



**Козленко Олександр Григорович** —

*науковий співробітник відділу біологічної, хімічної і фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України. Коло наукових інтересів: методика навчання біології та іншим природничим дисциплінам, ігри з науковою основою, використання інформаційно-комунікаційних технологій та статистичних методів в освіті.*

УДК 371.32.91(07)

## **РЕЗУЛЬТАТИ ВИМІРЮВАННЯ БАЗОВОГО ВМІННЯ УЧНІВ ПРАЦЮВАТИ З МОДЕЛЯМИ РІЗНИХ ТИПІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ**

У статті обговорюються результати вимірювання базового вміння учнів працювати з моделями різних типів. З цією метою було створено компетентісно орієнтований тест для учнів, орієнтований на вимоги міжнародного оцінювання PISA. Тестування учнів відбувалося в загальноосвітніх навчальних закладах м. Київ та Київської області. Під час вимірювання було виявлено різний рівень учнів працювати з моделями певних типів: вищий – для вербальних і символічних моделей, і суттєво нижчий – для графічних і математичних моделей. Аналіз результатів тестування учнів засвідчив, що суттєвої різниці між групами учнів за рівнем успішності у процесі вивчення біології учнями не було виявлено, окрім реальних моделей, з якими «сильні» учні працюють достовірно краще, ніж інші. Також не було виявлено суттєвих відмінностей за гендерною ознакою: юнаки та дівчата виконували завдання компетентісно орієнтованого тесту приблизно однаково. Деякі особливості вміння працювати з моделями різних типів було виявлено під час аналізу відмінностей між класами з різною профілізацією. Результати аналізу базового вміння учнів працювати з моделями різних типів є підґрунтям для розробки та впровадження блоків моделей у процес навчання біології. Зокрема, за результатами тестування було визначено типи моделей, на розробку яких варто звернути особливу увагу (реальні, графічні та математичні моделі).

**Ключові слова:** навчання біології; модель; учні; компетентісний тест; вимірювання; кореляція.

**Постановка проблеми.** У навчанні біології провідну роль відіграє пізнавальна діяльність, спрямована на оволодіння методами наукового пізнання, яка реалізується, зокрема, через використання методу моделювання явищ, об'єктів і процесів живої природи. Особливо важливим є використання різних моделей

процесів і явищ у процесі вивчення загальнобіологічних закономірностей, які за Державним стандартом базової та повної загальної середньої освіти (2011 р.) запропоновані до вивчення в основній школі, а саме – в 9 класі. Ознайомлення з різноманітними моделями (текстовими, графічними, математичними, просторовими, а також імітаційними, створеними з використанням інформаційних технологій), побудова, використання, аналіз властивостей та обмежень таких моделей, проведення модельних експериментів є основою для активного засвоєння теоретичних положень сучасної біології. Робота з моделями сприяє подоланню суперечності між науковим знанням та побутовими уявленнями.

Для того, щоб запроваджувати використання моделювання в навчанні біології, необхідно дослідити рівень готовності учнів до такої діяльності – розробити, апробувати та оцінити засоби вимірювання базового вміння учнів працювати з моделями різних типів (об’ємними, графічними, математичним, вербальними, символічними тощо). Таке дослідження має виявити наявний рівень вміння працювати з моделями різних типів в учнів загальноосвітніх навчальних закладів.

**Аналіз літератури з проблеми дослідження.** Дидактика та методика навчання біології розробляється вже тривалий час, зокрема в роботах М. Верзіліна, О. Гончара, В. Корсунської, Н. Матяш, І. Мороза, Є. Неведомської, А. Степанюк, Г. Ягенської та інших. Сучасний етап розвитку методики навчання біології пов’язаний із впровадженням системного підходу та розробкою методичної системи навчання біології (А. Степанюк, М. Сидорович, Н. Матяш, В. Плахотник). Однак використання моделювання як методу навчання біології розглянуто лише в поодиноких роботах (О. Комарова, Г. Ягенська) і потребує докладного наукового обґрунтування та впровадження.

У педагогічній літературі наголошується на важливості застосування засобів моделювання, що забезпечує практичну, діяльнісну спрямованість навчання. Проблеми, пов’язані з використанням окремих типів моделей в навчанні біології, розподілено на такі напрями: текстові моделі (В. Паламарчук), математичні моделі в біології (М. Бігон, В. Вольтерра, Н. Грабова, В. Кавтарадзе, Г. Різніченко, М. Фаркас), графічні та мультимедіа-моделі (Дж. Клемент, А. Осін), тривимірні просторові моделі (Ю. Гільбух, А. Зімічева, Д. Кожевников, В. Сидоренко, І. Якиманська), інтерактивні комп’ютерні моделі (Л. Босова, І. Башмаков, А. Осін).

**Формулювання цілей статті і постановка завдань.** Основною ціллю теоретичної частини статті є вибір робочої класифікації типів моделей для забезпечення подальшої побудови діяльності учнів у навчанні біології. Практичну частину статті присвячено аналізу проведеного вимірювання базового вміння учнів працювати з моделями різних типів з метою організації їх роботи з використанням методу моделювання.

