головне місце в структурі українських навчальних планів займає гуманітарна складова. Природничо-математична складова в українських школах займає меншу, порівнюючи з гуманітарною, частку в структурі змісту навчання. Однак із кожної віковою групою кількість годин для предметів природничо-математичного циклів рівномірно зростає. Для країн ОЕСР характерна зовсім інша тенденція.

Важливою відмінністю навчальних планів в Україні є те, що вони, порівнюючи з навчальними планами загальноосвітніх навчальних закладів країн ОЕСР, передбачають більшу частку варіативної складової в обов'язковому аудиторному навантаженні. Співвідношення інваріантної та варіативної складової в типовому навчальному плані для учнів різних вікових груп українських шкіл відрізняється. Так, для учнів 7-8 років варіативна складова типового навчального плану складає 8%, для учнів 9-11 років – 9%, 12-14 років – 13%. Поступове збільшення варіативної складової надає можливість навчальним закладам більше диференціювати навчальний процес та здійснювати допрофільну підготовку школярів віком 12-14 років. Подібна тенденція не спостерігається в країнах ОЕСР.

Порівняльний аналіз структури навчальних планів системи загальної середньої освіти України та інших країн світу дає підстави зробити висновки, що в країнах ОЕСР визначення структури навчального навантаження здійснюється на основі системного підходу та результатів міжнародних порівняльних досліджень, відповідно, моніторингу якості освіти на національному рівні. Доречно зазнати, що Україна в міжнародних порівняльних дослідженнях участі практично не бере. За двадцять останніх років Україна взяла участь лише у двох міжнародних порівняльних дослідженнях якості загальної середньої освіти (TIMSS-2007 і TIMSS-2011).

Аналіз актуальних досліджень. Проблеми педагогічного конструювання та проектування розглядалися А.О. Вербицьким, А.П. Тряпціною, А.В. Хуторським. Окремі аспекти проблеми варіативності в освіті та професійно-педагогічній підготовці досліджувалися О.Г. Асмоловим, Б.С. Гершунським та ін. Дотепер проблема педагогічного проектування з використанням варіативних моделей представлена в педагогічних науках фрагментарно, не проведені ґрунтовні дослідження для створення цілісного наукового розуміння щодо комп'ютерно орієнтованого проектування навчального середовища та побудови варіативних моделей в процесі навчання природничо-математичних дисциплін в загальноосвітніх навчальних закладах.

Гіпотезу про те, що навчання дітей визначає характер їх психічного розвитку, сформулював Л.С. Виготський [1], відповідно ідеї вченого конкретизували О.М. Леонтьєв, Д.Б. Ельконін, П.Я. Гальперін [2], О.В. Запорожець, В.В. Давидов, В.В. Рубцов, С.Л. Рубінштейн [11], Г.А. Цукерман [13] та ін. Однак проблема дослідження характеристик, необхідних і достатніх для організації розвивального навчання в школі, з використанням інформаційно-комунікаційних технологій та врахуванням психолого-педагогічних особливостей учнів в процесі проектування комп'ютерно орієнтованої системи навчання, залишається актуальною в сучасних реаліях. Визначення взаємозв'язків теоретичних основ та можливостей становлення навчальної практики у відповідності до цілей розвитку і стало одним із завдань дослідження.

Мета статті. Актуальними є постановка і пошук шляхів вирішення проблем щодо проектування середовища навчання та побудови варіативних моделей навчання предметів природничо-математичного циклу з використанням окремих компонентів комп'ютерної орієнтованої системи навчання. Удосконалення системи освіти можливе за умови виявлення взаємозв'язків та ґрунтовного тлумачення таких понять, як «знання», «мислення», «розвивальне навчання» та педаго-

гічно вираженого поєднання традиційної системи навчання з окремими компонентами комп'ютерно орієнтованої системи навчання в школі.

Виклад основного матеріалу. В Україні формування варіативної частини начального плану здійснюється з урахуванням, у першу чергу, можливостей навчального закладу, тобто варіативна частина формується «під учителя». У країнах ОЕСР ситуація є іншою, тобто системою освіти дозволяється відповідний ступінь свободи учням щодо добору предметів для варіативної частини. Наприклад, у Чехії такий «ступінь свободи» складає 100% для усіх учнів віком 7-14 років; Австралія дозволяє 54% гнучкості для 7-8 річних дітей, 57% для 9-11 річних і 40% – для 12-14 річних; Канада, Чилі, Ісландія, Корея дозволяють більше 10% для всіх трьох вікових груп.

