

УДК 004.925-057.7:378.147

Зінов'єва Ірина Сергіївна

кандидат економічних наук, доцент кафедри інформаційних систем в економіці
ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана», м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0001-5122-8994
ira.zinovyeva@kneu.edu.ua

Артемчук Володимир Олександрович

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
старший науковий співробітник, відділ моделювання енергетичних процесів і систем,
Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0001-8819-4564
ak24avo@gmail.com

Яцишин Андрій Васильович

доктор технічних наук, старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник, відділ цивільного захисту та інноваційної діяльності,
ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0001-5508-7017
andic@ua.fm

ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

Анотація. Стаття присвячена питанням використання відкритих геоінформаційних систем у підготовці студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», зокрема під час викладання дисципліни «Геоінформаційні системи». Визначено мету, завдання та місце дисципліни «Геоінформаційні системи» в системі навчання студентів комп'ютерних спеціальностей. На основі аналізу навчальних планів ряду вітчизняних закладів вищої освіти, що здійснюють підготовку фахівців із комп'ютерних наук, виявлено переважну орієнтацію на використання в освітньому процесі пропріетарних геоінформаційних систем та технологій, що, на думку авторів, значно звужує дидактичний потенціал дисципліни «Геоінформаційні системи», знижує рівень її інформаційної насиченості. Запропоновано використовувати відкриті геоінформаційні системи в навчальному процесі, що дасть змогу створити умови для більш якісного та продуктивного розуміння студентами процесів створення, функціонування та використання геоінформаційних систем для вирішення реальних прикладних задач. Проведено порівняльний аналіз найбільш поширених у світі відкритих настільних геоінформаційних систем з метою виявлення потенціалу їх використання в навчальному процесі. Розкрито напрями використання відкритих геоінформаційних систем з точки зору організаційного процесу, а також з точки зору результативності навчання. Визначено переваги та недоліки використання відкритих геоінформаційних систем, зокрема: QGIS, GRASS GIS, Whitebox GAT, Saga GIS, gvSiG, ILWIS, uDIG, MapWindow GIS для організації викладання дисципліни «Геоінформаційні системи». Рекомендовано на початкових університетських курсах під час викладання даної дисципліни використовувати такі відкриті геоінформаційні системи, як uDIG, QGIS, Whitebox GAT; вибір геоінформаційних систем для студентів старших курсів обмежується виключно цілями, метою та завданнями, які ставить викладач перед майбутніми фахівцями з комп'ютерних наук.

Ключові слова: геоінформаційні системи; відкрите програмне забезпечення; комп'ютерні науки; підготовка студентів.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Підвищення якості освіти є одним із важливих питань розвитку українського суспільства. Сучасний світ еволюціонує та змінюється швидкими темпами, відбувається оновлення та удосконалення інформаційних

технологій, а тому вітчизняна система вищої освіти не встигає з адаптацією навчальних програм та планів до вимог ринку та суспільства. Актуальною ця проблема є й у сфері підготовки фахівців за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Освітньо-професійна програма підготовки студентів за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» орієнтована на підготовку, в першу чергу, конкурентоспроможних фахівців, які мають сформовані професійні компетентності у сфері інформаційних технологій, що є достатнім для ефективного виконання професійних завдань із проектування інформаційних систем та їх компонентів. Дана програма включає у себе багато аспектів підготовки, починаючи від засвоєння мов програмування, методологій проектування програмних продуктів і закінчуючи створенням готових програмно-технологічних рішень та їх використанням у специфічних сферах діяльності (фінансовій, консалтинговій, логістичній тощо).

Однією із сфер потенційного застосування знань майбутніх фахівців з комп'ютерних наук є соціально-екологічна, у межах якої повинні вирішуватися завдання, що пов'язані із забезпеченням ефективного використання природних ресурсів, охороною довкілля, забезпеченням відкритості діяльності органів влади, управління земельними фондами тощо. У більшості своїй в основі вирішення зазначених завдань лежить розробка, реалізація й використання геоінформаційних систем та технологій.

Сучасні геоінформаційні системи (далі – ГІС) – це не тільки системи автоматизованого опрацювання геопросторових даних, векторизації та візуалізації об'єктів і подій у режимі реального часу, але й потужний комплекс геопросторового аналізу, стратегічної підтримки прийняття управлінських рішень.

Для України питання розробки та впровадження ГІС є актуальним, про що можна говорити, аналізуючи зміст ухвалених та розроблених протягом останніх років нормативно-правових актів, зокрема мова йде про Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки [1] та розвитку електронного урядування в Україні від 20 вересня 2017 р. № 649-р [2], Указ Президента України «Про стратегію сталого розвитку «Україна – 2020» від 12 січня 2015 р. №5 [3], проект Концепції створення Загальнодержавної автоматизованої системи «Відкрите довкілля» (на стадії громадських обговорень) [4] та ін. Оскільки в Україні тільки ініціюються процеси автоматизації різних аспектів соціально-екологічної сфери діяльності, важливо звернути увагу на необхідність якісної підготовки висококваліфікованих фахівців не тільки у сфері геодезії, землекористування, менеджменту тощо (користувачів систем), але й тих, які здатні забезпечити реалізацію проектування, розробки, впровадження, супроводу та використання ГІС на практиці. Мова йде про студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Зазначені обставини вимагають від закладів вищої освіти посилення геоінформаційного вектору навчання своїх студентів і, окрім іншого, використання в навчальній практиці сучасних геоінформаційних систем та програмного забезпечення, що максимально відповідало б навчальним цілям та формуванню професійних компетентностей студентів. Аналіз навчальних університетських програм з дисципліни «Геоінформаційні системи» для комп'ютерних спеціальностей засвідчив, що в більшості своїй у навчальній практиці використовуються пропріетарні програмні ГІС-комплекси (в переважній більшості це продукти сімейства ArcGis), в основі яких лежить платна користувацька ліцензія. Обґрунтованість використання конкретного програмного забезпечення в навчальному процесі обумовлюється знаннями та досвідом викладача, який викладає курс геоінформаційних систем. Прийнято вважати, що компанія Environmental Systems Research Institute із лінійкою програмних продуктів ArcGis є світовим лідером у сфері розробки та реалізації ГІС, а тому використання саме

