

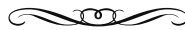
Література:

1. Екологічна енциклопедія. У 3 т. / Редкол.: А.В. Толстоухов (голов. ред.) та ін. — К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2008. — Т.3: О-Я. — С. 348-349.
2. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк, А.В. Яцик. — К.: Символ-Т, 1998. — 28 с.
3. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод; Підруч. / С.І. Сніжко. — К.: Ніка-Центр, 2001. — 264 с.
4. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення / В.К. Хільчевський. — К.: ВЦ Київський університет, 1999. — 319 с.
5. Яцик А.В., Шмапов В.М. Гидроэкология. — К.: Урожай, 1992. — 192 с.

УДК 528.92

О.В. Коренець

Київський національний університет імені Тараса Шевченка



ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ ЯВИЩ НА ОСНОВІ ІНФРАСТРУКТУР ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

Стаття присвячена розгляду науково-методичних підходів до геоінформаційного картографування взаємозв'язків явищ на основі інфраструктур просторових даних (ІПД). Вказано на структуру та склад ІПД регіонального територіального рівня, функції, що вони виконують. На основі запропонованої методичної схеми геоінформаційного картографування з використанням ІПД створено різні типи карт взаємозв'язків явищ (картограми взаємозв'язків, карти ізокорелят). Визначено переваги застосування ІПД у геоінформаційному картографуванні в умовах постійного зростання обсягів даних у різних сферах і галузях: системна упорядкованість інформації, її висока достовірність та загальнодоступність.

Ключові слова: інфраструктури просторових даних (ІПД), геоінформаційне картографування, карти взаємозв'язків.

O. Korenets

GEOINFORMATIONAL MAPPING OF PHENOMENA INTERDEPENDENCE ON SPATIAL DATA INFRASTRUCTURES BASIS

This article is devoted to consideration of scientifically-methodical approaches to geoinformational mapping of phenomena interdependence on spatial data infrastructural (SDI) basis. The structure, composition of regional SDI and their functions are described. On the basis of the proposed methodical scheme of geoinformational mapping using SDI different types of maps of phenomena interdependence (interdependence cartograms, isocorrelation maps) have been created. The advantages of SDI application in geoinformational mapping under conditions of continuous spatial data increase in different spheres and branches have been defined: system orderliness of information, its high reliability and accessibility.

Keywords: spatial data infrastructures (SDI), geoinformational mapping, interdependence maps.

A.V. Korenets

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ЯВЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИНФРАСТРУКТУР ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Статья посвящена рассмотрению научно-методических подходов к геоинформационному картографированию взаимосвязей явлений на основе инфраструктур пространственных данных (ИПД). Описаны структура и состав ИПД регионального уровня, функции, которые они выполняют. На основе предложенной методической схемы геоинформационного картографирования с использованием ИПД созданы разные типы карт взаимосвязей явлений (картограммы взаимосвязей, карты изокоррелят). Определены преимущества использования ИПД в геоинформационном картографировании в условиях постоянного увеличения объемов данных в разных сферах и отраслях: системная организованность информации, её высокая достоверность и общедоступность.

Ключевые слова: инфраструктуры пространственных данных (ИПД), геоинформационное картографирование, карты взаимосвязей.

Вступ. На різних етапах свого розвитку картографія завжди залежить від технічного прогресу, який багато в чому визначає її засоби, методи та навіть теоретичні концепції. Обґрунтування геоінформаційної концепції в картографії сприяло розвитку геоінформаційного картографування як автоматизованого створення картографічних творів на основі ГІС, баз даних та знань, що сьогодні по суті стало стандартом автоматизації картографічних робіт.

Залучення до процесу геоінформаційного картографування все більших обсягів різноманітних даних характеризується розробкою та застосуванням структурованої, упорядкованої та систематизованої за певними правилами і процедурами інформації, що формує новий клас геоінформаційних ресурсів – інфраструктури просторових даних (ІПД) як інформаційно-телекомунікаційні системи, що забезпечують доступ користувачів у режимі реального часу до розподілених ресурсів просторових даних, їх розповсюдження та обмін ними, використовуючи Інтернет або іншу загальнодоступну глобальну мережу, і дозволяє створювати різні види та типи картографічних моделей.