У результаті аналізу спостерігається повсюдна парадоксальність ситуації, оскільки загальноосвітні навчальні заклади в Україні висувають достатньо високі вимоги до дитини, що зачасти суперечать її психофізіологічним можливостям [4]. Очевидно, така ситуація пов'язана також з тим фактом, що частка управлінських рішень, що приймаються автономно на рівні загальноосвітнього навчального закладу, в Україні не перевищує 5%. Основною причиною є також відсутність у законодавчих актах і нормативних документах чітко визначених меж відповідальності органів управління різного рівня за прийняття рішень щодо певних аспектів функціонування системи загальної середньої освіти.

Порівняльні дослідження. У міжнародному порівняльному дослідженні TIMSS-2007 [12] взяли участь майже 425 тис. учнів із 59 країн. Україну представляли 4498 четвертокласників та 4527 восьмикласників із 149 шкіл. Аналіз даних дозволяє зробити висновок, що українські школярі з математики і природознавства продемонстрували, в основному, низький рівень знань. Учні четвертих класів українських шкіл за середнім балом із математики (469) зайняли 26 місце, а з природознавства (середній бал – 474) також 26 місце серед 37 країн і 7 окремих регіонів.

Українські восьмикласники посіли з математики (середній бал – 462) 25 місце, а з природознавства з середнім балом 485 – 19 місце серед 50 країн та 7 окремих регіонів. Найкращі результати з математики показали учні четвертих класів із Гонконгу (607 балів) та Сінгапуру (599 балів), Тайбею (Китай) – (576 балів) та Японії – (568 балів).

Серед учнів восьмих класів найвищі середні показники з математики показали школярі Тайбею (Китай) (598 балів), Корейської республіки (597 балів), Сінгапуру (593 бали), Гонконгу (572 бали), Японії (570 балів), Угорщини (517), Великобританії (513), Росії (512), США (508) тощо. Результат України в цій групі можна порівняти з результатами Румунії (461 бал), Ізраїлю (463 бали), Болгарії (464 бали), Кіпру (461 бал), Норвегії (469 балів).

Результати TIMSS-2007 [12] за розподілом по рівнях також є не досить втішними для України. Так, частка українських четвертокласників, що віднесені до просунутого рівня з математики і природознавства, склала лише 2%. Серед восьмикласників кількість віднесених до найвищого рівня з обох предметів складає 3%. Ще більш прикритим є той факт, що 50% учнів 4-х класів українських шкіл із математики віднесені до груп «низький рівень і нижче»; із природознавства таких 48%. У восьмикласників із математики до групи «низький рівень і нижче» потрапили 54%, із природознавства – 42%. Такі показники є одними з найгірших серед країн-учасниць TIMSS-2007.

Результати TIMSS-2007 засвідчили ще одну характерну рису української математичної та природничої освіти. *Ідеться про те, що рівень знань учнів, які закінчили початкову школу, із математики, порівнюючи з восьмикласниками, є вищий.* Дослідження показує, що низькими є показники виконання учнями завдань на використання одержаних знань та вмінь щодо реальних ситуацій, характерних для повсякденного життя, тобто прикладних завдань із практичним змістом.

Ґрунтовний аналіз дає підстави для висновків, що в українських школах продовжують мати місце значні пробле-

ми у змісті математичної освіти, в тому числі її матеріально-технічному забезпеченні.

Очевидно, в Україні роль національних іспитів для випускників загальноосвітніх навчальних закладів виконує зовнішнє незалежне оцінювання навчальних досягнень щодо програм загальної середньої освіти, запроваджене у 2006 р. В той час, в 11 країнах національні іспити в старших класах розробляються й оцінюються на національному рівні, у 6 країнах – як на національному, так і на шкільному рівнях. Відтепер проведення зовнішнього незалежного оцінювання в Україні децю маргіналізувалося.

Безперечно, доцільно враховувати в дослідженнях, в тому числі щодо проектування змісту, статистику з показника *NER* (*Net Enrolment Ratio*). В більшості випадків його значення є набагато скромнішими, ніж передбачається стандартами. Зокрема, серед країн Центральної та Східної Європи пропонується для 2017 р. значення 85% перевищували лише *NER* Білорусі (89%), Естонії (92%). Близькими до пропонуваного значення вони є в Латвії (82%), Словенії (85%) та Угорщині (84%). У той же час, для багатьох країн з набагато кращими показниками економічного розвитку *NER* є значно меншим: Литва – 73%; Польща – 64%, Сербія – 52%. Для країн Західної Європи і Північної Америки *NER* приблизно в половині випадків перевищує 90%, але для Ірландії він дорівнює лише 28%, США – 64%, Фінляндії – 67%.