цих продуктів у навчальному процесі надасть студентам у майбутньому більше конкурентних переваг на ринку. Зазначимо, що за версією аналітичної платформи G2 Crowd [5] в рамках дослідження світового ринку ГІС, перше місце відведено GoogleEarth Pro, а ArcGis знаходиться на другому місці рейтингу найкращих. Окрім того, на думку експертів та користувачів, продукти ArcGis корисні в якості корпоративних ГІС та й вартість їх ліцензій є недоступною для середнього та малого бізнесу, бюджетних та інших організацій у нашій країні. Відповідно, на нашу думку, є значні ризики, що студент із навиками роботи в середовищі ArcGis (зручному, продуманому, із 24-годинною сервісною підтримкою) просто не зможе працювати із іншим програмним середовищем, а під час розробки буде намагатись імітувати принципи роботи звичної системи.

Вважаємо, що в навчальному процесі доцільно формувати у студентів навички роботи як із пропріетарними, так і відкритими ГІС, що значно збагатить практичний досвід студентів та дасть змогу зрозуміти механізм перетворень геопросторових даних незалежно від виду чи типу ГІС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Геоінформатика як наука є порівняно молодю в Україні, відповідно матеріалу, який би забезпечував надійну методичну підтримку викладачів цієї науки, обмаль [6,7]. Більшість наявних науково-методичних розробок зосереджена у сфері проектування та впровадження геоінформаційних ГІС на практиці, вирішення реальних науково-прикладних завдань [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15]. Кількість досліджень у цьому напрямі зростає з року в рік, що підтверджує важливість та значення ГІС у сучасному житті суспільства. З іншого боку, зазначені доробки, в більшості своїй, важко піддаються реалізації в навчальному процесі, особливо якщо дисципліна «Геоінформаційні системи» викладається на початкових курсах підготовки із спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», як, наприклад, у ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана», де навчальна програма дисципліни розрахована на студентів 2-го курсу.

Організаційно-методичну підтримку реалізації педагогічного процесу забезпечують підручники, навчально-методичні посібники, лабораторні практикуми тощо (зокрема [16], [17], [18], [19], [20]). Вони містять у собі загальну інформацію щодо поняття, структури, видів та специфіки побудови ГІС, практичні рекомендації та ситуативні кейси щодо вирішення різноманітних прикладних та практичних завдань. А втім, аналіз змісту зазначених вище літературних джерел засвідчив, що в них питання використання в навчальному процесі відкритих ГІС обмежується аналізом класифікаційних підходів, увага акцентується на використанні пропріетарних програмних ГІС-комплексів типу ArcGis та MapInfo. Тому важливо відзначити навчальний посібник авторства Д.В. Свідзінської [21] та лабораторний практикум І.В. Толкач [22], які присвячені практичним аспектам використання відкритих настільних ГІС у навчальному процесі. Окрім того, порівняльна характеристика відкритого та пропріетарного програмного забезпечення та їх використання в навчальному процесі є предметом досліджень В.Є. Величка [23], В.П. Матейчика [24], М.Ю. Дубініна [25]. А втім, питання виявлення потенціалу та можливостей використання відкритих ГІС у підготовці студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» є недостатньо розкритим.

Мета статті – здійснити добір відкритих ГІС, що доцільно застосовувати в підготовці студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Завдання дослідження:

- 1) проаналізувати навчальні плани освітньо-професійних програм підготовки фахівців спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»;
- 2) порівняти характеристики функціональних можливостей відкритих ГІС;

- 3) здійснити добір відкритих ГІС, що доцільно використовувати під час викладання дисципліни «Геоінформаційні системи» для підготовки студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

ГІС – це один із видів інформаційних систем, що реалізуються на основі сучасних комп'ютерних технологій для виконання різноманітних завдань, пов'язаних із геопросторовим аналізом, для створення географічних тематичних карт та аналізу об'єктів реального світу, моніторингу їх стану, вивчення динаміки подій у режимі реального часу тощо.

Для студентів комп'ютерних спеціальностей викладання основ геоінформаційних систем зосереджено переважно в дисципліні «Геоінформаційні системи», про що можна говорити спираючись на зміст навчальних планів освітньо-професійних програм підготовки фахівців спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Дисципліну викладають на першому (бакалаврському) та другому (магістерському) рівнях:

- для бакалаврів: у 3-му семестрі очної форми навчання (наприклад, як у НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, Київський національний економічний університет ім. Вадима Гетьмана), 4-му семестрі (наприклад, Вінницький національний економічний університет), 5-му (Запорізький національний економічний університет);
- для магістрів: 3-й семестр (дисципліна «Геоінформаційні системи і технології в природокористуванні», Національний університет біоресурсів і природокористування України).

