

Журнал основан в 1918 г.

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
ТАВРИЧЕСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА им. В.И. ВЕРНАДСКОГО

Научный журнал

Серия «География»

*Издание осуществлено
при финансовой поддержке
ЗАО «ЕСОММ. Со»*

Том 26 (65) № 1

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского
Симферополь, 2013 г.

Редакционный совет журнала «Ученые записки ТНУ»:

Багров Н.В. – д.г.н., проф., академик НАН Украины (главный редактор)

Шульгин В.Ф. – д. хим.н., проф. (зам. главного редактора)

Дзедолик И. В. – д.ф.-м. н., доц. (отв. секретарь)

Члены Совета (редакторы серий и разделов серий) :

- | | |
|---|--|
| 1. Бержанский В.Н. – д.ф.-м.н., проф. | 7. Копачевский Н.Д. – д.ф.-м.н., проф. |
| 2. Богданович Г.Ю. – д. филол.н., проф. | 8. Непомнящий А.А. – д.и.н., проф. |
| 3. Вахрушев Б.А. – д.г.н., проф. | 9. Подсолонко В.А. – д.э.н., проф. |
| 4. Гришконец В. И. – д.х.н., проф. | 10. Ротань В. Г. – д.ю.н., проф. |
| 5. Казарин В.П. – д. филол.н., проф. | 11. Темурьянц Н.А. – д.б.н., проф. |
| 6. Климчук С. В. – д. э.н., доц. | 12. Шоркин А. Д. – д.филос.н., проф. |

Состав редколлегии серии «География»:

Багров Н.В. – д.г.н., проф., акад. НАНУ (редактор серии)

Боков В.А. – д.г.н., проф.

Вахрушев Б. А. – д.г.н., проф. (зам. редактора), (vakhm@inbox.ru);

Ена В. Г. – к.г.н., проф.,

Ломакин П.В. – д.г.н., проф.

Позаченюк Е. А. – д.г.н., проф.

Скребец Г. Н. - к.г.н., доц.(ответственный секретарь)

Топчиев А. Г. – д.г.н., проф.

Яковенко И. М. – д.г.н., проф.

Ответственный за выпуск: Карпенко С. А. – к.г.н.(s_karpenko@rambler.ru)

**Печатается по решению Ученого Совета Таврического национального университета
им. В.И. Вернадского протокол № 4 от 23.04.2013 г.**

Подписано в печать 8.05.13 Формат 70х100 ¹/₁₆
16,5 усл. п. л., 16,8 уч.-изд. л. Тираж 150. Заказ 110/2
Отпечатано в информационно-издательском отделе ТНУ.
Проспект Вернадского, 4, г. Симферополь, 95007

"Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського"

Науковий журнал. Серія «Географія». Том 26 (65). № 1.

Сімферополь, Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського, 2013

Журнал заснований у 1918 р.

Адреса редакції: Проспект Вернадського, 4, м. Сімферополь, 95007

Надруковано у інформаційно-видавничому відділі Таврійського національного університету

ім. В.І.Вернадського, пр. Вернадського, 4, м. Сімферополь, 95007

http://www.science.crimea.edu/zapiski/zapis_god.html

Материалы статей размещены в авторской редакции

© Таврический национальный университет, 2013 г.

УДК 911.37:332.64

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО КАДАСТРА

Айликова А. В.¹, Карпинский Ю. А.², Лященко А. А.², Палеха Ю. Н.¹, Янчук В. В.¹

¹*Государственное предприятие Украинский государственный научно-исследовательский институт проектирования городов «Діпромiсто» имени Ю. Н. Белоконя, Киев, Украина*

²*Научно-исследовательский институт геодезии и картографии, Киев, Украина*

E-mail: palekha@dipromisto.gov.ua, info@gki.com.ua

В 2012 г. Украинским государственным НИИ проектирования городов «Діпромiсто» имени Ю. Н. Белоконя совместно с Компанией ЕСОММ, НИИ геодезии и картографии и КП «Институт генерального плана г. Киева» была выполнена научно-исследовательская работа по созданию на базе Киева информационной модели градостроительного кадастра в среде градостроительной ГИС. В статье рассмотрены методологические вопросы применения такой ГИС в системах градостроительного кадастра. Предложена система кодирования классов градостроительных объектов и их атрибутов, а также соответствующая система условных обозначений объектов в градостроительной документации. В основу построения каталога был положен объектно-ориентированный принцип.