За результатами базового аналізу статистичних показників фінансування вищої освіти в Україні, опису нормативної бази державного замовлення, аналізу її практичної реалізації з акцентом на слабких сторонах, а також опису альтернативного механізму фінансування вищих навчальних закладів за результатами діяльності та умов, що є необхідними для його впровадження нижче наводяться орієнтовні коефіцієнти за групами галузей. В таблиці 1 наводяться наближені відповідності коефіцієнтів витратності для українського переліку галузей знань та їх середні значення.

Таблиця 1.

Коефіцієнти за групами галузей

	Міжнародний досвід	Середнє значення
Інформаційні технології, Освіта, Математика та статистика	1-1,5	1,25
Механічна інженерія, Електрична інженерія, Автоматизація та приладобудування, Електроніка та телекомунікації, Виробництво та технології, Транспорт, Архітектура та будівництво	1,5-2	1,75
Хімічна та біоінженерія, Аграрні науки та продовольство, Біологія, Природничі науки, Культура і мистецтво	2-2,5	2,25

За формулою розраховується розмір блочного фінансування у вигляді частки від видатків Державного бюджету України на поточний рік за відповідною статтею – <http://www.cedos.org.ua/uk/osvita/kontseptualna-model-derzhavnoho-finansuvannia-vnz-za-rezultatami-dialnosti>

Доцільно зазначити, що Україна дотепер пережила найбільший спад реального рівня видатків на освіту серед країн Європи (*National sheets on education budgets in Europe 2014 / Eurydice – p.4*). У 2015 році фінансування державного замовлення у вищій та післядипломній освіті впало на 11% та 20% відповідно в порівнянні з 2007 роком.

Доречно враховувати в ході статистичного опрацювання даних, що на початку 1990-х років народжуваність в Україні падала, сягнувши найнижчої позначки у 2001 році (*дітей народилося на 43% менше, ніж у 1990 році*), відповідно, народжуваність також децю опала після 2009 та 2014 років.

Загалом упровадж останніх дев'яти років на всіх ступенях вищої освіти кількість місць державного замовлення на денну форму навчання зменшилася на 26%. На заочній формі відбулося зниження на 57%. Потребуваність з боку абітурієнтів на інженерію за останній рік впав із 19% до 15%, що зумовлено плачевими результатами ЗНО з математики, яке у 2015 році не змогли 22% тих випускників, хто його складав.

Кількість зарахованих випускників на державне замовлення денної форми навчання упродовж 2012-2015 років

зменшилася на 38% (з 107 282 до 66 314 осіб). Спад кількості зарахованих на контрактну форму навчання становив 59% (з 98 555 до 40 548 осіб). Загальний спад на денній формі – 48%. Пояснюється така тенденція суттєвим погіршенням навчальних результатів випускників школи та наявною демографічною кризою. Однак брак уніфікованої та прозорої системи збирання та аналізу даних про діяльність ВНЗ («Основні показники діяльності ВНЗ 2005-2016» Державної служби статистики) суттєво звужує можливості використання релевантних показників під час розподілу місць державного замовлення.

Безперечно, показник зарахованих на бюджет (62%) міг би бути ще вищим, оскільки кількість місць «невиконаного державного замовлення» становила майже 5 тис. чоловік. Низькі навчальні результати з математики та природничого циклу серед випускників школи, відсутність належного обладнання у більшості університетів зумовили низький попит серед абітурієнтів, а також «незаповнення» під час вступної кампанії 530 місць у природничих та фізико-математичних науках, 281 місця в галузі інформаційних технологій.

Перспективність упровадження варіативних моделей комп'ютерно орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу в загальноосвітніх навчальних закладах обґрунтовується із врахуванням нижче наведених альтернативних рішень.

