

С. В. Анисимов, Л. Г. Щеголева // Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях. – М. : Изд-во МГУ, 1987. – С. 89–90.; **4.** Ларионов Г. А. Эрозия и дефляция почв / Г. А. Ларионов. – М. : Изд-во МГУ, 1993. – 200 с. **5.** Светличный А. А. Пространственное геоинформационное моделирование и прогноз водной эрозии почв / А. А. Светличный // Проблемы непрерывной географической освіти і картографії. – 2013. – Вип. 17. – С. 44-47; **6.** Справка ArcGIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://resources.arcgis.com/ru/help/>; **7.** Срибный И. К. Среднегодовой сток воды и смыв почвы со склонов / И. К. Срибный // Водохозяйственное строительство на малых реках. – К. : Будівельник, 1977. – С. 145–147. **8.** Сурмач Г. П. Опыт расчета смыва почв для построения комплекса противоэрозионных мероприятий / Г. П. Сурмач // Почвоведение. – 1979. – №4. – С. 92-103.; **9.** Технічний звіт крупномасштабного обстеження ґрунтового покриву Шкроботівської сільської ради Шумського району Тернопільської області (фондові матеріали); **10.** Швец Г. И. Формирование водной эрозии, стока наносов и их оценка / Г. И. Швец – Л. : Гидрометеиздат, 1974. – 184 с.; **11.** Foster G. R. Evaluating irregular slopes for soil loss prediction / Foster G. R., Wischmeier W. H. // Trans. Am. Soc. Agric. Engrs. – 1974. – 17. – P. 305-309.; **12.** Morgan R.P.C. Soil Erosion and Conservation. 3rd edition. Blackwell Publishing, Oxford, 2005. – 304 p.; **13.** Predicting soil erosion by water. A guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE) / Renard K. G., Foster G. R., Weesies G. A. et al. // USDA Agricultural Handbook. – 1997. – N.703. **14.** Renard, K. G. Using monthly precipitation data to estimate the R factor in the revised USLE / K. G. Renard, J. R. Freimund // J. Hydrol. – 1994. – 157. – P. 287-306.; **15.** Wischmeier W. H. Evaluation of factors in the soil-loss equation / W. H. Wischmeier, D. D. Smith, R. E. Uhland // Agricultural Engineering. – 1958. – V. 39. – P. 458–462. **16.** Wischmeier W. H. Predicting Rainfall Erosion Losses from Cropland East of the Rocky Mountains / Wischmeier W. H., Smith D. D. // Agricultural Handbook. – 1965. – N.282.

Мисько К. А. Геопросторове моделювання ерозійних процесів на локальному рівні. Розглянуто можливість геоінформаційного моделювання ерозійних процесів на локальному рівні (на прикладі с. Шкроботівка Шумського району Тернопільської області). Оцінено вплив різних факторів на поширення та інтенсивність ерозійних процесів. Завдяки інтеграції факторних карт в ГІС отримано просторовий розподіл втрат ґрунту під впливом площинної ерозії.

Ключові слова: ерозійні процеси, моделювання ерозійних процесів, геоінформаційна просторова модель ерозійних процесів, RUSLE.

Mysko K. A. Geospatial modelling of erosion processes at a local scale. The paper considers the possibility of GIS-based modelling of erosion processes at a local scale based on the case study from Shkrobotivka village in Shumsk district, Ternopil region. The influence of various factors on the distribution and the intensity of erosion processes has been estimated. The integration of the factor maps using GIS has revealed the spatial distribution of soil losses due to sheet erosion.

Keywords: erosion processes, erosion processes modelling, GIS-based spatial model of erosion processes, RUSLE.

Мисько К. А. Геопространственное моделирование эрозионных процессов на локальном уровне. Рассмотрена возможность геоинформационного моделирования эрозионных процессов на локальном уровне (на примере с. Шкроботівка Шумского района Тернопольской области). Оценено влияние различных факторов на распространение и интенсивность развития эрозионных процессов. Благодаря интеграции факторных карт в ГИС получено пространственное распределение потерь почвы в результате плоскостной эрозии.

