

УДК [004.9+004.77]:[373.5+53.08]

МЕРЗЛИКІН О. В.,

керівник гуртка «Фізик-винахідник»  
Криворізького гуманітарно-технічного  
ліцею №129

## ХМАРО ОРІЄНТОВАНІ ЗАСОБИ ІКТ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ У ПРОФІЛЬНОМУ НАВЧАННІ ФІЗИКИ

*У статті на основі опитування експертів та проаналізованого в попередніх роботах досвіду використання ІКТ для підтримки фізичних досліджень виокремлено провідні та допоміжні засоби ІКТ формування дослідницьких компетентностей старшокласників на діяльній стадії фізичного дослідження.*

**Ключові слова:** дослідницькі компетентності, навчальне фізичне дослідження, хмарні технології, профільне навчання фізики.

**Постановка проблеми.** Мета профільного навчання фізики полягає, зокрема, в формуванні дослідницьких компетентностей учнів [14, с. 4; 15, с. 4]. Одним із напрямів розв'язання проблеми формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні фізики з урахуванням індивідуальних потреб учнів є інформаційно-технологічне забезпечення навчальних фізичних досліджень, зокрема, на основі застосування хмарних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) навчання. Добір відповідних засобів ІКТ може бути проведений відповідно до теоретично обґрунтованої [3; 7; 9; 10; 12] та спроектованої [4; 5; 6; 11] у попередніх роботах системи дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні фізики. Тут і надалі під системою дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики розумітимемо системну властивість особистості, що проявляється в готовності та підтвердженій здатності до здійснення навчально-дослідницької діяльності з фізики та включає в себе когнітивний, праксеологічний, аксіологічний і соціально-поведінковий компоненти [3, с. 196-197].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Добір хмаро орієнтованих засобів ІКТ формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні фізики доцільно здійснювати в два етапи. Перший з них – це виокремлення засобів на основі аналізу досвіду використання засобів ІКТ підтримки навчальних та наукових фізичних досліджень. Такий підхід є доцільним, оскільки:

- а) навчальне дослідження є певною мірою спрощеною моделлю наукового [2];
- б) використання засобів ІКТ для підтримки наукових фізичних досліджень має більш давню традицію [17];
- в) засоби ІКТ стали невід'ємною частиною сучасних наукових фізичних досліджень;
- г) доступ до традиційних засобів ІКТ може бути наданий за однією з хмарних моделей доступу шляхом віртуалізації [13].

Результати відповідного аналізу подані в [8], де було показано, що для підтримки навчальних досліджень з фізики можуть бути застосовані такі засоби ІКТ [8, с. 80]:

- віртуальні лабораторії;
- віртуальні тренажери;
- електронні органайзери;
- засоби контент-аналізу;
- лабораторні журнали;
- медіа-редактори;
- мови програмування та бібліотеки;

- програмне забезпечення (ПЗ) для захоплювання чи запису відео, аудіо тощо;
- ПЗ моделювання фізичних процесів;
- ПЗ побудови діаграм зв'язків, станів, класів, об'єктів тощо;
- ПЗ управління проектами;
- редактори презентацій;
- системи комп'ютерної математики;
- статистичні пакети;
- табличні процесори;
- текстові процесори.

Другим кроком добору хмаро орієнтованих засобів ІКТ формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні фізики має стати виокремлення із зазначених вище засобів ІКТ провідних та допоміжних для формування кожної дослідницької компетентності. Здійснити такий поділ доцільно шляхом опитування експертів у галузі профільного навчання фізики.

**Мета статті** полягає у доборі провідних та допоміжних хмаро орієнтованих засобів ІКТ формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні фізики на базі аналізу результатів опитування експертів.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідницькі компетентності були поділені нами за етапами виконання дослідження:

- компетентності підготовчого етапу фізичного дослідження;
- компетентності діяльнісного етапу фізичного дослідження;
- компетентності узагальнювального етапу фізичного дослідження.