Серед різноманіття типів тематичних карт окреме місце займають карти взаємозв'язків, які відображають ступінь та характер просторових зв'язків двох або декількох явищ та представляють собою міжгалузеві карти, що показують зв'язки між компонентами навколишнього природного середовища, населенням та техносферою. Тому багато взаємозв'язків знаходить своє відображення на картах екологічної тематики. Для створення карт взаємозв'язків доцільно застосовувати математико-статистичні розрахунки, обчислення коефіцієнтів кореляції, інших показників зв'язку; такі карти досить часто є синтетичними, оскільки створюються шляхом районування території за ступенем взаємозв'язку явищ тощо.

Аналіз останніх досягнень та публікацій. Існуючі публікації, присвячені процесу геоінформаційного картографування, відомі з 1990-х років [2–5, 7, 10 та ін.]. Вони логічно пов'язані з розглядом теоретико-методологічних та методичних питань використання існуючих у певні проміжки часу технологічних схем автоматизації процесу картографування, що вдосконалювались із розвитком програмного та технічного забезпечення. Останнє за часом видання учених Інституту географії НАНУ [5] підсумовує розвиток існуючих ідей, підкреслює важливість геоінформаційного картографування у загальному процесі автоматизації картографічних робіт та пов'язане з використанням у ньому ІПД. Питанням розробки ІПД присвячені праці інших вітчизняних (Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, Р.І. Сосса) [6, 10] та зарубіжних учених (О.В. Кошкар'єв, В.Ю. Андріанов, І. Мессер, Д. Неберт, І. Вільямсон та ін.) [1, 4, 8, 9, 11–13]. Аналіз цих праць показав, що теоретико-методологічна та методична база використання ІПД у геоінформаційному картографуванні майже не розроблена.

Метою даної статті є формулювання науково-методичних підходів та визначення переваг геоінформаційного картографування з використан-

ням ІПД та приведення прикладу створення карт взаємозв'язків явищ для регіонального (обласного) територіального рівня.

Виклад основного матеріалу. Передумови взаємодії ГІС і технологій для створення й використання нового класу геоінформаційних ресурсів – ІПД – на різних територіальних рівнях були викликані розвитком Інтернету, подальшим удосконаленням функціональних можливостей геоінформаційного програмного забезпечення та сформовані наприкінці ХХ ст. ІПД для регіонального (обласного) територіального рівня, що є частиною національної ІПД, за своєю структурою утворені з головних інваріантних складових (базових наборів просторових даних, профільних наборів даних, баз метаданих з механізмом обміну ними) та по суті являють собою стандартизовані бази даних.

Базові набори просторових даних є основою для координатної прив'язки (наприклад, шляхом геокодування) та інтегрування усіх інших просторових і непросторових (зокрема, профільних) даних, що містить перелік найбільш необхідних їх елементів у ГІС. До них включено елементи, які є цифровою картографічною основою геоінформаційного картографування та значною мірою визначаються переліком основних змістових складових (шарів у ГІС) загальногеографічних карт, що фактично утворюють ефективне ядро інформаційних ресурсів інфраструктури. Завдяки цьому об'єднуються різні характеристики об'єктів реальної дійсності.

Профільні набори даних можуть бути утворені (відповідно до класифікації карт за змістом) із частин, що характеризують тематичну (включають дані про навколишнє природне середовище, містять соціально-економічні характеристики) та спеціальну (земельний та інші види кадастрів, дані про інженерні комунікації – електричні, газові тощо) інформаційні складові.

Бази метаданих з механізмом обміну даними необхідні для забезпечення інтеграції між базовими і профільними наборами даних. Кожен елемент базового набору просторових даних містить метадані, що зберігаються на сервері та є доступними у вигляді каталогу для перегляду або аналізу користувачами. Крім характеристик наборів даних, до метаданих включається інформація, необхідна для підключення до геоінформаційних служб, наприклад, з метою одержання цифрової копії даних.

У процесі геоінформаційного картографування на основі ІПД вони здатні забезпечувати послідовне виконання таких функцій: акумулюючої, пошукової, аналітичної, візуалізаційної.