1. Із врахуванням специфіки наявного дисонансу щодо технічних характеристик комп'ютерної техніки, що використовується в загальноосвітніх навчальних закладах, в процесі проектування окремих компонентів комп'ютерно орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу рекомендується використовувати дистрибутивні системи *xUbuntu* і *Ubuntu* [9]. Пропоновані рішення є бюджетною альтернативою дороговартісному програмному забезпеченню, відповідають усім необхідним вимогам та сприяють ефективній організації навчально-виховного процесу в школі. Дотепер актуальними є постановка і пошук шляхів вирішення проблем щодо проектування середовища навчання та побудови варіативних моделей навчання дисциплін природничо-математичного циклу з використанням окремих компонентів комп'ютерної орієнтованої системи навчання. В результаті ґрунтового аналізу добиралися візуальні середовища для мов програмування на *C++*, *C#*, контроль комп'ютерів учнів викладачем; система управління та навчання в режимі он-лайн, в тому числі групового навчання, дослідження і тестування; створення розкладів навчальних занять та розподілу навантаження вчителів; комплект адміністративних програм для навчального закладу; програми для навчання алгебри, геометрії, фізики, хімії, географії, астрономії і т.д. Здійснювався детальний аналіз та було виокремлено програми для тренування слуху, пам'яті, зору учнів і т.д.; робота з електронними картами (*GIS*); системи комп'ютерної математики, в тому числі системи динамічної математики (*GeoGebra*), *Cantor*; для побудови графіків математичних функцій використовуємо *KAlgebra*, *OpenSource analog MatLab*, *wxMaxima* – графічний інтерфейс для системи комп'ютерної математики *Maxima*, система комп'ютерної алгебри *Mathematic*, програма *Cabri*, геометричне середовище *The Geometer's Sketchpad*, *GEONExT*, *Cinderella*, *TracenPoche* та ін.; пакет прикладних математичних програм задля здійснення інженерних та наукових розрахунків; створення і розрахунок хімічних структур, перегляд макромолекул та підготовка до публікації їх зображень; редактори хімічних схем та реакцій; схематичне створення електронних схем, графічні стимулятори комп'ютерних мереж і електричних схем; цифрові осцилографи, проектування електронних пристроїв і необхідних плат.

2. Побудова навчальної програми як індивідуального навчального проекту можлива завдяки ґрунтовно осмисленим траєкторіям індивідуального навчання учнів із врахуванням можливостей дедуктивного проектування навчального процесу шкільних дисциплін природничо-математичного циклу [7]. Безперечно, для успішного виконання такої роботи з учнями реконструюється зміст навчання в контексті логічності його побудови та використання технології (педагогічного інструментарію та способів впровадження) в процес навчання дисциплін, в тому числі природничо-математичного циклу [8].

Основні акценти розставляються на проектно-дослідницькій діяльності, а відповідними цілями предметних дослідницьких проектів є створення умов для самореалізації та становлення авторської позиції учнів шляхом активної їх участі в предметному позакласному проекті; уточнення та диференціація понятійного апарату, систематизація знань учнів, встановлення міжпредметних зв'язків та підготовка олімпіадних завдань, підготовка до вступу у вищі навчальні заклади; корекція рівня сформованості різних учбових дій з використанням проектно-дослідницької діяльності.

3. Представленість у дослідженні варіативних моделей проектування на основі *компетентнісного підходу* в сучасній освіті із врахуванням основних етапів проектування (*цільового, методологічного, факторного, структурного, функціонального, ресурсного, дефіцитарного, процесуального, прогностичного та результативного*) [8]. В процесі конструювання комп'ютерно орієнтованого навчального середовища суб'єкти виконують наступні функції: *формування відповідних компетентностей, оцінювання факторів впливу, визначення стратегії діяльності навчального закладу, оцінка ризиків та освітніх ресурсів, добір освітнього маршруту, добір варіативного змісту освітнього процесу; розроблення технологій та методик засвоєння необхідних компетентностей, експертиза навчальних програм та оцінювання компетентнісного результату.*

4. У навчально-виховному процесі в контексті підвищення рівня навчання предметів природничо-математичного циклу рекомендується використовувати утиліти FlashQard, GNU it Flashcard Trainer, стимулятори tkgate Circuit Simulator, середовище програмування KTurtle, математичні функції KmPlot, інструмент для роботи з математичними поверхнями K3DSurf, альбоми геометрії Евкліда KSeg Geometry Sketchpad, інтерактивне математичне середовище програмування Euler. При навчанні географії використовуються KGeography, географічну інформаційну систему Quantum GIS, редактор карт Emerillon Map Viewer.