**Виклад основного матеріалу.** У Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти (2011 р., [3, с. 48–52]) та прийнятій в 2012 р. новій навчальній програмі з біології для 6–9 класів загальноосвітніх навчальних закладів, затвердженій наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 06.06. 2012 р. № 664 «Про затвердження навчальних програм для загальноосвітніх навчальних закладів II ступеня» [5, с. 33–42], передбачено зміну структури біологічної освіти з виділенням окремого року навчання (9-й клас основної школи) для вивчення загальних властивостей життя – клітинної та еволюційної теорій, закономірностей

спадковості та мінливості, індивідуального розвитку та екології організмів тощо. Хоча в багатьох країнах (Польща, Велика Британія, Росія, Франція) така побудова курсу є традиційною практикою, проте в Україні вона запроваджується вперше.

Використання різних моделей процесів і явищ під час вивчення загальнобіологічних закономірностей є важливим. Робота учнів з моделями різних типів є основою для засвоєння теоретичних положень сучасної біології, а також формування предметної компетентності. Зокрема, відбувається формування вмінь активного аналізу моделей, що пропонуються засобами масової інформації у літературі та мистецтві, рекламі тощо.

Слово «модель» походить від латинського слова «modelium» і означає – міра, спосіб і т. ін. Його первинне значення було пов'язане з будівельним мистецтвом, і майже у всіх європейських мовах воно вживалося для позначення образу або речі, схожої в якомусь відношенні з іншою річчю. Модель в широкому сенсі розуміють як подумки або практично створену структуру, відтворюючу частину дійсності в спрощеній і наочній формі. Такі, зокрема, уявлення Анаксимандра про Землю як плоский циліндр, навколо якого обертаються наповнені вогнем порожнисті трубки з отворами. Модель в цьому сенсі виступає як деяка ідеалізація, спрощення дійсності, хоча сам характер і ступінь спрощення, що вносяться моделлю, можуть з часом змінюватися. У більш вузькому сенсі термін «модель» застосовують тоді, коли хочуть зобразити деяку область явищ за допомогою іншої, більш вивченої, такої, що легше зрозуміти. У багатьох дискусіях, присвячених гносеологічній ролі та методологічному значенню моделювання цей термін вживався як синонім пізнання, теорії, гіпотези і т. п. [1, с. 34–36].

Наразі можна знайти безліч різних визначень понять «модель» і «моделювання». Розглянемо деякі з них. «Під моделлю розуміють відображення фактів, речей і відносин певної галузі знань у вигляді більш простої, більш наочної матеріальної структури цієї або іншої області». Таке визначення моделі наводить Г. Клаус [4, с. 262]. За визначенням А. І. Уймова, «модель – це система, дослідження якої служить засобом для отримання інформації про іншу систему» [6, с. 48]. Одним з еталонних є визначення, яке наводить В. О. Штофф у своїй книзі «Моделювання і філософія»: «Під моделлю розуміють таку уявну або матеріально реалізовану систему, яка, відображаючи або відтворюючи об'єкт дослідження, здатна заміщати його так, що її вивчення дає нам нову інформацію про цей об'єкт» [7, с. 19].

На думку відомого російського психолога та педагога В. В. Давидова, незважаючи на те, що в розумінні моделі існує широкий «розкид» – від моделюючої установки до теорії пізнання взагалі, у всіх випадках вживання поняття «модель» можна виділити наступні загальні моменти:

- 1) модель являє собою засіб наукового пізнання;
- 2) модель завжди виступає як такий представник оригіналу, замітник прототипу, який в будь-якому відношенні більш зручний для вивчення і дає змогу перенести отримані знання на вихідний об'єкт;
- 3) як моделі, так і прототипи є системою, яка характеризується істотними структурними властивостями і певними відносинами;
- 4) моделі охоплюють лише ті властивості прототипу, які істотні в даній ситуації і які є об'єктом дослідження;
- 5) моделі однозначно відповідають оригіналу [2, с. 140].

С. Джилберт пише, що «ментальні моделі є серцем і душою свідомої думки. Всі вищі тварини створюють і використовують їх, коли думають; втім, люди є неперевершеними конструкторами моделей, створюючи **ментальні моделі** нашим мозком та **фізичні моделі** нашими руками, нашими голосами та нашими жестами. За допомогою цих моделей ми створюємо та демонструємо нашу внутрішню (суб'єктивну) реальність» ([8, с. X]).

У процесі розробки діяльнісної складової роботи із засвоєння навчального змісту постала задача створення блоків моделей, дослідження та аналіз яких дасть змогу учням засвоїти навчальний матеріал і наблизитися до предметної компетентності. Для того, щоб учитель міг авторизувати роботу з моделями, ці блоки мали б бути підібрано так, щоб до них входили моделі різних типів. Це потрібно зробити задля авторизації навчального матеріалу вчителем у процесі навчання біології. Тому потрібен широкий вибір різних типів моделей, серед яких учитель обирає найбільш адекватні конкретним умовам або пропонує інші, власні текстові, математичні або графічні моделі, виходячи з реального стану навчального середовища конкретного класу та закладу освіти. Нами використано класифікацію моделей за книгою згаданого вище сучасного американського педагога С. Джилберта «Навчання природничим наукам, що базується на моделюванні» («Models-based science teaching», [8, с. 5]). У ній моделі розподілено на шість типів:

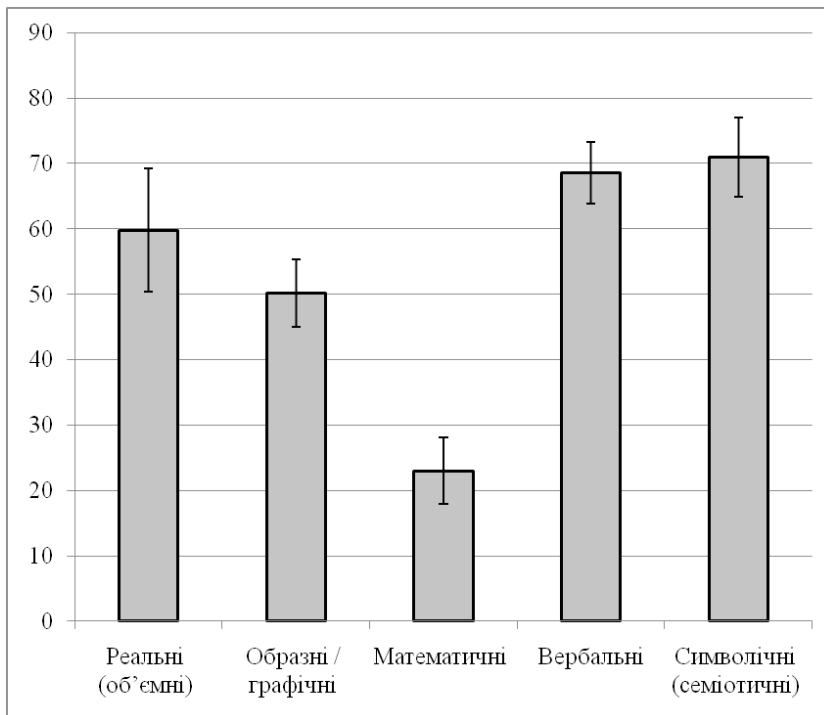
- реальні (об'ємні, або фізичні) моделі: масштабні моделі, макети, фігурки;
- образні (графічні) моделі: креслення, фотографії, схеми;
- математичні моделі: формули, рівняння, графіки;
- вербальні моделі: описи, сценарії, настанови;
- імітаційні моделі: ігри-симуляції, тренажери польотів, манекени для креш-тестів;
- символічні (семіотичні) моделі: числа, дорожні знаки, смайлики тощо.

Через те, що за новою програмою загальнобіологічні закономірності ще не вивчаються в основній школі, в якості експериментальних було обрано 10-ті класи, що навчаються за програмою рівня стандарту та академічного рівню у декількох школах м. Київ та Київської області: СЗШ № 104 ім. О. Ольжича м. Київ (вчитель біології Діска Ксенія Олегівна); Великодиммерський СЗО НВК смт. Велика Димерка (вчитель біології Шелудченко Олена Михайлівна); Бучанська ЗОШ I–III ст. № 4 м. Буча (вчителі біології Андрієвич Олена Василівна та Тітов Олександр Ігорович).

Для вимірювання базового вміння учнів працювати з моделями різних типів було створено компетентнісно орієнтований тест для учнів, завдання якого за побудовою наближені до міжнародного оцінювання PISA (яке, до речі, проводиться також серед 15-річних учнів), а за формою – до традиційних завдань ДПА та ЗНО (переважна більшість – це завдання з обиранням однієї правильної відповіді та встановлення відповідності). Тест складається з п'яти завдань компетентнісного спрямування – по два запитання в кожному завданні. Запитання були підібрані так, щоб в них були наявними різні типи моделей: об'ємні, математичні, образні, вербальні та символічні (у тестових завданнях не представлені лише імітаційні моделі, робота з якими досить складна і потребує попередньої підготовки учнів).

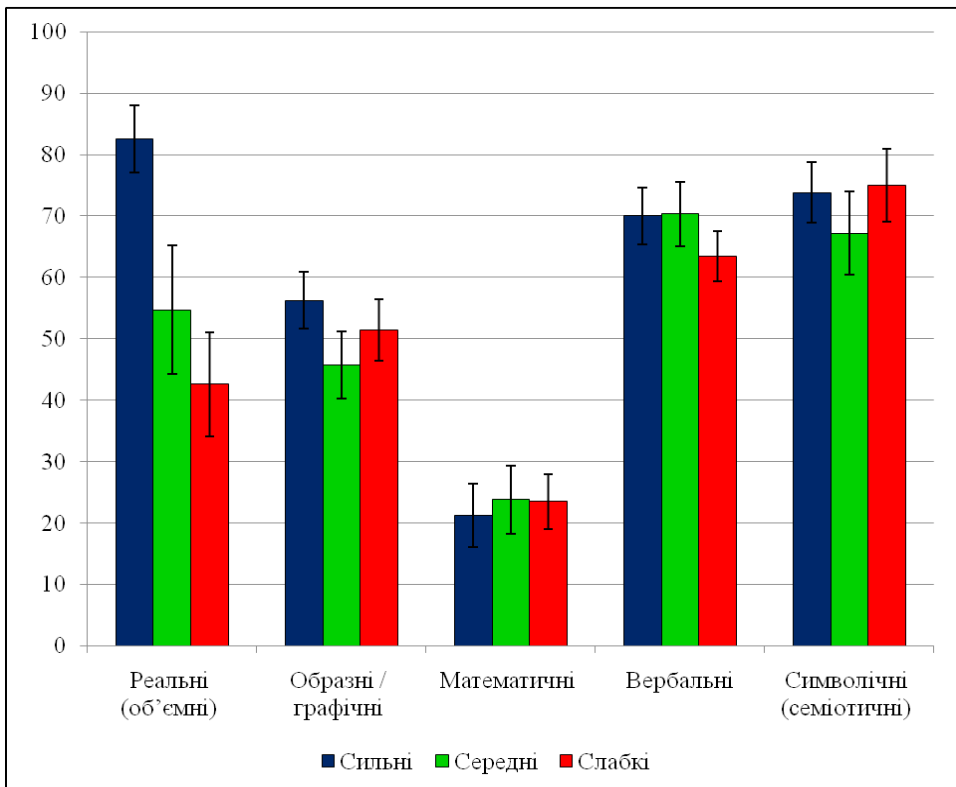
Тестування проводилося у 2015–2016 рр. на трьох апробаційних майданчиках, у ньому брали участь учні п'яти класів (два загального профілю, два – гуманітарних, і один – фізико-математичного профілю). У тестуванні брали участь 69 учнів.