Ключевые слова: эрозионные процессы, моделирование эрозионных процессов, геоинформационная пространственная модель эрозионных процессов, RUSLE.

Надійшла до редколегії 04.11.2015

УДК 528; 91(075.8); 577.4

Бондаренко Е. Л., Шорохова Р. С.

*Київський національний університет
імені Тараса Шевченка*

СТВОРЕННЯ ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНИХ КАРТ ЗАСОБАМИ ІНТЕРАКТИВНОГО КАРТОГРАФІЧНОГО ІНТЕРНЕТ-СЕРВІСУ

Ключові слова: геоінформаційне картографування, інтерактивний картографічний Інтернет-сервіс, програмний продукт, структурно-географічна модель

Вступ. Розвиток мережі Інтернет в останні роки привів до подальшого інтенсивного удосконалення різних класів програмного забезпечення, що використовується для картографування і завантажується безпосередньо із

мережного сервера. Являючись важливим каналом комунікації, Інтернет сьогодні забезпечує налагодження тісної взаємодії між сховищами різноманітної інформації (в тому числі картографічної), що знаходиться в різних точках планети і користувачем (картографом), який, обробляючи її, за допомогою інтерактивної композиції виконує завдання зі створення електронного картографічного твору.

Аналіз останніх публікацій. Питання картографування у/або за допомогою мережі Інтернет висвітлюються в публікаціях як вітчизняних, так і зарубіжних авторів [2, 4, 7, 8 та ін.], але дуже широкого розповсюдження, зокрема, в Україні ще не набули у зв'язку з існуванням проблем теоретико-методологічного і методичного характеру.

Мета та постановка завдань. Метою статті є розгляд окремих теоретичних, методологічних та методичних питань створення картографічних творів на основі інтерактивного картографічного Інтернет-сервісу (web-картографування).

Виконання сформульованої мети може бути здійснене шляхом постановки конкретних завдань щодо інтерактивного картографічного Інтернет-сервісу на прикладі створення електронних еколого-географічних карт:

- вказання напрямів геоінформаційного картографування його засобами;
- окреслення питань, що виникають у процесі проектування і створення карт;
- визначення функціональних можливостей програмних продуктів для забезпечення картографування;
- представлення типової структурно-графічної моделі web-картографування, що буде подана як його методична схема;
- приведення прикладу створеної карти еколого-географічного змісту.

Виклад основного матеріалу. Функціональні можливості мережі Інтернет на сучасному етапі його розвитку, а також відповідне програмне забезпечення визначають напрями створення загально-географічних, тематичних і спеціальних картографічних творів (відповідно до класифікації географічних карт за змістом, в т. ч. еколого-географічного спрямування, що сформували особливу гіперсферу між картами природи та соціально-економічними в тематичних картах).

Такі напрями згідно з існуючими технологічними стратегіями геоінформаційних серверів мережі Інтернет, що серед

науковців визначаються як WebGIS-сервери, доцільно звести до двох головних варіантів. Перший є варіантом розробки статистичних еколого-географічних карт, вважається одним з найдоступніших та не передбачає складної обробки вихідної інформації, другий – пов'язаний з розробкою еколого-географічних карт шляхом проведення геоінформаційного аналізу даних та комбінуванням різнотипних шарів тематичної інформації.

Розробка статистичних еколого-географічних карт, які по своїй суті є інвентаризаційними, передбачає застосування схематичних способів картографічного зображення, до яких відносяться картограма та картодіаграми. Для цього логічно використовуються тематичні бази даних із статистичними показниками та картографічні бази даних із елементами змісту (шарами, темами), до яких входять кордони (межі) адміністративних одиниць. Дещо складніший варіант передбачає моделювання еколого-географічних карт на основі звертання до всесвітньої павутини для цілеспрямованого пошуку джерел; підбору шарів та їх комбінування шляхом суміщення; проведення генералізації та класифікації, вибору способів картографічного зображення тощо [3].

