

**SCI-CONF.COM.UA**

# **EUROPEAN SCIENTIFIC CONGRESS**



**PROCEEDINGS OF XI INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE  
NOVEMBER 27-29, 2023**

**MADRID  
2023**

УДК: 62:374:004.231.3

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТА ВИМОГИ ДО НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ ШКІЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО ОБЛАДНАННЯ

**Козуб Павло,**

Кандидат технічних наук, доцент  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Харків, Україна

**Дейнеко Жанна,**

Кандидат технічних наук, доцент  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
Харків, Україна

**Їлмаз Наталія,**

Кандидат технічних наук, науковець EPFL,  
Швейцарський федеральний технологічний інститут  
у Лозанні Лозанна,  
Швейцарія

**Білець Дарія,**

Кандидат технічних наук, доцент  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
Харків, Україна

**Лук'янова Вікторія,**

Кандидат педагогічних наук, доцент  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Харків, Україна

При всій очевидності необхідності оновлення лабораторного обладнання для освітніх установ виникає велика кількість питань як технічного так і концептуального характеру, які визначаються особливостями освітнього процесу.

Викладачі хімії, фізики, біології, матеріалознавства знають що ніякий інтерактивний, віртуальний хімічний експеримент не може замінити реальні дослідження у колбах та пробірках, проведені власноруч. Віртуальна електронна схема стає зрозумілою після порівняння її з реально зібраним приладом, а закони оптики стають зрозумілими після дослідів з простою

лінзою та дзеркалом.

Слід зазначити, що проста заміна застарілого обладнання на таке ж нове не буде оптимальним рішенням, оскільки воно не буде враховувати технологічні, інформаційні та ментальні зміни у суспільстві. Тому воно повинно проводитись на принципово нових засадах з урахуванням тенденцій розвитку технологій та суспільства.

Серед таких тенденцій можна виокремити декілька основних напрямків

- дистанційність, мобільність, індивідуалізація освіти
- використання електронних технічних засобів (приладів)
- використання електронних комунікаційних засобів
- інтеграція засобів в мережеві структури
- використання інформаційних технологій (програмування, штучний інтелект)

Для більшості людей це виглядає як наступний логічний крок розвитку суспільства, але при цьому майже не звертається увага на негативні наслідки цих тенденцій, що особливо помітно для лабораторного обладнання природничих дисциплін.

**Дистанційність, мобільність та індивідуалізація (децентралізація)** освітнього процесу призводить до комунікаційних проблем між учнем та викладачем, віддаляє учнів від лабораторного обладнання. І особливо сильно це ускладнює проведення лабораторних робіт, які в більшості випадків вимагають фізичного поєднання об'єкту спостереження.

Дистанційна лабораторна робота в традиційному її вигляді вимагає одночасного зібрання учнів та викладача в єдиному місці що принципово не співпадає з тенденцією децентралізації освіти. І цей процес неможливо змінити простою заміною обладнання. Єдиною альтернативною є використання лабораторних приладів окремо для кожного з учнів з дистанційним контролем за їх роботою.

Але це в свою чергу призводить до технічних проблем з обладнанням, кількість якого повинна бути на порядок більша ніж традиційного обладнання.

Так при наявності в Україні біля 2000 шкіл і кількості одночасно зайнятих на уроці 30 учнів (1 клас) кількість подібних лабораторних установок потрібна досягати до 20000 шт. Це при тому, що зараз навіть наявність одного STEM комплекту на школу є дуже проблематичним з фінансового боку.

Виходом з цього положення може стати відносно недороге обладнання яке може використовуватись для проведення великої кількості демонстрацій без значних змін. Наприклад стандартні мікро контролери із стандартними датчиками фізичних величин (платформа Arduino).

**Використання електронних технічних засобів (приладів)** є ще однією з тенденцій розвитку суспільства яке виглядає як прогрес в його розвитку. Ця ж тенденція стосується і освіти у вигляді заміни застарілих лабораторних приладів на надсучасні автоматизовані. Але призводить до того, що для учнів реальні фізичні, хімічні, біологічні, механічні процеси віртуалізуються, стають незрозумілими і відірваними від дійсності у вигляді набору символів на дисплеї. В результаті виникають проблеми у вивченні майже всіх природничих наук, а особливо тих що пов'язані з безпосереднім контактом з реальними об'єктами - фізики, хімії, інженерних та технічних наук.

З одного боку це видається не суттєвим для більшості населення яке залучено у сферу обслуговування (фінанси, культура, мистецтво, управління), але це дуже сильно впливає на наявність фахівців які створюють інструменти та засоби для цих людей. Так навіть дуже професійний програміст не зможе змоделювати складну механічну систему (наприклад розумний пиросмок) без знань з механіки та фізики.

Одним із варіантів вирішення цієї проблеми можна розглядати використання в освітньому процесі приладів які дозволяють бачити їх частини, дозволяють їх змінювати при необхідності, проводити досліди одночасно з традиційними приладами (термометр, ваги). Це також можна зробити на основі стандартних мікро контролерів на платформі Arduino.

Наступною тенденцією розвитку освіти є використання електронних комунікаційних засобів, які дозволяють швидше передавати інформацію між

приладами, учнями та викладачами. Але у той же час вони призводять до того, що після навчання люди не здобувають навички формування інформації для передачі іншим та обробки отриманої інформації.

