

Головня О. С.,

*асистент кафедри прикладної математики та інформатики,  
Житомирський державний університет імені Івана Франка*

## **ХМАРНІ ІНТЕГРОВАНІ СЕРЕДОВИЩА РОЗРОБКИ У КУРСІ З ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ПЕДАГОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ: ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ**

**Постановка проблеми.** Курс з операційних систем (ОС) передбачає навчання теоретичних основ будови та функціонування ОС, а також практики адміністрування цих систем і (або) системного програмування у них. Практична частини дисципліни суттєво різняться залежно від спеціальності, навчальних планів та програм тощо. Так, дисципліна "Операційні системи та системне програмування" для студентів спеціальності "014.09 Середня освіта (Інформатика)" у Житомирському державному університеті імені Івана Франка станом на 2018-19 н. р. передбачає роботу з ОС Linux (адміністрування та системне програмування). Водночас у комп'ютерних класах більшості вітчизняних закладів вищої освіти (ЗВО) переважає ОС Windows. Навчання студентів основ адміністрування ОС Linux може здійснюватися із застосуванням широкого кола засобів віртуалізації (віртуальні машини, встановлені локально чи на сервері, сервер з віртуальними контейнерами, хмарні сервіси моделі IaaS тощо). Перелічені засоби підходять і для виконання завдань з основ системного програмування, однак у такому разі зберігання написаного студентом програмного коду часто потребує залучення додаткових механізмів (спільні папки, FTP-клієнти та ін.). Можливість створення програмного коду для ОС Linux може надаватися багатьма кросплатформними середовищами програмування, але це не вирішує проблеми повноцінного запуску і тестування програм у цільовій ОС. Натомість хмарні середовища розробки не мають описаних вище обмежень щодо обміну файлами, причому частина цих середовищ передбачає

надання користувачеві доступу до віртуалізованої ОС Linux, у тому числі і з правами адміністратора.

**Аналіз актуальних досліджень.** Підготовку майбутніх вчителів інформатики і бакалаврів інформатики досліджували у своїх роботах В. Ю. Биков, Л. В. Брескіна, Т. А. Вакалюк, Т. Я. Вдовичин, А. М. Гуржій, Н. Б. Єпик, М. І. Жалдак, А. П. Кузьменко, У. П. Когут, М. П. Лапчик, Н. В. Морзе, С. М. Прийма, Ю. С. Рамський, О. М. Спірін, Т. В. Тихонова, Ю. В. Триус, Г. Ю. Цибко, Г. В. Шугайло та ін. Хмарні технології в освіті вивчали В. Ю. Биков, Т. А. Вакалюк, С. Г. Литвинова, О. В. Мерзликін, Ю. Г. Носенко, М. В. Попель, З. С. Сейдаметова, М. П. Шишкіна та ін. Використання технологій віртуалізації для навчання інформатичних дисциплін висвітлено у роботах А. Є. Батюка, Д. Є. Ванькевича, Г. Г. Злобіна, Л. В. Павленко, М. П. Павленка та ін. Застосування хмарного середовища розробки Cloud9 досліджували Н. Арайо (N. Araújo), Д. Армендаріз (D. Armendariz), М. Грюне (M. Grüne), Д. Дж. Малан (D. J. Malan), Л. Мело (L. Melo), Н. Онкен (N. Onken), Ф. Філго (F. Filho) та ін. У роботі [1] описано веб-орієнтоване середовище розробки CS50 IDE на основі хмарного сервісу Cloud9 та можливості його застосування у навчанні програмування. У статті [2] подано результати дослідження викликів, які постають перед викладачами дисциплін, котрі передбачають колективну студентів роботу над програмним кодом, наведено статистичні дані щодо використання з цією метою низки програмних засобів, зокрема хмарних середовищ розробки. Стаття [3] описує застосування хмарних середовищ розробки у бізнес-освіті.

Однак лишаються малодослідженими проблеми використання хмарних інтегрованих середовищ розробки для навчання операційних систем, відсутні дослідження застосування таких сервісів для навчання операційних систем студентів педагогічних спеціальностей.

**Мета** статті – описати досвід застосування хмарних інтегрованих середовищ розробки у курсі з операційних систем для студентів

педагогічних спеціальностей (на прикладі Cloud9).

У межах дисципліни “Операційні системи та системне програмування” для студентів напряму підготовки "6.040302. Інформатика" (2017-18 н. р.) та спеціальності "014.09 Середня освіта (Інформатика)" (2018-19 н. р.) передбачено застосування хмарного інтегрованого середовища розробки Cloud9 для виконання лабораторних робіт, пов'язаних із навчанням основ системного програмування.












*Cloud9* – хмарне інтегроване середовище розробки (далі – IDE, integrated development environment), що надає користувачеві віртуальний контейнер з Ubuntu Linux та правами адміністратора у цьому контейнері.

Офіційна документація Cloud9 не містить відомостей щодо класифікації сервісу, однак наявність в користувача Cloud9 прав адміністратора у віртуалізованій ОС Linux дає підстави визначити сервіс як такий, що має риси сервісів моделі IaaS (Infrastructure as a Service – інфраструктура як сервіс) [4].

