

УДК 378.018.43:004
DOI 10.5281/zenodo.2818108

О. М. Удовиченко
ORCID ID 0000-0002-3401-3251

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ПІДРУЧНИКА У ПІДГОТОВЦІ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ: СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

З активним впровадженням інформаційних технологій в освітню сферу змінилися підходи до підручника як основному засобу подачі навчального матеріалу. Разом з друкованими виданнями активно стали використовуватися електронні, які в своєму розвитку вже пройшли шлях від простого текстового документа до складно структурованої системи, що включає в себе різні способи подачі навчального матеріалу (текст, аудіо, відео, графіка). Їх використання сьогодні потребує детального вивчення і обґрунтованого впровадження у професійну підготовку фахівців.

Метою статті є опис педагогічного експерименту щодо ефективності використання електронного підручника у підготовці вчителів інформатики.

Для реалізації поставленої мети було використано такі методи: теоретичні: аналіз спеціальної літератури з проблем впровадження електронних освітніх ресурсів; узагальнення та систематизація вітчизняного та закордонного досвіду використання електронних підручників у процесі підготовки вчителів інформатики, особистого педагогічного досвіду використання електронних освітніх ресурсів у навчальному процесі; методи математичної статистики для кількісного та якісного аналізу результатів педагогічного експерименту (χ^2 Пірсона, Стюдента).

Наведено відповідні результати для авторського ЕП «Інформаційні системи» за критеріями χ^2 Пірсона, Стюдента. Описано розрахунки за позиціями: 1) доступності (зрозумілості) авторського ЕП; 2) оцінка результатів самостійної роботи на базі авторського ЕП.

Ключові слова: електронні освітні ресурси, електронний підручник, професійна підготовка, учитель інформатики, педагогічний експеримент, метод χ^2 Пірсона, метод Стюдента.

Постановка проблеми. Освітня галузь стикається з викликами інформаційного суспільства, які обумовлюють активне впровадження комп'ютерних технологій в процес професійної підготовки фахівців. Молодь активно використовує мобільні пристрої і комп'ютерну техніку, а тому затребуваними стають навчальні матеріали, які у своїй основі передбачають таке використання. Це обумовило появу і розвиток електронних освітніх ресурсів (ЕОР), під якими сьогодні розуміють навчальні, наукові, інформаційні, довідкові матеріали та засоби, які розроблені в електронній формі та представлені на носіях будь-якого типу або розміщені у комп'ютерних мережах, і які відтворюються за допомогою електронних цифрових технічних засобів та необхідні для ефективної організації освітнього процесу в частині, що стосується його наповнення якісними навчально-методичними матеріалами [7].

Технології впровадження та використання таких ресурсів сьогодні на часі, а тому питання підготовки фахівців на основі їх використання є надзвичайно актуальними.

Аналіз актуальних досліджень. Питанням впровадження ЕОР в освітній процес присвячені роботи В.Ю. Бикова, В.В. Лапінського, А.М. Гуржія, В.П. Вембер та інші.

Розробці і використанню ЕП присвячені праці О.М. Баликіної, Н.В. Кононець, В.М. Гасова, О.О. Гриценчук, О.М. Гуркової, І.В. Пустовалова, Т.В. Яковенка, В.Б. Ясинського та інші.

Різні аспекти проблеми підготовки вчителя інформатики до професійної діяльності розглядалася у роботах В.М. Дем'яненко, О.В. Жмуд, М.В. Золочевської, Н.В. Морзе, С.М. Овчарова, В.П. Олексюка та інших.

Аналіз дисертаційних досліджень, що стосуються професійної підготовки фахівців, яка пов'язана з комп'ютерними технологіями, виявив точкові означені проблеми результати щодо: доцільності використання спеціалізованого програмного забезпечення для активізації пізнавальної діяльності [6]; використання веб-ресурсів у підготовці вчителів інформатики [11]; використання мережних технологій відкритих систем у навчанні бакалаврів інформатики [3]; використання засобів комп'ютерної візуалізації для підготовки вчителів [9].

Водночас нами встановлено, що підготовка вчителя інформатики з використанням ЕОР розглянута точково. При цьому ЕП як засоби сучасного навчання описані у системі підготовки соціальних педагогів, вчителів історії [2], української мови [8], агротехніків [5] тощо, але відкритим залишається питання підготовки майбутніх вчителів інформатики на основі ЕОР, у тому числі з використанням ЕП як електронного освітнього ресурсу, в якому передбачені: відповідність програмі; системність, науковість і повнота викладу навчального матеріалу; врахування психолого-педагогічних особливостей суб'єктів навчання; одночасне подання навчального матеріалу різними формами; рівень розвитку інформаційних технологій в способах подачі навчального матеріалу та організації роботи з ресурсом; безперервність і повнота освітнього циклу; індивідуалізація та диференціація навчання [12].