У всіх випадках дисципліна є вибірковою, що передбачає необов'язковість її опанування студентами.

Мета дисципліни – знайомство з теоретичними, методичними і технологічними базисами створення та функціонування геоінформаційних систем, опанування загальних принципів роботи та отримання практичних навичок використання ГІС для розв'язання прикладних задач. Головними завданнями дисципліни «Геоінформаційні системи» для спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» є: набуття студентами знань і навичок, необхідних для роботи з сучасними геоінформаційними системами; розвиток здібностей просторового аналізу та роботи з великими масивами даних; формування умінь та практичних навичок самостійної розробки елементарної моделі геоінформаційної системи (її прототипу).

Для вивчення дисципліни студентам необхідні знання, отримані ними під час вивчення шкільного курсу географії та інформатики, навчальних університетських дисциплін на кшталт: «Теорія інформаційних систем», «Основи баз даних», «Операційні системи», у випадку, якщо мова йде про підготовку студентів 2-3 курсів, та більшості дисциплін циклу професійної підготовки, якщо дисципліна викладається студентам останнього курсу бакалаврського та магістерського рівнів.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати: загальний термінологічний апарат та основні поняття ГІС; основні принципи і методи роботи ГІС; стан і перспективи розвитку ГІС, їх місце серед інших інформаційних систем на ринку; способи зберігання та обробки просторових даних, електронних карт та ін.; структуру типових ГІС, стандарти та категорії інформаційного забезпечення геологодослідницьких процесів тощо. На основі отриманих знань студент повинен уміти: обрати методи та засоби введення геолого-геофізичних даних у цифрових та графічних форматах; створити прототипи (фрагменти) ГІС, що виконують певні прикладні задачі; застосовувати геоінформаційні методи з метою побудови

структурних, параметричних та тематичних карт; використовувати для виконання поставлених задач різноманітні ГІС (ArcGis, Saga GIS, MapInfo, Google Earth, QGIS, gvSIG тощо).

Доцільно відзначити той факт, що далеко не всі навчальні програми закладів вищої освіти, які готують фахівців спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», включають вивчення ГІС, що, на наше переконання, є значним упущенням, оскільки характерною особливістю дисципліни «Геоінформаційні системи» є її міждисциплінарний характер, акцент на інженерно-технологічні аспекти роботи ГІС, висока інформаційна насиченість та різноманітність програмних рішень. Отриманні знання та навички роботи із ГІС студенти розвивають та поглиблюють у дисциплінах професійного циклу, як-то: «Технології оброблення та аналіз надвеликих масивів даних», «Організація баз даних NoSQL», «Комп'ютерне моделювання», «Об'єктно-орієнтований аналіз та проектування інформаційних систем», використовують у підготовці випускних кваліфікаційних робіт.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Відкрите програмне забезпечення (англ. open-source software) – програмне забезпечення з відкритим програмним кодом, тобто цей код може бути прочитаним або зміненим користувачем [26]. Особливостями відкритого програмного забезпечення є: вільне розповсюдження, доступний вихідний код, дозвіл на модифікацію або зміну вихідного коду.

Основним мотивом розвитку сегменту відкритих ГІС у світі вважається неспроможність задоволення всіх потреб ринку пропрієтарними ГІС, зокрема невеликих або некомерційних організацій (наукових лабораторій, освітніх закладів, державних установ), які нездатні придбати необхідну кількість ліцензій. Це є характерним і для України, на фоні розуміння важливості та необхідності ГІС у більшості сфер діяльності, реальних ресурсів на їх впровадження – обмаль, а тому розраховувати, що вивчення, навіть на високому користувацькому рівні, функціоналу ArcGis або MapInfo, підготує майбутніх фахівців з комп'ютерних наук до роботи на ринку праці не доводиться. Саме тому акцентуємо увагу на необхідності використання в навчальному процесі відкритих ГІС.

Умовно всі відкриті ГІС можна розділити на три основні класи: настільні (інсталиються на комп'ютер), веб (працюють через web-браузер), просторові бази даних (у них містяться геопросторові дані). Зосередимо увагу на настільних відкритих ГІС.

Перелік доступних для використання у світі відкритих настільних ГІС переважає 350 рішень, а до найбільш поширених у світі можна віднести: QGIS, GRASS GIS, Whitebox geospatial analysis tools (Whitebox GAT), Saga GIS, gvSiG, ILWIS, uDIG, MapWindow GIS (за версією Monde Geospatial, 2017 [24]). Загальна характеристика цих систем представлена у табл. 1. Як видно, за своїм функціоналом представлені відкриті ГІС не поступаються комерційним аналогам. Усі відкриті ГІС оновлюються та розвиваються, про що можна говорити спираючись на аналіз наявних у мережі інсталяційних версій та частоти їх оновлення. Архітектурні рішення відкритих ГІС також подібні до пропрієтарних, для них характерною є багаторівнева модульна структура.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика функціональних можливостей відкритих настільних ГІС