Ключевые слова: градостроительное проектирование, градостроительный кадастр, ГИС-технологии.

ВВЕДЕНИЕ

Законом Украины «О регулировании градостроительной деятельности» от 17.02.2011 г. № 3038-VI, Постановлениями Кабинета Министров Украины от 25 мая 2011 г. № 559 «О градостроительном кадастре» и №556 «О Порядке обмена информацией между градостроительным и государственным земельным кадастрами» выдвинуты принципиально новые требования к современной градостроительной документации и градостроительному кадастру. Поставлена задача уже в ближайшее время обеспечить создание и функционирование служб градостроительного кадастра (ГК) на региональном и базовом уровнях.

В связи с этим возникает необходимость в комплексном подходе к решению задач создания ГК – государственной системы хранения и использования геопространственных данных о территории, административно-территориальных единицах, экологических, инженерно-геологических условиях; информационных ресурсах государственных строительных норм, стандартов и правил для удовлетворения информационных потребностей в планировке и застройке территорий.

В течение 90-х и 2000-х годов в Украине неоднократно предпринимались попытки создания автоматизированных систем ГК, сначала на основе технологии САПР, а в последние годы – путем применения ГИС-технологий. Наиболее удачными примерами создания АС ГК можно считать города Запорожье, Винницу и Луцк. Но недостатками этих систем является их изолированность, что в первую очередь объясняется отсутствием до недавнего времени единой законодательной и нормативно-методической базы кадастра.

Наряду с чисто технологическими проблемами внедрения ГИС существуют и методологические аспекты этого процесса, которые в значительной степени не изучены украинскими и зарубежными исследователями. Отчасти эти вопросы освещались в научных публикациях [1–6]. Наиболее важными вопросами, требующими изучения в контексте указанной проблемы, являются: 1) коренное изменение технологии проектирования на основе комплексного использования ГИС-технологий и баз геопространственных данных; 2) переход от картографического к геоинформационному моделированию и прогнозированию развития территории на основе многофакторного анализа пространственного взаимодействия объектов и явлений городской среды; 3) интегрирование кадастровых и проектно-планировочных систем в инфраструктуру геопространственных данных на основе унифицированных цифровых моделей местности и цифровых моделей представления проектно-планировочных решений в виде профильных наборов геопространственных данных; 4) предоставление проектно-планировочных и кадастровых услуг гражданам, предприятиям, потенциальным инвесторам в системах е-правительства с использованием сервис-ориентированной технологии и геопорталов.

В контексте выше изложенного вопросы, рассматриваемые в настоящей статье, имеют как теоретическое, так и прикладное значение.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

В 2012 г. по заданию Минрегиона Украины ГП Украинский государственный научно-исследовательский институт проектирования городов «Діпромісто» имени Ю.Н.Белокозя совместно с Компанией ЕСОММ, Научно-исследовательским институтом геодезии и картографии, КП «Институт генерального плана г.Киева» с привлечением ведущих специалистов других организаций была выполнена научно-исследовательская работа по созданию на базе Киева информационной модели градостроительного кадастра в среде градостроительной ГИС. Отработка отдельных положений градостроительного кадастра на примере Киева позволило подготовить научные предложения по созданию и ведению ГК на региональном и местном уровнях в других регионах Украины.

В процессе выполнения НИР были решены следующие научно-прикладные задачи:

1. Проведен анализ существующей законодательной и нормативно-методической базы ведения ГК, в том числе на местном уровне. Определены правовые, технические и информационные требования к функционированию информационной модели ГК.

2. Исследованы существующие информационные ресурсы в сфере градостроительной деятельности города Киева и на их основе разработан проект структуры геобазы данных ГИС ГК с учетом концептуальных предложений, подготовленных Киевской городской государственной администрацией.

3. Разработана архитектура базовой конфигурации ГИС ГК Киева и создан ее опытный образец на платформе ArcGIS.

4. Разработана методика ввода существующих информационных ресурсов в среду геобазы данных ГИС ГК и проведена ее апробация с использованием соответствующих программных и технических средств.

5. Сформирован перечень сервисов системы регламентированных запросов и аналитического обеспечения ведения кадастра, проведена их частичная апробация в среде ArcGIS.