У червні 2017 року було оголошено про інтеграцію сервісу з Amazon Web Services (AWS) і презентовано AWS Cloud9 [5]. Станом на жовтень 2018 року обслуговування раніше зареєстрованих користувачів здійснюється на попередніх умовах із заохоченням їх до міграції на AWS Cloud. Станом на жовтень 2018 року віртуальному контейнеру у безкоштовному обліковому записі виділялося 512 Мб оперативної пам'яті. Користувач також може створювати та налаштовувати під свої потреби робочі простори з великою кількістю різноманітних налаштувань. Код компілюється з командного рядка у вікні терміналу, доступне також покрокове налагодження. Серед тарифних планів, пропонованих Cloud9, є спеціальний тарифний план для освітян (Cloud9 Education [6]), у межах якого викладач за щомісячну плату 1\$ може підписувати необмежену кількість студентів.

У межах курсу з ОС ЖДУ імені Івана Франка сервіс Cloud9 використовувався відповідно до варіативного підходу до застосування

технологій віртуалізації unіx-подібних ОС [7]. IDE Cloud9 включено до комбінації засобів віртуалізації, залучених протягом курсу (рис. 1).

	Linux	Windows
Адміністрування	<ul style="list-style-type: none"> <li> VirtualBox</li> <li> Amazon EC2</li> <li> Cloud9</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> без віртуалізації</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Amazon EC2</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> без віртуалізації</li> </ul>
Програмування	<ul style="list-style-type: none"> <li> Cloud9</li> <li>  VirtualBox ± Code::Blocks</li> <li> Amazon EC2</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> без віртуалізації</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/>  без віртуалізації + Code::Blocks</li> <li>  Amazon EC2 + Code::Blocks</li> </ul>

*Рис. 1. Комбінація засобів віртуалізації для дисципліни "Операційні система та системне програмування" в ЖДУ імені Івана Франка*

На рис. 1 верхній засіб у кожному прямокутнику є основним засобом (використовуваним у більшості випадків), а решта – альтернативними. IDE Cloud9 є основним для навчання системного програмування в ОС Linux та альтернативним для навчання адміністрування в цій ОС. Інструктивно-методичні матеріали, присвячені застосуванню Cloud9, включено до методичного посібника для студентів [8], огляд засобу наведено у методичних рекомендаціях щодо добору засобів віртуалізації для курсу з ОС [9].

На основі дворічного досвіду застосування Cloud9 для навчання ОС майбутніх вчителів інформатики визначимо основні переваги та недоліки такого використання даного сервісу. Серед переваг: універсальність доступу за наявності Інтернет-з'єднання; низька вартість для викладача; можливість використання як альтернативного засобу віртуалізації під час виконання лабораторних робіт з адміністрування; можливість компіляції з

командного рядка. Водночас помічено наступні недоліки: виражена залежність продуктивності роботи з сервісом від пропускнуої здатності мережі; зміна умов використання сервісу для нових користувачів після переходу на платформу AWS (zareєстрований на попередніх умовах викладач і надалі може відсилати своїм студентам запрошення у Cloud9, і реєстрація таких студентів не передбачає інших додаткових умов, однак якщо викладач є новим користувачем сервісу, то він і студенти мають водночас бути й користувачами AWS). Останнє ставить під сумнів можливість і надалі використовувати IDE Cloud9 у його оновленому варіанті навчальними закладами, які не є членами програми AWS Education. Водночас, описаний вище досвід роботи із цим сервісом дає підставу продовжувати застосування сервісу до моменту зміни умов для користувачів, zareєстрованих до інтеграції з AWS, а також відкриває простір для подальшого дослідження, добору і використання аналогічних сервісів.

**Висновки.** Описано досвід застосування хмарного інтегрованого середовища розробки Cloud9 у курсі з ОС для майбутніх учителів інформатики. У зв'язку зі зміною умов освітнього використання сервісу доцільно дослідити можливість застосування інших сервісів з аналогічним функціоналом. Подальші дослідження доцільно спрямувати на аналіз та узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду використання хмарних інтегрованих середовищ розробки для навчання ОС, добір таких сервісів для курсу з ОС для майбутніх вчителів інформатики.

#### **Список використаних джерел та літератури**

1. Malan D. J., Onken N., Armendariz D. A web-based IDE for teaching with any language // Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '17), Seattle, Washington, USA, March 08-11, 2017.

2. Melo L., Araújo N., Filho F. Teaching Collaborative Software Development: Challenges and Opportunities // XII Simpósio Brasileiro de

Sistemas Colaborativos (SBSC 2015), Salvador, Bahia, Brazil, November 4-6, 2015.

3. Grüne M. Teaching Software Engineering in the Cloud: Applying Cloud Computing Services in E-Business Education. *BLED 2016 Proceedings*, 2016.

3. The NIST Definition of Cloud Computing. National Institute of Standards and Technology, 2011. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-145.pdf>

4. Cloud9 now runs on and integrates with AWS. URL: <https://c9.io/announcement>.

5. Education Plan FAQs / Cloud9 Community Cloud9 Education. URL: <https://community.c9.io/t/education-plan-faqs/9878>.

6. Спірін О. М., Головня О. С. Застосування технологій віртуалізації unіx-подібних операційних систем у підготовці бакалаврів інформатики // Інформаційні технології і засоби навчання, т. 65, №3, с. 201-222, 2018.

7. Головня О. С. Операційні системи та системне програмування: Методичний посібн. для студ. вищ. навч. закл., 3-є вид., переробл. і доповн.. Житомир: Рута, 2018.

8. Головня О. С. Технології віртуалізації у навчанні операційних систем бакалаврів інформатики: Методичні рекомендації для викладачів вищ. навч. закл.. Житомир: Рута, 2017.