

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ГІС З ВІДКРИТИМ ПРОГРАМНИМ КОДОМ ДЛЯ КАРТУВАННЯ ҐРУНТІВ

В.І. Собко, М.В. Малженська, О.М. Палійчук

Чернівецька філія ДУ «Держґрунтохорона»

Проаналізовано можливості, стан розвитку, затребуваність і розповсюдженість використання геоінформаційних систем (ГІС) з вільною ліцензією у світі та Україні зокрема. Оцінено можливості використання вільних ГІС для картування ґрунтів та окремих агровиробничих груп ґрунтів. Описано деякі унікальні факти використання геоінформаційних систем з вільною громадською ліцензією GNU GPL у світі для масштабних проектів у науці та бізнесі. Розглянуто здобутки науковців у створенні карт ґрунтів і можливості для їх оновлення за допомогою програмного забезпечення з вільним кодом.

Ключові слова: геоінформаційні системи з вільним програмним кодом, ГІС, вільне програмне забезпечення, карта ґрунтів, карти агровиробничих груп ґрунтів, QGIS, ArcGis, дистанційне зондування.

Нині в Україні немає великомасштабних сучасних карт ґрунтів у вільному доступі. Тому фахівці, здебільшого, користуються паперовими матеріалами обстеження ґрунтів 1957–1961 рр. та їх редакціями до початку 90-х років. Зокрема, це картограми агровиробничих груп ґрунтів масштабу 1:10 000, що втратили актуальність 30 років тому, але й до них доступ для переважної більшості фахівців є утрудненим. Слід зауважити, в Україні накопичено значну кількість наукової інформації про ґрунтовий покрив, до того ж з розвитком техніки, геоінформаційних систем (ГІС), дистанційного супутникового сканування з'явилися значні можливості оновлення цих даних. Картограми агрогруп ґрунтів є основою нормативно-грошової оцінки земель, оцінки їх якості, обліку і обігу; використовуються для розробки заходів з екологічно безпечного використання меліорованих, малопродуктивних та деградованих земель; потрібні для роботи агрономам, лісникам, садово-парковим працівникам тощо.

Тому метою нашої роботи є розгляд можливості оцифрування і об'єднання

існуючих даних про ґрунтовий покрив України в сучасну, веб-орієнтовану Національну систему, яка буде доступною широкому загалу фахівців для ефективного виконання поставлених перед ними завдань.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Як відомо, Єврокомісією вільне програмне забезпечення регламентовано як стандарт для використання в урядових і муніципальних структурах, органах громадського управління [1].

На сьогодні багатьма розвиненими країнами визнано доцільність використання вільного програмного забезпечення в державному секторі та сфері освіти. До таких, зокрема, належать країни Західної Європи, Японія, Китай, Росія, Індія, країни Скандинавії та ін.

Програму можна вважати доступною, якщо у її користувачів є чотири свободи:

- використовувати програму у будь-який спосіб, для будь-яких цілей;
- вивчати роботу програми, мати можливість її модифікації з метою забезпечення для користувача виконання необхідних

обчислень (це передбачає доступ до початкового тексту);

- передавати копії, щоб допомогти іншим;
- передавати копії змінених версій іншим, що надасть змогу всьому співтовариству отримувати вигоду від цих змін (це передбачає доступ до початкового тексту) [2].

Доволі популярною є ГІС з відкритою ліцензією QGIS, що призначена для обробки й аналізу просторових даних та підготовки різної картографічної продукції. Вона працює на Linux, Unix, Mac OSX, Windows і Android, підтримує безліч векторних, растрових форматів, баз даних і володіє широкими можливостями. Програма за своєю функціональністю мало чим поступається відомим пропрієтарним ГІС. Пакет має гнучку систему розширень, які можна створювати мовами C++ і Python. Підтримуються різноманітні векторні і растрові формати, у т.ч. ESRI Shapefile і Geotiff [3]. Статті про досвід використання QGIS, починаючи з 2009 р. і до сьогодні, деякими громадськими організаціями, університетами, органами влади і компаніями в своїх проектах або повсякденній діяльності опубліковано на офіційній веб-сторінці QGIS. Як приклад, такою є стаття про те, як без витрат і з високою ефективністю Лабораторія експериментальної і прикладної географії (при Вищій школі бізнесу і готельного управління в м. Брно, Чеська Республіка (Vysoká škola obchodní hotelová, SRO)) здійснює високоякісний аналіз, картування і візуалізацію; використовуючи

QGIS та інше супутнє програмне забезпечення з відкритою ліцензією, створюються великі бази даних і проводиться подальше тестування нових функцій.