Характеристики	Назва ГІС							
	QGIS [28]	GRASS [29]	Whitebox GAT [30]	Saga [31]	gvSiG [32]	ILWIS [33]	uDIG [34]	MapWindow [35]
Рік розробки	2002	1982	2009	1990	2004	1980-х (з 2007 р. – відкрита ліцензія)	2004/2005	1998
Призначення та функціонал	картографія (створення, дизайн, моделювання), підтримка роботи із растром, вектором, геопросторовий аналіз, плагіни для автоматизації процедур	створення, аналіз, дизайн зображень та графіки; геопросторовий аналіз, управління даними, підтримка роботи із растром, вектором, супутниковими даними	навчальні та дослідницькі цілі, геопросторовий аналіз, інструменти векторизації й опрацювання зображень, просторові фільтри, багатокритеріальна оцінка проектів	навчальні та дослідницькі цілі, геопросторовий аналіз, картографія, підтримка роботи із растром, вектором, супутниковими даними	3-D візуалізація, геопросторовий аналіз у режимі реального часу, картографія, підтримка роботи із растром, вектором, супутниковими даними	картографія, підтримка роботи із растром, вектором, геопросторовий аналіз, управління геопросторовими даними, 3-D візуалізація	створення векторних карт, їх масштабування, складана векторна візуалізація, управління геопросторовими даними	картографія, геопросторовий аналіз, підтримка роботи із растром, вектором
Кількість доступних інструментів	>500	>300	>400	>600	>200	>100	>100	>100
Підтримувана операційна система	Windows, Linux, Mac OS X, Android	Windows, Linux, Mac OS X	Windows, Linux, Mac OS X	Windows, Linux, Mac OS X	Windows, Linux, Mac OS X	Windows	Windows, Linux, Mac OS X	Windows
Оновлення	v. 3.2.1, реліз від 20.07.2018	v. 7.4, реліз від 12.11.2017	v. 3.4.0, реліз від 27.01.2017	v. 6.4.0, реліз від 27.06.2018	v. 2.4, реліз від 21.12.2018	v. 3.3, реліз від 19.03.2018	v. 2.0, реліз від н/д	v. 5.3.0, реліз від 20.06.2018
Програмна мова	C++	C	Python, JavaScript	C++, Python	Java	C++	Java	MS Visual C
Наявність україномовного (російськомовного) перекладу супровідної документації	українська – номінально, російська – частково	-	-	-	-	-	-	-

Більшість відкритих ГІС не мають високих вимог до апаратного технічного забезпечення й підтримують можливість роботи під різними операційними системами, за винятком ILWIS та MapWindow GIS, що працюють виключно під ОС Windows.

Розглянуті відкриті настільні ГІС, створені, як видно із даних табл. 1, на різних мовах програмування, а в сучасних своїх версіях підтримують написання скриптів на більшості доступних студентам мов (Python, R, Perl, C#, PHP тощо).

Зосередимо увагу на такому важливому аспекті опанування геоінформаційних систем, як робота із геопросторовими базами даних. Більшість відкритих ГІС підтримують функції читання та запису (редагування) географічних та просторових даних, а також часових характеристик і атрибутів. Так, наприклад, QGIS, GRASS GIS, MapWindow GIS підтримують роботу із PostGIS, а uDIG та gvSiG ще і з Oracle.

У сучасній версії Saga GIS реалізовано модель експорту/імпорту даних у/з PostgreSQL, MySQL.

Стримуючим, на нашу думку, фактором для активного використання описаних відкритих ГІС у навчальному процесі є відсутність доступної документації українською або, хоча б російською, мовою. Але вся доступна документація, бібліотеки, інструменти детально описані на сайтах розробників англійською мовою.

Аналіз інтерфейсної частини відкритих ГІС показав, що вони дещо поступаються зручністю та зрозумілістю (інтуїтивністю) тим самим ArcGis та MapInfo, однак не всі. Практика показує, що такі відкриті ГІС, як uDIG, QGIS та Whitebox GAT, є доступними та зрозумілими для студентів 2-их курсів.

Більше складностей викликає опанування інструментарію та функціоналу GRASS та Saga GIS, оскільки постійне виконання процедур та виклик операційних команд вимагає від студентів наявності початкових навиків та розуміння принципів роботи цих ГІС.

Такі ж недоліки відкритих ГІС, як складність опрацювання надвеликих масивів даних, необхідність введення атрибутивних даних латиницею (через відсутність розпізнавання кирилических символів у системах), умовно-обмежена функціональність, на нашу думку, істотно не впливають на результативність використання цих систем у навчальному процесі.

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Після аналізу навчальних планів різних вітчизняних закладів вищої освіти, що здійснюють підготовку фахівців із комп'ютерних наук, виявлено орієнтацію на використання в освітньому процесі переважно пропрієтарних ГІС, що, на думку авторів, значно звужує дидактичний потенціал дисципліни «Геоінформаційні системи». У результаті проведеного дослідження визначено, що процес підготовки майбутніх фахівців із спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» має ґрунтуватись на використанні потужної науково-методологічної навчальної бази із використанням сучасних досягнень у сфері інформаційних технологій. Вибір програмного забезпечення, що використовується у навчальному процесі, зокрема під час викладання дисципліни «Геоінформаційні системи», повинен бути здійснений виходячи не із суб'єктивних переваг викладача, а із необхідності формування у студентів розуміння процесу функціонування ГІС загалом, розвитку системності їх мислення, здатності добирати оптимальний інструмент для вирішення конкретної прикладної задачі. У цьому контексті використання відкритих ГІС допомагає студентам зрозуміти «логіку» та «механізм» вирішення завдання, відійти від рутинного виконання завченої послідовності дій. І з точки зору організації навчального процесу, відкриті ГІС відкривають викладачам та закладам вищої освіти додаткові можливості збагачення

курсу дидактичним матеріалом, а для студентів – дають можливість роботи із різними програмними рішеннями, порівнювати їх, обирати для вирішення конкретної задачі найбільш оптимальні інструменти на основі набутого досвіду.