Аналіз тестування, проведеного на апробаційних майданчиках, дає змогу зробити наступні висновки (рис. 1). Найбільш вдало використовуються учнями символічні (семіотичні) моделі: відсоток виконання завдань цього типу становить  $71,0 \pm 6,5$ . Досить високий результат показали учні у процесі роботи з вербальними (словесними) моделями –  $68,6 \pm 4,1$  відсотків виконання – і реальними (об’ємними, або фізичними) моделями –  $59,8 \pm 16,0$  відсотків виконання завдань. Істотно гірше були виконані учнями завдання по роботі з образними, або графічними, моделями –  $50,2 \pm 4,8$  відсотка успішного виконання завдань – і математичними моделями –  $23,0 \pm 4,7$  відсотка виконаних завдань. Ці результати не є цілком очікуваними, адже у школі завжди приділялася велика увага вербальним моделям, а з семіотичними та об’ємними моделями учні часто зустрічаються у повсякденному житті, навички з якого були використані при виконанні завдань. Цікаво відзначити, що успішність роботи з реальними моделями значно відрізняється у різних учнів і характеризується найбільшим стандартним відхиленням серед усіх завдань (16,0 %). Це свідчить про те, що реальним, об’ємним моделям в школі приділяється недостатньо уваги. Досить несподіваними виявилися результати роботи з образними, графічними моделями: настільки низькі значення при стандартному відхиленні, близькому для завдань інших типів, свідчать, що робота з такими моделями дійсно складна для учнів; бачимо достовірно гірші результати порівняно з вербальними та символічними моделями (хоча й достовірно вищими порівняно з математичними моделями).



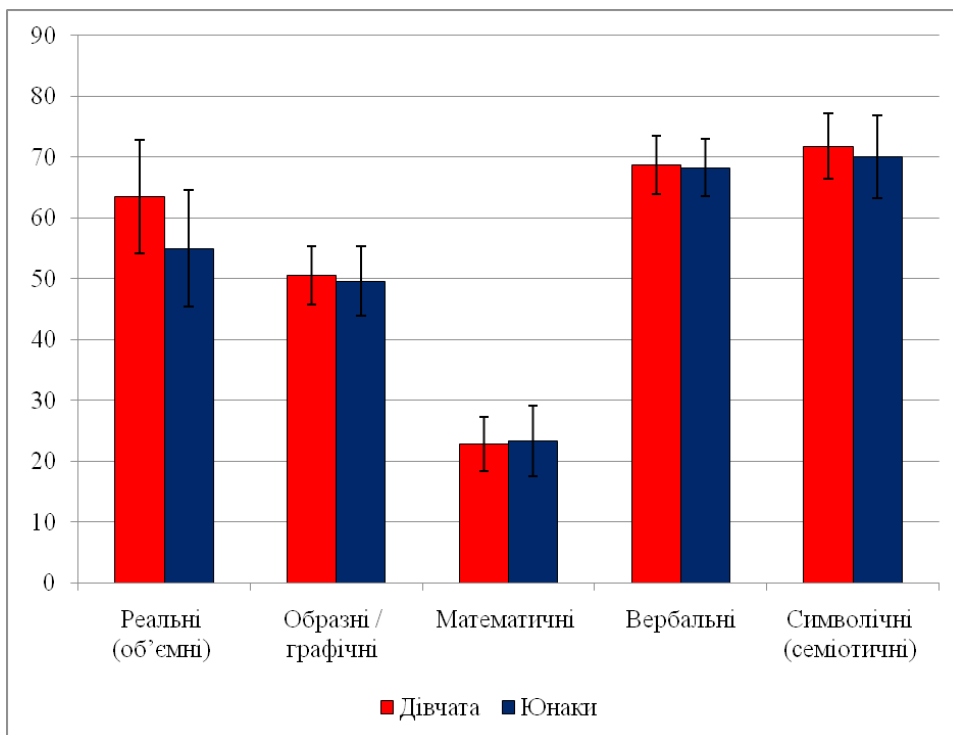
**Рис. 1.** Результати виконання завдань, орієнтованих на вміння працювати з різними типами моделей (вісь Y – відсоток виконання завдань певного типу)

