

## IV. КАРТОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

<http://doi.org/10.17721/1728-2721.2016.65.10>  
УДК 528.94

Д. Ляшенко, канд. геогр. наук, доц.  
Національний транспортний університет, Київ

### АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ МІЖНАРОДНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

*В статті сформульовано вимоги до створення алгоритмів геоінформаційного картографування (ГК) міжнародних зв'язків. Здійснено аналіз ГК міжнародних зв'язків у мережі Інтернет. Визначені етапи ГК міжнародних зв'язків, визначені вимоги джерела просторових даних для ГК. Обґрунтовано тематику серій статичних та інтерактивних карт. Представлена блок-схема алгоритму ГК міжнародних зв'язків України.*

*Ключові слова: просторові дані, геоінформаційне картографування, міжнародні зв'язки, алгоритм.*

**Постановка проблеми.** Інформаційне суспільство в роботах відомих футурологів Й. Масуди (Masuda), Е. Тоффлера (Toffler), Д. Белла (Bell) є синонімічним постіндустріальному суспільству. При цьому в якості фактора, що визначає напрямок суспільної трансформації, ще в кінці 70-х – початку 80-х років надавалося велике значення "конвергенції електронної обчислювальної техніки з технікою засобів зв'язку", тобто фактично ще не винайденому в той час Інтернету. Саме така конвергенція дозволила вести мову про розвиток економіки, заснованої на знаннях, в якій більша частина валового внутрішнього продукту забезпечується діяльністю з виробництва, обробки, зберігання та розповсюдження інформації і знань [2].

Сучасний стрімкий розвиток ГІС-технологій та Інтернет-технологій спричинив значний відрив практичної геоматики від теоретичних розробок в галузі картографії. Все частіше авторами карт різної тематики стають не фахівці картографи, а спеціалісти предметних областей (політологи, демографи, економісти, соціологи). Часто-густо карти створюються за допомогою комп'ютерних технологій і публікуються в Інтернет без глибокого осмислення їх змісту. Інший виклик полягає у тому що величезні обсяги накопичених просторових даних не використовуються ефективно. Проблема "Масових просторових даних та їх недостатнього осмислення" стає невідповідністю розвитку ГІС-технологій, яка вимагає розроблення алгоритмів інтелектуального аналізу просторових даних (spatial data mining), методології картографічних досліджень різноманітних об'єктів природи і суспільства, зокрема на основі геоінформаційного картографування (ГК). Це дозволить підвищити якість карт та інших графічних моделей відповідної тематики та забезпечити користувачам надання потрібної інформації в потрібному вигляді та в потрібний час. Така інформація на основі інтелектуального аналізу виділяється з даних, що генеруються сьогодні численними автоматизованими системами.

**Аналіз останніх досліджень.** Увага сучасних дослідників все частіше стосується алгоритмізації вивчення великих баз даних шляхом інтелектуального аналізу просторових даних з метою отримання нової інформації. Процес такого аналізу можна розділити на п'ять етапів, описаних в такий спосіб: вивчення попиту на дані відповідної тематики, відбір даних, попередня обробка даних, перетворення даних, інтелектуальний аналіз даних, представлення знань і оцінок [5]. Вітчизняні науковці розробляють алгоритми геоінформаційного картографування на основі інфраструктур просторових даних [1]. Оригінальні способи геоінформаційного картографування міжнародних торгових і міграційних

потоків, в тому числі за допомогою картографічних анімацій запропонував І. Бояндін (Boyandin) [6]. Проте нині необхідне наукове обґрунтування алгоритмізації геоінформаційного картографування різних об'єктів, явищ та процесів, зокрема для задач вивчення міжнародних зв'язків України та її регіонів.

Мета цієї статті полягає у формулюванні наукових підходів до алгоритмізації геоінформаційного картографування на прикладі міжнародних зв'язків України. Реалізація поставленої мети передбачає виконання ряду завдань:

- проаналізувати та узагальнити досвід геоінформаційного картографування міжнародних зв'язків (карт, розміщених у мережі Інтернет);
- визначити сюжети (тематику карт) для моделювання міжнародних зв'язків засобами геоінформаційних технологій;
- визначити джерела просторових даних для ГК міжнародних зв'язків (за територіальним охопленням, актуальністю, достовірністю);
- розробити та представити графічну модель (блок-схему) алгоритму ГК міжнародних зв'язків.

