



СТАН, ЗМІСТ І ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНИХ ПРОЕКТІВ МОНІТОРИНГУ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ

Проанализировано современное состояние и тенденции в развитии геоинформационных систем мониторинга природных комплексов. Приведены сведения о международных программах Coordination of Information on the Environment (CORINE), Global Monitoring for Environment and Security (GMES) та Global Earth Observation System of Systems (GEOSS).

The current state and trends of development of global geoinformation systems of natural complexes monitoring are analysed. The information about international programs COOrdination of INformation on the Environment (CORINE), Global Monitoring for Environment and Security (GMES) and Global Earth Observation System of Systems (GEOSS) is given.

Вступ. Необхідною умовою сталого економічного та соціального розвитку будь-якої країни є охорона навколишнього природного середовища, забезпечення раціонального використання природних ресурсів і гарантування безпеки життєдіяльності людини. Для об'єктивного оцінювання стану довкілля та прийняття на цій підставі ефективних управлінських рішень необхідно мати єдину державну систему моніторингу екологічно небезпечних об'єктів.

Розв'язання різноманітних екологічних проблем, оцінювання кількісних та якісних показників впливів на природні комплекси, створення систем комплексного оцінювання, моделювання і прогнозування розвитку їх екологічного стану сьогодні неможливе без використання сучасних комп'ютерних інформаційних інструментів, одним з яких є геоінформаційні технології.

Далі пропонується огляд сучасних світових моніторингових систем природних комплексів з метою виявлення тенденцій у їх розвитку. Це такі системи: **COOrdination of INformation on the Environment (CORINE)**, **Global Monitoring for Environment and Security (GMES)** та **Global Earth Observation System of Systems (GEOSS)**.

Сьогодні в Україні діє система моніторингу довкілля, розроблена в 1992 році. Проте, враховуючи темпи розвитку інформаційних технологій, засобів дистанційного зондування, вона вже не може більше задовольнити інформаційні потреби суспільства в отриманні інформації про природні комплекси. Ця система також не відповідає світовим стандартам і технологіям ведення спостережень за Землею, що унеможливує інтеграцію вітчизняної системи з європейськими та світовими системами моніторингу.

Дане дослідження виконане в рамках реалізації постанови Кабінету Міністрів України "Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля" від 30.03.1998 р. № 391 та Державної цільової екологічної програми проведення моніторингу навколишнього природного середовища, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 5.12.2007 р. № 1376. У 2008 р. Міністерство охорони навколишнього природного середовища поставило перед Науково-дослідним

інститутом геодезії і картографії завдання на виконання науково-дослідної роботи (НДР) на тему: "Картографо-інформаційне забезпечення моніторингу природних комплексів, територій та об'єктів системи моніторингу". У ході виконання НДР було проаналізовано стан і тенденції в розвитку геоінформаційного забезпечення моніторингу навколишнього природного середовища, а також наявність відомостей про згадані вище міжнародні програми. У звіті про результати роботи [1] представлено класифікацію підсистем моніторингу навколишнього природного середовища за типами середовища, об'єктів та методів спостереження; описано наявні цифрові картографічні матеріали на Київську, Луганську, Одеську, Полтавську й Чернігівську області та об'єкти екологічного моніторингу довкілля.

Результати дослідження. Хронологія міжнародних заходів щодо моніторингу природних комплексів. Світова спільнота розробила і постійно, відповідно до вимог часу та вирішення конкретних завдань, вдосконалює міжнародно-правову систему охорони довкілля, яка ґрунтується на нормах міжнародного права в екологічному співробітництві держав для гарантування екологічно безпечних умов проживання нинішнього і майбутніх поколінь людства.