6. Создан прототип информационной модели градостроительного кадастра в среде базовой ГИС ГК г. Киева, как составляющей государственной системы хранения и использования градостроительных решений и регламентов.

7. Подготовлены выводы и рекомендации по определению путей, методов и средств формирования информационных ресурсов ГК в соответствии с требованиями действующего законодательства.

Рассмотрим более подробно методологические аспекты применения ГИС-технологий в системах градостроительного кадастра на примере Киева.

Анализ опыта создания кадастра за рубежом показывает, что в странах Европейского союза практически отсутствуют аналоги ГК в нашем понимании. Вместе с тем широко распространены кадастровые системы, решающие задачи регистрации и хранения информации об объектах недвижимости, а также планировочных ограничениях и сервитутах. В государствах бывшего СССР (прежде всего, в Российской Федерации, Казахстане, Беларуси) градостроительный кадастр развивается в формах, близких к украинской модели.

Представляется, что дальнейшее развитие кадастра в Украине должно происходить не в направлении включения в него «всего, что видит глаз», а путем реализации инфраструктурного подхода к обеспечению сбора и регистрации информации о градостроительных объектах. Эти процессы должны быть во многом автоматизированы на уровне взаимодействия ГИС ГК с другими информационными системами в среде инфраструктуры геопространственных данных, которая создается на национальном, региональном и местном уровнях. При этом следует отметить, что по составу и объему информации градостроительная документация содержит комплексную, хорошо структурированную пространственную модель территории, а современную систему градостроительного кадастра можно и следует рассматривать как основу городской инфраструктуры геопространственных данных с возможностью формирования в перспективе в городе муниципальной геоинформационной системы – МГИС.

Для создания прототипа информационной модели ГК был разработан каталог классов объектов профильных наборов геопространственных данных градостроительной документации, который соответствует требованиям международного стандарта ISO 19110 Географическая информация: Методология каталогизации объектов. Предложена система кодирования классов объектов и их атрибутов, а также соответствующая система условных обозначений объектов в градостроительной документации. В основу построения каталога был положен объектно-ориентированный принцип, когда класс объекта определяется его основной функцией, а детализация подклассов передается через значения его атрибутов. Классы объединены в 12 групп. Предложенные каталог классов объектов и система условных обозначений практически апробированы при разработке градостроительных проектов в различных регионах Украины.

Обобщение информации о разрабатываемой градостроительной документации в институте «Діпромісто» на всех уровнях дало возможность создать единую систему классификации всех градостроительных объектов с учетом уровней

разработки. Фрагмент создания классификатора градостроительных объектов и их кодирования показан ниже в табл.1.

Таблица 1

Фрагмент классификатора градостроительных объектов

ГК_код	Объектный состав	Уровни
01 00 00 00 00	Группа объектов административно-территориального устройства	госуд., рег., местн.
01 01 00 00 00	Территориальные единицы	госуд., рег., местн.
01 01 01 00 00	Украина	госуд.
01 01 00 02 00	Область, АР Крым	госуд., рег.
01 01 00 03 0 0	Административный район	госуд., рег.
01 01 00 04 00	Населенный пункт	госуд., рег., местн.
01 02 00 00 00	Границы территориальных единиц	госуд., рег., местн.
01 02 00 00 00	Государственная граница	госуд., рег., местн.
01 02 00 02 00	Границы областей и АР Крым	госуд., рег., местн.
01 02 00 03 00	Границы административных районов	госуд., рег., местн.
01 02 00 04 00	Границы населенных пунктов	рег., местн.
01 02 00 05 00	Границы районов в городе	местн.
01 02 00 06 00	Границы микрорайонов	местн.
01 02 00 07 00	Территория и границы кварталов	местн.
01 02 00 08 00	Границы земельных участков +кадастровый код земельного кадастра	рег., местн.
02 00 00 00 00	Группа объектов территорий	госуд., рег., местн.
02 01 00 00 00	Населенных пунктов (города, пгт, села)	госуд., рег., местн.
02 02 00 00 00	Жилой застройки	рег., местн.
02 02 01 00 00	Одноэтажной усадебной застройки	местн.
02 02 02 00 00	Одноквартирной блокированной	местн.
02 02 03 00 00	Многоквартирной малоэтажной жилой застройки	местн.
02 02 04 00 00	Многоквартирной среднеэтажной жилой застройки	местн.
02 02 05 00 00	Многоквартирной многоэтажной жилой застройки	местн.