В рамках цієї статі зупинимося лише на компетентностях діяльнісного етапу (здатність проводити обчислювальні експерименти, здатність використовувати вимірювальні прилади, здатність користуватися засобами ІКТ для фіксування перебігу дослідження, здатність користуватися засобами ІКТ для моделювання).

Задля визначення можливостей застосування кожного з визначених у [8] засобів ІКТ підтримки навчальних фізичних досліджень при формуванні дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики було проведено опитування експертів (81 % – фахівці вищої школи, 13 % – середньої, 6 % – працівники фізичних лабораторій, загальна кількість респондентів – 32). Опитуваним було запропоновано оцінити вплив кожного класу ПЗ на формування кожної дослідницької компетентності за 4-бальною шкалою: –1 («не потрібно»); 0 («не завадить»); 1 («потрібно»); 2 («необхідно»). ПЗ вважалось провідним, якщо сумарна кількість набраних ним балів була не меншою за 32 та допоміжним, якщо сума балів знаходилась в проміжку між 16 та 32.

Як видно з результатів опитування (рис. 1), провідним засобом формування здатності використовувати вимірювальні прилади на думку експертів є віртуальні лабораторії, а додатковими – віртуальні тренажери, ПЗ моделювання фізичних процесів та ПЗ для захоплювання чи запису відео, аудіо тощо.

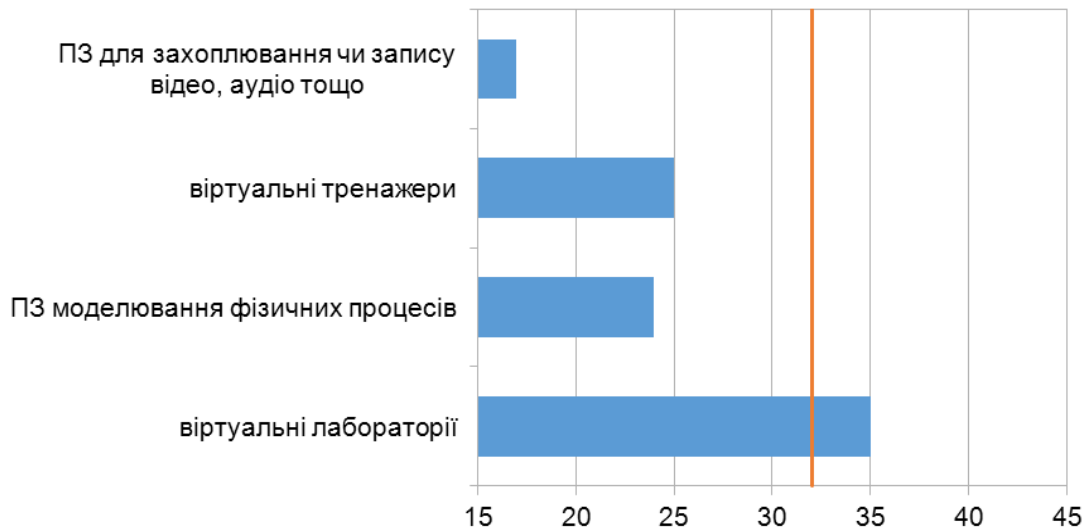


Рис. 1. Засоби ІКТ формування здатності використовувати вимірювальні прилади

Віртуальні тренажери призначені для роботи з віртуалізованим обладнанням і тому можуть бути використані для наочного ознайомлення учнів з приладами. Той факт, що цей клас ПЗ був названий експертами лише допоміжним, на нашу думку, можна пояснити тим, що зазвичай віртуальні лабораторії та віртуальні тренажери є фактично одним і тим же засобом. Відрізняється лише спосіб його застосування. А, оскільки поняття «віртуальна лабораторія» є дещо ширшим, ніж поняття «віртуальний тренажер», то вочевидь використання віртуальних лабораторій для формування здатності використовувати вимірювальні прилади, на думку експертів, включає в себе й використання віртуальних тренажерів для тієї ж мети. Отже віртуальні лабораторії доцільно використовувати для ознайомлення учнів з віртуалізованими приладами, з реальними аналогами яких їм належить працювати при виконанні навчального дослідження.