Наведемо основні міжнародні заходи з вирішення проблем спостереження за природними комплексами:

- **1972 р.** – проведення Стокгольмської конференції ООН з питань навколишнього природного середовища, наслідком якої стало затвердження Програми ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП);

- **1985 р.** – прийняття Європейським агентством навколишнього середовища програми CORINE;

- **1992 р.** – проведення Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро, де було прийнято Декларацію з навколишнього середовища і розвитку, яку ще називають "Зеленим кодексом" поведінки держав;

- **1997-2000 рр.** – підготовка концепції SDI (ІГД) і запровадження її практично у всіх країнах ЄС на національному рівні; успішний розвиток ініціатив Global Map, GSDI, реалізація компонентів NSDI в Австралії, Канаді, США, Швеції, Фінляндії, Португалії, Великій Британії та в інших країнах;

- **2002 р.** – прийняття міжнародної програми GMES з метою розроблення низки методик отри-



мання та оброблення аерокосмічної інформації для удосконалення управління довкіллям, поглиблення розуміння населенням планети екологічної небезпеки, пом'якшення негативних ефектів від зміни клімату, гарантування суспільної безпеки;

- **2003 р.** – прийняття міжнародної програми GEOSS для створення всеосяжної, скоординованої та стійкої системи спостережень за планетою Земля на базі існуючих систем спостережень;

- **2005 р.** – розроблення плану виконання програми GEOSS (10-Year Implementation Plan), схваленої на Третньому саміті спостережень за Землею (Брюссель), а також створення міжурядової Групи зі спостережень за планетою Земля (ГСЗ) для реалізації даного плану;

- **2008 р.** – прийняття Кабінетом Міністрів України Загальнодержавної космічної програми на 2008-2012 рр., основним завданням якої визначено розвиток національної системи ДЗЗ. У ході реалізації програми передбачається створення системи космічного геоінформаційного забезпечення (GEO-UA) з метою актуалізації системи моніторингу навколишнього природного середовища і забезпечення ефективної взаємодії з системами GEOSS та GMES для розширення інформаційних ресурсів і комплексного вирішення екологічних проблем.

Координаційна інформаційна програма про навколишнє природне середовище CORINE.

27 червня 1985 р. Рада Європи на пропозицію Європейської економічної комісії ООН прийняла постанову про створення програми CORINE – Координація інформації про навколишнє середовище. Станом на сьогодні CORINE об'єднує 25 країн-членів Європейського Союзу. Для визначення напрямів діяльності у сфері екологічної політики в країнах ЄС застосовують такі екологічні складові навколишнього середовища:

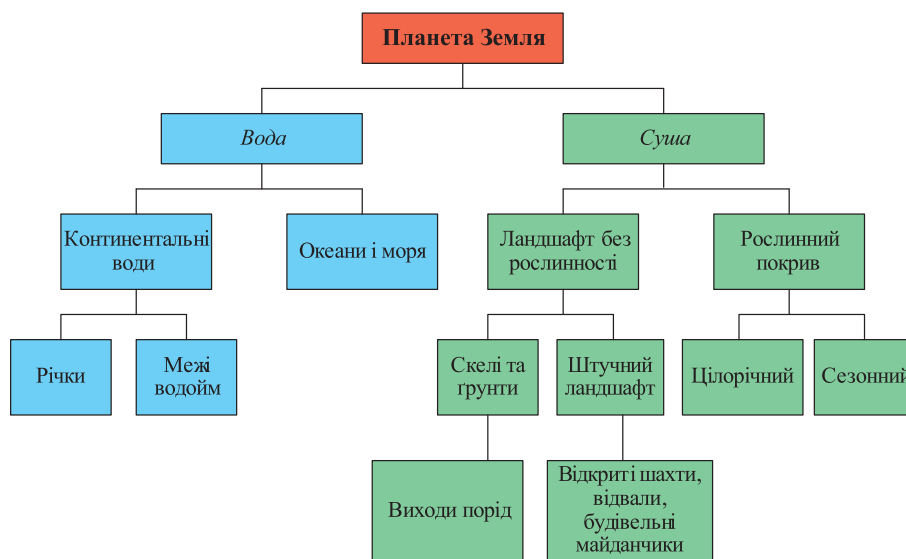
- довкілля окремих держав;
- географічне поширення та природні області держав;
- географічне поширення та чисельність дикої фауни і флори;
- якість та кількість водних ресурсів;
- структура ландшафтів і ґрунтів;
- кількість токсичних речовин, що потрапляють у навколишнє середовище;
- перелік природних стихійних лих тощо.

Метою програми є збирання, тиражування, збереження та систематизація інформації про стан довкілля з певних пріоритетних напрямів розвитку території країн Європейського Союзу (стан повітря, води, ґрунтів, ландшафтів, берегової ерозії, біоти і т. д.) для прийняття оптимальних управлінських

рішень у сфері екології.