Акумулююча функція покликана здійснювати збір, систематизацію, зберігання інформації про найважливіші аспекти існування, взаємодії та функціонування природи і суспільства з метою забезпечення різних суб'єктів просторовими даними для практичного використання.

Здійснення *пошукової функції* за допомогою систем запитів забезпечує цілеспрямований доступ до окремих інформаційних масивів базових наборів просторових даних, профільних наборів даних та метаданих.

Реалізація *аналітичної* функції характеризується за допомогою різних видів геоінформаційного аналізу: даних векторних електронних карт із проведенням просторових вимірів на об'єктах; інформації у базі даних; інтеграції атрибутивної та просторової інформації, що здійснюється через засоби геокодування та/або приєднання шляхом нанесення непросторових даних на карту комбінацією відомих способів картографічного зображення за допомогою прийомів геоінформаційного картографування, реалізованих у програмному забезпеченні; комплексування інформації, що включає агрегування даних; оверлейні операції; генерацію похідних об'єктів та відновлення їх топології, побудову буферних зон; проведення аналізу мереж; зонування; проведення спеціалізованого аналізу (в т. ч. аналізу растрових

зображень), різних видів генералізації, побудову та використання цифрових моделей рельєфу тощо.

Необхідність відображення результатів геоінформаційного картографування на основі ІПД обумовлюється неможливістю безпосереднього сприйняття людиною цифрових моделей, які представляють просторові дані та використовуються лише в середовищі програмного забезпечення комп'ютера. Крім того, не всяке відображення цифрових даних може задовольнити користувача ГІС. З цим, зокрема, безпосередньо пов'язана *візуалізаційна* функція ІПД.

Виходячи із сформульованих автором принципів взаємодії інваріантних блоків ІПД – *однорідності даних* (полягає у застосуванні єдиної системи базових наборів просторових даних для географічної