**Виклад основного матеріалу.** Сучасні ГІС-технології надають користувачам можливість самостійно підбирати дані для аналізу. Для цього найчастіше використовуються веб-портали з специфічним картографічним інтерфейсом та інтерактивними функціями. Інтерактивна карта визначається як електронний картографічний твір яким можна керувати, тобто переміщатися по карті, фільтрувати інформацію, яка відображається в потрібний вам момент часу, шукати інформацію по карті за допомогою форми пошуку і фільтрації даних, отримувати більш детальну інформацію про об'єкти карти, що вас цікавлять.

В ході робіт було проаналізовано досвід ГК міжнародних зв'язків у мережі Інтернет. Фахівці Гарвардського університету розробили атлас економічної складності в якому використовується статистика міжнародної торгівлі. Розроблений ними Індекс складності економіки (ЕСІ) відображає, наскільки складна сукупність виробленої країною продукції. Інтерактивні карти, розміщені на сайті atlas.cid.harvard.edu, дозволяють прослідкувати експорт та імпорт країн з 1995 до 2014 року. При наведенні курсору на карту з'являється інформація про обсяг зовнішньої торгівлі з певною країною.

Набір картографічних сюжетів від експорту та імпорту товарів і послуг до показників тарифної політики представлено Всесвітньою торговельною організацією (www.wto.org). На карті фоном (картограмою) показано інтенсивність торгівлі, а стрілками різної товщини показані

потоки товарів. При наведенні курсору на карту з'являється інформація про зовнішню торгівлю певної країни.

На сайті [www.shipmar.org](http://www.shipmar.org) представлена інтерактивна карта руху світового торгового флоту протягом 2012 року. В якості фону карти використано рельєф морського дна. Рухомі білі точки відображають рух кораблів протягом року. Користувачам доступні функції панорамування і масштабування, управління шкалою часу, є можливість показувати і приховувати різні шари карти: назви портів, маршрути суден, а також анімацію переміщення суден.

Варіант інтерактивної візуалізації міжнародної торгівлі зброєю "ArmsGlobe" представлено компанією Google у співпраці з бразильською неурядовою організацією "The Igarapé Institute" ([www.igarape.org.br](http://www.igarape.org.br)). Карта відображає напрями і тенденції імпорту та експорту зброї та боєприпасів по всьому світу, що дозволяє проаналізувати вплив торгівлі зброєю на розвиток військових конфліктів у різних країнах світу.

Фінська компанія Lucify ([www.lucify.com](http://www.lucify.com)) представила інтерактивну карту на основі даних агенції ООН у справах біженців, що відображає переміщення шукачів притулку в Європі за період з 2012-го року по теперішній час. При наведенні курсору на країну можна побачити, приїжджають в неї біженці або ж вона є місцем, звідки люди емігрують. Користувач має можливість вибору часового періоду для аналізу і швидкості анімації.

Отже, слід зробити висновок, що нинішній етап розвитку ГК на провідні позиції висуває саме рішення, орієнтовані на Інтернет користувачів. Головними інтерактивними функціями карт, розміщених в мережі, є масштабування геозображення, переміщення курсору по карті з одночасним виділенням окремих об'єктів, доступ до просторових баз даних через картографічний інтерфейс, вибір рівня узагальнення (деталізації) кількісних показників, вибір часового інтервалу візуалізації, вибір швидкості анімації тощо).