ПЗ моделювання фізичних процесів у процесі формуванні здатності використовувати вимірювальні прилади застосовують насамперед для моделювання перебігу фізичних процесів у лабораторному обладнанні. Отримані у процесі моделювання результати (допустимі значення вимірюваних величин, їх зв'язок тощо) можуть бути використані для перевірки справності та коректності роботи обладнання. При використанні даного класу ПЗ обладнання розглядається спочатку як «чорний ящик», який у процесі формування здатності використовувати вимірювальні прилади стає «сірим», а на найвищому рівні її сформованості – «білим», чого не відбувається при використанні віртуальних лабораторій (тренажерів).

Стосовно ПЗ для захоплення чи запису відео, аудіо тощо пояснимо, що тут використовуються результати його роботи для фіксування дій з вимірювальними приладами, що виконуються досвідченим дослідником (наприклад, коментований відеозапис правильного використання обладнання в ході дослідження).

На думку експертів (рис. 2), провідними засобами ІКТ для фіксування перебігу дослідження, що використовуються для формування відповідної компетентності, є ПЗ для захоплення чи запису відео, аудіо тощо та табличні процесори, а додатковими – текстові процесори, лабораторні журнали, віртуальні лабораторії та ПЗ моделювання фізичних процесів.



Рис. 2. Засоби ІКТ для фіксування перебігу дослідження

Використання ПЗ для захоплення чи запису відео, аудіо тощо доцільне не лише у натурному експерименті, а й у процесі моделювання – у такий спосіб можна відтворити як динаміку процесу, так і його окремі стадії. Зокрема, якщо результатом захоплення є набір числових значень, що характеризують перебіг фізичного процесу, доцільним може бути використання табличного процесору разом із ПЗ для захоплення: за такого підходу захоплені дані одразу потрапляють у відповідне середовище для їх опрацювання.

Табличні та текстові процесори, електронні лабораторні журнали при формуванні здатності користуватися засобами ІКТ для фіксування перебігу дослідження моделюють традиційний лабораторний журнал, у якому фіксується умови, перебіг та результати експериментального дослідження. Отримані дані надалі опрацьовуються на узагальнювальному етапі дослідження. Таким чином, табличні та текстові процесори, електронні лабораторні журнали доцільно використовувати за умови застосування відповідних ІКТ опрацювання та презентації перебігу та результатів дослідження.

ПЗ моделювання фізичних процесів та віртуальні лабораторії доцільно використовувати насамперед як джерело даних для захоплення відповідним ПЗ. Крім того, більшість ПЗ моделювання фізичних процесів та віртуальних лабораторій надають можливість автоматичного збереження зміни параметрів процесу, що моделюється, для подальшого опрацювання.

Найбільш придатними для формування здатності користуватися засобами ІКТ для моделювання, на думку експертів (рис. 3), є: ПЗ моделювання фізичних процесів, віртуальні лабораторії та системи комп'ютерної математики. Допоміжними засобами були визначені мови програмування та бібліотеки, табличні процесори та ПЗ для захоплення чи запису відео, аудіо тощо.