В соответствии с объектно-ориентированным принципом разработана и система условных обозначений (табл. 2).

Таблица 2
Фрагмент классификатора условных обозначений градостроительных объектов

ГК_код	Объектный состав	Существ.	Проектн.	Геом. тип
Группа объектов административно-территориального устройства				
01 00 00 00 00	Государственная граница			линейный, площадной
01 01 00 00 00	Границы областей и АР Крым			линейный, площадной
01 02 00 00 00	Границы административных районов			линейный, площадной
01 03 00 00 00	Границы населенных пунктов			линейный, площадной
01 03 01 00 00	Границы районов в городе			линейный, площадной
Группа объектов территорий				
02 01 00 00 00	Городов			площадной
02 02 00 00 00	Поселков городского типа			площадной
02 03 00 00 00	Поселков сельского типа			площадной
02 04 00 00 00	Сел			площадной
02 01 01 00 00	Кварталов жилой и промышленной застройки			площадной
02 01 02 00 00	Ландшафтно-рекреационные территории			площадной
02 01 02 01 00	Леса			площадной
02 01 02 02 00	Лесопарки			площадной
02 01 02 03 00	Растительный покров (луга, лугопарки)			площадной
02 01 02 04 00	Болота			площадной
02 01 02 05 00	Заболоченные территории			площадной

Предлагаемая система организации градостроительных объектов по принципу создания многоуровневой базы геопространственных данных позволит упорядочить

их согласно существующей нормативной и законодательной базы. Гибкость и удобство этой системы позволяет осуществлять добавление новых групп и классов объектов и уточнять их атрибуты.

Такой подход обеспечивает возможность связи между базами данных градостроительного земельного кадастров посредством кадастрового кода земельного участка, что предусматривается нормативными документами [7-8].

По мнению авторов для последующей успешной реализации программы автоматизации градостроительной деятельности и создания ГИС ГК в Украине необходимо принять ряд нормативных актов о внедрении такой системы в практику создания градостроительной документации и ведения градостроительного кадастра.

Практическое применение предложенного классификатора и системы условных обозначений было опробовано в процессе создания прототипа системы градостроительного кадастра на примере города Киева.

Для автоматизации использования системы классификации и условных обозначений создана библиотека в виде стиля для программных продуктов серии ArcGIS версии 10.0 и выше, а также шрифта (типа Font_mkad.ttf), который совместим для всех операционных систем Windows (рис.1).