5. Доцільність щодо використання учнями в проектно-дослідницькій роботі графічних симуляторів комп'ютерних мереж *gns3, Kumir Language Implementation, Quite universal circuit simulator*, схематично створювати елементарні електронні схеми *Oregano electrical engineering tool*. Відповідно, для аналізу візуалізації даних використовується *QtiPilot*, візуалізація даних на основі *MathGL*, рекурсивний фрактальний редактор *Qosmic*, пакет наукової графіки *Veusz* та інструмент для візуалізації зв'язків *View Your Mind*. Розвиток математичного мислення та відповідних навичок здійснюється за допомогою програм *GCompris, MathWar Tux, of Math Command!*; пам'ять розвивається за допомогою програмних засобів *Mnemosyne, PySyCache, Gamine, LMemory, Linux Letters, Childsplay, Blinken*, відповідно, слух тренується завдяки *GNU Solfège* та ін. У навчальному процесі для розвитку образного мислення і перспективи використовуються програми *Tux!, KLetres*. Дослідження Всесвіту учням подобається здійснювати із використанням засобів космічного симулятора *Celestia*. Для симуляції фізичних експериментів використовується також *Step*. Використання на уроках та в процесі проектно-дослідницької діяльності настольного планетарію *Kstars*, глобусу *Marble* та карт *Pauker*, планетарію *Stellarium*, програм для роботи з електронними картами *Merkaator* сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів та підвищенню ефективності навчального процесу. В процесі навчання хімії використовуються періодична таблиця *gElemental, GPeriodic*, система *Kalzium*, системи молекулярного проектування та системи моделювання *Avogadro*, а для зображення та обчислення хімічних формул – програмний засіб *Chemtool*, редактори хімічних схем та реакцій *BKChem* і *xdrawchem Chemistry Editor*. Для виконання досліджень у процесі навчання біології рекомендується пакет *Unipro UGENE*, для перегляду макромолекул та підготовки до публікації їх зображень використовується *RasMol* та цифровий осцилограф *Xoscope*.

6. Проектування в навчальному процесі набуватиме розвивального характеру лише за умови унеможливлення використання репродуктивних форм діяльності, що спо-

нукатиме школярів до творчого пошуку відповідей на проблемні питання у наставників, або літературних джерелах. В процесі проектування процесу навчання учнями дисциплін доцільно враховувати контрольну рефлексію з метою корегування термінів виконання роботи на кожному з етапів та покращення результату проектної діяльності [5]. З використанням окремих компонентів комп'ютерно орієнтованого середовища навчання забезпечується можливість концентрації навчальних ресурсів; багатогранність траєкторій навчання [6] та результатів формування необхідних компетентностей; доступність та рівність можливостей учнів в навчанні; поліфункціональність взаємодії суб'єктів навчального процесу (вчителів, учнів, батьків, адміністрації навчального закладу); орієнтацію змісту, форм та технологій підготовки учнів на інтеграцію освітню, наукову, дослідницьку, виробничу в умовах навчально-виховного процесу.

7. Нижче наведено фрагмент орієнтовної класифікації ПЗ щодо навчання математики в загальноосвітньому навчальному закладі (таблиця 2).

Таблиця 2.

Програмне забезпечення						
Тренувальні системи та системи для навчання						
1.	Шкільне середовище «ІС: Репетитор»		Електронне видання «Кирило і Мефодій»	Електронні видання «Відкрита математика»	...	
	Контролюючі системи					
	MyTest	Assistent	...	Builder	AST-тест	
Програми для моделювання						
2.	Lego-лабораторія		«Відкрита фізика», що підтримується роботом з програмою для моделювання	МЕКОМ (економіка і менеджмент)	Control Lab	
	Мікросвіти					
3.	Mathland, створена мовою Logo			
	Інструментальні засоби пізнавального характеру					
4.	Системи символічної математики			Програма «Жива геометрія»	Електронні підручники	
	Maxima	Mathlab	Maple			
			Mathematica, GeoGebra і т.д. ...			
Інструментальні засоби універсального характеру						
5.	Системи опрацювання текстів		Графічний редактор	Електронні таблиці	Електронні презентації	Програмне забезпечення для роботи з інтерактивними дошками
	Текстові процесори	Видавничі системи				
	WordPad	Open Office.org	LaTex	Paint Photo-shop	MS Excel	Power Point
	Writer MS Word			ASDsee	OpenOffice.org Calc	MS Power Point OpenOffice.org Impress
						SMART Note-book Panaboard Book
Системи для пошуку повідомлень						
6.	Гарант	Кодекс	Консультант +	Електронні каталоги бібліотек	Електронні словники, довідники, енциклопедичні видання	Пошукові системи
						Yandex
						Rambler
						Google
						Yahoo
Інструментальні засоби для забезпечення комунікацій						
7.	Електронна пошта	Електронний конференц зв'язок	Відео конференц зв'язок	Технології Internet		
				WWW	FTP	ISQ, IRC

Важливим є врахування системно-концептуального підходу щодо проектування та функціонування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання. До основних вимог щодо побудови комп'ютерно орієнтованого середовища навчання відноситься: використання ліцензійного та вільнопоширеного програмного забезпечення; наявність сучасних вільнопоширених ефективних методів захисту та визначення продуктивності інформаційних ресурсів; періодичне про-

ведення аналізу безпеки та продуктивності інформаційних систем; ефективне використання серверного обладнання та робочих станцій навчальних класів, мультимедійного обладнання; наявність файлового сховища, призначеного для створення backup-файлів серверу комп'ютерно орієнтованого середовища навчання [10].