**Тематика карт.** Об'єктами, що підлягають картографуванню при дослідженні міжнародних зв'язків є потоки речовини енергії та інформації. Наведемо основи класифікаційні групи карт міжнародних зв'язків за тематикою: 1) тип міжнародних зв'язків – карти міграційних, політичних, економічних та культурних зв'язків та їх поєднань (транскордонний обмін людьми, речовиною, енергією, інформацією або фінансами); 2) тип продукції, якою здійснюється міжнародний обмін, класифікація видів економічної діяльності (КВЕД – первинного, вторинного, третинного секторів економіки); 3) за видами транспорту, які здійснюють транспортування вантажів або перевезення пасажирів; 4) за видами вантажів (насіпні, наливні, контейнерні). Карти міжнародних зв'язків за фазами процесу зв'язку слід поділити на три великі групи: а) передумов виникнення міжнародних зв'язків; б) власне міжнародних зв'язків; в) їх наслідків. Кожна група зв'язків може бути поділена на дрібніші групи в залежності від потреб дослідження або вимог замовника.

**Алгоритмізація.** Відомо, що процес алгоритмізації – це побудова алгоритму, що реалізує певний процес або створення нотації (опису процесів мовою математичних символів) [4]. Сутність алгоритмізації – визначення елементарних дій та порядку їх виконання для розв'язання поставленого завдання у вигляді, що однаково розуміється і розробником, і виконавцем. Саме алгоритмізація дозволяє формалізувати процес укладання карт, який характеризується значним простором для творчості.

Аналізуючи проблему алгоритмізації, відомий англійський вчений Альфред Норт Уайтхед (Whitehead) пише: "Звільняючи мозок від всієї не обов'язковою роботи, хороша нотація дозволяє йому зосередитися на більш складних проблемах і в результаті збільшує розумову міць цивілізації" [3, с. 486]. Саме делегування роботи від людини до автоматизованих систем дозволяє зосередити увагу на відшукуванні нового, прихованого, корисного знання та обґрунтованого прийняття управлінських рішень.

На рисунку 1 наведена графічна модель алгоритму ГК міжнародних зв'язків. На моделі використані традиційні умовні позначення для блок-схем алгоритмів: прямокутник (процес); ромб (вибір); паралелограм (введення або виведення даних); еліпс (початок і кінець процедури), дужками відображаються коментарі до схеми алгоритму.

Елементами базових наборів даних для забезпечення процесу ГК міжнародних зв'язків виступає система координат, масштаб, координатна сітка, рамка карти, компоновання.

Робота з просторовими даними так само як і з аналоговими починається з підготовки завдання і програми зі складання карти, в якому визначається призначення карти і територія охоплення, масштаб, формат, перелік джерел просторових даних.

Після підготовки завдання створюється програма карти. Сформулюємо типовий склад такої програми:

- основні відомості про карту (назва, тема, масштаб, кількість аркушів, територія, що підлягає картографуванню, призначення, загальні вимоги, керівні технічні документи);
- характеристика компоновання і математична основа карти (розмір карти за внутрішніми рамками, опис компоновання карти в межах рамки, опис компоновання зарамкового оформлення, можливість застосування плаваючого компоновання (без рамки); відомості про математичну основу карти: вид картографічної сітки, проєкцію та спотворення, їх розподіл в межах аркушу, крайні широти і довготи, осьовий меридіан, особливості орієнтування зображуваної території відносно рамок карти);
- картографічні джерела або джерела просторових даних (описуються всі картографічні джерела, даються вказівки щодо їх використання);
- вказівки щодо укладання елементів змісту (характеристика зображуваного елемента, особливості його розподілу на території; об'єкти, зображені на карті; їх величина, значимість, зв'язки з іншими елементами карти).
- технологія виконання робіт, формат створюваної карти, графічний інтерфейс користувача (характер обробки картографічних джерел, варіанти розміщення карти на моніторі, інтерактивні функції карти, технологія укладання і підготовки карти до друку карти на твердих носіях, вказівки щодо організації контролю на всіх етапах виготовлення карти).

Перший крок алгоритму ГК розпочинається з вивчення попиту на просторові дані певного виду. Вивчення попиту полягає у ґрунтовному розумінні проблем, які потребують вирішення та визначення кола потенційних користувачів геозображень, масивів оброблених просторових даних і отриманої на їх основі інформації.

Напрямами використання карт міжнародних зв'язків є геопланування, бізнес і реклама, освіта, пропаганда і ЗМІ.