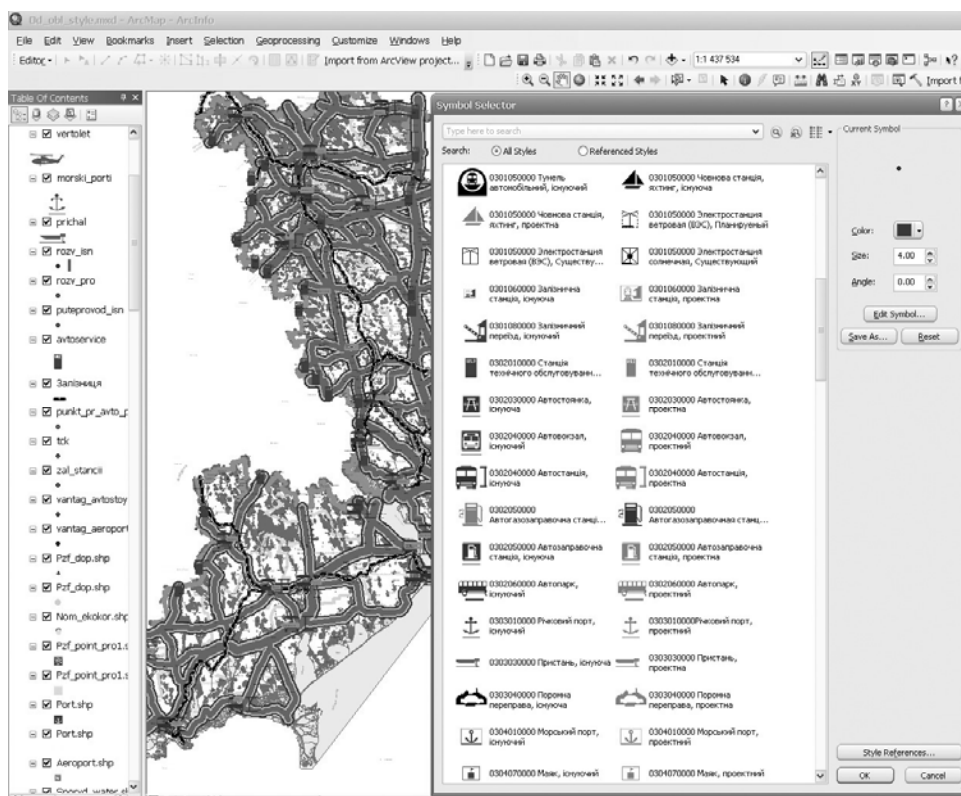


Рис.1.

ВЫВОДЫ

Разработанная в институте «Діпромiсто» имени Ю.Н.Белоконя методология, методика и технология внедрения ГИС в градостроительные проекты на общегосударственном, региональном и местном уровнях была положена в основу создания информационной модели градостроительного кадастра в среде градостроительной ГИС и успешно апробирована на примере г. Киева.

В работе решена задача создания сервис-ориентированной архитектуры системы градостроительного кадастра на основе базы геопространственных данных и геопортальных решений от компании ESRI.

Успешное решение задач создания современной системы градостроительного кадастра требует скоординированных действий организаций многих сфер деятельности, но прежде всего: градостроительной, землеустроительной, топографо-геодезической и геоинформационной.

Анализ сложившейся практики применения ГИС в государственных и региональных градостроительных проектах позволяет прийти к выводу о значительных перспективах развития этого процесса уже в ближайшие годы.

Список литературы

1. Карпінський Ю. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні / Ю. Карпінський, А. Лященко – К.:НДІГК, 2006. – 108 с.
2. Карпінський Ю. Про формування національної інфраструктури просторових даних в Україні / Ю. Карпінський, А. Лященко // Географія в інформаційному суспільстві. Зб. наук. праць. У 4-х тт. – К.: Обрії, 2008. – Т. 1. – С. 72-80.
3. Лященко А.А. Сервіс-орієнтована архітектура кадастрових геоінформаційних систем та кадастрових геопорталів / А.А. Лященко, А.Г. Черін, Ж. В. Форосенко // Вісник геодезії та картографії. – 2011. – №1. – С. 35-43.
4. Палеха Ю.Н. Градостроительство и ГИС в Украине на рубеже веков. Ретроспективный анализ / Ю.Н. Палеха // ГИС обозрение. – 2001. – №2. – С. 12-17.
5. Палеха Ю.Н. Геоинформационная составляющая регионального градостроительного проектирования – современное состояние и перспективы развития. / Ю.Н. Палеха // Ученые записки Таврического национального университета им. В.В.Вернадского. География. – 2010. – Вып. 23(61), №1. – С. 105-117.
6. Mauro Salvemini. Plan4all Project Interoperability for Spatial Planning / Mauro Salvemini, Franco Vico, Corrado Iannucci (Editors) – Plan4all Consortium. – P. 201-210.
7. Постанова Кабінету Міністрів України від 25.05.2011 р. № 559 «Про містобудівний кадастр». Офіц. вид. / Офіційний вісник України. – №41(10.06.11), 2011. – Ст.1672.
8. Постанова Кабінету Міністрів України від 25.05.2011 г. № 556 «Про Порядок обміну інформацією між містобудівним та державним земельним кадастрами». Офіц. вид. / Офіційний вісник України. – №15(10.06.11), 2011. – Ст.1670.

Айлікова Г.В. Методологічні питання застосування ГІС-технологій в системах містобудівного кадастру / Г.В. Айлікова, Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, Ю.М. Палеха, В.В. Янчук // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Географія. – 2013. – Т.26 (65). – № 1 – С. 3-11.