Також доволі популярною в світі, зокрема в Україні, є геоінформаційна система ArcGis, яка застосовується для земельних кадастрів, у виконанні завдань землеустрою, у системах інженерних комунікацій, для обліку об'єктів нерухомості, геодезії та надрокористування тощо. Так, ArcGis є пропрієтарною системою із закритою платною ліцензією. Вартість версії для персонального комп'ютера комерційного використання становить 245 000–490 000 грн, а серверної версії – 700 000–1 400 000 грн. До того ж вартість (на ProZorro) трьох комплектів ArcGIS for Desktop з модулями розширення у вересні 2018 р. становила 1 470 000 грн. Зрештою було укладено договір купівлі на 1 млн 464 тис. грн.

З наведеної таблиці видно, що кількість запитів «qgis» у пошуковій системі Google, починаючи з 2004 р. і до сьогодні, значно зростає; зауважимо, що рівень зацікавлення платним програмним забезпеченням ArcGIS, хоча і є значно вищим, але наразі дещо спадає; до того ж розрив між зацікавленнями двома пакетами програмного забезпечення значно зменшився.

Так, 21–22 листопада 2015 р. у м. Москві (РФ) було проведено конференцію «Відкриті ГІС», на якій представлено понад сорок доповідей щодо найрізноманітніших аспектів практичного використання вільних ГІС. Це свідчить про неабияке зацікавлення вільним програмним забезпеченням,

Кількість запитів вільної «qgis» і платної «arcgis» з 2004 р. до сьогодні (за даними Google Trends)

Пошуковий термін (за даними Google Trends)	Дата звернення																	
	січень 2004	січень 2005	січень 2006	січень 2007	січень 2008	січень 2009	січень 2010	січень 2011	січень 2012	січень 2013	січень 2014	січень 2015	січень 2016	січень 2017	січень 2018	січень 2019		
qgis	1	2	4	5	3	6	7	7	10	14	21	29	32	39	42	43		
arcgis	39	56	54	66	69	71	76	83	81	87	88	85	78	81	76	72		

а також про значну кількість користувачів програм. Серед доповідачів конференції були, зокрема, Джефф Маккена — президент некомерційної неурядової організації, місія якої полягає в підтримці та сприянні спільної розробки відкритих геопросторових технологій і даних OSGeo, та один з розробників QGIS — Віктор Олая Ферреро. На конференції доповідачами було представлено досвід використання ГІС із відкритим програмним кодом у різноманітних сферах, як от: супутниковому і радарному зніманні, розробці муніципальних і промислових WEB ГІС з використанням PostGis, OpenLayers і OpenGL/WebGL; розробці системи моніторингу сільського господарства, картографічних мобільних додатків тощо. Відеозаписи доповідей і майстер-класів конференції можна переглянути на каналі Giskonf в Youtube.

Співробітники лабораторії дистанційного зондування ґрунтового покриву ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» розробили алгоритми коригування архівних карт агро-виробничих груп ґрунтів великомасштабного обстеження 1957–1961 рр. на основі використання даних багатоспектрального космічного сканування (БКС) [4]. Незважаючи на очевидні переваги, такі методи потребують значних матеріальних затрат, залучення багатьох фахівців, що є нелегким завданням у сучасних економічних умовах України. Також завдяки багаторічним опрацюванням даних про ґрунти українськими науковцями в Лабораторії геоєкофізики ґрунтів вищезгаданого інституту була створена база даних «Властивості ґрунтів України», що робить можливим започаткування в майбутньому повноцінної веб-орієнтованої бази даних про ґрунтовий покрив України. Тому необхідно продовжувати роботу в аспекті гармонізації інформації про ґрунти з міжнародними проектами SOTER та SOVEUR [5], що на сьогодні вченими України значною мірою реалізовано.