Наведемо окремі приклади архітектур (параметрів роботи) [10] комп'ютерно орієнтованого середовища навчання з використанням вільнопоширюваних програмних продуктів.

Приклад архітектури (параметрів роботи) сервера комп'ютерно орієнтованого середовища навчання на основі вільнопоширюваних програмних продуктів:

1. Операційна система сервера: Linux Debian 8.0 (jessie), ядро – more than 4.0 файлова система ext4, віртуальна система KVM, метод розподілу простору жорсткого диска по логічним томам – LVM.

2. Операційна система віртуальних серверів: Linux CentOS 7.1, ядро – more than 4.0, робочий стіл Gnome, файлова система ext4, віртуальна система KVM, метод розподілу простору жорсткого диска по логічним томам – LVM.

3. Віддалений захищений (безпечний) доступ до сервера: консольний – на основі ssh, GUI – на основі Virtual Machine Manager або інших.

4. Система криптографії жорсткого диска, окремих файлів і розділів.

5. Системи безпечної роботи з потоками даних комп'ютерних мереж: Firewall, VPN-сервер.

6. Основний навчальний сервіс: на основі Moodle;

7. Основні сервіси: web-сервер (використання відкритого – http і захищеного протоколу передачі даних https), ftp-сервер (використання відкритого – ftp і захищеного – sftp протоколу передачі даних), система управління базами даних mysql або postgresql, система управління зовнішніми і внутрішніми іменами доменів dns, dhcp-сервер (призначення ip адреси з прив'язкою на mac), поштовий сервіс, проксі сервіс.

8. Система резервного копіювання і відновлення даних, що ґрунтується на шифруванні повідомлень.

9. Відмовостійкість: час відновлення сервера – від 1:00 до 1 доби.

Приклад архітектури (параметрів) робочих станцій навчальної аудиторії на основі вільнопоширюваних програмних продуктів:

1. Операційна система: Linux Mint 17.2 (rafaela), ядро – more than 4.0, робочий стіл Cinnamon, файлова система ext4, метод розподілу простору жорсткого диска по логічним томам – LVM.

2. Віддалений захищений (безпечний) доступ до робочих станцій: консольний – на основі ssh, GUI – на основі Virtual Machine Manager.

3. Система криптографії жорсткого диска, окремих файлів і розділів.

4. Системи безпечної роботи з потоками даних комп'ютерних мереж: Firewall, VPN-клієнт.

5. Основні сервіси: web-клієнти (використання відкритого – http і захищеного протоколу передачі даних https), ftp-клієнти (використання відкритого – ftp і захищеного – sftp протоколу передачі даних), поштовий клієнт, офісні додатки – текстовий і табличний процесор (з перевіркою правопису англійської, російської та української мов).

6. Система резервного копіювання і відновлення даних, заснована на шифруванні повідомлень.

7. Відмовостійкість: час відновлення робочих станцій – від 1 до 4 діб.

Безперечно, існує важливість використання системно-концептуального підходу щодо проектування та функціонування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання. Головними чинниками впровадження підходу є визначення проблеми, мети та завдань чинних досліджень. Успіхом впровадження системно-концептуального підходу є використання вільнопоширюваних програмних продуктів. Доцільно в контексті пропонованого підходу сконцентрувати увагу на більш активному використанні мобільних пристроїв та хмарних

технологій [6]. Це надало б можливість прискорити забезпечення освітніх закладів широкопasmовим Інтернетом.

У контексті основних напрямів та принципів використання систем навчання предметів природничо-математичного циклу з використанням інформаційно-комунікаційних технологій в освіті рекомендується використання підходу «blended learning» [5]. Щодо засобів навчання природничо-математичних дисциплін – акцент зміщується із забезпечення освітніх закладів стаціонарними засобами на забезпечення мобільними засобами педагогічних і науково-педагогічних працівників, студентів та учнів.