Створення карт в мережі Інтернет з використанням розробленого під всесвітню мережу програмного забезпечення в літературі називається Web-картографуванням, Інтернет-картографуванням, або інтерактивним картографічним Інтернет-сервісом [2]. Під інтерактивним картографічним Інтернет-сервісом розуміється формування документів, що містять зображення довідкових або тематичних карт різного змісту і призначення, отриманих у результаті взаємодії користувача Web-сайту зі спеціалізованим картографічним сервером [3, 4].

Головними компонентами принципової схеми організації інтерактивного картографічного Інтернет-сервісу є комп'ютер користувача зі встановленим на ньому Web-браузером і спеціалізований сервер з відповідним програмним забезпеченням.

Проектування і створення карт за допомогою інтерактивного картографічного Інтернет-сервісу передбачає, як зазначають автори [4], отримання відповідей на ряд важливих запитань:

- для кого призначена картографічна інформація та у якій формі вона буде

становити стабільний інтерес для конкретної аудиторії?;

– які типи картографічних зображень, запитів, можливостей просторового аналізу, інтерактивного картографічного Інтернет-сервісу доцільно запропонувати аудиторії, на яку він розрахований?;

– якими повинні бути інтерфейс для показу картографічної інформації; логіка і послідовність реалізації в ньому можливостей користувача?;

– де повинна проводитися обробка запитів до картографічного змісту, довідкової інформації, сервісних баз даних?

Відповіді можуть бути знайдені у функціональних вимогах до інтерактивного картографічного Інтернет-сервісу, який має підтримувати основні функціональні можливості багатфункціональної ГІС [1, 3].

Технологія, функції та інтерфейси основних карт і допоміжних сторінок інтерактивного картографічного Інтернет-сервісу повинні забезпечувати можливість збереження будь-якої кількості картографічних зображень і організації великої кількості адресних посилань на різноманітні еколого-географічні картографічні теми і сюжети, що можуть бути розміщеними на Web-ресурсах з метою інтеграції інтерактивного картографічного

Інтернет-сервісу до їх логічного та інформаційного середовища.

Окремі функції Web-картографування (інтерактивного картографічного Інтернет-сервісу) для створення еколого-географічних карт можна реалізувати, використовуючи програмні продукти (модулі) фірми ESRI – ArcGIS Explorer та ArcGIS Server, які доступні для використання із сайту Інституту досліджень навколишнього середовища [5] (і передбачають використання знань методики картографування в середовищі ArcMap ArcGIS), програми інших розробників (наприклад, MapInfo).

Програмне забезпечення ArcGIS Explorer, ArcGIS Server та ін. представляє собою вбудований в потік загального шлюзового інтерфейсу CGI (Common Gateway Interface) додаток, який на основі файлу опису карти і набору географічних даних створює картографічне зображення на основі структурно-графічної моделі (рис. 1), яка побудована на основі [1, 4]. В якості “сервера” у загальноприйнятому розумінні може виступати кожний з існуючих серверів HTTP або спеціальний набір даних з географічної мережі, розроблений фірмою ESRI.