Виходячи із сучасних трендів у галузі професійної підготовки і усвідомлюючи необхідність і затребуваність ЕП, нами був реалізований проект по створенню такого типу електронного продукту, який має свою pdf-версію, а також представлений у вигляді складно структурованого освітнього ресурсу і позиціонується нами як сучасний ЕП з мультимедійним наповненням. Він містить у собі крім теоретичного матеріалу візуальну підтримку (у вигляді схем, таблиць, анімації, відео), глосарій і модуль тестів для самоперевірки. Його впровадження носило експериментальний характер, а тому доцільним є вивчення і статистичний аналіз результатів такого експерименту.

Мета статті – описати педагогічний експеримент, пов'язаний з використанням електронного підручника для організації самостійної роботи у підготовці вчителів інформатики.

Методи. Для реалізації поставленої мети було використано такі методи: *теоретичні*: аналіз спеціальної літератури з проблем впровадження електронних освітніх ресурсів; узагальнення та систематизація вітчизняного та закордонного досвіду використання електронних підручників у процесі підготовки вчителів інформатики, особистого педагогічного досвіду використання електронних освітніх ресурсів у навчальному процесі; *методи математичної статистики* для кількісного та якісного аналізу результатів педагогічного експерименту (χ^2 Пірсона, Стюдента).

Виклад основного матеріалу. Теоретична підготовка бакалаврів за спеціальністю 014.09 Середня освіта (Інформатика) передбачає вивчення ряду інформатичних дисциплін. Як показав аналіз методичних систем підготовки фахівців, майбутніх учителів інформатики, для їх опанування застосовуються різні форми, методи і засоби навчання. Поряд з традиційними нами використовується електронний підручник «Інформаційні системи». Про його особливості зазначено у роботах [1, 10, 13].

Дослідження доцільності його використання проведено в рамках самостійної роботи на основі непараметричного методу χ^2 Пірсона.

Були досліджені результати навчання в двох групах:

І група – вивчення курсу «Інформаційні системи» здійснювалося на основі ЕОР, зокрема, студентам були запропоновані лекції-презентації, авторський ЕП «Інформаційні системи» з вбудованими глосарієм, графікою, текстовим наповненням, фрагментами відеофільмів, тестами для самостійної перевірки залишкових знань; надано перелік

додаткових електронних видань та відеоматеріалів, посилання на відкриті освітні ресурси, які за своєю тематикою дотичні до цього курсу.

II група – вивчення курсу «Інформаційні системи» передбачалося з використанням конспектів лекцій, написаних студентами за викладачем, друкованої версії підручника «Інформаційні системи», графічних розробок у вигляді таблиць і схем, а також додаткової літератури, наявної у бібліотеці.

Гіпотеза дослідження полягала у наступному: «Використання ЕП позитивно впливає на результати навчальних досягнень майбутніх учителів інформатики».

Склад груп містив по 109 (КГ) та 94 (ЕГ) респондентів серед студентів та 12 і 15 респондентів-викладачів відповідно.

Оцінка результатів експериментального навчання відбувалася за кількома позиціями:

- 1) визначення думки викладачів про доступність (зрозумілість) ЕП;
- 2) рівень виконання студентами модульних та семестрових контрольних заходів.

Нижче опишемо методику порівняння відповідей викладачів на запитання: «Чи є доступним (зрозумілим) електронний підручник в цілому для самостійного опанування, тобто, чи допомагає підручник засвоїти навчальний матеріал під час самостійного вивчення окремих тем?»

Вивчення цього аспекту пояснюємо тим, що з метою виявлення доступності навчальних матеріалів у ЕП було визначено конкретний перелік тем для самостійного опанування студентами обох груп. На основі порівняння думок викладачів нами перевірялася гіпотеза про відсутність відмінностей у доступності ЕП і друкованої його версії.

Думка викладачів стосовно такої властивості ЕП як доступність вимірювалася за шкалою найменувань, що має дві категорії: так і ні. Обидві вибірки викладачів були випадкові і незалежні. Тому в умовах експерименту виконані усі умови для застосування критерія χ^2 . Оскільки шкала найменувань має тільки дві категорії, то використовуємо варіант двостороннього критерія, який застосовано для випадків, коли результати зведені у таблицю вигляду 2×2 .

