УДК 004.62, 004.67

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ArcGIS Online ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ

З. Рижок, к. е. н.

ORCID ID: 0000-0003-0733-5658

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2019.20.129>

Рижок З. Застосування програмного забезпечення ArcGIS Online для здійснення моніторингу земель

У статті встановлено, що програмне забезпечення ArcGIS Online є системою для створення, розповсюдження та аналізу карт, які відображають інформацію для управління земельними ресурсами. Застосовано програмне забезпечення ArcGIS Online для створення веб-карт, що містять набори географічної інформації та розширену аналітику з метою здійснення моніторингу земель на території Львівської області. Відображено рельєф Львівської області, використовуючи ланцюжок серверних функцій у шарі Terrain програмного забезпечення ArcGIS Online. Шар World Ecological Facets Landform використано для визначення лісової площі. Подано карту Львівської області, що надає кольорове зображення ухилу, використовуючи функцію шару Terrain: Slope Map. Запропоновано застосовувати багатовимірне зображення Pansharpened Landsat, створене за допомогою супутника Landsat в ArcGIS Online, для вирішення питань сільського та лісового господарства, геологічного картографування, пошуків і розвідки родовищ корисних копалин, просторового планування територій. Шар World Land Cover 30 m BaseVue із супутника Landsat 8 з найвищою просторовою роздільною здатністю (30 м) використано для створення карт, візуалізації та аналітики даних в ArcMap і ArcGIS Pro. Можливості шару Multispectral Landsat дозволяють визначити більш продуктивну рослинність. Шар Sentinel-2 Views застосовано для моніторингу земель та лісів, навколишнього середовища, спостережень за змінами клімату, вирубуванням лісів, ліквідацією наслідків катастроф та надзвичайних ситуацій, точного землеробства, аналізу вододілів, планування землекористування, відстеження розширення міст. За допомогою застосування засобів супутникової зйомки в ArcGIS Online запропоновано розробляти та впроваджувати новітні технології аналізу геопросторових даних, щоб моделювати зміни навколишнього природного середовища.

Ключові слова: ArcGIS Online, веб-карти, геоінформаційні системи, моніторинг земель, управління земельними ресурсами.

Ryzhok Z. Application of the software ArcGIS Online for land monitoring

The paper declares that ArcGIS Online software is a system for the creation, dissemination and analysis of maps that display information for land management. The software ArcGIS Online was used to create web maps that contain sets of geographic information, and advanced analytics for the purpose of monitoring of land in Lviv region. The research presents the topography of Lviv region, applying some server functions in the Terrain layer of ArcGIS Online software. World Ecological Facets World Landform is used to determine the forest area. The work supplies a map of Lviv region, providing a color representation of the slope by using the Terrain: Slope Map layer function. It is proposed to apply a multidimensional image of Pansharpened Landsat, created with the help of Landsat satellite in ArcGIS Online for solving of the tasks of agriculture and forestry, geological mapping, prospecting and exploration of mineral deposits, spatial planning of territories. The layer World Land Cover 30 m BaseVue of Landsat 8 satellite with the highest spatial resolution (30 m) is used for mapping, visualization and analysis of data in ArcMap and ArcGIS Pro. The options of the Multispectral Landsat layer allow determining of more productive vegetation. The Sentinel-2 Views layer is used to monitor land and forests, the environment, observations on climate change, deforestation, disaster and emergency management, precision farming, watershed analysis, land-use planning, and urban bridge tracking. Using ArcGIS Online satellite imagery, it is proposed to develop and implement the innovative technologies of analysis of geospatial data to model changes in the natural environment.

Key words: ArcGIS Online, web maps, geographic information systems, land monitoring, land management.

Постановка проблеми. ArcGIS Online є системою для створення, розповсюдження, аналізу карт, зокрема для моніторингу використання земель за цільовим призначенням [2; 5]. Карти, підготовлені за допомогою програмного забезпечення ArcGIS, відображають інформацію, яку використовують для аналізу, планування і управління земельними ресурсами. При створенні карт

у ArcGIS Online можна аналізувати, оновлювати географічну інформацію, а також моделювати вирішення проблем раціонального використання земель. Інтерактивне вікно ArcGIS Online [6] містить набір вбудованих базових карт, що включають карти топографії, рельєфу, вулиць, а також спеціалізовані карти з гідрології, землекористування та геології. Це зумовлено тим, що дані