Також досліджувалася залежність між академічними успіхами учнів і відсотком виконання завдання зазначеного тесту. Учні було розділено на три групи: «сильні», успішні на «відмінно» (10–12 балів, отриманих за першою тематичною атестацією з біології); «середні», успішні на «добре» (7–9 балів) та «слабкі», які отримали за першу тематичну атестацію «задовільно»/«незадовільно» (менше 6 балів). Було отримано наступні результати (рис. 2). Хоча рівень виконання завдань тесту відрізняється між групами (з 16 можливих балів «сильні» набрали  $9,48 \pm 3,90$  балів, «середні» –  $8,45 \pm 6,18$  балів, а «слабкі» –  $7,91 \pm 4,73$  бали), але ці відмінності не є статистично достовірними. Таким чином, стверджувати, що є виразна кореляція між академічними успіхами учнів та їх умінням працювати з моделями різних типів, не обґрунтовано. Цікаво, що істотні (достовірні) відмінності в успішності виконання завдань характерні лише для реальних (об'ємних) моделей (успішність виконання завдань по роботі з цим типом моделей становила  $82,5 \pm 5,3$  % у групі «сильних» проти  $54,7 \pm 19,9$  % у групі «середніх» і  $42,6 \pm 13,1$  % у групі «слабких»). Успішність виконання завдань на вміння працювати з моделями інших типів майже не відрізняється за цими визначеними групами.



**Рис. 2.** Результати виконання завдань, орієнтованих на вміння працювати з різними типами моделей, учнями з різним рівнем володіння предметним матеріалом з біології (вісь Y – відсоток виконання завдань певного типу)

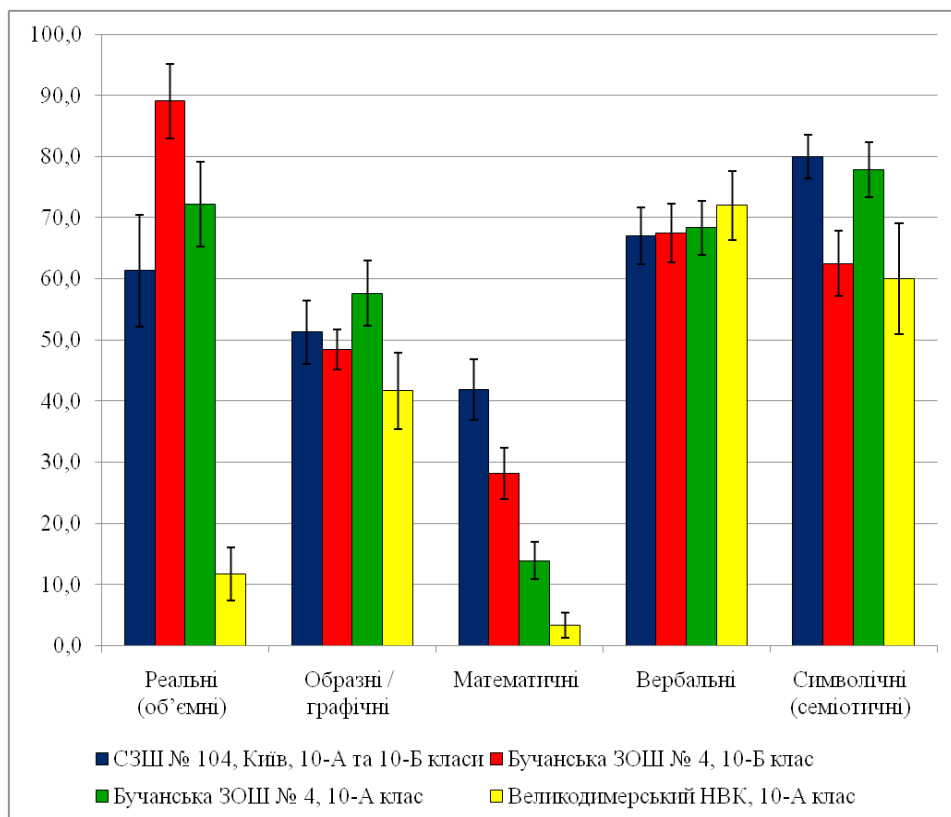
Аналіз гендерних особливостей під час дослідження засвідчив майже повну відсутність відмінностей в успішності виконання завдань між юнаками та дівчатами (рис. 3). Середнє значення виконання завдань (середній бал) між юнаками і дівчатами майже не відрізнялося ( $8,63 \pm 7,43$  балів для хлопчиків і  $8,63 \pm 3,92$  для дівчат від максимального балу 16). Відмінності за ефективністю виконання завдань різних типів також практично відсутні. Тільки за вмінням працювати з реальними моделями дівчата показали дещо вищі результати, ніж юнаки ( $63,5 \pm 15,7$  – для дівчат,  $55,0 \pm 16,6$  – для юнаків), але й ці відмінності не є статистично достовірними. Значних відмінностей між хлопцями та дівчатами в успішності виконання завдань з образними, математичними, вербальними і семіотичними моделями не було виявлено. Це може свідчити про відсутність суттєвих гендерних відмінностей на рівні старшої школи.