Відповіді викладачів (12 з них використовували ЕП) розділилася наступним чином (табл. 1):

Таблиця 1.

Розподіл відповідей викладачів

	Так	Ні	
Вибірка №1	$O_{11} = 7$	$O_{12} = 5$	12
Вибірка №2	$O_{21} = 5$	$O_{22} = 10$	15
	12	15	

Позначимо: p_1 – ймовірність того, що викладач групи №1 вважає ЕП доступним,

p_2 – ймовірність того, що викладач групи №2 вважає друкований підручник доступним.

На основі даних попередньої таблиці перевіримо нульову гіпотезу:

H_0 : $p_1 = p_2$, тобто обидва варіанти підручників доступні (зрозумілі).

Тоді альтернативною буде гіпотеза:

H_a : $p_1 \neq p_2$, тобто якийсь із підручників (зокрема, ЕП) є менш доступним.

Усі значення абсолютних частот таблиці не менші 5, але усі значення менші 10. Тому за умовами розрахунку критерія [4] маємо:

$$T_{\text{експ.}} = \frac{N \left(|O_{11}O_{22} - O_{12}O_{21}| - \frac{N}{2} \right)^2}{n_1 n_2 (O_{11} + O_{21})(O_{12} + O_{22})} = \frac{27 \left(|7 \cdot 10 - 5 \cdot 5| - \frac{27}{2} \right)^2}{12 \cdot 15 \cdot 12 \cdot 15} = \frac{27 \cdot 992,25}{144 \cdot 225} = 0,83$$

За умовами застосування двостороннього критерія χ^2 (степенів свободи – 1, рівень значущості 0,05) знайдемо $T_{\text{крит.}}$:

$$T_{\text{крит.}} = 3,84.$$

Оскільки $T_{\text{експ.}} < T_{\text{крит.}}$, то приймаємо нульову гіпотезу про доступність обох підручників для вивчення курсу «Інформаційні системи». Іншими словами, результати опитування викладачів двох вибірок не дають достатніх підстав стверджувати, що ЕП є менш доступним для самостійного опанування тем курсу «Інформаційні системи».

Друга частина експерименту стосувалася методики порівняння результатів студентських контрольних робіт (модульне тестування та семестрове тестування).

Методом випадкового відбору були складені вибірки по 50 робіт ($n_1 = 50, n_2 = 50$). У відповідності до критеріїв оцінювання роботи результати поділено було на чотири категорії: відмінно, добре, задовільно, незадовільно.

Гіпотеза H_0 : електронний підручник сприяє кращому засвоєнню знань (тобто студенти експериментальної групи у середньому будуть отримувати більш високі оцінки порівняно із студентами контрольної групи, де використовувались лише друковані навчальні матеріали).

Вибірki робіт були випадкові і незалежні, при цьому вважаємо, що засвоєння курсу має неперервний розподіл та вимірюється за шкалою порядку із чотирьох категорій. У цьому випадку виконані усі умови для застосування критерія Вілкоксона-Манна-Уїтні, який дозволяє перевірити сформульоване припущення. Однак через невелику кількість категорій шкали значна частина експериментальних даних є ланцюгом однакових значень, тому знову використаємо двосторонній критерій χ^2 для таблиці 2×4 (табл. 2).

Таблиця 2.

Розподіл відповідей студентів

	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно	
Вибірka №1	$O_{11} = 4$	$O_{12} = 15$	$O_{13} = 20$	$O_{14} = 11$	50
Вибірka №2	$O_{21} = 8$	$O_{22} = 20$	$O_{23} = 20$	$O_{24} = 2$	50
	12	35	40	13	

У таблиці O_{ij} означає число робіт i -тої вибірки, які одержали оцінку j .

Позначимо p_{1j} за ймовірність виконання роботи студентом першої вибірки на оцінку j ;
 p_{2j} – ймовірність виконання студентом другої групи роботи на оцінку j .

Тоді перевіряємо гіпотезу

H_0 : $p_{1j} = p_{2j}$ для усіх чотирьох категорій

(тобто $p_{11} = p_{21}, p_{12} = p_{22}, p_{13} = p_{23}, p_{14} = p_{24}$)

при альтернативній:

H_a : $p_{1j} \neq p_{2j}$ хоча б для однієї з чотирьох категорій.