Саме тому використання електронних лабораторних приладів повинно навчати не тільки автоматичним вимірюванням, але й роботі з необробленими даними – зняття даних з дисплею або екрану, створення таблиць, графіків. Така послідовність використання лабораторного обладнання в освітньому процесі дозволить сформувати розуміння можливостей професійного складного обладнання і у спеціалістів конструкторів і користувачів такого обладнання.

Тому лабораторне обладнання для учнів повинно включати в себе різні рівні відображення інформації та передачі її користувачу. Від найбільш простих (світлова індикація, текстовий дисплей) до найбільш складних BT, WiFi, GPRS. І такі можливості також можна забезпечити використовуючи стандартні модулі платформи Arduino.

**Інтеграція в мережеві структури** (наприклад хмарні сервіси) є також однією з останніх тенденцій розвитку технологій, але як і попередні тенденції вона має свої недоліки – залежність від наявності глобальних інформаційних каналів зв'язку (із хмарним сервісом) та значне ускладнення обладнання за рахунок частин прийому/передачі даних.

Це означає, що нове лабораторне обладнання яке замінить традиційне повинно орієнтуватись на мережеву структуру зв'язків між частинами, але в той же час мати можливість працювати автономно. Під'єднання до мережі не повинно змінювати або занадто ускладнювати немережеві частини обладнання. Вони також повинні вносити розуміння розвитку технологій і усвідомленої необхідності нових рішень.

З технологічної точки зору оптимальним рішенням є поєднання мікро контролерів на основі платформи Arduino через стандартні BT та WiFi модулі з мікрокомп'ютерами типу Raspberry Pi. Це дозволить забезпечити створення локальної мереженої структури з виходом до глобальної мережі за допомогою стандартних засобів та залучити до цього проекту учнів та вчителів на уроках

інформатики.

**Використання інформаційних технологій** (програмування, штучний інтелект) призводить до того, що учні вже на раніх стадіях навчання мають проблеми при використанні простих предметів та обладнання. В них виникає відчуття обов'язкової наявності штучного інтелекту у будь якому приладі і не виникає досвіду вирішення простих завдань простими засобами.

Вирішення цієї проблеми може бути за рахунок поступового ускладнення технічних засобів навчання та безпосередній участі у процесі створення таких технічних заходів. Наприклад розробці програмного коду для мікро контролерів, програмного забезпечення для обробки даних або керування виконавчими механізмами. І тут також оптимальним рішенням є використання мікро контролерів платформи Ардуіно, які мають дуже велику бібліотеку програмних рішень. Вони використовують стандартну мову програмування, та мають достатні ресурси для створення значних за розмірами програмних проектів. Реалізація всіх поставлених завдань перед лабораторним обладнанням нового покоління можлива тільки при врахуванні освітніх та вікових особливостей користувачів (учнів).

Так для учнів молодших класів потрібне якомога просте обладнання з можливістю дослідження його внутрішньої будови. У той же час для студентів більш важливим буде практичне використання обладнання як моделі більш професійного обладнання. Тому більш правильним буде використання більш складного інтерфейсу з більшою кількістю можливостей, за формою більш наближеною до професійного обладнання. Це також можна забезпечити за рахунок спеціального зовнішнього дизайну та інтерфейсних модулів (наприклад TFT монітори), використанням менших за розмірами мікроконтролерів (міні замість уно), створенням приладів на більш швидких STM контролерах, створенням нових датчиків та ін.

Підсумовуючи все вищезгадане нове лабораторне обладнання повинно відповідати наступним критеріям:

- бути доступним для кожного учня на протязі багатьох років;

- відображати останні тенденції у розвитку технологій;
- бути інтегрованим в локальну інформаційну систему навчання;
- мати можливість швидкої інтеграції до глобальної інформаційної системи обміну даних при необхідності;
- мати можливості змін внутрішнього змісту як частини навчального процесу;
- мати широкі можливості для адаптації до учнів різного рівня знань без значних змін.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. New trends in school science equipment. Printed by Presses Universitaires de France, Vendbme, France, Unesco, 1983

2. di Fuccia, D.-S., Ralle, B. Lab Experiments as a tool of an everyday assessment. In I. Eilks & B. Ralle (eds.), Towards research-based science teacher education, 2006, pp. 149-159.

3. S. Margoum<sup>1</sup>, L. Daadaoui, K. Berrada Laboratory-Based STEM Education: Micro-computer Based Laboratories and Virtual Laboratories// ICESD 2022, AHSSEH 5, pp. 197–209, 2023.

4. J. Bernhard, “Physics learning and microcomputer based laboratory (MBL) learning effects of using mbl as a technological and as a cognitive tool,” in Science education research in the knowledge-based society, Springer, 2003, pp. 323–331.

5. G. P. Thomas, P. F. Man-wai, and E. T. Po-keung, “Students’ perceptions of early experiences with microcomputer-based laboratories (MBL),” Br. J. Educ. Technol., vol. 35, no. 5, pp. 669–671, 2004.

6. Niklas Gericke a, Per Högström b and Johan Wallin A systematic review of research on laboratory work in secondary school // STUDIES IN SCIENCE EDUCATION, 2023, VOL. 59, NO. 2, 245–285

7. Martyniuk, O. O., Martyniuk, O. S., Pankevych, S. and Muzyka, I., 2021. Educational direction of STEM in the system of realization of blended teaching of physics. Educational Technology Quarterly [Online], 2021(3), pp.347–359.