**Рис. 3.** Результати виконання завдань, орієнтованих на вміння працювати з різними типами моделей, у гендерному розрізі (вісь Y – відсоток виконання завдань певного типу)

Як вже зазначалося, у дослідженні брали участь учні п'яти класів: два класи загального профілю (ЗСШ № 104; ці класи навіть об'єднали і в 11-му класі), один клас – фізико-математичний профіль (10-Б клас Бучанської ЗОШ І–ІІІ ст. № 4) і два класи – гуманітарний профіль (10-А клас Бучанської ЗОШ І–ІІІ ст. № 4 і 10-А клас Великодимерського СЗО НВК). На рис. 4 показано, що між класами та профілями є суттєва різниця за рівнем успішності виконання завдань. Особливо виразно це видно за порівняння двох класів однієї школи (Бучанської ЗОШ І–ІІІ ст. № 4). Дослідження

виявило відмінності між фізико-математичним класом (10-Б) і гуманітарним (10-А). Вони полягають в тому, що учні фізико-математичного класу проявили значно кращий рівень роботи з математичними і реальними моделями (за роботою з реальними моделями вони достовірно перевищували решту досліджуваних класів) та суттєво гірший – з образними і семіотичними моделями. Серед причин можна назвати розподіл учнів під час формування 10–11-х класів у цій школі. У роботі з вербальними моделями всі чотири класи продемонстрували майже однаковий рівень успішності виконання завдань, що може свідчити в цілому про високу увагу до вербальних моделей у всіх досліджуваних навчальних закладах.



**Рис. 4.** Результати виконання завдань, орієнтованих на вміння працювати з різними типами моделей, учнями різних класів (вісь Y – відсоток виконання завдань певного типу)

З метою доведення вірогідності результатів дослідження проведено аналіз кореляцій між окремими завданнями тесту. Кореляція в широкому сенсі слова означає зв'язок між явищами і процесами. У тестології поняття кореляції використовується для аналізу того, як пов'язані відповіді учнів на окремі запитання (і зворотне завдання – наскільки запитання «закорельовані» одне на одне, як пов'язані успішні відповіді на запитання  $j$  і успішні відповіді на питання  $l$ ). Для оцінки зв'язку між



результатами виконання учнями двох завдань тесту використовується коефіцієнт кореляції Пірсона  $\varphi_{jl}$ , який обчислюється за формулою:

$$\varphi_{jl} = \frac{P_{jl} - P_j P_l}{\sqrt{P_j q_j \cdot P_l q_l}}, \text{ де}$$

$p_{jl}$  – частка учнів, що виконали правильно обидва завдання з номерами  $j$  і  $l$ ;

$p_j$  – частка учнів, що виконали правильно  $j$ -е завдання,  $q_j = 1 - p_j$ ;

$p_l$  – частка учнів, що виконали правильно  $l$ -е завдання,  $q_l = 1 - p_l$ .

Для розрахунку кореляцій між завданнями використовується пакет «Аналіз даних» процесора електронних таблиць Microsoft Excel; розрахунок здійснюється для матриці даних за тестом автоматично (через пункт головного меню Дані – Аналіз даних – Кореляція). Результат розрахунків являє собою таблицю, в якій цифри показують, наскільки корелюють попарно відповіді учнів на пари запитань (рис. 5).

	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.	3.1.	3.2.	4.1.	4.2.	5.1.	5.2.
1.1.	1	-0.026	-0.017	0.065	0.009	-0.255	-0.001	-0.072	-0.092	0.127
1.2.	-0.026	1	-0.156	-0.019	-0.112	-0.004	-0.027	0.083	0.140	0.083
2.1.	-0.017	-0.156	1	<b>0.420</b>	-0.005	-0.109	<b>0.271</b>	-0.065	0.135	-0.207
2.2.	0.065	-0.019	<b>0.420</b>	1	0.007	-0.145	<b>0.197</b>	-0.147	0.122	-0.127
3.1.	0.009	-0.112	-0.005	0.007	1	<b>0.233</b>	<b>0.393</b>	0.096	<b>0.189</b>	-0.296
3.2.	-0.255	-0.004	-0.109	-0.145	<b>0.233</b>	1	<b>0.224</b>	0.092	-0.168	0.089
4.1.	-0.001	-0.027	<b>0.271</b>	<b>0.197</b>	<b>0.393</b>	<b>0.224</b>	1	0.090	<b>0.191</b>	-0.205
4.2.	-0.072	0.083	-0.065	-0.147	0.096	0.092	0.090	1	-0.110	0.099
5.1.	-0.092	0.140	0.135	0.122	<b>0.189</b>	-0.168	<b>0.191</b>	-0.110	1	-0.014
5.2.	0.127	0.083	-0.207	-0.127	-0.296	0.089	-0.205	0.099	-0.014	1

Рис. 5. Коефіцієнти кореляції завдань тесту, розраховані за допомогою Microsoft Excel