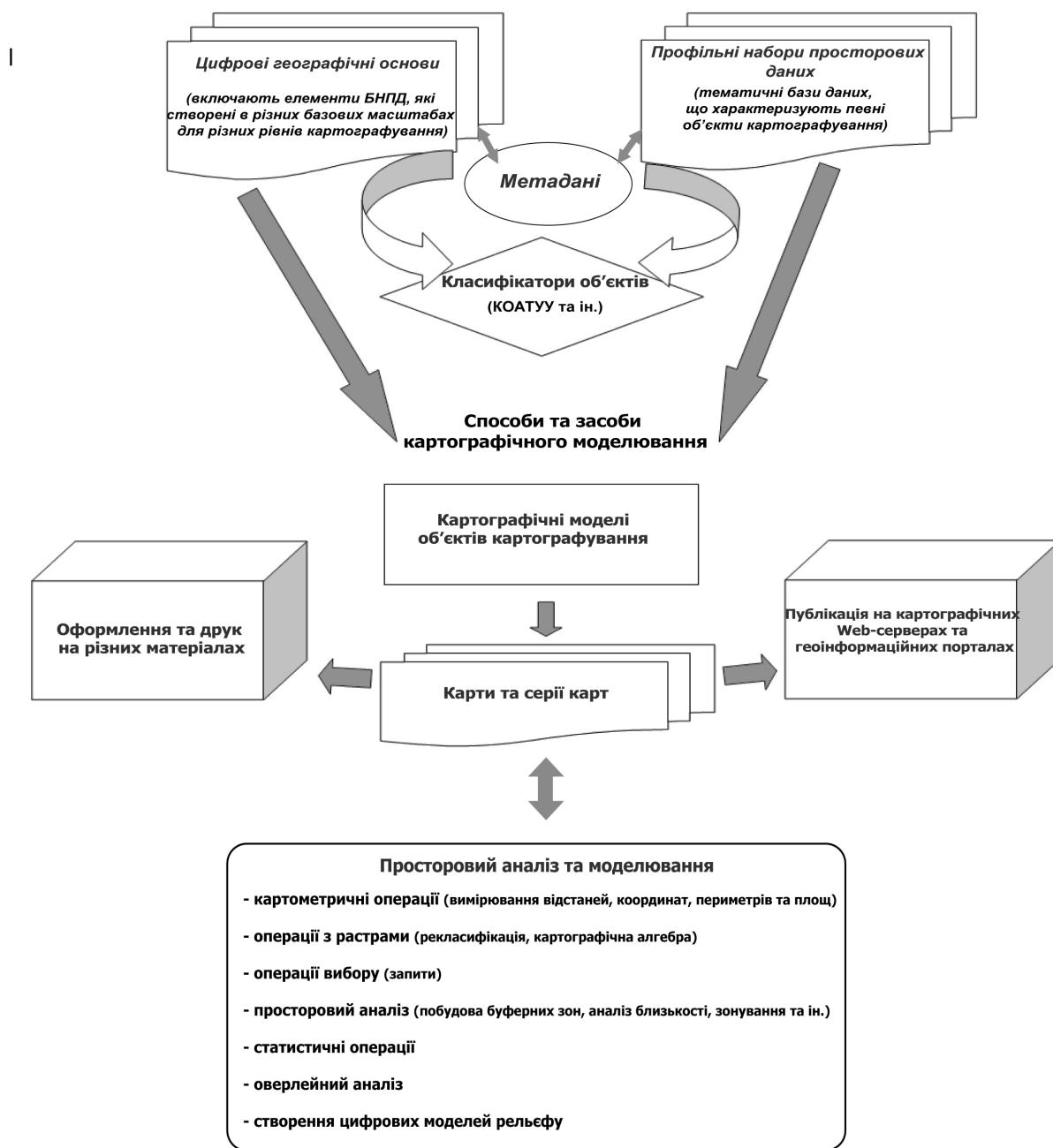


Рис. 1. Методична схема геоінформаційного картографування на основі інфраструктур просторових даних

прив'язки профільних даних); *загальнодоступності даних* (характеризується можливістю практично необмеженого доступу до базових наборів просторових даних у картографічній формі); *уніфікованої інтеграції даних* (передбачає застосування визначених груп форматів для обміну просторовими даними та їх об'єднанням з метою тематичного і спеціального картографування); *багатоваріантності представлення результатів* (у вигляді картографічних зображень, картоїдів, уявних зображень, анаморфоз, віртуально-реалістичних зображень, засобів некартографічного виведення – графіків, діаграм) запропоновано методичну схему геоінформаційного картографування з їх використанням (рис.1).

Обґрунтовано, що внаслідок застосування такої схеми відповідно до науково-практичних потреб можуть бути розроблені окремі статичні та анімаційні картографічні моделі, серії карт, тематичні та комплексні атласи, що надалі можуть бути опубліковані на картографічних Інтернет-серверах та геоінформаційних порталах. Цим, зокрема, забезпечується виконання одного з принципів геоінформаційного картографування на основі ІПД – вільного доступу до картографічної інформації.

На замовлення та у співпраці з Миколаївським обласним управлінням охорони здоров'я (відповідно до наявності статистичних показників) за допомогою прийомів математичної статистики (входять до групи прийомів математико-картографічного моделювання) з використанням запропонованої методичної схеми проведено геоінформаційне картографування на основі взаємодії базових та профільних наборів ІПД з метою оцінки впливу різних природних і техногенних факторів на здоров'я населення області та виявлення взаємозв'язків між окремими явищами, що впливають на здоров'я людей.

Дослідження складалось із послідовних етапів: створення серій аналітичних карт способами ізоліній та псевдоізоліній з використанням геометричних центрів адміністративних районів як одиниць картографування; проведення геоінформаційного аналізу (візуального, оверлейного, кореляційного); одержання результатів у вигляді похідних карт взаємозв'язків (районування за ступенем взаємної відповідності, картограм взаємозв'язків, карт ізокорелят). Створено три серії карт (загальна кількість – 19):

– радіаційного забруднення території області як природними, так і техногенними радіонуклідами: «Загальний радіаційний фон території», «Забруднення радіонуклідами радію», «Забруднення радіонуклідами торію», «Забруднення радіонуклідами калію», «Забруднення радіонуклідами цезію», «Забруднення радіонуклідами стронцію» та «Сумарне забруднення ґрунтів»;

– забруднення атмосферного повітря з абсолютними показниками сумарних викидів забруднюючих речовин у повітря і викидів у розрахунку на одну особу;

– захворюваності та смертності населення за основними класами хвороб: «Загальна захворюваність населення», «Онкологічна захворю-

ваність», «Захворюваність на хвороби органів дихання», «Захворюваність на хвороби кровообігу», «Захворюваність органів травлення», «Загальна смертність населення», «Смертність від новоутворень», «Смертність від хвороб органів дихання», «Смертність від хвороб органів кровообігу», «Смертність від хвороб органів травлення».