У 2012 р. Українським державним НДІ проектування міст «Діпромiсто» імені Ю.Н.Білоконя спільно з Компанією ЕСОММ, НДІ геодезії і картографії та Інститутом генерального плану м. Києва була виконана науково-дослідна робота по створенню на базі Києва інформаційної моделі містобудівного кадастру в середовищі містобудівної ГІС. У статті розглянуті методологічні питання застосування такої ГІС в системах містобудівного кадастру. Запропоновано систему кодування класів містобудівних об'єктів та їх атрибутів, а також відповідна система умовних позначень об'єктів у містобудівній документації. В основу побудови каталогу було покладено об'єктно-орієнтована принцип.

Ключові слова: містобудівне проектування, містобудівний кадастр, ГІС-технології.

METHODOLOGICAL ISSUES OF GIS TECHNOLOGIES USING IN URBAN CADASTRE

Aylikova G.¹, Karpinski Y.², Lyaschenko A.², Palekha Y.¹, Yanchuk V.¹

¹*Ukrainian State Scientific-Research Institute of Urban Design "Dipromisto" name Y.N.Bilokon, Kyiv, Ukraine*

²*Scientific-Research Institute of Geodesy and Cartography, Kyiv, Ukraine*

E-mail: palekha@dipromisto.gov.ua, info@gki.com.ua.

State legislation put forward new requirements for the modern urban town-planning documentation and inventory. The task in the near future to ensure the establishment and operation of services of the urban cadastre (UC) at the regional and base levels.

During the '90s and 2000s in Ukraine has repeatedly attempts to create automated systems of the urban cadastre. But the disadvantages of these systems is their isolation, which is primarily due to the absence, until recently, a common legal and regulatory basis of the inventory.

The most important issue to be considered in the context of this problem are: 1) a fundamental change design technology based on integrated use of GIS and geospatial data; 2) the transition from the chart to the GIS modeling and forecasting of the territory on the basis of multivariate analysis of the spatial object interaction and the effects of the urban environment; 3) the integration of inventory and project-planning systems in the infrastructure of geospatial data based on standardized digital terrain models and digital models of representation of design and planning solutions in the form of relevant geospatial data sets; 4) the provision of design and planning and cadastral services to citizens, businesses, potential investors in the systems of e-government with a service-oriented technologies and geo-portals.

In 2012 the Ukrainian State Scientific-Research Institute of Urban Design "Dipromisto" name Y.N.Bilokon together with ECOMM, Scientific-Research Institute of Geodesy and Cartography and Institute of General Plan of Kyiv was performed research work to establish Kyiv-based information model of urban cadastre among urban GIS. Testing of individual provisions of the urban cadastre by the example of Kiev has allowed scientists to prepare proposals for the creation and management of UC at the regional and local levels in other regions of Ukraine.

To create a prototype of the model was developed by UC catalog of object classes relevant geospatial data sets of planning documentation that meets the requirements of the international standard ISO 19110 Geographic Information: Methodology cataloging. The system of encoding classes of objects and their attributes, as well as the corresponding system of symbols of objects in the planning documentation. The basis of the construction of the catalog was put to the object-oriented principle, when the class of the object is determined by its primary function, and detail subclasses passed through the values of its attributes. Classes combined into 12 groups. The proposed directory object classes and nomenclature has also been verified in the design of development projects in various regions of Ukraine.

Keywords: urban design, urban cadastre, GIS technology.

References

1. Karpinski J. Strategy of Development of National Spatial Data Infrastructure in Ukraine / Karpinski J., Lyaschenko A. – K. NIIGK, 2006. – 108 p.
2. Karpinski J. On the formation of a national spatial data infrastructure in Ukraine / Karpinski J., Lyaschenko A. // Geographic Information Society. Collection. Science. works. In 4 vols. – K.: Horizons, 2008. – V. 1. – P. 72–80.
3. Lyaschenko A.A Service-oriented architecture cadastral GIS and cadastral geoportal / Lyaschenko A.A, Cherin A.G, Forosenko Z.V // Bulletin of Surveying and Mapping. – 2011. – № 1. – P. 35-43.
4. Palekha J.N. Urban planning and GIS in Ukraine at the turn of the century. A retrospective analysis // GIS display. – 2001. – № 2. – P. 12-17.
5. Palekha J.N. Geo-information component of the regional urban design – the current state and development prospects. // Scientific Notes of Taurida National V.I.Vernadsky University. Geography. – 2010. – Issue. 23 (61), № 1. – P. 105-117.
6. Mauro Salvemini. Plan4all Project Interoperability for Spatial Planning / Mauro Salvemini, Franco Vico, Corrado Iannucci (Editors) – Plan4all Consortium. – P. 201-210.
7. Cabinet of Ministers of Ukraine of 25.05.2011, № 559 "On the town-planning cadastre". Official. view. / Official Bulletin of Ukraine. – № 41 (10.06.11), 2011. – St.1672.
8. Cabinet of Ministers of Ukraine of 25.05.2011, № 556 "On the Procedure for the exchange of information between the urban and the State Land Cadastre". Official. view. / Official Bulletin of Ukraine. – № 15 (10.06.11), 2011. – St.1670.