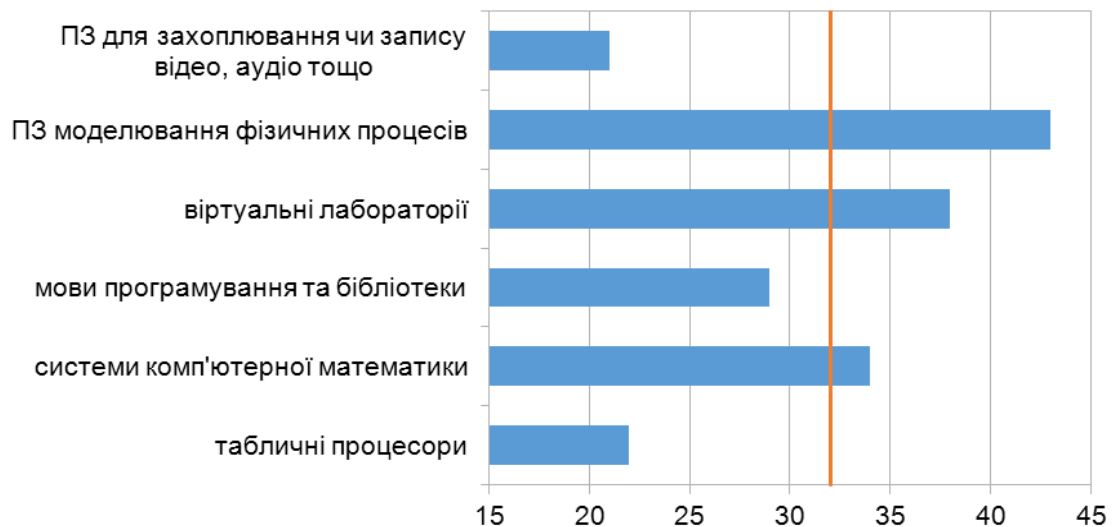


Рис. 3. ПЗ формування здатності користуватися засобами ІКТ для моделювання

Розглядаючи дану компетентність як результат процесу навчання використанню відповідних засобів ІКТ для здійснення моделювання, виокремимо спільні складові, наявні в обраних експертами засобах (крім ПЗ для захоплення чи запису відео, аудіо тощо), що можуть бути застосовані у процесі їх опанування:

1) документація з використання ІКТ є основним джерелом відомостей про способи задання параметрів моделі, підтримувані методи моделювання та способи подання перебігу та результатів моделювання;

2) приклади моделей, розроблених із використанням опановуваного ІКТ, можуть бути використані для побудови подібних моделей або дослідження на готовій моделі можливостей середовища моделювання.

За наявності, можуть бути використані також засоби автоматизації дій із моделювання (зокрема, т. з. «майстри», у яких пропонуються набори дібраних експертами параметрів моделей).

Використовуючи ПЗ для захоплення чи запису відео, аудіо тощо, можна створювати мультимедійні демонстрації використання засобів ІКТ для моделювання.

Оцінюючи придатність різних засобів ІКТ для формування здатності проводити обчислювальні експерименти (рис. 4), експерти виокремили системи комп'ютерної математики та табличні процесори як провідні, а ПЗ моделювання фізичних процесів, мови програмування та бібліотеки, віртуальні лабораторії, ПЗ для захоплення чи запису відео, аудіо тощо та лабораторні журнали як допоміжні.

Методичні особливості використання табличних процесорів як засобу розвитку інтелектуальних здібностей учнів у профільному навчанні фізики обґрунтовані Ю. В. Єчкало [1]. На користь використання цього класу ПЗ говорить також його поширеність та той факт, що він широко вивчається в шкільному курсі інформатики та існують створені для вітчизняної системи освіти посібники з комп'ютерного фізичного моделювання засобами електронних таблиць [16].

І. О. Теплицький вказує, що використання табличних процесорів для проведення обчислювальних експериментів є не завжди доцільним: так, при розв'язанні задач, що передбачають організацію циклів з великою кількістю повторень, організація великих масивів даних викликає значні утруднення, позбавляючи користувача змоги простежити динаміку зміни значень будь-якої величини. Табличні процесори є непридатними для задач, що вимагають візуалізації поточних станів об'єкту (процесу) – такі задачі доцільно розв'язувати з використанням середовищ, створених на основі мов програмування високого рівня [16], зокрема – систем комп'ютерної математики.