У статті обґрунтовано переваги використання відкритих ГІС у закладах вищої освіти, серед яких:

- економія коштів (відсутня потреба у придбанні ліцензій);
- розширення компетентностей студентів щодо використання різних ГІС та їх комбінування, для вирішення практичних задач;
- функціонал відкритих ГІС не поступається своїм комерційним аналогам;
- більшість відкритих ГІС не мають високих вимог до технічних засобів і підтримують можливість роботи під різними операційними системами.

Виокремлено переваги використання відкритих ГІС для студентів:

- сприяння створенню у студента системного розуміння процесу роботи із ГІС та опрацювання геопросторових даних незалежно від обраного типу програмного забезпечення;
- можливість роботи із останніми версіями систем за умови невисоких вимог до апаратного забезпечення комп'ютерного класу;
- створення власних прототипів ГІС (відкрита ліцензія, широка бібліотека готових інструментів, необмеженість інтеграції в інші системи тощо);
- відкриті настільні ГІС, створені різними мовами програмування, які підтримують написання скриптів на більшості доступних студентам мов (Python, R, Perl, C#, PHP тощо);
- урізноманітнення навчального процесу.

Проведено порівняльний аналіз найбільш поширених у світі відкритих ГІС та рекомендовано на початкових університетських курсах під час викладання дисципліни «Геоінформаційні системи» використовувати, як пропріетарні (ArcGis, MapInfo), так і відкриті ГІС (uDIG, QGIS, Whitebox GAT).

Отже, основними критеріями добору відкритих ГІС, які доцільно застосовувати у підготовці студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», є: їх відкритість, функціональність та придатність до використання в закладах вищої освіти України.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розкриття потенціалу використання в навчальному процесі відкритих веб-геоінформаційних систем та просторових баз даних. Потребує дослідження порівняння функціоналів пропріетарних та відкритих настільних ГІС, що дасть змогу підвищити якість викладання дисципліни «Геоінформаційні системи».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Кабінет Міністрів України. (2018, Січ. 17). Розпорядження № 67-р, «Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації». [Електронний ресурс]. Доступно: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>. Дата звернення: Липень 30, 2018.
- [2] Кабінет Міністрів України. (2017, Вер. 20). Розпорядження № 649-р, «Про схвалення Концепції розвитку електронного урядування в Україні». [Електронний ресурс]. Доступно: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/649-2017-%D1%80>. Дата звернення: Липень 29, 2018.
- [3] Президент України. (2015, Січ. 12). Указ №5, «Про стратегію сталого розвитку «Україна – 2020» від 12 січня 2015 р. №5. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>. Дата звернення: Липень 29, 2018.
- [4] Міністерство екології та природних ресурсів України. Проект «Концепція створення Загальнодержавної автоматизованої системи «Відкрите довкілля». [Електронний ресурс]. Доступно: <https://menr.gov.ua/projects/125>. Дата звернення: Липень 31, 2018.