дистанційного зондування Землі отримано супутниками високої роздільної здатності QuickBird і WorldView-1. Застосування програмного забезпечення ArcGIS Online через спостереження зі штучних супутників дає змогу проводити інвентаризацію земель, оцінювати стан посівів та лісових угідь, розвитку ерозії, забруднення навколишнього природного середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Бази геопросторових даних та ефективне керування ними відіграють усе важливішу роль у підвищенні продуктивності ГІС, особливо з урахуванням універсальності сучасних систем управління базами даних та їх широкого застосування в геоінформаційних системах різного призначення. Технології опрацювання геоданих із застосуванням сучасних мережових технологій розкрито у дослідженнях С. Довгого [1], В. Зацерковного [2], І. Колба [3], Г. Красовського [4], В. Самойленка [5] щодо прийомів візуалізації геоданих, сформованих на їх основі шарів та компонувань електронних карт.

Постановка завдання. Застосувати програмне забезпечення ArcGIS Online для створення веб-карт, що містять набори географічної інформації та розширену аналітику з метою здійснення моніторингу земель на території Львівської області.

Виклад основного матеріалу. У більшості геоінформаційних програмних пакетів картографічний шар є однією з основних одиниць подання даних. На рівні шарів чи їхніх груп здійснюють пошук, завантаження і вивантаження даних у середовище ГІС. До об'єктів шару застосовують

функції пошуку, форматування, зміни графічних даних [3]. В ArcGIS Online функції управління шарами поєднують з функціями легенди і управління графічними змінними. ArcGIS Online – це хмарна, інтегрована система управління змістом обробки геоданих і процедурою створення веб-карт [6].

На рис. 1 в ArcGIS Online відображено рельєф Львівської області як поверхню тонованої висоти, що генерується динамічно, використовуючи ланцюжок серверних функцій у шарі Terrain. Зображення рельєфу, застосоване до ландшафту згідно з матрицею кольорів, відображає місцевість, що представляє висоту. Шар Terrain у ArcGIS Online використовують для візуалізації форми та висоти місцевості в діапазоні масштабів карти.

Форма рельєфу є важливою детермінантою екологічного характеру, визначення середовища існування та аналізу місцевості. У ArcGIS Online з 250-метровою роздільною здатністю за допомогою шару World Ecological Facets Landform відображено класифікацію рельєфу, що характеризує регіони, а не ідентифікує індивідуальні особливості. Таким чином, цей шар відображає 16 класів рельєфу, зокрема плоску та плавну рівнину, нерегулярну рівнину з помірним рельєфом чи низькими пагорбами, помірні й високі пагорби, низькі або високі гори.

Шар World Ecological Facets Landform (рис. 2) використовують для визначення лісової площі. Профіль також ідентифікує райони з гірськими та низинними районами, а також розраховує відсоткову площу пологих місцевостей у межах гірських та низинних районів. Для розрахунку параметра профілю визначають різницю між середнім місцевим рельєфом і висотою. Шар підходить як для візуалізації, так і для аналізу.

Рис. 1. Застосування шару Terrain для зображення Львівської області в ArcGIS Online

Рис. 2. Застосування шару World Ecological Facets Landform для зображення Львівської області в ArcGIS Online

Рис. 3. Застосування шару Terrain: Slope Map для зображення Львівської області в ArcGIS Online

Карта Львівської області в ArcGIS Online надає кольорове представлення ухилу, що динамічно генерується, використовуючи функцію сервера на шарі Terrain: Slope Map (рис. 3). Значення ухилу представлено матрицею, що являє собою плоскі поверхні в сірому, неглибокі схили – світло-жовтому, помірні схили – світло-оранжевому, круті схили – червоно-коричневому кольорах. Шар Terrain: Slope Map використовують для гра-

фічної візуалізації та визначення значення ухилу під час аналізу.

Багатовимірне зображення Pansharpened Landsat, створене за допомогою супутника Landsat в ArcGIS Online (рис. 4), використовують під час візуалізації та аналітики. Метою запуску супутника Landsat є збір просторової інформації для вирішення питань сільського та лісового господарства, геологічного картографування, пошуків і

розвідки родовищ корисних копалин, просторового планування територій [1]. Одержані зображення оновлюють для кожної точки на Землі раз на 16 днів. Растрові функції шару Pansharpened Landsat дозволяють на льоту відображати комбінації смуг та обчислювати індекси з вихідних зображень. Цей шар є частиною великої колекції шарів зображень Landsat, які можна використовувати для виконання різноманітних завдань щодо аналізу зображення. Застосування шару Pansharpened Landsat в ArcGIS

Online дозволяє миттєво аналізувати стан використання досліджуваних територій без значних затрат на дешифрування знімків.