Геопланування дозволяє спрямувати підприємства зовнішньоекономічної діяльності на отримання додаткової валової доданої вартості в регіоні шляхом отри-

мання додаткових фінансових ресурсів від оподаткування зовнішньоторговельних операцій. Крім цього існують непрямі наслідки міжнародної діяльності: зростання заробітної плати, будівництво та ремонт транспортної та іншої інфраструктури тощо. В процесі геопланування території України, карти міжнародних зв'язків можуть використовуватися з метою обґрунтування основ регіональної політики та регіонального розвитку.

Просвітницьке спрямування мають довідкові карти міжнародних зв'язків. Їх зміст розкриває історію і нинішній стан політичних відносин країни, розміщення у світі української діаспори, українських організацій за кордоном. Для задач освіти також розробляються карти міжнародних зв'язків, які ілюструють підручники та посібники.

Інша група карт міжнародних зв'язків відноситься до напрямів картографічного забезпечення міжнародного маркетингу (економічних ресурсів, інфраструктури та інституціонального забезпечення ведення бізнесу в певних країнах) і використовується в сфері бізнесу.

Після закінчення дослідження попиту починаються роботи з відбору даних. Для цього ретельно аналізуються наявні джерела просторових даних. До джерел просторових даних міжнародних зв'язків слід віднести офіційні джерела інформації: статистичні збірники та щорічники Держслужби статистики України, міністерств та відомств, посольств і консульств, Міждержавного статистичного комітету СНД, статистичних відомств країн, офіційні публікації організацій ООН, міжнародних організацій: ВТО, ФАО, ЮНЕСКО, Світового Банку, матеріали вітчизняних і зарубіжних спеціалізованих видань і журналів.

Дані повинні бути упорядковані у відповідності зі стандартами та містити всеохоплюючий метаопис для того, щоб користувачі мали змогу вибрати потрібні дані в ході процесу картографування. Головними темами карт є військово-політичні, економіко-політичні, соціально-політичні та ідеологічні відносини; міграції та біженці, міжнародний туризм, експорт та імпорт товарів і послуг, інформаційні потоки (потоки елементів культури, артефактів і матеріальних пам'яток культури, наукових знань, ідей, технологій, традицій, вірувань, ідеології тощо), транспортна та бізнесова інфраструктура тощо.

Після вибору даних здійснюється їх попередня обробка. Основна робота на цьому етапі полягає у очищенні даних і видалення непотрібної інформації, трансформування всіх даних в єдиний формат. Крім того, перетворення даних передбачає генералізацію, злиття та інтеграцію даних для зручного використання.

Важливим кроком в ході ГК є побудова моделей інтелектуального аналізу даних. Відповідні моделі повинні бути створені для задоволення вимог різних користувачів (дерева рішень, районування, факторний аналіз, кластеризація тощо).

На кожному етапі ГК відбувається інтерпретація результатів, перевірка адекватності моделі, яка може здійснюватися автором карт і редактором або керівником проекту. Роль редактора в цьому процесі є вирішальною. В індустрії інформаційних технологій перевірка якості і завершеності інформаційної системи здійснюється також тестувальниками, які здійснюють перевірку всіх її функцій. В процесі інтерпретації даних може виникнути необхідність повернення на стадії попередньої обробки (з метою вибору інших показників, розробки інших шкал або іншого рівня узагальнення чи генералізації) даних з метою отримання більш адекватної моделі досліджуваних об'єктів, процесів і явищ. Така перевірка (відображена на рисунку 1 у вигляді циклів) може бути зроблена кілька разів і слугує для оптимізації геоінформаційних моделей. На цьому етапі слід вдосконалювати алгоритм інтелектуального аналізу для задоволення потреб різних користувачів.

Реалізація просторового інтелектуального аналізу даних відбувається користувачем за допомогою програмних модулів на етапі попереднього аналізу даних перед створенням карти (для вибору найкращих шкал, вдалого поєднання показників тощо) та на етапі аналізу готових карт та вдосконалення їх змісту.