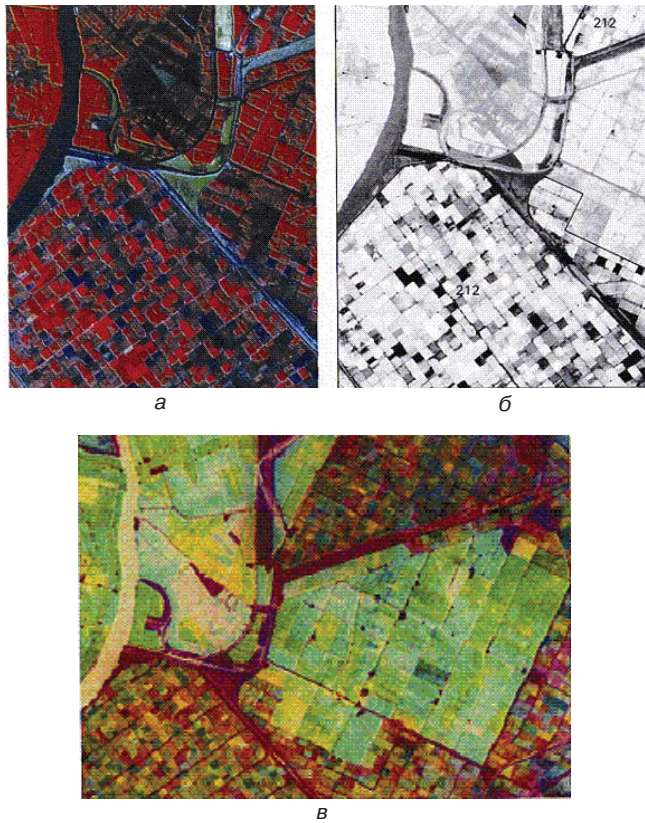
Головне завдання полягає у створенні комп'ютеризованого реєстру ландшафтів Corine Land Cover у вигляді класів (їх 44), що представлений як картографічний продукт у масштабі 1:100 000. Ця база даних оперативно доступна для більшості регіонів Європи. Завдання проекту Corine Land Cover передбачає: забезпечення відповідної зацікавленості органів європейських структур з довкілля в отриманні даних про ландшафти, які є сумісними та узгодженими по всій Європі; підготовку єдиної бази даних про ландшафти для широкого використання 25-ма членами ЄС та іншими європейськими країнами у масштабі 1:100 000. Для цього залучено 44 класи 3-рівневої номенклатури CORINE.

Інформація в системі CORINE відображується у вигляді шарів з даними про ландшафти (мал.1) і статистичних даних, зібраних на об'єкти спостереження. Оцінювання стану довкілля проводиться в ході аналізу відомостей про зміну ландшафтів та змін статистичних даних. У зміст програми закладено ідею, що стан навколишнього природного середовища однієї країни може впливати на стан іншої [6].

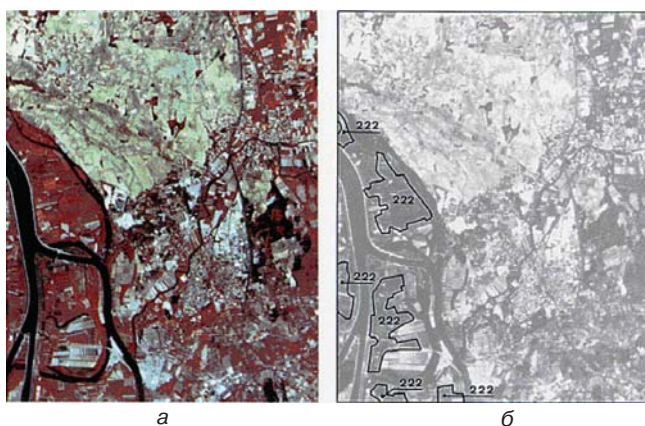


Мал. 1. Структура даних про довкілля у системі CORINE

Далі (мал. 2 і 3) наводяться приклади дешифрування супутникових знімків та розпізнавання на них об'єктів методами інструментарію Corine Land Cover. Тут доречно дотримуватись таких рекомендацій: дату придбання супутникових даних слід ретельно добирати, щоб полегшити ідентифікацію постійно зрощуваних культивованих земель; літні зображення розпізнавати легше, ніж весняні. Але при цьому не варто забувати, що супутникові зображення – ненадійне джерело для ідентифікації фруктових садів і ягідних плантацій, для цього доцільніше використовувати аерофотознімки, топографічні та різні тематичні карти.