- [5] Best GIS Software. G2 Crowd, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.g2crowd.com/categories/gis?segment=all>. Дата звернення: Липень 24, 2018.
- [6] Л.Е. Гугова, «Методика обучения студентов педагогических вузов основам геоинформатики (на примере специальности 030100 «Информатика»», автореф. дис. канд. пед. наук, Нижний Тагил, 2004.
- [7] Е.Е. Поморцева, Л.А. Маслий, Д.А. Конь, та М.В. Сальников, «Особенности изучения геоинформационных систем в высшей школе», *Системи обробки інформації*, № 2, с. 220-226, 2016.
- [8] А.І. Волков, *Геоінформаційні моделі і системи підтримки прийняття рішень оцінки та контролю рівня техногенного навантаження на довкілля*. Одеса, Україна: ТЕС, 2016.
- [9] В.І. Зацерковний, І.В. Тішаєв, І.В. Віршило, та В. К. Демидов, *Геоінформаційні системи в науках про Землю*. Ніжин, Україна: НДУ ім. М. Гоголя, 2016.
- [10] Є.М. Крижановський, «Інформаційна технологія інтегрування математичних моделей у геоінформаційні системи моніторингу поверхневих вод», автореф. дис. канд. техн. наук, Вінниц. нац. техн. ун-т, Вінниця, 2010.
- [11] В.Б. Мокін, Є.М. Крижановський, та М.П. Боцула, *Інформаційна технологія інтегрування математичних моделей у геоінформаційні системи моніторингу поверхневих вод*. Вінниця, Україна: ВНТУ, 2011.
- [12] G. Bielcheva, N. Manakova, та N. Makogon, «Developing a user-oriented approach to selection of geospatial data based on fuzzy logic», *Вост.-Европ. журн. передовых технологий*, № 4/3, с. 38-45, 2016.
- [13] І.В. Пітак, А.А. Негадайлов, Ю.Г. Масікевич, Л.Д. Пляцук, В.П. Шапорев, та В.Ф. Моїсеєв, *Геоінформаційні технології в екології*. Чернівці, Україна: б/в, 2012.
- [14] В.О. Артемчук та ін., *Теоретичні та прикладні основи економічного, екологічного та технологічного функціонування об'єктів енергетики*. Київ, Україна: ТОВ «Наш формат», 2017.
- [15] І.П. Каменева, А.В. Яцишин, и А.А. Попов, «Математико-картографическое моделирование техногенных нагрузок на атмосферу», *Моделирование та інформаційні технології*, Вип. 51, с. 58-64, 2009.
- [16] І.П. Каменева, А.В. Яцишин, Д.А. Полишко, А.А. Попов, и Т.В. Бахурець, «ГИС-технологии построения экологических карт статистических поверхностей», *Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України*, Вип. 49, с. 81–88, 2008.
- [17] В.В. Морозов, Н.М. Шапоринська, О.В. Морозов, та В.І. Пічура, *Геоінформаційні системи в агросфері*. Київ, Україна: Аграрна освіта, 2010.
- [18] Л.А. Павленко, *Геоінформаційні системи*. Харків, Україна: вид. ХНЕУ, 2013.
- [19] О.О. Світличний, та С.В. Плотницький, *Основи геоінформатики*. Суми, Україна: Університетська книга, 2006.
- [20] В.Д. Шипулін, та Є.І. Кучеренко, *Планування і управління ГИС-проектами*. Харків, Україна: ХНАМГ, ХНУРЕ, 2009.
- [21] Д.В. Свідзінська, *Методи геоекологічних досліджень: геоінформаційний практикум на основі відкритої ГИС SAGA*. Київ, Україна: Логос, 2014.
- [22] І.В. Толкач, *Системы приема и обработки данных дистанционного зондирования. Лабораторный практикум*. Минск, Белорусь: БГТУ, 2016.
- [23] В.Є. Величко, «Організаційно-педагогічні умови використання вільного та відкритого програмного забезпечення в підготовці вчителів математики, фізики та інформатики», *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки*, №1 (87), с. 43-48, 2017.
- [24] В.П. Матейчик, Г.О. Вайганг, та К.В. Римарук, «До вибору ГИС-програм для візуалізації рівня забруднення автомобільних доріг», *Вісник Національного транспортного університету*, № 27, с. 125-130, 2013.
- [25] М.Ю. Дубинин, та Д.А. Рыков, «Открытые настольные ГИС: обзор текущей ситуации», *ГЕОПРОФИЛЬ*, №2. С. 34-44, 2010.
- [26] Open-Source Software (OSS), 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.techopedia.com/definition/5602/open-source-software-oss>. Дата звернення: Серпень: 03, 2018.
- [27] 15 Amazing FREE GIS Software To Try Right Now, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://monde-geospatial.com/15-amazing-free-gis-software1>. Дата звернення: Липень 29, 2018.
- [28] QGIS, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.qgis.org/ru/site>. Дата звернення: Серпень 05, 2018.
- [29] GRASS GIS, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://grass.osgeo.org>. Дата звернення: Серпень 05, 2018.

- [30] Whitebox geospatial analysis tools, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.uoguelph.ca/~hydrogeo/Whitebox/download.shtml>. Дата звернення: Серпень 08, 2018.
- [31] Saga GIS, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://sourceforge.net>. Дата звернення: Серпень 08, 2018.
- [32] gvSiG, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.gvsig.com/en>. Дата звернення: Серпень 10, 2018.
- [33] ILWIS, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://52north.github.io/#/>. Дата звернення: Серпень 13, 2018.
- [34] uDig – User-friendly Desktop Internet GIS, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://udig.refrations.net>. Дата звернення: Серпень 14, 2018.
- [35] MapWindow, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://github.com/MapWindow/> Дата звернення: Серпень 15, 2018.

Матеріал надійшов до редакції 02.09.2018р.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТКРЫТЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Зиновьева Ирина Сергеевна

Кандидат экономических наук, доцент кафедры информационных систем в экономике
ГБУЗ «Киевский национальный экономический университет имени Вадима Гетьмана», г. Киев, Украина
ORCID ID 0000-0001-5122-8994
ira.zinovyeva@kneu.edu.ua

Артемчук Владимир Александрович

кандидат технических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник,
отдел моделирования энергетических процессов и систем,
Институт проблем моделирования в энергетике им. Е. Пухова НАН Украины, г. Киев, Украина
ORCID ID 0000-0001-8819-4564
ak24avo@gmail.com

Яцишин Андрей Васильевич

доктор технических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник,
отдел гражданской защиты и инновационной деятельности,
ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», г. Киев, Украина
ORCID ID 0000-0001-5508-7017
andic@ua.fm

Аннотация. Статья посвящена вопросам использования открытых геоинформационных систем в подготовке студентов специальности 122 «Компьютерные науки», в частности во время преподавания дисциплины «Геоинформационные системы». Определены цели, задачи и место дисциплины «Геоинформационные системы» в системе обучения студентов компьютерных специальностей. На основе анализа учебных планов ряда отечественных высших учебных заведений, которые обеспечивают подготовку специалистов по компьютерным наукам, обнаружено преимущественную ориентацию на использование в образовательном процессе проприетарных геоинформационных систем и технологий, что, по мнению авторов, значительно сужает дидактический потенциал дисциплины «Геоинформационные системы», понижает уровень ее информационной насыщенности. Предложено использовать открытые геоинформационные системы в учебном процессе, что позволит создать условия для более качественного и продуктивного понимания студентами процессов создания, функционирования и использования геоинформационных систем для решения реальных прикладных задач. Проведен сравнительный анализ наиболее распространенных в мире открытых настольных геоинформационных систем с целью выявления потенциала их использования в учебном процессе. Описаны направления использования открытых геоинформационных систем с точки зрения организационного процесса, а также с точки зрения результативности обучения. Определены преимущества и недостатки использования открытых геоинформационных систем, в частности: QGIS, GRASS GIS, Whitebox GAT, Saga GIS, gvSiG, ILWIS, uDIG, MapWindow GIS для организации преподавания дисциплины «Геоинформационные системы». Рекомендовано на

начальных университетских курсах при преподавании данной дисциплины использовать такие открытые геоинформационные системы, как uDIG, QGIS, Whitebox GAT; выбор геоинформационных систем для студентов старших курсов ограничивается исключительно целями и задачами, которые ставит преподаватель перед будущими специалистами компьютерных наук.