Під час проведення великомасштабного обстеження ґрунтів безпосередньо в природних ландшафтних умовах у

1957–1961 рр. польові дослідження завершувались виготовленням ґрунтових карт на основі топографічних карт різного масштабу та з використанням відкритого В.В. Докучаєвим закону про константні співвідношення в реальних ландшафтах між висотою місцевості, рельєфом і розповсюдженням ґрунтів [6]. Прогнозне ґрунтове картографування (Predictive soil mapping) можна визначити як розвиток числової або статистичної моделі взаємозв'язку між екологічними змінними і властивостями ґрунту, яка потім застосовується в географічній базі даних для створення передбачуваної карти [7]. Упродовж останніх десятиліть значною мірою зростає кількість закордонних наукових досліджень, присвячених саме моделюванню просторового розташування таксономічних ґрунтових одиниць з використанням різних математичних методів прогнозування. Інструментальним забезпеченням для виконання такого виду робіт є безперечно ГІС, доволі часто з відкритим програмним кодом, а також мова статистичних розрахунків R-statistic, що поширюється з вільною ліцензією, динамічно оновлюється і дає змогу високоякісно виконувати більшість статистичних операцій, які пропонуються платними аналогами. Основною ідеєю прогнозування ґрунтового покриву є використання опорних точок ландшафтів та приурочених до них ґрунтових таксонів [8].

За результатами аналізу сучасного стану наявності і доступності карт ґрунтів та політико-економічних умов України [9] запропоновано використовувати можливий шлях розв'язання проблеми відсутності великомасштабних карт ґрунтів, суть якого полягає в корекції існуючих ґрунтових карт на основі архівних матеріалів та побудови на їх основі прогнозних математичних моделей ґрунтового покриву, в т.ч. й для локацій з відсутніми даними. Позитивними аспектами вказаного методу є можливість оновити існуючу базу карт агро-виробничих груп ґрунтів, змодельовати ґрунтовий покрив у тих місцях, дані про який були відсутні, динаміч-

но доповнювати, перевести їх у сучасну ГІС і зробити доступними для широкого кола фахівців. Також запропонований варіант оновлення карт агровиробничих груп ґрунтів порівняно з великомасштабним обстеженням має значно менші часові, виробничі та матеріальні затрати. Вільне програмне забезпечення дає змогу виконати весь комплекс робіт зі створення таких прогнозних ґрунтових карт.

Оцифровані і оновлені за допомогою прогнозних методів та ГІС з відкритим кодом архівні карти агровиробничих груп ґрунтів великомасштабного ґрунтового обстеження 1957–1961 рр. [10] можуть бути використані для створення Національної бази даних ґрунтів та її інтегрування в SOTER, SOVEUR чи аналогічні міжнародні системи.

ВИСНОВКИ

У сучасну епоху розвинених комп'ютерних технологій, точних систем землеробства з використанням для орієнтування на місцевості системи глобального позиціонування GPS, — і поряд з тим за умов значної деградації ґрунтів унаслідок інтенсивного

антропогенного навантаження, — є потреба в оновлених і доступних для широкого загалу цифрових ґрунтових картах, що дасть змогу більш ефективно та раціонально використовувати наявний безцінний ресурс, яким є ґрунти України.

З огляду на вищесказане, постала необхідність в оновленні існуючих агровиробничих карт ґрунтів і, як варіант, створенні на їх основі цифрових ґрунтових карт. В Україні на сьогодні є розроблені нові методики для картографування ґрунтів, в основу яких покладено використання даних багатоспектрального космічного сканування, геоінформаційних систем тощо. Вартість пропріетарних програмних засобів є доволі високою для фінансових можливостей державних установ в Україні. Тому, на нашу думку, раціонально виваженою альтернативою для них є використання ГІС, що поширюються на некомерційній основі та побудові з їх допомогою прогнозних ґрунтових карт. Такі карти можна використати для створення Національної бази даних ґрунтів та її інтегрування в SOTER, SOVEUR чи аналогічні міжнародні системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Москаленко О.М. Вільне програмне забезпечення в навчальних закладах та державних установах України / О.М. Москаленко, О.В. Пашенко // Новітні інформаційно-комунікаційні технології в освіті. — Полтава: ФОБ Болотін А.В., 2015. — С. 61–63.
2. Що таке вільна програма? [Електронний ресурс] // Операційна система GNU. — 2018. — Режим доступу: <https://www.gnu.org/philosophy/freesw.uk.html>
3. Ачасова А.О. Відкриті ГІС для викладачів та студентів [Електронний ресурс] / А.О. Ачасова // 50° North | GIS blog from Ukraine. — 2015. — Режим доступу: <http://www.50northspatial.org/ua/vidkryti-gis-dlya-vykladachiv-ta-studentiv/>
4. Методика кількісної оцінки структури ґрунтового покриву за даними багатоспектрального космічного зйомки / уклад.: Т.Ю. Биндич, С.Р. Трускавецький, Т.П. Тененьова; Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського. — Х., 2010. — 49 с.
5. Черлінка В.Р. Морфометричні параметри рельєфу як базис для предикативного моделювання просторового поширення ґрунтових відмін / В.Р. Черлінка // Агрохімія і ґрунтознавство. — 2017. — Вип. 86 — С. 5–16.
6. Тихоненко Д.Г. Ґрунтознавство в Україні: історія та сучасність / Д.Г. Тихоненко, В.А.Вергунов, М.О. Горін. — Х., 2016. — 300 с.
7. Predictive soil mapping: a review / P. Scull, J. Franklin, O.A. Chadwick, D. McArthur // Progress in Physical Geography. — 2003. — Vol. 4. — P. 171–197.
8. Черлінка В.Р. Варіації прогнозної ефективності ґрунтових карт залежно від способів побудови навчальних вибірок предикативних алгоритмів / В.Р. Черлінка // Ecology and Noospherology. — 2017. — No. 28. — P. 55–71.
9. Cherlinka V.R. Solving existing problems with soil maps in Ukraine / V.R. Cherlinka, Y.M. Dmytruk // Biological systems. — 2018. — Vol. 10 (1). — P. 298–308.
10. Черлінка В.Р. Адаптація великомасштабних ґрунтових карт до їх практичного використання у ГІС / В.Р. Черлінка // Агрохімія і ґрунтознавство. — 2015. — Вип. 84. — С. 20–28.