Для встановлення зв'язку між явищами проведено візуальний та оверлейний геоінформаційний аналіз з метою виявлення схожості контурів створених карт. Виявлено значну подібність контурів карт «Онкологічна захворюваність» та «Сумарні викиди забруднюючих речовин у повітря»; часткову подібність – на картах «Онкологічна захворюваність» – «Викиди забруднюючих речовин на одну особу» – «Забруднення радіонуклідами стронцію»; «Захворюваність на хвороби органів дихання» – «Забруднення радіонуклідами калію»; «Загальна смертність населення» – «Викиди забруднюючих речовин на одну особу» – «Забруднення радіонуклідами цезію».

У всіх інших варіантах схожість контурів карт не виявлено. Можна стверджувати, що з великою імовірністю існує прямий зв'язок між онкологічною захворюваністю населення та обсягами викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Для підтвердження залежності та перевірки інших можливих варіантів взаємозв'язків явищ був проведений кореляційний аналіз вихідних даних у середовищі ArcGIS 10.5 і обрахований ранговий коефіцієнт кореляції за формулою:

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n^3 - n}$$

де d – різниця рангів значень вихідних пар атрибутів у відповідних районах, n – кількість районів.

Отримавши значення коефіцієнтів та побудувавши поле кореляції показників, ми зробили попередні висновки щодо типу взаємозв'язку та його ступеня на території області. Встановлено, що існує *сильний* кореляційний зв'язок між викидами шкідливих речовин в атмосферне повітря та рівнем онкологічної захворюваності і смертністю від хвороб травлення; *помірний* зв'язок – між викидами шкідливих речовин в атмосферне повітря та смертністю від онкологічних хвороб; кількістю викидів шкідливих речовин на одну особу та рівнем онкологічної захворюваності і смертністю від хвороб травлення.

Відображення результатів дослідження здійснено у вигляді спеціальних типів карт, що показують просторовий розподіл варіювання зв'язків: картограми взаємозв'язків показників онкологічної захворюваності населення та сумарних викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря (показники кореляції розраховані по адміністративних районах); карти ізокорелят, на якій проведені ізолінії однакових коефіцієнтів кореляції за даними, обчисленими в комірках регулярної (нерегулярної) сітки.

Для створення картограми гістоти взаємозв'язків у розрізі адміністративних районів області на вихідні аналітичні карти була накладена тетрагональна палетка та в автоматичному режимі зняті показники

у відповідних її вузлах в кожному із 19 районів. За отриманими масивами даних розраховані показники за формулою парної кореляції:

$$r = \sum_{i=1}^n \frac{(a_i - M_a)(b_i - M_b)}{n\sigma_a\sigma_b}$$

де a_i і b_i – дані, отримані з карт, M_a , M_b – середні, σ_a , σ_b – середньоквадратичні значення відповідно, n – кількість пар вибірок (кількість районів). Обрахування відповідних коефіцієнтів уже в межах районів дозволило створити картограму тисноти взаємозв'язків (рис.2) і карту ізокорелят – ліній рівних значень коефіцієнтів кореляції (рис.3).

Отже, на більшій частині території області прослідковується прямий зв'язок між названими явищами, проте у найбільш густонаселених та урбанізованих районах (Миколаївському, Вознесенському, Первомайському, Жовтневому та Арбузинському) тиснота зв'язку виявилася помірною або слабкою, що, можливо, пов'язано зі значним впливом інших факторів (соціально-економічних або медико-географічних).