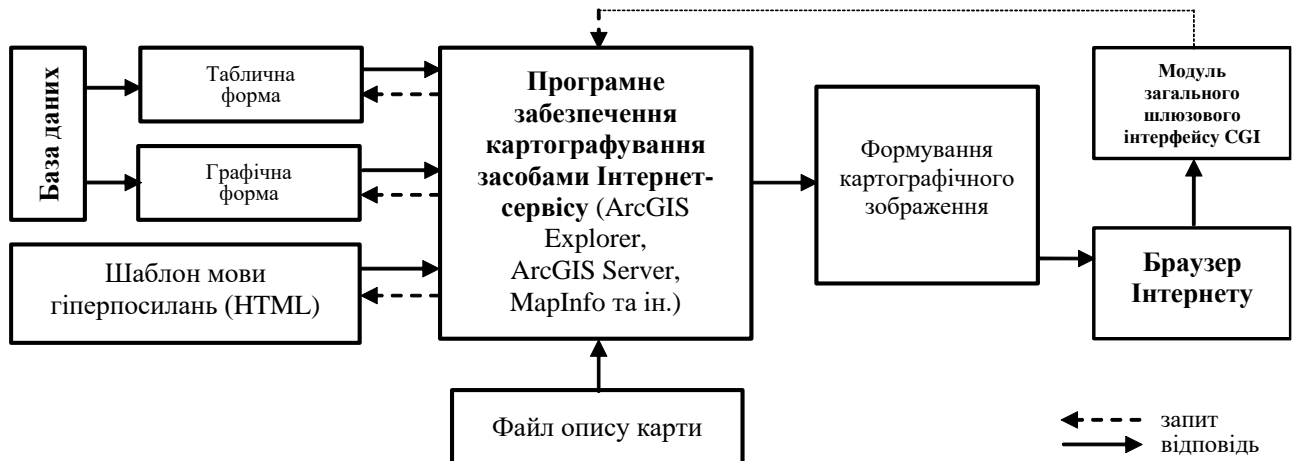


Рис. 1 – Типова структурно-графічна модель картографування засобами картографічного Інтернет-сервісу

Програмний продукт ArcGIS Explorer, що завантажується із сервера ESRI, має інтерфейс, аналогічний до інших програм цієї компанії та дозволяє проводити різноманітні операції з графічними зображеннями, зокрема, розміщення шарів карти, їх редагування тощо.

Сутність еколого-географічного Інтернет-картографування полягає у виборі з

інструментальної панелі засобу додавання нових шарів з метою примушування браузера відправляти запит на одержання карти з відповідного джерела ресурсів, в результаті чого сервер HTTP приймає запит та запускає програму генерації зображення (CGI-додаток), яка відкриває файл опису карти і виконує його син таксичну декомпозицію. У результаті програма

генерації зображення одержує всі необхідні для роботи параметри.

Користувач отримує результат у вигляді вбудованого створеного зображення електронної карти відповідно до основних елементів представленої методичної схеми картографування. Елементи інтерфейсу програми традиційно дозволяють переміщувати фокус зображення, змінювати масштаб, звертатися до таблиць картографічних шарів, що утворюють зображення.

Більш розширені функціональні можливості Web-картографування, зокрема пов'язані із представленнями об'єктів і явищ різними способами картографічного зображення та можливістю їх зміни має модуль ArcGIS Server, в якому конфігурація електронної карти визначається у текстовому файлі опису карти, де подається структура картографічного зображення та засобів його представлення, а також взаємодія з HTTP-сервером. Карта складається із окремих картографічних шарів, які накладаються один поверх іншого і включають зображення об'єктів та явищ, представлених різними способами картографічного зображення, підписи об'єктів та визначені користувачем зображувальні засоби (кольоровий тон, кольорова насиченість, геометричні

побудови тощо). Вона також створюється відповідно до структурно-графічної моделі (рис. 1).

Вихідними картографічними матеріалами для створення електронних карт еколого-географічного спрямування в ArcGIS Server є шейп-файли (внутрішній формат програмних продуктів ESRI). Атрибутивні дані для об'єктів карти зберігаються в таблицях у форматі dbf, звертання до яких можна здійснити по графічному зображенню об'єкта. Результатом цього є HTML-сторінка, на якій представлені назви полів таблиці із даними, відповідно до типу поля. Крім того в даному програмному забезпеченні реалізована функція приєднання таблиць з використанням ключових полів, що дозволяє реалізувати функцію інтеграції та аналізу тематичних даних і відображення їх просторово.

Легенда карти, що формується в даному програмному забезпеченні автоматично на основі переліку показників картографування та зображувальних засобів їх відображення в картографічних шарах, може бути записана або в окремому графічному файлі, або вбудована в картографічне зображення.