Ключевые слова: геоинформационные системы; открытое программное обеспечение; компьютерные науки; подготовка студентов.

THE USE OF OPEN GEOINFORMATION SYSTEMS IN COMPUTER SCIENCE EDUCATION

Iryna S. Zinovieva

PhD of Economical Sciences, Associate Professor of Information Systems in the Economy Department
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-5122-8994
ira.zinovyeva@kneu.edu.ua

Volodymyr O. Artemchuk

PhD of Technical Sciences, Senior Researcher, Department of Energetic Processes Modeling and Systems
Pukhov Institute for Modelling in Energy Engineering of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-8819-4564
ak24avo@gmail.com

Andrii V. Iatsyshyn

Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Department of Civil Protection and Innovation
SI «Institute of Environment Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-5508-7017
andic@ua.fm

Abstract. The article is devoted to the issue of using open geographic information systems in training of the students majoring in «Computer Sciences» particularly in the framework of «Geographic information systems» discipline. The objectives, the task and the place of "Geographic information systems" discipline in the system of training the students of IT specialties have been determined. The analysis of curricula of several domestic higher education institutions that provide training in computer sciences has shown the prevailing orientation of using the proprietary geoinformation systems and technologies in the educational process. In the authors' opinion, it sufficiently narrows the didactic potential of the «Geographic information systems» discipline reducing the level of its information saturation. It is proposed to use open geo-information systems in the learning process, which will create conditions for more qualitative and productive students' understanding of creation, operation and implementation of geo-information systems to address **real-world** applied issues. A comparative analysis of the most worldwide open-source desktop geographic information systems has been conducted in order to identify their potential for the use of training. The directions of using open geo-information systems from the point of view of organizational process as well as from the perspective of training efficiency are described. The advantages and disadvantages of leveraging open geographic information systems, namely: QGIS, GRASS GIS, Whitebox GAT, Saga GIS, gvSiG, ILWIS, uDIG, MapWindow GIS for the teaching of the «Geographic Information Systems» discipline have been determined. The authors recommend to use such open geographic information systems as uDIG, QGIS, Whitebox GAT in the teaching of the university discipline at the start of educational courses; the choice of geographic information systems for senior students is limited solely to the goals and objectives set by the university teachers to future professionals in computer sciences.