Висновки. На підставі проведених досліджень можна стверджувати, що організована варіативна модель навчання за допомогою ґрунтовно педагогічно продуманих компонентів комп'ютерно орієнтованого середовища навчання є перспективним напрямком щодо модернізації процесів навчання дисциплін природничо-математичного циклу у загальноосвітніх навчальних закладах. Необхідна подальша робота у напрямку продовження розробки науково-методичного і дидактичного забезпечення щодо використання окремих компонентів комп'ютерно орієнтованої системи навчання дисциплін природничо-математичного циклу [3]. Доцільно продовжити дослідження, спрямовані на створення оптимальних умов для перманентного підвищення рівня фахової майстерності вчителів, в тому числі математики, фізики, хімії, біології та ін., в контексті використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів.

Оперативного вирішення потребують наступні проблеми:

1. На ефективність української загальної середньої освіти суттєво впливають проблеми її змісту. Зміст навчання переважаний як кількістю предметів, так і обсягами навчального матеріалу. Навіть ті нечисленні міжнародні порівняльні дослідження, у яких брала участь Україна, показали, що українська система освіти не забезпечує учнів загальноосвітніх шкіл умінням використовувати отримані знання на практиці, використовувати їх у нестандартних ситуаціях. Переважна більшість випускників системи загальної середньої освіти готується, зазвичай, до продовження навчання, а не до трудової діяльності.

2. Безперечно, фінансові проблеми ускладнюються неефективністю використання бюджетних коштів, низьким рівнем фінансового менеджменту в системі освіти, невмінням прогнозувати розвиток ситуації на ринку освітніх послуг, відсутністю системи освітнього маркетингу тощо.

3. Відсутність національної системи освітніх індикаторів, що була б порівнюваною у міжнародній площині, не дає можливості сформувати ефективну національну систему моніторингу якості освіти. Очевидно, результати ЗНО при переході з II на III ступінь середньої освіти враховуються для диференціації подальшої освітньої траєкторії. Але доречніше говорити не про ЗНО, оскільки диференціація траєкторії передбачає оцінювання не тільки результатів навчання, але і особистих якостей, схильностей, здібностей учнів тощо.

4. Характерна мізерна оплата праці педагогічних працівників в Україні, у порівнянні з іншими державами світу, відсутність системи стимулювання їхньої діяльності. Саме тому українські педагоги матеріально не зацікавлені забезпечувати належну якість освіти.

5. Актуальність впровадження інноваційної діяльності освітньо-наукових кластерів для здійснення досліджень, в тому числі в контексті природничо-математичних дисциплін на основі ВНЗ та створення регіональних центрів колективного використання унікального та коштовного наукового обладнання.

6. Пошук можливих нових механізмів створення соціальних ліфтів за допомогою освіти, оскільки особливе значення в такому контексті має природничо-математична освіта.

Список використаних джерел:

1. Выготский Л.С. Мышление и речь / Л.С. Выготский // Выготский Л.С. Собр. соч. : в 6-ти т. – М. : Педагогика, 1982. – Т.2. – С.5-227.

2. Гальперин П.Я. Методы обучения и умственное развитие ребенка / П.Я. Гальперин. – М. : Издательство МГУ, 1985. – 45 с.
3. Гриб'юк О.О. Когнітивна теорія комп'ютерно орієнтованої системи навчання природничо-математичних дисциплін та взаємозв'язки вербальної і візуальної компонент / О.О. Гриб'юк // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди». – Додаток 1 до Вип. 36, Том IV (64) : Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – К. : Гнозис, 2015. – С.158-175.
4. Гриб'юк О.О. Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на психофізіологічний розвиток молодого покоління / О.О. Гриб'юк // «Science», the European Association of pedagogues and psychologists. International scientific-practical conference of teachers and psychologists «Science of future»: materials of proceedings of the International Scientific and Practical Congress. Prague (Czech Republic), the 5th of March, 2014 / Publishing Center of the European Association of pedagogues and psychologists «Science», Prague, 2014, Vol.1. 276 p. – S.190-207.
5. Гриб'юк О.О. Психолого-педагогічні вимоги до комп'ютерно орієнтованих систем навчання математики в контексті підвищення якості освіти / О.О. Гриб'юк // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди». – Додаток 1 до Вип.31, Том IV (46) : Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – К. : Гнозис, 2013. – С.110-123.
6. Grybyuk O. Mathematical modelling as a means and method of problem solving in teaching subjects of branches of mathematics, biology and chemistry / O. Grybyuk // 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.
7. Grybyuk Olena. Mathematical modeling as a means of ecological education of pupils in the process of teaching mathematics in forms of specialized study of chemistry and biology. – Manuscript. Dissertation for a Candidate Degree in Pedagogical Science, speciality 13.00.02 – Theory and Methods of Teaching Mathematics / O. Grybyuk ; National Pedagogical Dragomanov University. – Kyiv, 2011.
8. Гриб'юк О.О. Педагогічне проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання дисциплін природничо-математичного циклу / О.О. Гриб'юк // Наукові записки. – Вип. 7. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – Ч. 3. – С.38-50.
9. Гриб'юк О.О. Вільнопоширюване програмне забезпечення в контексті варіативності моделей комп'ютерно орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу / О.О. Гриб'юк, О.М. Хошаба // Шоста міжнародна науково-практична конференція FOSS Lviv-2016 : збірник наукових праць, 19-22 квітня 2016 року, м. Львів. – С.31-35.
10. Гриб'юк О.О. Системно-концептуальний підхід щодо побудови та функціонування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання / О.О. Гриб'юк, О.М. Хошаба // Шоста міжнародна науково-практична конференція FOSS Lviv-2016 : збірник наукових праць, 19-22 квітня 2016 року, м. Львів. – С.49-53.
11. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии : в 2-х т. / С.Л. Рубинштейн. – М. : Педагогика, 1989. – Т.ІІ. – С.176.
12. TIMSS 2007 International Mathematics and Science Reports [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://timss.bc.edu/timss2007/PDF/TIMSS2007_InternationalMathematics_Report.pdf, 07.03.2016
13. Цукерман Г.А. Оценка без отметки / Г.А. Цукерман. – Москва-Рига : Педагогический центр «Эксперимент», 1999. – 137 с.