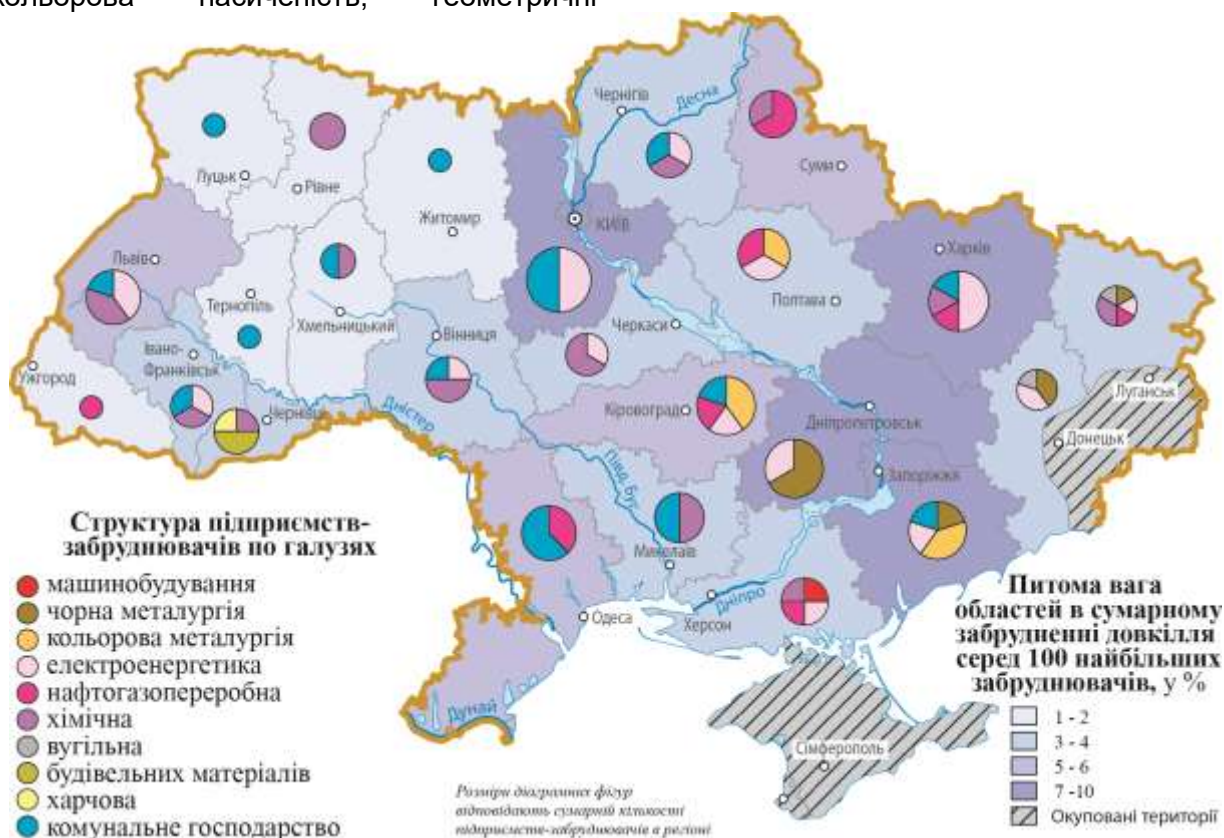


Рис. 2 – Карта «Україна. Найбільші 100 підприємств - забруднювачів довкілля», створена засобами інтерактивного картографічного Інтернет-сервісу (на основі даних [6])

Можливості зв'язку з Інтернет-сервісом через відповідні команди для доступу з метою широкого використання просторових даних, розосереджених по різних точках світу має також геоінформаційна система MapInfo, розпочинаючи з версії 7.8, завдяки якій було опрацьовано дані, що знаходяться на сервері Міністерства екології та природних ресурсів України стосовно ста найбільших підприємств-забруднювачів довкілля України (станом на 01.07.2015), результатом чого стала відповідна карта (рис. 2).