Просторові дані для аналізу надходять від різних постачальників і за різні періоди часу. Насамперед це статистичні дані, які забезпечуватимуть гнучкість і багатомірність, інформаційної системи та комплексний аналіз міжнародних зв'язків. Користувачі можуть отримати доступ до даних у відповідності з різними правами, можуть генерувати різні тематичні набори, і нарешті, укладати різні графічні моделі, наприклад, карти, статистичні графіки (гістограми, кругові діаграми, діаграми піраміди і тощо). Функції інтерфейсу користувача повинні надавати можливості багатомірного аналізу (факторного, регресійного і кластерного аналізу тощо).

Головною рисою ГК є безпосередня участь користувача у створенні та використанні геоінформаційної моделі, її оптимізації, вимірювання, аналізу, прийнятті рішень на основі нової інформації, здобутої в процесі моделювання. Розробники лише створюють зручний інтерфейс користувача, який дозволяє отримати доступ до просторових баз даних, здійснити маніпулювання і перетворення даних і отримати візуалізацію у вигляді електронної карти на моніторі комп'ютера. Зрозуміло, що на сучасному етапі всі роботи в галузі ГК повинні узгоджуватися з стандартами та моделями, передбаченими Інфраструктурою просторових даних України [1].

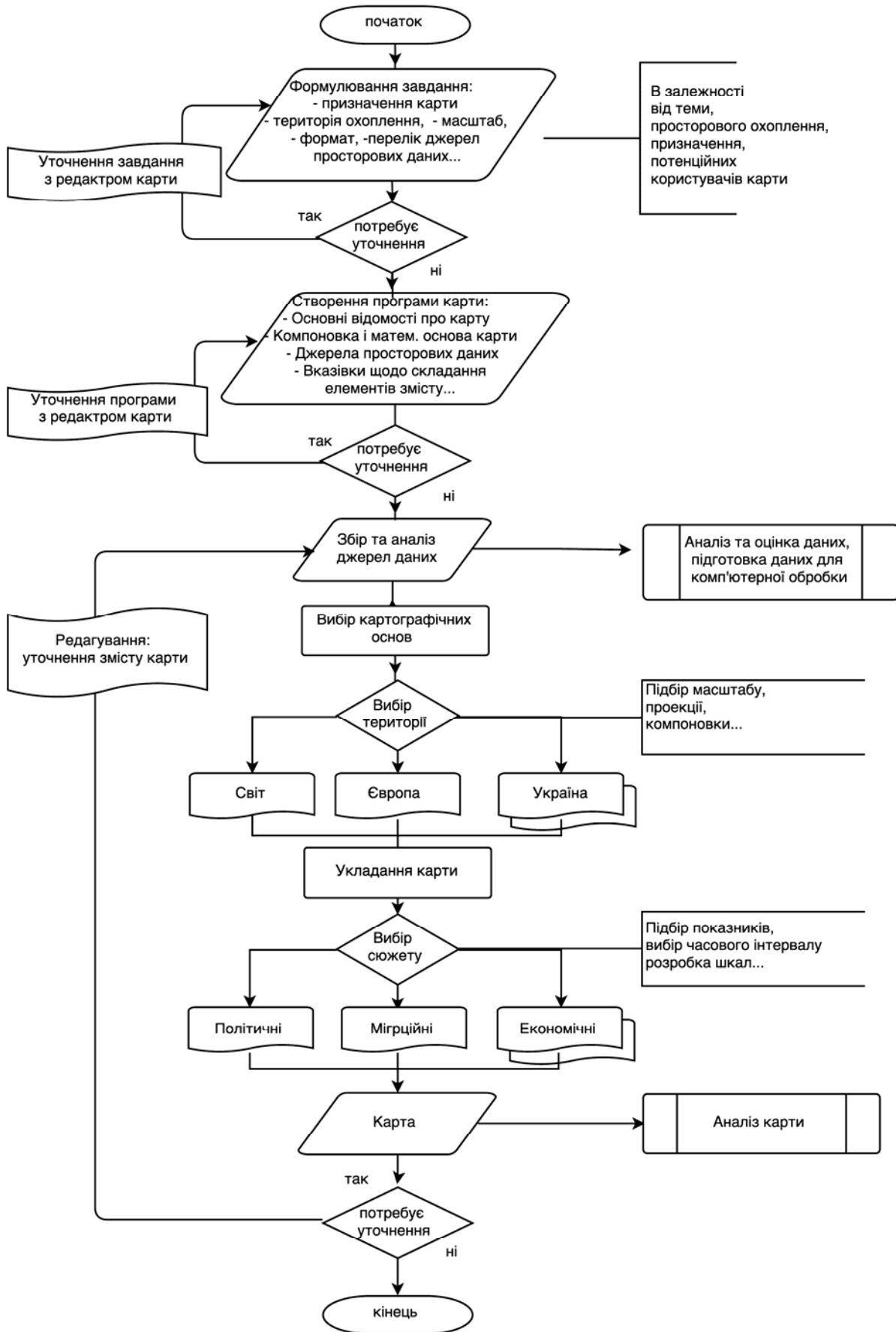


Рис. 1. Графічна модель алгоритму геоінформаційного картографування міжнародних зв'язків

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** В статті визначено актуальність вивчення про-

цесу алгоритмізації ГІ шляхом визначення окремих етапів цього процесу на прикладі міжнародних зв'язків.

Здійснено аналіз та узагальнення досвіду ГК міжнародних зв'язків, зокрема міграцій, міжнародної торгівлі, руху морських суден. В результаті аналізу виявлені головні функції взаємодії користувача з електронними картами (масштабування, переміщення по карті, виділення окремих об'єктів, доступ до просторових баз даних через картографічний інтерфейс, вибір рівня узагальнення кількісних показників, вибір часового інтервалу візуалізації, вибір швидкості анімації тощо). В статті визначено тематику і джерела даних, необхідні для картографування