Е.А. Грибюк

*Институт информационных технологий и средств обучения
НАПН Украины*

**ПЕРСПЕКТИВИ ВНЕДРЕНИЯ ВАРИАТИВНЫХ
МОДЕЛЕЙ КОМПЬЮТЕРНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ
СРЕДЫ ОБУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТАМ ЕСТЕСТВЕННО-
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА
В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЯХ УКРАИНЫ**

С учетом специфики диссонанса технических характеристик компьютерной техники, используемой в учебных заведениях, в процессе проектирования отдельных компонентов компьютерно ориентированной среды обучения предметам естественно-математического цикла используются дистрибутивные системы динамической математики. Предлагаются предлагаемые решения – бюджетная альтернатива дорогостоящему программному обеспечению, которое соответствует всем необходимым требованиям и способствует эффективной организации проектно-исследовательской деятельности во время учебно-воспитательного процесса в школе. Анализируется международный опыт и рассматриваются пути решения проблем в контексте проектирования среды обучения и построения вариативных моделей обучения дисциплинам естественно-математического цикла с использованием отдельных компонентов компьютерной ориентированной системы обучения с целью повышения эффективности обучения учащихся. С использованием компьютерно ориентированной среды обучения обеспечивается концентрация учебных ресурсов; многогранность траекторий и результатов формирования необходимых компетентностей; доступность и равенство возможностей учащихся в обучении; полифункциональность взаимодействия субъектов образовательного процесса; ориентацию содержания, форм и технологий подготовки учащихся на интеграцию образовательную, научную, исследовательскую, производственную в условиях учебно-воспитательного процесса.

Ключевые слова: моделирование, вариативные модели, компьютерно ориентированная среда обучения, математика, проектирование, TIMSS, полифункциональность.

О. О. Hrybiuk

*Institute of Information Technologies and Learning Tools
of NAPS of Ukraine*

**PROSPECTS OF INTRODUCTION VARIABLE MODELS
COMPUTER ORIENTED LEARNING ENVIRONMENT
THE SUBJECTS OF NATURAL-MATHEMATICAL CYCLE
IN SECONDARY SCHOOLS OF UKRAINE**

Taking into consideration the particular nature of current dissonance in technical specifications of computer equipment, which is used in public schools, software of dynamic mathematics are used in the process of designing certain components of computer-oriented environment for studying Natural and Mathematical Sciences. The solutions proposed is a cost-effective alternative to expensive software and they meet all the requirements and contribute to effective organization of R&D activities in learning process at school. The research also looks into ways of solving problems with designing learning environment and elaborating variable models of studying Natural and Mathematical Sciences with application of certain components of computer-oriented learning system with the aim of upgrading pupils' performance. The use of computer-oriented learning environment introduces the following advantages: concentration of academic/educational resources; variety of paths and results in forming necessary skills; availability and equality of opportunities for pupils; multifunctional interaction of all parties of educational process; focus on content, form and techniques of preparing pupils for educational, scientific, research, occupational integration in learning process at school.

Key words: modelling, variable models, computer-oriented learning environment, mathematics, engineering, TIMSS, multifunctional.

Отримано: 13.07.2016