Рис. 4. Засоби ІКТ формування здатності проводити обчислювальні експерименти

У системах комп'ютерної математики реалізовано широкий спектр математичних абстракцій та дій над ними, що використовуються у процесі моделювання, тому використання їх як середовища для проведення обчислювального експерименту як складової процесу моделювання є доцільним та таким, що відповідає призначенню даного класу ПЗ.

Використання мов програмування та бібліотек для проведення обчислювальних експериментів схоже на використання для тих же цілей систем комп'ютерної математики. Але мови програмування та бібліотеки порівняно з системами комп'ютерної математики є менш спеціалізованим засобом та мають більший «порог входження». Тому, за оцінками експертів, вони є лише додатковим засобом.

Перехід від використання табличних процесорів до мов програмування та бібліотек надає ряд нових можливостей: 1) групування подібних між собою змінних у масиви; 2) послаблення обмежень на кількість ітерацій та кількість змінних; 3) графічна інтерпретація динаміки моделі в процесі обчислювального експерименту.

Як ПЗ моделювання фізичних процесів, так й віртуальні лабораторії є середовищами для проведення обчислювальних експериментів. Але у віртуальних лабораторіях цей процес є прихованим від користувача, через що даний клас ПЗ, на думку експертів, є значно менш придатним для виконання обчислювальних експериментів, ніж ПЗ моделювання фізичних процесів.

Лабораторні журнали при проведенні обчислювальних експериментів є допоміжним засобом, використання якого надає учням можливість документувати перебіг та результати обчислювального експерименту. За допомогою ПЗ для захоплення чи запису відео, аудіо тощо можна створювати мультимедійні демонстрації використання засобів ІКТ для проведення обчислювальних експериментів, ходу цих експериментів тощо.

Опитування експертів показало, що всі дослідницькі компетентності старшокласників у профільному навчанні фізики є ІКТ-підтриманими. Тобто, на думку експертів, використання засобів ІКТ є суттєвим фактором формування кожної з цих чотирьох компетентностей. Провідні хмаро орієнтовані засоби ІКТ формування кожної дослідницької компетентності учнів на діяльнісному етапі навчального фізичного дослідження подано у таблиці 1.

Таблиця 1

**Провідні засоби ІКТ формування  
дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики  
на діяльнісному етапі навчального фізичного дослідження**

Дослідницька компетентність	Засоби ІКТ
здатність використовувати вимірювальні прилади	віртуальні лабораторії
здатність користуватися засобами ІКТ для фіксування перебігу дослідження	ПЗ для захоплення чи запису відео, аудіо тощо
здатність користуватися засобами ІКТ для моделювання	ПЗ моделювання фізичних процесів
здатність проводити обчислювальні експерименти	системи комп'ютерної математики

**Висновки.** На базі опитування експертів було визначено провідні та допоміжні хмаро орієнтовані засоби ІКТ формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні фізики. Провідними засобами ІКТ формування дослідницьких компетентностей старшокласників на діяльнісному етапі фізичного навчального дослідження експерти назвали такі класи ПЗ:

- табличні процесори;
- системи комп'ютерної математики;
- віртуальні лабораторії;
- ПЗ моделювання фізичних процесів;
- ПЗ для захоплення чи запису відео, аудіо тощо.