Зрозуміло, що представлений приклад картографічної моделі з показниками еколого-географічного змісту, є найпростішим способом подання інформації за одиницями адміністративно-територіального поділу і відповідає першому охарактеризованому варіанту створення карт

засобами web-картографування.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Розглянута методика Інтернет-картографування, що включає пошук та вибір джерел даних для картографування; відкриття їх в програмному середовищі; інтеграцію та аналіз даних; вибір способів картографічного зображення та зображувальних засобів – дозволяє розширити аудиторію користувачів розміщених на сторінках Інтернету електронними картами, які є динамічною інформаційною основою і можуть служити для прийняття рішень стосовно певного регіону та доповнює можливості сучасного геоінформаційного картографування інструментом управління просторово розподіленими даними та виконавцями.

Список літератури

1. *Бондаренко Е. Л.* ГИС і бази даних / Е.Л. Бондаренко. – К. : НТУ, 2014. – 144 с.
2. *Бондаренко Е. Л.* Створення віртуальних карт регіонів як один із способів web-картографування / Е. Л. Бондаренко // Картографія та вища школа. – 2003. – Вип. 8. – С. 59–63.
3. *Бондаренко Е. Л.* Підхід до класифікації програмного забезпечення для геоінформаційного картографування / Е. Л. Бондаренко // Україна: географічні проблеми сталого розвитку : зб. наук. пр. у 4-х т. – К. : ВГЛ "Обрії", 2004. – Т. 4. – С. 145–147.
4. Геоинформатика: [учебн. для студ. вузов] / Капралов Е. Г., Кошкарев А. В., Тикунов В. С. [и др.] ; под ред. В. С. Тикунова. – М. : ИЦ "Академия", 2005. – 480 с.
5. Сайт Інституту досліджень навколишнього середовища. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://esri.com>.
6. Сайт Міністерства екології та природних ресурсів України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://menr.gov.ua>.
7. *Peng Z.* Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Networks / Zhong-Ren Peng, Ming-Hsiang Tsou, 2003. – 720 с.
8. *Pinde Fu.* Web GIS: Principles and Applications / Pinde Fu, Jiulin Sun. – Redlands, CA: Esri Press, 2010. – 312 с.

Бондаренко Е. Л., Шорохова Р. С. Створення еколого-географічних карт засобами інтерактивного картографічного інтернет-сервісу. В статті визначено головні напрями геоінформаційного картографування засобами інтерактивного картографічного Інтернет-сервісу, окреслено питання, що виникають у процесі проектування і створення карт. Опрацьовано функціональні можливості програмних продуктів для забезпечення картографування з поданням типової структурно-графічної моделі, що представляється як його методична схема. Приведено приклад створеної карти.

Ключові слова: геоінформаційне картографування, інтерактивний картографічний Інтернет-сервіс, програмний продукт, структурно-географічна модель.

Bondarenko E., Shorokhova R. Creation of ecogeographical maps by means of interactive web mapping services. The article defines the main directions of geoinformation mapping with the use of interactive Web Mapping Services, outlines issues related to the design and charting maps process. Functional capabilities of software products to provide mapping are substantiated, typical structural and graphic model as its methodical scheme is represented in this work. The creation of map is exemplified.

Keywords: GIS mapping, interactive web mapping services, software, structural and geographical model.

Бондаренко Э. Л., Шорохова Р. С. Создание эколого-географических карт средствами интерактивного картографического интернет-сервиса. В статье определены главные направления геоинформационного картографирования с использованием средств интерактивного картографического Интернет-сервиса, очерчены вопросы, связанные с процессами проектирования и составления карт. Отработаны функциональные возможности программных продуктов с целью обеспечения картографирования и представлена типовая структурно-графическая модель как его методическая схема. Приведен пример созданной карты.

Ключевые слова: геоинформационное картографирование, интерактивный картографический Интернет-сервис, программный продукт, структурно-географическая модель.

Надійшла до редколегії 11.11.2015