Для розрахунку статистики скористаємося формулою [4]

$$T = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{j=1}^4 \frac{(n_1 O_{2j} - n_2 O_{1j})^2}{O_{1j} + O_{2j}},$$

$$T = \frac{1}{50 \cdot 50} \left(\frac{(50 \cdot 8 - 50 \cdot 4)^2}{4 + 8} + \frac{(50 \cdot 20 - 50 \cdot 15)^2}{15 + 20} + \frac{(50 \cdot 20 - 50 \cdot 20)^2}{20 + 20} + \frac{(50 \cdot 2 - 50 \cdot 11)^2}{11 + 2} \right) = 8,28$$

Для рівня значущості $\alpha = 0,05$ і числа степенів свободи $\nu = 4 - 1 = 3$ знайдемо критичне значення статистики: $T_{\text{крит.}} = 7,815$.

Одержали ситуацію, коли $T_{\text{крит.}} < T_{\text{експ.}}$ ($7,815 < 8,28$), тому маємо прийняти альтернативну гіпотезу про те, що середні по вибірках відрізняються суттєво і це не можна пояснити випадковими причинами.

Іншими словами, одержані результати самостійного вивчення спецкурсу «Інформаційні системи» на основі авторського ЕП дають підстави прийняти альтернативну гіпотезу про те, що студенти, які навчалися з використанням електронного підручника, засвоїли курс краще (з вищим середнім балом).

Результати розподіляються за рівнями наступним чином (табл. 3).

Таблиця 3.

Розподіл студентів за рівнями

Групи \ Рівні	Фактичний (0–60)	Операційний (61–74)	Аналітико- синтетичний (75–82)	Творчий (83–100)
ЕГ	4	16	22	8
КГ	7	19	23	1

Істотна відмінність середніх підтверджується і за критерієм Стюдента на тому ж рівні значущості, що показали розрахунки в Excel (табл. 4).

Таблиця 4.

Оцінка середніх за результатами педагогічного експерименту

	КГ	ЕГ
Среднее	76,14	79,76
Наблюдения	50	50
Гипотетическая разность средних	0	
t-статистика	–2,123923442	
t критическое двухстороннее	1,984984312	

Отже, статистичний аналіз результатів педагогічного експерименту щодо використання ЕП у професійній підготовці учителів інформатики на рівні значущості 0,05 за критеріями χ^2 Пірсона і Стюдента підтвердив гіпотезу про доцільність використання ЕП в самостійній роботі студентів (опанування нового матеріалу, узагальнення, систематизація знань тощо). За результатами дослідження встановлено:

1) викладачі вважають доступним як друкований (традиційна подача) варіант підручника, так і його аналог у електронному вигляді, в якому передбачено відповідність програмі; системність, науковість і повнота викладу навчального матеріалу; врахування психолого-педагогічних особливостей суб'єктів навчання; одночасне подання навчального матеріалу різними формами; рівень розвитку інформаційних технологій в способах подачі навчального матеріалу та організації роботи з ресурсом; безперервність і повнота освітнього циклу; індивідуалізація та диференціація навчання;

2) аналіз результатів навчальних досягнень показав вищий середній бал для тих груп, де активно використовувалися електронні освітні матеріали.

Висновок. Як показує педагогічний експеримент, підготовка вчителів інформатики на базі ЕОР, зокрема, ЕП, є ефективною. Студенти частіше звертаються не до друкованих, а до електронних освітніх ресурсів під час підготовки до занять, що сприяє систематизації та ґрунтовності засвоєння знань, а тому авторський електронний підручник є ефективним засобом підготовки вчителя інформатики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Olena V. Semenikhina, Vladimir G. Shamonya, Olga N. Udovychenko, Artem A. Yurchenko. Electronic Textbook in the Context of Educational Trends and Modern Internet Technologies. *Zhurnal ministerstva narodnogo prosveshcheniya*, 2014. Vol.(2), № 2. Pp. 99-107.
2. Балыкина Е.Н. Электронное учебное издание по историческим дисциплинам: определение, структура, модель. *Состояние и развитие методологических исследований в исторической науке Республики Беларусь и Российской Федерации: сб. науч. ст.* Гродно, 2008. С. 119-127.
3. Вдовичин Т.Я. Використання мережних технологій відкритих систем у навчанні майбутніх бакалаврів інформатики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10. Київ, 2016. 22 с.