Поступила в редакцию 20.04.2013 г.

УДК 519.257

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ПОНИМАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Бакли Эйлин

Esri, Рэдлендс, США

E-mail: abuckley@esri.com

Перевод: Дядюн В.Ю., ЧАО «ЕСОММ»

Многие карты изображают статистические или числовые данные. Понимание статистических данных и методов их картографирования является ключом к построению интуитивно понятной статистической карты. Статья исследует вопросы картографирования статистических данных.

Ключевые слова: качественные, количественные, пространственно-интенсивные, пространственно-экстенсивные, метод хороплет, пространственная статистика

1. КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ

По сути, карты отображают только два вида данных: качественный и количественный. Качественные данные изменяются между различными типами вещей. Количественные данные передают величину. Хотя любой вид данных может быть передан на карте точками, линиями, полигонами и растровыми ячейками, методы, используемые для нанесения на карту этих двух видов данных, несколько отличаются.

Категориальные различия в качественных данных могут быть показаны символами, различающимися по цветовому оттенку (например, красный, зеленый, синий) и форме (например, окружности, квадраты, треугольники). Количественные данные также могут быть эффективно отображены через изменения параметров символики таких, как ориентированность и структура пространственного образца, однако оттенки цвета, форма, яркость и размер символа используются чаще всего, поскольку наиболее просты для понимания.

Был разработан ряд картографических методов, объединяющих географические объекты и символы. Метод хороплет использует яркость для отображения полигонов. Карты пропорционального символа отображают результаты в виде точек, которые различаются по размеру, основываясь на связанных с ними значениях.

Поскольку большая часть статистических данных является количественной по природе, эта статья фокусируется на картографировании количественных данных. Однако, чтобы надлежащим образом картографировать количественные данные, их нужно понять. Не все методы одинаково применимы.

Демографические данные тому пример. Они показывают статистические характеристики численности народонаселения и являются одним из наиболее общих видов данных, показываемых на статистических картах. Демографические данные, которые могут включать данные о расе, поле, возрасте, статусе занятости и иные показатели, сведены в таблицу по счетным блокам таким как области, зоны

переписи населения, области ZIP кодов или школьные округа. Таблицы включают сумму числа объектов, например лиц, домашних хозяйств, жилых домов или студентов внутри счетных блоков. Они также могут включать характеристики этих объектов, например возраст, расу и доходы, чтобы описать людей или возраст и тип жилого строения.

Сумма числа объектов и характеристики объектов могут быть использованы для получения измерений, выражающих реферирование (например, среднее, медиана) или взаимозависимости (например, плотности, пропорции). Таблицы и производные значения для счетных блоков предположительно одинаковы в любой точке области и меняются на границах блока (например, они не перетекают из одного блока в другой).

Ландшафтные показатели для водоразделов и показатели налогообложения для кадастровых участков являются примерами данных, собранных для блока в целом и о которых можно предположить, что они равномерно распределены по счетной единице и изменяются на ее границах. Прежде, чем наносить такие данные на карту, кроме определения того, обладают ли оцениваемые данные такими характеристиками, нужно выяснить еще следующее.

2. ПРОСТРАНСТВЕННО-ЭКСТЕНСИВНЫЕ И ПРОСТРАНСТВЕННО-ИНТЕНСИВНЫЕ ДАННЫЕ

Нужно также учитывать зависимость подлежащих нанесению на карту статистических данных от размера счетного блока. Суммы числа объектов и величины типа “всего” вместе с измерениями, например площадью и периметром, являются сводными статистиками для счетного блока и верны лишь когда представляют блок в целом. Говорят, что такие статистики пространственно-экстенсивные. Статистика является суммой свойств элементов, составляющих счетный блок. Например, суммарные величины типа “всего” являются суммой пунктов, просуммированных в счетном блоке. Периметр является суммой длин линейных сегментов, образующих границу счетной единицы. Если размер счетной единицы меняется, статистики также меняются.