Висока закорельованість запитань одне на одне (із значенням коефіцієнта кореляції 0,5 і вище) є результатом змістовної близькості завдань; вона припустима в урочних тестах, але в тематичних контрольних роботах її намагаються уникати, і прагнуть до невисокої позитивної кореляції, коли значення коефіцієнта варіюють в інтервалі (0; 0,3). Згідно з рис. 5, високої кореляції вдалося уникнути. Найбільші значення парної кореляції властиві запитанням 2.1 і 2.2 (обидва запитання основані на аналізі наведеного тексту та виокремленні вербальних моделей, що застосовуються в подальшому або в графічній, або в текстовій формі). Цікавими є кореляції запитання 4.1 на вміння працювати з символічними (семіотичними) моделями; в ньому учням потрібно було встановити відповідність між фотографіями людини в різних емоційних станах і смайликами, що використовуються для позначення емоцій в соціальних мережах. Виявилось, що це завдання корелює (з доволі високими значеннями коефіцієнту кореляції) з обома завданнями на вміння працювати з реальними (об'ємними) моделями; також високою є кореляція із запитанням 2.1, в якому потрібно створювати за вербальною моделлю графічний образ.

Велика кількість негативних кореляцій між завданнями свідчить про різноманітність матеріалу, про його змістовну неоднорідність. Від цього тесту варто було б очікувати високої кількості випадків з негативною кореляцією. Однак їх не так багато, і зумовлені вони саме специфікою різнопланового компетентнісного тесту. Найбільші значення негативною кореляції між запитаннями 5.2 і 3.1 також зрозумілі: ці запитання орієнтовані на зовсім різні вміння (їх навіть пов'язують з роботою різних півкуль мозку).

Аналіз кореляцій завдань свідчить, що створений тест дійсно є придатним для оцінювання вміння працювати з моделями різних типів і в цілому відповідає вимогам до взаємних залежностей між окремими запитаннями, тож є коректним з погляду тестології.

**Висновки.** Таким чином, результати експерименту з вимірювання базового вміння учнів працювати з моделями різних типів з використанням компетентнісно орієнтованого тесту для учнів дало змогу отримати важливі результати щодо готовності учнів до роботи з аналізу моделей. Результати тестування учнів апробаційних шкіл міста Київ та Київської області засвідчили різний рівень готовності учнів до роботи з моделями різних типів: вищий – для вербальних і символічних моделей – і суттєво нижчий – для графічних і математичних моделей. Було проаналізовано відмінність між групами учнів за рівнем володіння предметом (суттєвої різниці між «сильними», «середніми» і «слабкими» учнями за рівнем успішності у процесі вивчення біології виявлено не було, окрім реальних моделей, з якими «сильні» учні працюють достовірно краще, аніж інші). Не було виявлено суттєвих відмінностей за гендерною ознакою: юнаки та дівчата виконували завдання компетентнісно орієнтованого тесту приблизно однаково. Деякі особливості вміння працювати з моделями різних типів було виявлено під час аналізу відмінностей між класами з різною профілізацією. Також було проаналізовано парні кореляції між завданнями тесту, що дало змогу зробити висновок про відповідність структури завдань і запитань тесту вимогам тестології, а також виявило деякі цікаві кореляції, які не були очевидними, зокрема кореляція між запитаннями на вміння працювати з символічними моделями та запитаннями на роботу з реальними та графічними моделями. Результати аналізу базового вміння учнів працювати з моделями різних типів є підґрунтям для розробки та впровадження блоків моделей у процес навчання біології. Зокрема, за результатами тестування було визначено типи моделей, на розробку яких варто звернути особливу увагу (реальні, графічні та математичні моделі).

### Список використаних джерел

1. Гастев Ю. А. О гносеологических аспектах моделирования / Ю. А. Гастев // Логика и методология науки. – М., 1967. – С. 211–218.
2. Давыдов В. В. Учебная деятельность и моделирование / В. В. Давыдов, А. У. Варданян. – Ереван : Луйс, 1981. – 220 с.
3. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (2011) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF>
4. Клаус Г. Кибернетика и философия = Kybernetik in philosophischer Sicht / перевод с немецкого И. С. Добронравова, А. П. Куприяна, Л. А. Лейтес ; редактор В. Г. Виноградов ; послесловие Л. Б. Баженова, Б. В. Бирюкова, А. Г. Спиркина. – М. : ИЛ, 1963. – 530 с.

5. Навчальна програма з біології (6–9 класи) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://old.mon.gov.ua/img/zstored/files/001\\_Navch\\_progr\\_Prurodoznavstvo-Biologiya\\_5-9\\_kl\\_indd\\_curves.pdf](http://old.mon.gov.ua/img/zstored/files/001_Navch_progr_Prurodoznavstvo-Biologiya_5-9_kl_indd_curves.pdf)
6. Уемов А. И. Логические основы метода моделирования / А. И. Уемов. – М. : Мысль, 1971. – 272 с.
7. Штофф В. А. Моделирование и философия / В. А. Штофф. – М. – Л. : Наука, 1966. – 302 с.
8. Gilbert, Steven W. Models-Based Science Teaching / by Steven Gilbert – NSTA Press, 2011. – XI, 204 p.