4. Грабарь М.И., Краснянская К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы. М.: Педагогика, 1977. 136 с.
5. Зуєва А.Б. Електронний підручник аграрного напрямку в професійній підготовці агротехніків. *Науково-методичне забезпечення професійної освіти і навчання: матеріали Звітної науково-практичної конференції*. 2014. № 2. С. 114-116.
6. Плаксий Я.И. Активизация познавательной деятельности студентов у процессе навчання інформатики та комп'ютерної техніки у вищих технічних навчальних закладах : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2013. 20 с.
7. Положення про електронні освітні ресурси [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12#n13>
8. Рускуліс Л.В. Електронний підручник як ефективна інформаційна технологія у процесі підготовки майбутнього вчителя української мови. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2014. Вип. 38. С. 431-434.
9. Семеніхіна О.В. Теорія і практика формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань : автореф. дис. на здобуття ступеня докт. пед. наук: 13.00.04 / Донбаський державний педагогічний університет. Слов'янськ, 2017. 40 с.
10. Семеніхіна О.В., Удовиченко О.М., Юрченко А.О. Електронний підручник «Інформаційні системи» як затребуваний освітній ресурс у практиці сучасного вищого навчального закладу. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*. 2014. №3(51). С. 15-22.
11. Стеценко Г.В. Методика використання освітніх веб-ресурсів у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2010. 18 с.
12. Удовиченко О.М. Електронний підручник в системі інформаційних навчальних засобів : *Стратегія якості у промисловості і освіті: IX Міжнародна конференція* (Варна, Болгарія, 31 травня-7 червня 2013 р.): Варна, 2013. Т. 3. С. 533-535.
13. Удовиченко О.М., Юрченко А.О. З досвіду створення електронного підручника як засобу підтримки навчального процесу. *Фізико-математична освіта. Збірник наукових праць*. Суми : Вид-во СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2014. № 1(6). С. 210-214.

Удовиченко О.Н. Использование электронного учебника в подготовке учителей информатики: статистический анализ педагогического эксперимента.

С активным внедрением информационных технологий в образовательную сферу изменились подходы к учебнику как основному средству подачи учебного материала. Вместе с печатными изданиями активно стали использоваться электронные, которые в своем развитии уже прошли путь от простого текстового документа к сложно структурированной системе, включающей в себя различные способы подачи учебного материала (текст, аудио, видео, графика). Их использование сегодня требует детального изучения и обоснованного внедрения в профессиональную подготовку специалистов.

Целью статьи является описание педагогического эксперимента по эффективности использования электронного учебника в подготовке учителей информатики.

Для реализации поставленной цели были использованы следующие методы: теоретические: анализ специальной литературы по проблемам внедрения электронных образовательных ресурсов; обобщение и систематизация отечественного и зарубежного опыта использования электронных учебников в процессе подготовки учителей информатики, личного педагогического опыта использования электронных образовательных ресурсов в учебном процессе; методы математической статистики для количественного и качественного анализа результатов педагогического эксперимента (χ^2 Пирсона, Стьюдента).

Приведены соответствующие результаты для авторского ЭУ «Информационные системы» по критериям χ^2 Пирсона, Стьюдента. Описаны расчеты по позициям: 1) доступности (понятности) авторского ЭУ; 2) оценка результатов самостоятельной работы на базе авторского ЭУ.

Ключевые слова: *электронные образовательные ресурсы, электронный учебник, профессиональная подготовка, учитель информатики, педагогический эксперимент, метод χ^2 Пирсона, метод Стьюдента.*

Udovychenko O. Using the electronic textbook in the training of computer science teachers: statistical analysis of the pedagogical experiment.

With the active introduction of information technology in the educational sphere, approaches to the textbook as the main means of presenting educational material have changed. Along with printed publications, electronic ones began to be actively used, which in their development have already gone from a simple text document to a complexly structured system that includes various ways of presenting educational material (text, audio, video, graphics). Their use today requires detailed study and reasonable implementation in professional training of specialists.

The purpose of the article is to describe a pedagogical experiment on the effectiveness of using an electronic textbook in the training of computer science teachers.

To achieve this goal, the following methods were used: theoretical: analysis of special literature on the problems of introducing electronic educational resources; generalization and systematization of domestic and foreign experience in the use of electronic textbooks in the process of training of computer science teachers, personal pedagogical experience in using electronic educational resources in the educational process; methods of mathematical statistics for the quantitative and qualitative analysis of the results of the pedagogical experiment (χ^2 Pearson, Student).

The corresponding results for the author's ET "Information Systems" by criteria χ^2 Pearson, Student are given. Calculations for the positions are described: 1) availability (clarity) of the author's ET; 2) evaluation of the results of independent work based on the author's ET.

Key words: *electronic educational resources, electronic textbook, professional training, computer science teacher, pedagogical experiment, Pearson's χ^2 method, Student's method.*