**Список використаної літератури**

- Счкало Ю. В. Розвиток інтелектуальних здібностей старшокласників у процесі навчання фізики засобами комп'ютерного моделювання : дис. ... кандидата педагогічних наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика) / Счкало Юлія Володимирівна ; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – К., 2012. – 279 с.
- Жук Ю. О. Дослідницька компетентність у межах комп'ютерно орієнтованої діяльності старшокласника / Жук Ю. О. // Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки НАПН України за 2012 рік : наукове видання / Інститут педагогіки. – К., 2013. – С. 89-90.
- Мерзликін О. В. До визначення поняття «дослідницькі компетентності старшокласників з фізики» / Олександр Мерзликін // Наукові записки / Міністерство освіти і науки України, Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка – Кіровоград, 2015. – Випуск 7. – Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. – С. 192-197.
- Мерзликін О. В. Дослідницькі ІКТ-компетенції старшокласників у процесі профільного навчання фізики [Електронний ресурс] / Мерзликін Олександр Володимирович // Педагогічні обрії : спецвипуск за матеріалами науково-практичної інтернет-конференції з проблеми «Інформаційні технології в навчальному процесі 2014». – 2015. – № 2 (80). – С. 48-51. – Режим доступу : <https://drive.google.com/file/d/0BzXzAlavBkWxbW5NY2w1Q3U0WnM/view>.
- Мерзликін О. В. Дослідницькі компетентності з фізики старшокласників: структура, рівні, критерії сформованості / О. В. Мерзликін // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. – Вип. 20 : Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 42-46.
- Мерзликін О. В. Дослідницькі компетентності з фізики учнів профільних класів у системі міжпредметних компетентностей / Мерзликін О. В. // Збірник матеріалів I Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2013» / За заг. ред. проф. Бикова В. Ю. та

- Спіріна О. М. – К. : ІТЗН НАПН України, 2014. – С. 90-94.
7. Мерзликін О. В. Дослідницькі компетентності старшокласників з фізики / Мерзликін О. В. // Засоби і технології сучасного навчального середовища. Присвячується 85-річчю з дня народження Ковальова Івана Захаровича : матеріали науково-практичної конференції, м. Кіровоград, 22-23 травня 2015 року / Міністерство освіти і науки України, Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Гомельський державний університет імені Ф. Скорини, Грузинський технічний університет, Кіровоградський ОІППО імені Василя Сухомлинського ; відповідальний редактор : С. П. Величко. – Кіровоград : Ексклюзив-Систем, 2015. – С. 135-136.
  8. Мерзликін О. В. Засоби інформаційно-комунікаційних технологій підтримки навчальних досліджень у профільному навчанні фізики [Електронний ресурс] / Мерзликін Олександр Володимирович, Мерзликін Павло Володимирович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Том 48. – № 4. – С. 58-87. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1268/944>.
  9. Мерзликін О. В. Навчальні дослідження у курсі фізики профільної школи: компетентнісний підхід / О. В. Мерзликін // Збірник наукових праць. Педагогічні науки / [редакційна колегія. : Барбіна Є. С. (відповідальний редактор) та ін.]. – Херсон : ХДУ, 2014. – Випуск 66. – С. 157-163.
  10. Мерзликін О. В. Наступність та неперервність формування дослідницьких компетентностей старшокласників та студентів у навчанні фізики / Олександр Мерзликін, Юлія Єчкало // Наукові записки / Міністерство освіти і науки України, Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка – Кіровоград, 2014. – Випуск 6. – Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. – С. 81-86.
  11. Мерзликін О. В. Система дослідницьких компетентностей з фізики учнів старшої школи / О. В. Мерзликін // Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю : збірник матеріалів міжнародної Інтернет-конференції / Міністерство освіти і науки України, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка ; [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2014. – С. 34-35.
  12. Мерзликін О. В. Формування дослідницьких компетентностей з фізики в умовах профільного навчання [Електронний ресурс] / Мерзликін Олександр Володимирович // Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. 19 березня 2015 р. : матеріали наукової конференції / Національна академія педагогічних наук України, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання. – К. : ІТЗН НАПН України, 2015. – 3 с. – Режим доступу : [http://conf.iitlt.gov.ua/Images/Files/Merzlykin\\_Zvit-conf\\_98\\_1426508551\\_file.doc](http://conf.iitlt.gov.ua/Images/Files/Merzlykin_Zvit-conf_98_1426508551_file.doc).
  13. Мерзликін О. В. Хмаро орієнтовані електронні освітні ресурси підтримки навчальних фізичних досліджень [Електронний ресурс] / Мерзликін Олександр Володимирович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Том 49. – № 5. – С. 106-120. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1269/956>.
  14. Пояснювальна записка // Збірник програм з профільного навчання для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика та астрономія. 10-12 класи. – Харків : Основа, 2010. – С. 3-19.
  15. Про затвердження Концепції профільного навчання у старшій школі : Наказ № 1456 [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України. – К. – 21 жовтня 2013 р. – 14 с. – Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua/files/normative/2013-11-08/1681/1456.doc>.
  16. Теплицький І. О. Елементи комп'ютерного моделювання : навчальний посібник / І. О. Теплицький. – Кривий Ріг : КДПУ, 2010. – 264 с., іл.
  17. Хаманн Д. Р. Компьютеры в физике: общий обзор [Электронный ресурс] / Д. Р. Хаманн // Успехи физических наук. – М. : Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, июнь 1984. – Т. 143, вып. 2. – С. 239-256. – Режим доступа : <http://ufn.ru/ru/articles/1984/6/c>.