Шар World Land Cover 30 m BaseVue (рис. 5) охоплює всю територію Землі за допомогою 9200 зображень зі супутника Landsat 8 з найвищою просторовою роздільною здатністю (30 м). Його можна використовувати для створення карт і візуалізації базових даних на платформі ArcGIS та аналітики в ArcMap і ArcGIS Pro.

Рис. 4. Застосування шару Pansharpened Landsat для зображення Львівської області в ArcGIS Online

Рис. 5. Застосування шару World Land Cover 30 m BaseVue 2013 для зображення Львівської області в ArcGIS Online

Використовуючи шар Multispectral Landsat (рис. 6), зображення потрапляє безпосередньо з колекції Landsat на AWS і оновлюється щодня новими зображеннями. Landsat 8 – це мульти-спектральна і багатовимірна 8-смугова зйомка, виконана на льоту з вихідних зображень супутника за допомогою растрових функцій з просто-

ровою роздільною здатністю 300 м, що оновлюється щотижня на основі останніх зображень, доступних на той час. Можливості шару Multispectral Landsat дозволяють вибрати різні функції растру або створити спеціальні функції. Таким чином, одержане яскравіше зелене зображення позначає більш продуктивну рослинність.

Рис. 6. Застосування шару Multispectral Landsat для зображення Львівської області в ArcGIS Online

Рис. 7. Застосування шару Sentinel-2 Views для зображення Львівської області в ArcGIS Online

Шар Sentinel-2 Views відображає мульти-спектральні, мультитемпоральні, 13-смугові зображення, що надають на льоту для візуалізації та аналітики (див. рис. 7). Зображення потрапляє безпосередньо зі штучного супутника Sentinel-2 у колекцію AWS, яка щодня оновлюється новими зображеннями. Цей шар застосовують для моніторингу земель та лісів, навколишнього середовища, спостереження за змінами клімату, вирубуванням лісів, ліквідацією наслідків катастроф та надзвичайних ситуацій, точного землеробства, аналізу вододілів, планування землекористування, відстеження розширення міст [7].

Висновки. Тематичною обробкою космічних знімків у середовищі ArcGIS Online можна синтезувати веб-карти, які дозволяють оцінити розораність досліджуваних територій, дослідити показники родючості та обґрунтувати заходи щодо поліпшення стану ґрунтів, відстежити динаміку процесів водної та вітрової ерозії чи вмісту гумусу в ґрунті, виконувати інвентаризацію земель або контроль за станом посівів культур. За допомогою застосування засобів супутникової зйомки в ArcGIS Online, що потребує відпрацювання відповідних технологій масового збирання, обробки та аналізу інформації про стан земельного фонду для оперативного картографування, можливо розробляти та впроваджувати новітні технології

аналізу геопросторових даних, щоб моделювати зміни навколишнього природного середовища.

Бібліографічний список

1. Довгий С. О., Красовський Г. Я., Радчук В. В., Трофимчук О. М. Геомоделі в завданнях еколого-економічних оцінок земель: монографія / за ред. С. О. Довгого. Київ: Юстон, 2018. 256 с.
2. Зацерковний В. І. Застосування геоінформаційних систем у задачах ефективного землекористування. *Наукові праці. Техногенна безпека. Радіобіологія*. 2015. Т. 261, вип. 249. С. 14–21.
3. Колб І. З. Геоінформаційне картографування: конспект лекцій для студентів базового напрямку 080101 «Геодезія, картографія та землеустрій» спеціальності 08010105 «Геоінформаційні системи і технології». Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2013. 156 с.
4. Красовський Г. Я., Андрєєв С. М., Жилін В. А., Лазарєва О. Є. Курс практичного навчання користувача геоінформаційної системи ArcGIS 10.5: навч. посіб. Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського, 2017. 88 с.
5. Самойленко В. М. Географічні інформаційні системи та технології: підручник. Київ: Ніка-Центр, 2010. 448 с.
6. ArcGIS Online / esri. URL: <https://www.esri.com/uk-ua/arcgis/products/arcgis-online/overview> (дата звернення: 14.04.2019).
7. Learn ArcGIS / esri. URL: <http://learnarcgis.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1> (дата звернення: 14.04.2019).

Стаття надійшла 07.05.2019.