Мал. 2. Розпізнавання на супутникових знімках об'єктів "Постійно зрошувані землі" із категорії "Сезонний рослинний покрив":
а – знімок Landsat TM 4.3.2; М 1:100 000; липень 1986 р.;
б – розпізнавання об'єктів на знімку;
в – спектрозональний знімок



Мал. 3. Розпізнавання на супутникових знімках об'єктів "Фруктові дерева і ягідні плантації" із категорії "Багаторічні культури":
а – знімок із супутника SPOT 3.2.1 помаранчевих дерев на території Франції у масштабі 1:100 000 (червень 1989 р.);
б – розпізнавання об'єктів

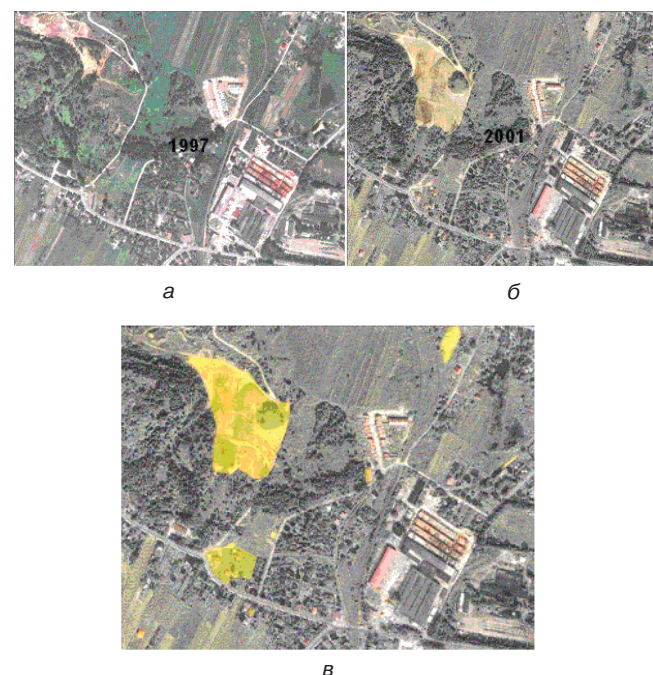
Міжнародна програма Global Monitoring for Environment and Security (GMES). Це європейська програма глобального моніторингу для збереження навколишнього середовища та безпеки, що була ініційована Європейською економічною ко-

місією ООН та Європейським космічним агентством у 2002 р. з метою здійснення спостережень за Землею, створення геоінформаційної системи контролю за довкіллям та природними ресурсами на основі даних дистанційного зондування і наземних методів моніторингу, а також створення і підтримки довідково-інформаційної системи для задоволення потреб користувачів.

Станом на сьогодні GMES охоплено 32 країни-партнери, програма доступна для всіх користувачів. Вона вирішує завдання контролю довкілля і підтримки безпеки кожного громадянина методами дистанційного зондування Землі. Програма підтримує систему обслуговування спостереження за Землею із супутників, фіксує інформацію з датчиків на ґрунті, на водній поверхні та у повітрі. GMES має високий потенціал для комерційних застосувань у багатьох галузях, безкоштовно забезпечуючи користувачів даними спостережень за Землею, а також сприяє поліпшенню управління природними ресурсами, контролю якості води і повітря, плануванню забудови міст, дає змогу уникати нерациональної міської забудови, оптимізувати потоки перевезень, хід сільськогосподарських робіт і т. д. (мал. 4).

Як впливає зі сказаного вище, вхідними даними для системи GMES є дані дистанційного зондування. Постаціональні цих даних: Європейське космічне агентство – супутники ENVISAT; Франція – SPOT-4, SPOT-5, JASON і PLEIADES; Німеччина та Італія – TerraSAR і COSMO/SKYMED [2, 3, 8].

Розпочатий як науковий проект вісім років тому, GMES розвинувся у повноцінну оперативну обслуговуючу систему.