міжнародних зв'язків засобами ГІС. Запропоновано алгоритм створення карт міжнародних зв'язків між країнами. Автором розроблено графічну модель (блок-схему) алгоритму ГК міжнародних зв'язків. В статті визначено необхідність подальших досліджень щодо створення складових ІПД України, що будуть містити інформацію про міжнародні зв'язки.

Д. Ляшенко, канд. геогр. наук, доц.  
Национальный транспортный университет, Киев, Украина

### АЛГОРИТМИЗАЦІЯ ГЕОІНФОРМАЦІОННОГО КАРТОГРАФІВАННЯ МІЖНАРОДНИХ СВ'ЯЗІЙ

*В статті сформульовані вимоги до створення алгоритмів геоінформаційного картографування (ГК) міжнародних зв'язків. Визначено елементи баз даних, необхідні для геоінформаційного картографування міжнародних зв'язків, визначено вимоги до джерел просторових даних. Обґрунтовано тематику серій статических і інтерактивних карт. Представлено блок-схему алгоритму ГК міжнародних зв'язків України.*

*Ключевые слова: просторові дані, геоінформаційне картографування, міжнародні зв'язки, алгоритм.*

D. Liyashenko, Ph. D. in Geography  
National Transport University, Kyiv, Ukraine

### ALGORITHM OF INTERNATIONAL RELATIONS GEOINFORMATION MAPPING

*The objective of the article is to show the algorithm of international relations geoinformation mapping. During the mapping we can mine unknown or hidden knowledge which can be understood from the spatial database and improve the ability of interpreting data. The algorithm of mapping can be divided into five phases described as follows: investigation of potential map user's demands, spatial data analysis and selection (accuracy, consistency, fullness); scale, map projections and map composition choice (main meridian, map frame, map distortions), spatial data pre-processing (metadata description, data normalization, data generalization, data quality control, error detection, anomalies, duplication and noise detection, correction of errors, data deduplication), data mining (creation of classifications, cluster and factor analysis, decision trees, neural networks, self-organizing maps, association rules, quality assessment), map creation, knowledge representation and evaluation.*