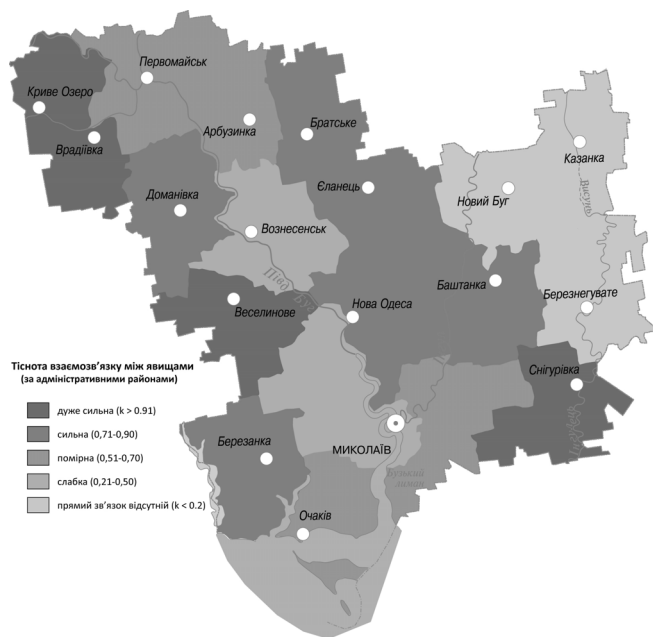


Рис.2. Картограма взаємозв'язків між показниками онкологічної захворюваності населення та викидами шкідливих речовин в атмосферне повітря

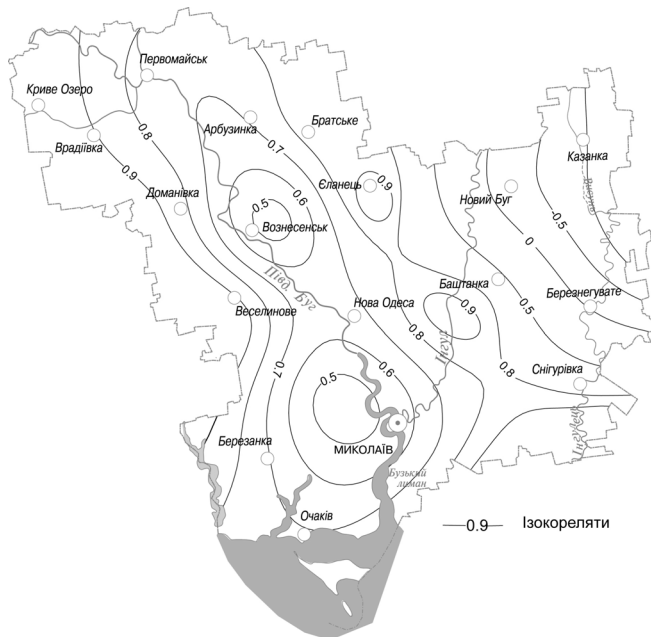


Рис.3. Кореляційна карта взаємозв'язку між онкологічною захворюваністю населення та забрудненням атмосферного повітря шкідливими речовинами

Рецензент – кандидат географічних наук,
доцент С.К. Дрич

Література:

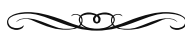
1. Андрианов В.Ю. Инфраструктура пространственных данных: [Электрон. ресурс] / В.Ю. Андрианов // ArcReview. – 2006. – № 2 (37). – С. 1–3. – Режим доступу: http://www.dataplus.ru/Arcrev/Number_37/1_SDI.html
2. Берлянт А.М. Картография: [учеб. для вузов] / А.М. Берлянт. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
3. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование / А.М. Берлянт. – М.: МГУ, 1997. – 64 с.
4. Геоинформатика: [в 2 кн. Кн.2: учеб. для студ. вузов] / [Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.]; под. ред. В.С. Тикунова. – М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 432 с.
5. Геоінформаційне картографування в Україні: концептуальні основи і напрями розвитку / Л.Г. Руденко, Т.І. Козаченко, Д.О. Ляшенко та ін.; за ред. Л.Г. Руденка. – К.: Наук. думка, 2011. – 104 с.
6. Карпінський Ю.О. Інфраструктура геопросторових даних: принципи та методика формування базового набору геопросторових даних / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко // Вісн. Криворізьк. техн. ун-ту: Зб. наук. праць. – 2004. – Вип. 3. – С. 72–77.