Мал. 4. Виявлення ландшафтних змін методом порівняння знімків за різні роки:
а – 1997 р; б – 2001 р; в – результат порівняння



Міжнародна програма Global Earth Observation System of Systems (GEOSS). Завдання даної програми – моніторинг Землі, поглиблене вивчення природних процесів та прогнозування їх наслідків за інформацією, почерпнутою з аерокосмічних знімків Землі. Асоціація "Group on Earth Observations" (GEO) координує міжнародні зусилля для підтримки GEOSS. Вона працює на добровільних засадах, визначених урядовими та міжнародними організаціями-учасницями. До її складу входять: секретаріат, робоча група та чотири комітети – науки і техніки, інтерфейсу користувачів, архітектури інформаційної системи і даних, нарощування потенціалу; її членами є: Європейська економічна комісія ООН, 72 уряди та 52 міжурядові, міжнародні та регіональні організації [2]. Отже, станом на сьогодні GEOSS налічує 72 країни-партнери. Її інфраструктура розширює набір інструментів і систем країн для моніторингу і прогнозування змін у довкіллі [9] (мал. 5).



Мал. 6. Основні завдання моніторингу, які вирішує GEOSS

застосування GEOSS пов'яже існуючі та майбутні системи спостереження Землі з космосу та сприятиме консолідації зусиль країн-учасниць проекту при вирішенні екологічних проблем.

Висновки з даного дослідження. Існуючий стан з моніторингом природних і природно-технічних комплексів характеризується переходом до використання геоінформаційних технологій та результатів дистанційного зондування, одержаних із різноманітних супутникових систем як вхідних даних у ГІС-системи моніторингу зазначених комплексів.

Застосування ГІС-технологій для вирішення моніторингових завдань зумовлене їх здатністю забезпечити якісне адекватне оцінювання стану складних об'єктів, до яких відносяться і природні комплекси, а також надійністю всебічного аналізу дії різних факторів. Це дуже важливо, адже отримання комплексних оцінок ускладнене різноманітністю характеристик об'єкта, різноманітністю доступної інформації, що в свою чергу підвищує актуальність завдання забезпечення метрологічної сумісності різних даних.

Природні комплекси іноді виходять за межі однієї країни, тому для забезпечення їх сталого розвитку або при виникненні екологічних проблем потрібні зусилля всіх країн, території яких ці комплекси охоплюють. Саме глобалізація проблем збереження довкілля зумовлює інтеграцію зусиль держав у справі дослідження глобального простору шляхом постійних спостережень.

У ході глобальної інтеграції зусиль світової спільноти у розв'язанні планетарних проблем охорони довкілля в епоху комп'ютерних інформаційних технологій вимальовуються чіткі тенденції в геоінформаційному забезпеченні моніторингу природних комплексів. Ці зусилля, зокрема, дедалі більше спрямовуються на вирішення соціально-економічних питань, на аналіз та моделювання стану природних комплексів, інтегрування різних даних завдяки розвитку інфраструктури геопросторових даних. Для моніторингу змін природних комплексів широко застосовуються космічні зображення. Для поширення результатів такого моніторингу дедалі більше використовується Інтернет.

Україні, враховуючи погіршення екологічного стану довкілля внаслідок значного техногенного навантаження на природу, необхідно активніше долучатися до виконання описаних вище міжнародних програм моніторингу Землі з метою гаран-



Мал. 5. Ресурси програми GEOSS

Завданням *Earth System Atlas* є забезпечення доступу до дослідницьких даних (придбання, класифікація, розповсюдження даних повного спектра досліджень Землі для стандартизації метаданих) та інструментарієм візуалізації, який дає змогу ці дані комбінувати і маніпулювати ними у потрібних напрямках.

Land Surface Imagery – це новий портал, що забезпечує доступ до найбільших світових архівів даних LSI. Він тепер доступний через GEOSS.

Супутники *Landsat Earth Observing* збирають велику кількість даних про об'єкти поверхні планети середньої роздільної здатності, які можуть бути завантажені через Інтернет.

Проект дає можливість вирішувати завдання моніторингу в кількох напрямках (мал. 6).

Впровадження міжнародної системи моніторингу Землі вже дало позитивні результати у вирішенні соціально-економічних питань. Подальше



тування власної екологічної безпеки, безпеки життєдіяльності громадян, а також для забезпечення сталого розвитку системи "людина – природа".