Keywords: geo-information systems; open software; computer sciences; training of students.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] Kabinet Ministriv Ukrainy. (2018, Jan. 17). Rozporiadzhennia № 67-r, «About the approval of the Concept for the development of the digital economy and society in Ukraine for 2018-2020 and approval of the plan of measures for its implementation». [online]. Available: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>. Accessed on: July 30, 2018 (in Ukrainian).
- [2] Kabinet Ministriv Ukrainy. (2017, Sept. 20). Rozporiadzhennia № 649-r, «About the approval of the Concept of eGovernment development in Ukraine». [online]. Available: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/649-2017-%D1%80>. Accessed on: July 29, 2018 (in Ukrainian).
- [3] Prezydent Ukrainy. (2015, Jan. 12). Ukaz №5, «About the Strategy of sustainable development «Ukraine – 2020» vid 12 sichnia 2015 r. №5. [online]. Available: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>. Accessed on: July 29, 2018 (in Ukrainian).
- [4] Ministerstvo ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy. Proekt «The Concept of creation of the national automated system «Open environment»». [online]. Available: <https://menr.gov.ua/projects/125>. Accessed on: July 31, 2018 (in Ukrainian).
- [5] Best GIS Software. G2 Crowd, 2018. [online]. Available: <https://www.g2crowd.com/categories/gis?segment=all>. Accessed on: July 24, 2018 (in English).
- [6] L.E. Hutova, «Methodology for teaching students of pedagogical universities the basics of geoinformatics (on the example of specialty 030100 «Informatics»)», avtoref. dys. kand. ped. nauk, Nyzhnyi Tahyl, 2004 (in Russian).
- [7] E.E. Pomortseva, L.A. Maslyi, D.A. Kon, ta M.V. Salnykov, «Features of the study of geoinformation systems in higher education», *Systemy obrobky informatsii*, № 2, s. 220-226, 2016 (in Ukrainian).
- [8] A.I. Volkov, *Geoinformation models and decision-support systems for assessing and controlling the level of man-caused environmental impact*. Odesa, Ukraina: TES, 2016 (in Ukrainian).
- [9] V.I. Zatserkovnyi, I.V. Tishaiev, I.V. Virshylo, ta V. K. Demydov, *Geoinformation systems in Earth sciences*. Nizhyn, Ukraina: NDU im. M. Hoholia, 2016 (in Ukrainian).
- [10] E.M. Kryzhanovskiy, «Information technology of integration of mathematical models in geoinformation systems of surface water monitoring», avtoref. dys. kand. tekhn. nauk, Vinnyts. nats. tekhn. un-t, Vinnytsia, 2010 (in Ukrainian).
- [11] V.B. Mokin, Ye.M. Kryzhanovskiy, ta M.P. Botsula, *Information technology of integration of mathematical models in geoinformation systems of surface water monitoring*. Vinnytsia, Ukraina: VNTU, 2011 (in Ukrainian).
- [12] G. Bielcheva, N. Manakova, ta N. Makogon, «Developing a user-oriented approach to selection of geospatial data based on fuzzy logic», *Vost.-Evrop. zhurn. peredovykh tekhnolohiyi*, № 4/3, s. 38-45, 2016 (in English).
- [13] I.V. Pitak, A.A. Nehadailov, Yu.H. Masikevych, L.D. Pliatsuk, V.P. Shaporev, ta V.F. Moiseiev, *Geoinformation technologies in ecology*. Chernivtsi, Ukraina: b/v, 2012 (in Ukrainian).
- [14] V.O. Artemchuk and al., *Theoretical and applied bases of economic, ecological and technological functioning of energy objects*. Kyiv, Ukraine: TOV «Nash format», 2017 (in Ukrainian).
- [15] I.P. Kameneva, A.V. Iatsyshyn, and A.A. Popov, «Mathematical-cartographic modeling of technogenic loads on the atmosphere», *Simulation and informational technologies*, Issue 51, p. 58-64, 2009 (in Ukrainian).
- [16] I.P. Kameneva, A.V. Iatsyshyn, D.A. Polyshko, A.A. Popov, and T.V. Bakhurets', «GIS-technologies for the construction of ecological maps of statistical surfaces», *Collection of scientific Pukhov Institute for Modelling in Energy Engineering of NAS of Ukraine*, Issue 49, p. 81–88, 2008 (in Ukrainian).
- [17] V.V. Morozov, N.M. Shaporynska, O.V. Morozov, ta V.I. Pichura *Geoinformation systems in agriculture*. Kyiv, Ukraina: Ahrarna osvita, 2010 (in Ukrainian).
- [18] L.A. Pavlenko, *Geoinformation systems*. Kharkiv, Ukraina: vyd. KhNEU, 2013 (in Ukrainian).
- [19] O.O. Svitlychnyi, ta S.V. Plotnytskyi, *Fundamentals of Geoinformatics*. Sumy, Ukraina: Universytetska knyha, 2006 (in Ukrainian).
- [20] V.D. Shypulin, ta E.I. Kucherenko, *Planning and management of GIS projects*. Kharkiv, Ukraina: KhNAMH, KhNURE, 2009 (in Ukrainian).
- [21] D.V. Svidzinska, *Methods of geoeological research: geoinformation workshop on the basis of open GIS SAGA*. Kyiv, Ukraina: Lohos, 2014 (in Ukrainian).
- [22] Y.V. Tolkach, *Systems of reception and processing of remote sensing data. Laboratory Practice*. Mynsk, Belarus: BHTU, 2016 (in Ukrainian).
- [23] V.E. Velychko, «Organizational-pedagogical conditions of use of free and open software in preparation of teachers of mathematics, physics and computer science», *Visnyk Zhytomyrskoho derzhavnoho universytetu imeni Ivana Franka*. Pedahohichni nauky, №1 (87), s. 43-48, 2017 (in Ukrainian).

- [24] V.P. Mateichyk, H.O. Vaihanh, та K.V. Rymaruk. «Prior to the selection of GIS programs for visualizing the level of pollution of highways», *Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu*, № 27, s. 125-130, 2013 (in Ukrainian).
- [25] M.U. Dubynyn, та D.A. Rikov, Open desktop GIS: an overview of the current situation», *HEOPROFIL*, №2. S. 34-44, 2010 (in Russian).
- [26] Open-Source Software (OSS), 2018. [online]. Available: <https://www.techopedia.com/definition/5602/open-source-software-oss>. Accessed on: August 03, 2018 (in English).
- [27] 15 Amazing FREE GIS Software To Try Right Now, 2018. [online]. Available <http://monde-geospatial.com/15-amazing-free-gis-software1>. Accessed on: July 29, 2018 (in English)..
- [28] QGIS, 2018. [online]. Available: <https://www.qgis.org/ru/site>. Accessed on: August 05, 2018 (in English).
- [29] GRASS GIS, 2018. [online]. Available: <https://grass.osgeo.org>. Accessed on: August 05, 2018 (in English).
- [30] Whitebox geospatial analysis tools, 2018. [online]. Available: <http://www.uoguelph.ca/~hydrogeo/Whitebox/download.shtml>. Accessed on: August 08, 2018 (in English).
- [31] Saga GIS, 2018. [online]. Available: <https://sourceforge.net>. Accessed on: August 08, 2018 (in English).
- [32] gvSiG, 2018. [online]. Available: <http://www.gvsig.com/en>. Accessed on: August 10, 2018 (in English).
- [33] ILWIS, 2018. [online]. Available: <https://52north.github.io/#/>. Accessed on: August 13, 2018 (in English).
- [34] uDig – User-friendly Desktop Internet GIS, 2018. [online]. Available: <http://udig.refractions.net>. Accessed on: August 14, 2018 (in English).
- [35] MapWindow, 2018. [online]. Available: <https://github.com/MapWindow/> Accessed on: August 15, 2018 (in English).