REFERENCES

1. Moskalenko, O.M. & Pashchenko, O.V. (2015). Vilne programne zabezpechennia v navchalnykh zakladakh ta derzhavnykh ustanovah Ukrainy [Free software in educational establishments and state institutions of Ukraine]. *Novitni informacijno-komunikacijni tehnologiji v osviti* [The latest information and communication technologies in education]. Poltava: POB Bolotin A.W. [in Ukrainian].
2. Shcho take vilna prohrama? [What is a freeware program?]. *gnu.org*. Retrieved from <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.uk.html> [in Ukrainian].
3. Vidkryti GIS dlia vykladachiv ta studentiv [Open GIS for teachers and students]. *50northspatial.org*. Retrieved from <http://www.50northspatial.org/ua/vidkryti-gis-dlya-vykladachiv-ta-studentiv> [in Ukrainian].
4. Byndych, T.Yu., Truskavetskyi, S.R. & Tenenova, T.P. (2010). *Metodyka kilkisnoi otsinky struktury gruntovoho pokryvu za danymi bagatospektralnoi kosmichnoi ziomky* [Methods of quantitative estimation of soil cover structure based on multispectral space photography]. Charkiv [in Ukrainian].
5. Cherlinka, V.R. (2017). Morfometrychni parametry reliefu yak bazys dlia predykatyvnogo modeliuвання просторового poshyrennia gruntovykh vidmin [Morphometric parameters of the relief as a basis for predictive modeling of the spatial propagation of soil differences]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstv — Agrochemistry and soil science* 86, 5–16 [in Ukrainian].
6. Tykhonenko, D.H., Verhunov, V.A., & Horin, M.O. (2016). *Gruntoznavstvo v Ukraini: istoriia ta suchasnist* [Soil Science in Ukraine: History and Modernity]. Charkiv [in Ukrainian].
7. Scull, P., Franklin, J., Chadwick, O.A., McArthur, D. (2003). Predictive soil mapping: a review. *Progress in Physical Geography*, 27, 171–197 [in English].
8. Cherlinka, V.R. (2017). Variatsii prohnoznoi efektyvnosti gruntovykh kart zalezno vid sposobiv pobudovy navchalnykh vybirok predykatyvnnykh alhorytmiv [Variations in the predictive performance of soil maps depending on the methods of constructing training samples of predicative algorithms]. *Ekolohiia ta noosferolohiia — Ecology and Noospherology*, 28, 55–71 [in Ukrainian].
9. Cherlinka, V.R. & Dmytruk, Y.M. (2018). Vyrishennia isnuuichykh problem iz kartamy gruntiv Ukrainy [Solving existing problems with soil maps in Ukraine]. *Biological systems*, 10, 298–308 [in English].
10. Cherlinka, V.R. (2015). Adaptatsiia velykomasshtabnykh hruntovykh kart do yikh praktychnoho vykorystannia u HIS [Adaptation of large-scale soil maps to their practical use in GIS]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo — Agrochemistry and soil science*, 84, 20–28 [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 06.10.2019