### References

1. Gastev Ju. A. O gnoseologicheskikh aspektah modelirovaniya / Ju. A. Gastev // Logika i metodologija nauki. – M., 1967. – S. 211–218.
2. Davydov V. V. Uchebnaja dejatel'nost' i modelirovanie / V. V. Davydov, A. U. Vardanjan. – Erevan : Lujs, 1981. – 220 s.
3. Derzhavnyi standart bazovoi i povnoi zahalnoi serednoi osvity (2011) [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF>
4. Klaus G. Kibernetika i filosofija = Kybernetik in philosophischer Sicht / perevod s nemeckogo I. S. Dobronravova, A. P. Kuprijana, L. A. Lejtes ; redaktor V. G. Vinogradov ; posleslovie L. B. Bazhenova, B. V. Birjukova, A. G. Spirikina. – M. : IL, 1963. – 530 s.
5. Navchalna prohrama z biolohii (6–9 klasy) [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: [http://old.mon.gov.ua/img/zstored/files/001\\_Navch\\_progr\\_Prurodoznavstvo-Biologiya\\_5-9\\_kl\\_indd\\_curves.pdf](http://old.mon.gov.ua/img/zstored/files/001_Navch_progr_Prurodoznavstvo-Biologiya_5-9_kl_indd_curves.pdf)
6. Uemov A. I. Logicheskie osnovy metoda modelirovaniya / A. I. Uemov. – M. : Mysl', 1971. – 272 s.
7. Shtoff V. A. Modelirovanie i filosofija / V. A. Shtoff. – M. – L. : Nauka, 1966. – 302 s.
8. Gilbert, Steven W. Models-Based Science Teaching / by Steven Gilbert. – NSTA Press, 2011. – XI, 204 p.

*Козленко А. Г.*

### ИЗМЕРЕНИЕ УМЕНИЯ РАБОТАТЬ С МОДЕЛЯМИ РАЗНЫХ ТИПОВ КАК ОСНОВЫ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ

В статье рассматриваются общие вопросы внедрения метода моделирования в процесс обучения биологии и обсуждаются результаты эксперимента по измерению базового умения учащихся работать с моделями разных типов. Для этого был создан компетентностно-ориентированный тест для учеников, близкий к требованиям международного оценивания PISA. В статье обсуждаются результаты тестирования учащихся апробационных школ г. Киева и Киевской области, в частности проанализированы различия между группами учащихся по уровню владения предметом, полу, подходам к формированию классов. Также проанализированы парные корреляции между заданиями теста с целью выявления отдельных взаимосвязей между отдельными задачами и оценки качества заданий теста в целом. Результаты анализа базового умения учащихся работать с моделями разных типов являются основой для разработки и внедрения блоков моделей в процесс обучения биологии.

**Ключевые слова:** биология; модель; ученики; компетентностный тест; корреляция.

*Kozlenko A.*

## **RESULTS OF MEASUREMENTS OF STUDENTS' BASIC SKILLS TO WORK WITH DIFFERENT TYPES OF MODELS IN THE PROCESS OF BIOLOGY LEARNING**

A new State Standard of lower and upper secondary education (hereinafter – State Standard), adopted in 2011, in part of lower secondary education is implemented from September the 1st, 2013. It defines the main directions of education development in Ukraine in the coming years. State Standard will help to create the conditions for effective teaching and development of students and is based on competent and activative approaches. Competent approach will strengthen students' key and subject competencies, which include, in particular, biological competence.

Implementation of competent and activative approaches into biology teaching provides the formation of knowledge about the properties of living systems, the processes of life and functioning of the live systems on different levels, strategy of responsible human behavior in the biosphere and technosphere. It increases mental skill development activities, based on interdisciplinary competences and used in training and everyday life.

In biology learning a leading role plays cognitive activity aimed at mastering the techniques of scientific knowledge, which is realized through the use of modeling phenomena, objects and processes of nature. Simulation plays an important role in scientific knowledge, but it does not have the corresponding application in teaching practice. Particularly important is the use of different models of the processes and phenomena in the study of general biological laws, which are offered to study in the 9th grade of secondary school according to the new State Standard of lower and upper secondary education. Familiarization with various models (text, graphics, mathematical, spatial, and virtual, created using information technology), construction, use, analysis of the properties and limitations of such models, conducting model experiments are the basis for the learning of theoretical principles in modern biology. Working with models is a means of overcoming the contradiction between scientific knowledge and everyday concepts, and method of interdisciplinary competencies forming. In philosophical significance, using simulations in teaching biology has affected the daily life of students: the formation of the active skills of models analysis (used in media, literature and art, advertising) is offered.

The author analyzes results of measuring students' basic skills to work with different types models. Students assessment was performed in schools of Kyiv and Kyiv region. During the assessment different ability of students to work with certain types of models was detected: higher for verbal and symbolic patterns and significantly lower – for graphics and mathematical models. No significant difference was demonstrated between the groups of students during biology studying. Only when working with real models “strong” students showed significantly better results than others. Also, there was no significant difference caused by gender: boys and girls performed tasks test at about the same level. Some distinctions were found by the comparative analysis of classes with different specialization. Analysis underlying the ability of students to work with different types of models is the basis for developing and implementation blocks of models in the process of biology learning. In particular the test results helped to identify types of models, required special attention in its development (real, graphical and mathematical models).

**Keywords:** biology; model; students; competence test; correlation.