7. Козаченко Т.І. Теоретичні аспекти геоінформаційного картографування / Т.І. Козаченко // Український географічний журнал. – 2009. – № 4. – С. 51–56.
8. Кошкарев А.В. Анализ международного опыта состава и механизмов актуализации БПД национальных ИПД / А.В. Кошкарев // Пространств. данные. – 2006. – № 1. – С. 19–29, 72; № 2. – С. 6–23.
9. Силкин К.Ю. Геоинформационная система Golden Software Surfer 8 / К.Ю. Силкин. – Воронеж: Изд.-полиграф. центр Воронеж. гос. ун-та, 2008. – 66 с.
10. Стан та основні напрями розвитку топографо-геодезичної та картографічної діяльності в Україні / О. Дишлик, Ю.О. Карпінський, О. Кучер та ін.; за заг. ред. Р.І. Сосси. – К.: НДІГК, 2006. – 76 с. (Серія «Геодезія, картографія та кадастр»).
11. Masser I. GIS worlds: Creating Spatial Data Infrastructures / I. Masser. – Redlands: ESRI Press, 2004. – 304 p.
12. Nebert D.D. Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI cookbook: [Електрон. ресурс] / D.D. Nebert. – 2004. – 171 p. – Режим доступу: <http://www.gsdi.org/docs2004/Cookbook/cookbookV2.0.pdf>
13. Williamson I. Developing Spatial Data Infrastructures, from concept to reality / I. Williamson, A. Rajabifard, M.-E.F. Feeney. – N. Y.: Taylor & Francis, 2003. – 57 p.

УДК 504.062 : 911.3

Б.И. Кочуров, В.А. Лобковский, А.Я. Смирнов

Институт географии Российской академии наук, г. Москва



КОНЦЕПЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АСПЕКТЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Эффективное природопользование складывается из гармоничных соотношений в системе «население – территория – ресурсы – экономика». Экологические проблемы возникают из-за нарушения правил и низкой эффективности природопользования. Образование, которое реагирует на эти проблемы, может оказывать решающее влияние на развитие общества, если будет основываться на идее эффективного природопользования, ориентирующегося не на общество потребления и расточительства, а на формирование кротости и рачительности.

Ключевые слова: природопользование, система «население – территория – ресурсы – экономика», кодекс культуры природопользования.

B.Kochurov, V. Lobkovsky, A. Smirnov

THE CONCEPT OF EFFECTIVE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE ASPECT OF EDUCATION

Effective nature management consists of harmonious correlations in the system of «population – area – resources – economy». Environmental problems arise due to violations of the rules and the low efficiency of environmental management. Education that responds to these challenges can have a decisive influence on the development of the society if it is based on the idea of an effective environmental management which focuses not on the society of consumption and wastefulness but on the formation of gentleness and prodigality.

Keywords: environmental management, system of «population – area – resources – economy», code of environmental management culture.

Б.І. Кочуров, В.А. Лобковський, А.Я. Смирнов

КОНЦЕПЦІЯ ЕФЕКТИВНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В АСПЕКТІ ОСВІТИ

Ефективне природокористування складається із гармонійних співвідносин у системі «населення – територія – ресурси – економіка». Екологічні проблеми виникають через порушення правил та низьку ефективність природокористування. Освіта, яка реагує на ці проблеми, може впливати на розвиток суспільства, якщо буде ґрунтуватися на ідеї ефективного природокористування, що орієнтується не на суспільство споживання й марнотратства, а на формуцію лагідності й дбайливості.

Ключові слова: природокористування, система «населення – територія – ресурси – економіка», кодекс культури природокористування.

Вступление, исходные предпосылки. Глобальные, региональные и локальные проблемы, с которыми сталкивается современное общество, несомненно, влияют на состояние и характер образования. И, в свою очередь, образование, которое реагирует на эти проблемы, может оказать сильное влияние на развитие общества.

В связи с обострением экологических проблем особое значение приобретает экологическое образование, которое должно основываться на идее самоподдерживающегося (устойчивого) развития, или, как мы понимаем, эффективного природопользования.

Целью данной статьи является освещение разработанной концепции эффективного природо-