Література

1. *Звіт* про науково-дослідну роботу "Картографо-інформаційне забезпечення моніторингу природних комплексів, територій та об'єктів системи моніторингу" [Текст] / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, Н.Ю. Лазоренко [та ін.] – К.: НДІГК, 2009. – 139 с.
2. *Аерокосмічні* спостереження в інтересах сталого розвитку [Текст] / І.В. Лялько, О.К. Черемних, Ю.О. Карпінський [та ін.]. – К.: ТОВ "СЕМ", 2008. – 116 с.
3. Global Monitoring for Environment and Security (GMES): we care for a safer planet [Text]. – Brussels,

12.11.2008 COM(2008), 748 final.– P. 1-11.

Інтернет-джерела

4. *Євроатлантична* інтеграція України. – <http://www.menr.gov.ua/cgi-bin/go?node=EuroAntIntegr>
5. *Стокгольмська* декларація по оточуючій середі. – <http://www.ecolife.org.ua/laws/inter/1972/04.php>
6. *Corine* Land Cover. – <http://www.eea.europa.eu/>
7. *EEA strategy brochure*. – <http://www.eea.europa.eu/>
8. *GMES program*. – http://ec.europa.eu/gmes/index_en.htm
9. *What are GEO and GEOSS?* – <http://www.earthobservations.org/>
10. *GEO Work Plan 2009-2011 Information Management System & Task Sheets*. – <http://www.earthobservations.org/>

Надійшла 18. 05. 10

* * *

КАЛЕНДАР ПОДІЙ

Назва заходу	Дата та місце проведення	Веб-сайт
XIX Міжнародний науково-методичний семінар „Картографічне забезпечення сучасної географічної освіти”	Україна, м. Харків, 13-16 вересня 2010 р.	physgeo@univer.kharkov.ua, methodgeo@univer.kharkov.ua, Peresadko@maul.ru
XV Міжнародний ювілейний науково-технічний симпозиум „Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища: GPS I GIS-технології”	Крим, м. Алушта, 13-18 вересня 2010 р.	http://geosymposium.at.ua/
X Ювілейна міжнародна науково-технічна конференція „Від знімка до карти: цифрові фотограмметричні технології”	Італія, м. Гаєта, 15-17 вересня 2010 р.	http://www.racurs.ru/Italy2010/ru/
XXIV Загальнопольська конференція істориків картографії	Польща, м. Хойна, 23-25 вересня 2010 р.	Radoslaw.Skrycki@univ.szczecin.pl
Саміт з геопросторової розвідки	Австрія, м. Відень, 29-30 вересня 2010 р.	http://jacobfleming.com/jacob-fleming-group/conferences/defence/GEO
Спеціалізована експозиція „Неогеографія” і ГИС-форум-2010 у рамках проведення Міжнародного форуму „Інновації та високі технології”	Україна, м. Київ, 28 вересня – 1 жовтня 2010 р.	http://hi-techexpo.com/
IV Всеукраїнська науково-практична конференція “Національне картографування: стан, проблеми та перспективи розвитку-2010” (Національне картографування-2010)	Україна, м. Київ, 30 вересня – 1 жовтня 2010 р.	http://www.ukrmap.com.ua/index.php?name=News&op=Article&sid=55
Intergeo-2010	Німеччина, м. Кельн, 5-7 жовтня 2010 р.	http://www.intergeo.de
Франкфуртський книжковий ярмарок	Німеччина, м. Франкфурт-на-Майні, 6-10 жовтня 2010 р.	http://www.buchmesse.de
Міжнародна спеціалізована виставка „GEORus-2010. Геодезія, геоінформатика та картографія”	Росія, м. Москва, 12-14 жовтня 2010 р.	http://georus-expo.ru
IX Наукова конференція з тематичного картографування “Тематичне картографування для створення інфраструктури геопросторових даних”	Росія, м. Іркутськ, 9-12 листопада 2010 р.	http://irigs.irk.ru/index-6-conf.html#Map
Четверта Міжнародна наукова конференція „Історія української географії та картографії”	Україна, м. Тернопіль, 19-20 листопада 2010 р.	ist-geo-2010@ukr.net ditchuk@i.ua