*The article arranges experience of international relations geoinformation mapping. The international relations maps of Ukraine potential users (state and region management, educational, cultural, advocacy, international marketing and advertising, media business), subjects (substance, energy and information flows) and indicators arrays are proposed. Main subjects of maps can be described as follows: military-political, economic-political, socio-political and ideological relations; migrations and refugees, international tourism, export and import of goods and services, information flows (flows of culture elements, artifacts and tangible cultural monuments, scientific knowledge, ideas, technologies, traditions, beliefs, ideology, etc.), transport and business infrastructure. The requirements for spatial data sources for international relations geoinformation mapping are defined. The algorithm of international relations static and interactive maps creation and analysis are founded. The flow chart of Ukraine international relations geoinformation mapping algorithm is presented.*

*Keywords: spatial data mining, knowledge, data, metadata, pre-processing, geoinformation mapping, international relations, export, import, political relations, substance, energy and information flows, spatial data sources, flow chart, and algorithm.*

<http://doi.org/10.17721/1728-2721.2016.65.11>  
УДК 528.71

І. Підлісецька, канд. геогр. наук, Г. Сільвейстров, студ.  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ,  
О. Томченко, канд. техн. наук, мол. наук, співроб.  
ДУ "Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, Київ

### ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБЛЕННЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ДЛЯ ПОТРЕБ ГЛЯЦІОЛОГІЇ

*Проведено аналіз методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для потреб гляціології та тенденцій сучасних досліджень цього напрямку. Дистанційні методи не тільки прискорюють процес дослідження природних ресурсів, але й дають принципово нову інформацію про природу Землі, її окремі компоненти, явища та процеси, які звичайними методами отримати неможливо. Представлено технологію оброблення даних дистанційного зондування на прикладі льодового покриву льодовика Колумбія (Аляска, США) за допомогою ГІС-пакету ArcGIS та з використанням космічних знімків серії супутників Landsat за різні роки, отримані через сервіс Earth Explorer Геологічної служби США (USGS). Розроблено картосхему змін льодового покриву льодовика Аляска протягом сорока років, яка дозволила прослідкувати динаміку відступання льодовика та наочно демонструє зміни його меж.*

*Ключові слова: дистанційне зондування Землі, гляціологія, льодовий покрив, дешифрування знімків.*

**Постановка проблеми.** Однією з найбільших проблем XXI ст. є глобальне потепління, сліди якого ми бачимо у багатьох сучасних явищах природи. У науковців є достатні підстави стверджувати, що потепління

#### Список використаних джерел

1. Бондаренко Е., Смирнов Я. Алгоритм геоінформаційного картографування земельних ресурсів чернівецької області на основі інфраструктур просторових даних // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка, серія Географія. – Вип. 1(63) / 2015.
2. Гринберг А.С., Король І.А. Информационный менеджмент: Учеб. пособие для вузов. – М., 2003.
3. Паронджанов В.Д. Учись писати, читати і розуміти алгоритми. Алгоритми для правильного мислення. Основи алгоритмізації. – М., 2012.
4. Словник української мови: в 11 т. / [ред. колег. І. К. Білодід (голова) та ін.]. – К., 1980.
5. Bin Li, Lihong Shi, Jiping Liu and Liang Wang (2012). Research on Spatial Data Mining in E-Government Information System, Data Mining Applications in Engineering and Medicine, Associate Prof. Adem Karahoca (Ed.), InTech [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.intechopen.com/books/data-mining-applications-in-engineering-and-medicine/research-on-spatial-data-mining-in-e-government-information-system>
6. Boyandin I. Using Flow Maps to Explore Migrations Over Time / I. Boyandin, E. Bertini, D. Lalanne // Workshop in Geospatial Visual Analytics: Focus on Time, GeoVA(t). – Guimarães, Portugal, 2010. – режим доступу: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.455.7957&rep=rep1&type=pdf>

Надійшла до редколегії 31.10.16

почалося в середині XIX ст. про що свідчать, зокрема, зміни в поширенні і режими гірського зледеніння. Свого останнього максимуму зледеніння льодовики в Альпах і на Кавказі досягли саме в середині позаминулого сто-