#### References

1. Yechkalo, Yu. V. (2012). *The development of pupils' intellectual abilities in learning physics by the tools of computer simulation*. Kyiv (in Ukr.)
2. Zhuk, Yu. O. (2013). Research competency within the computer oriented activity of high school student. *Anotovani rezultaty naukovo-doslidnoi roboty Instytutu pedahohiky NAPN Ukrainy za 2012 rik (Annotated results of scientific investigations of the Institute of Pedagogics of NAPS of Ukraine for the 2012 year : scientific publication)*, 89-90 (in Ukr.)
3. Merzlykin, O. V. (2015). To the definition of term «high classes students research competencies in physics». *Naukovi zapysky (Scientific notes)*, 7, 192-197 (in Ukr.)
4. Merzlykin, O. V. (2015). High school students research ICT competencies in profile learning physics. *Pedagogichni obrii (Pedagogical horizons)*, 2 (80), 48-51. Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/0BzXzAlavBkWxbW5NY2w1Q3U0WnM/view> (in Ukr.)
5. Merzlykin, O. V. (2014). Research competencies in physics of secondary school pupils: structure, levels and



- criteria of formation. *Zbirnyk naukovykh prats' Kamianets'-Podil's'koho natsional'noho universytetu. Seria pedahohichna (Collection of scientific papers Kamianets'-Podilsky Ivan Ohienko National University. Pedagogical series)*, 20, 42-46 (in Ukr.)
6. Merzlykin, O. V. (2014). Profile classes students research competencies in physics in the system of interdisciplinary competences. *Zbirnyk materialiv I Vseukrains'koi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh uchenykh «Naukova molod'-2013» (Collection of materials of the First Ukrainian scientific and practical conference of the young scientists «Scientific youth – 2013»)*, 90-94 (in Ukr.)
  7. Merzlykin, O. V. (2015). High classes students research competencies in physics. *Zasoby i tekhnologii suchasnoho navchal'noho seredovyscha (Tools and technologies of modern learning environment)*, 135-136 (in Ukr)
  8. Merzlykin, A. V., Merzlykin, P. V. (2015). The tools of information and communication technologies for learning researches support in profile physics learning. *Informacijni tehnologii i zasoby navchannja (Information technologies and learning tools)*, 48 (4), 58-87. Retrieved from <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1268/944> (in Ukr.)
  9. Merzlykin, O. V. (2014). Educational research in physics course specialized schools: competence approach. *Zbirnyk naukovykh prats'. Pedahohichni nauky (Collection of scientific papers. Pedagogical sciences)*, 66, 157-163 (in Ukr.)
  10. Merzlykin, O. V., Yechkalo, Yu. V. (2014). Succession and continuity of forming high classes students research competencies in learning physics. *Naukovi zapysky (Scientific notes)*, 6 (2), 81-86 (in Ukr.)
  11. Merzlykin, O. V. (2014). System of high classes students research competencies in physics. *Upravlinnia yakistiu pidhotovky maibutn'oho vchytelia fizyko-tekhnolohichnoho profilu (Quality preparation management of the future teacher of the physical and technological field)*, 34-35 (in Ukr.)
  12. Merzlykin, O. V. (2015). Forming of physics research competencies in conditions of profile learning. *Zvitna naukova konferentsiia Instytutu informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia NAPN Ukrainy (Accounting science conference of Institute of Information Technology and Learning Tools of NAPS of Ukraine)*, 3 p. Retrieved from [http://conf.iitlt.gov.ua/Images/Files/Merzlykin\\_Zvit-conf\\_98\\_1426508551\\_file.doc](http://conf.iitlt.gov.ua/Images/Files/Merzlykin_Zvit-conf_98_1426508551_file.doc) (in Ukr.)
  13. Merzlykin, O. V. (2015). Cloud educational resources for physics learning researches support. *Informacijni tehnologii i zasoby navchannja (Information technologies and learning tools)*, 49 (5), 106-120. Retrieved from <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1269/956> (in Ukr.)
  14. *The collection of profile education programs for secondary schools. Physics and Astronomy. 10-12 classes* (2010). Kharkiv: Osnova (in Ukr.)
  15. *The approval of the Concept of profile education in high school*. Decree #1456 (21.10.2013). Ministry of Education and Science of Ukraine. Retrieved from <http://www.mon.gov.ua/files/normative/2013-11-08/1681/1456.doc>
  16. Teplyts'kyi, I. O. (2010). *Elements of computer simulation*. Kryvyi Rih: KDPU (in Ukr.)
  17. Hamann, D. R. (1984). Computers in Physics: an Overview. *Physics-Uspekhi*, 143 (2), 239-256. Retrieved from <http://ufn.ru/ru/articles/1984/6/c> (in Rus.)

## MERZLYKIN O.,

Head of Section «Physicist Inventor», Humanitarian and Technical Lyceum No. 129, Kryvyi Rih

### **CLOUD-BASED ICTTOOLS OF FORMING HIGH SCHOOL STUDENTS' RESEARCH COMPETENCIES IN PROFILE PHYSICS LEARNING**

**Abstract. Introduction.** Possible way to solve the problem of forming high school students' research competencies in profile physics learning taking into account students' individual needs and abilities is ICT support (especially cloud technologies using) of physics learning researches. There are a lot different types of ICT tools that are used in physics science researches. And each of them gives different benefits in physics learning.

**Purpose.** Argued selection of leading and subsidiary cloud-based ICT tools of forming high school students' research competencies in profile physics learning based on expert interview.

**Methods.** Selection of cloud-based ICT tools of forming high school students' research competencies in profile physics learning occurs in two stages. The first of them is selection of tools basing on analysis of the experience of using ICT tools for support of learning and science physics research. The second stage is the separation of the most useful tools for learning purposes from all tools that were selected at the previous stage. The way to perform the second stage is the analysis of experts' interviews.

**Results.** The classes of ICT tools of forming high school students' research competencies in profile physics learning are distinguished. Virtualization of these ICT classes creates the conditions

*for using them by some cloud service model. That's why we can consider these ICT tools as cloud-based ones.*

**Conclusion.** *The leading cloud-based ICT tools of forming high school students' research competencies in profile physics learning at activity stage of physics researches are: spreadsheets; computer mathematics systems; virtual labs; physical process modeling tools; software for capture and recording video, audio, etc.*

**Keywords:** *research competencies, physics learning researches, cloud technologies, profile physics learning.*

*Одержано редакцією 15.03.2016 р.  
Прийнято до публікації 01.04.2016 р.*