Для сравнения, значения, такие, как плотность населения или уровень заболеваемости раком могут описать любую часть счетной единицы (если счетная единица предполагается однородной). Такие статистики являются пространственно-интенсивными и не зависят от размера счетного блока. Если разделить счетную единицу, то статистика не изменится.

Пространственно-интенсивные данные могут быть получены на основе пространственно-экстенсивных. Например, деление сумм объектов на площадь формирует плотность или деление суммы для одной счетной единицы на сумму сумм объектов для всех счетных единиц формирует пропорцию.

Чтобы лучше это понять, взгляните на рис. 1. Данные для пяти счетных блоков показывают число людей, площадь и плотность населения для каждой единицы. Повторное вычисление значений, основанное на произвольном разбиении исходных счетных блоков, выявило, что пространственно-интенсивные измерения, например

плотность, не зависят от размера области, тогда как пространственно-экстенсивные переменные, например площадь или сумма объектов, являются пространственно-зависимыми.

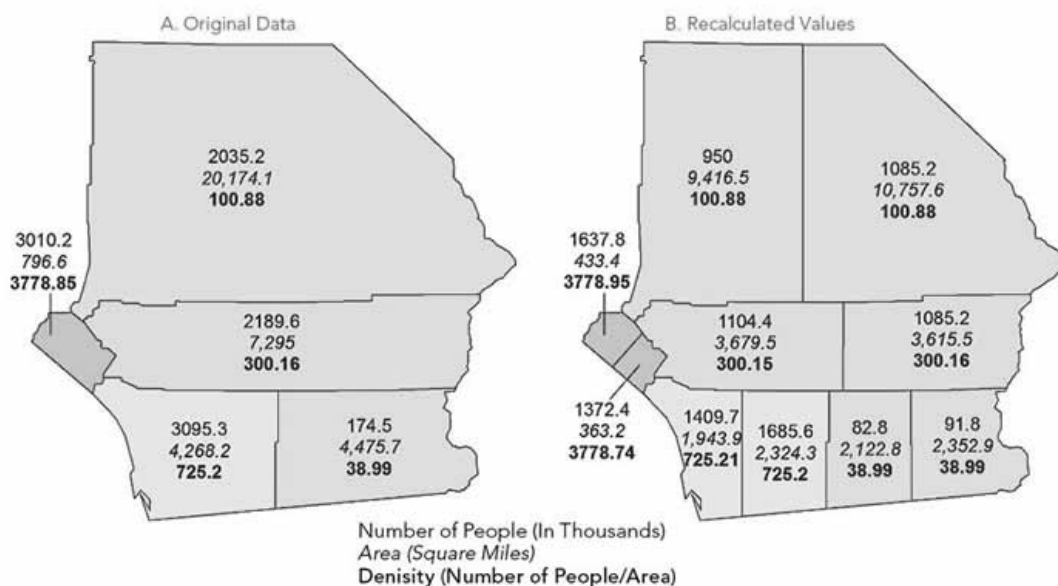


Рис. 1-А показывает статистики для числа лиц, площади и плотности (люди/площадь) для пяти счетных единиц. Рис. 1-В показывает блоки произвольно разделенные на 10 новых единиц.

Можно перевычислить все статистики предполагая, что исходные суммы объектов однородны в пределах счетной единицы, что является одним из предположений для демографических данных обсуждавшийся ранее. Площадь может быть легко перевычислена, как процент от старой площади которую занимает новая площадь (новая площадь/старая площадь). Для вычисления новой суммы старая сумма умножается на процент площади новой счетной единицы. Это новое значение будет правильным только в предположении, что число людей распределено случайно внутри счетного блока. Однако, повторное вычисление плотности дает тоже значение, так как сумма объектов прямо пропорционально зависит от площади.

Карта на рис. 2 показывает картографирование данных по методу хороплет. Когда суммы объектов символизируются посредством яркости (заметим, что более темное понимается всегда как содержащее больше значений), карта повторно вычисленных значений существенно отличается от карты с оригинальными значениями.

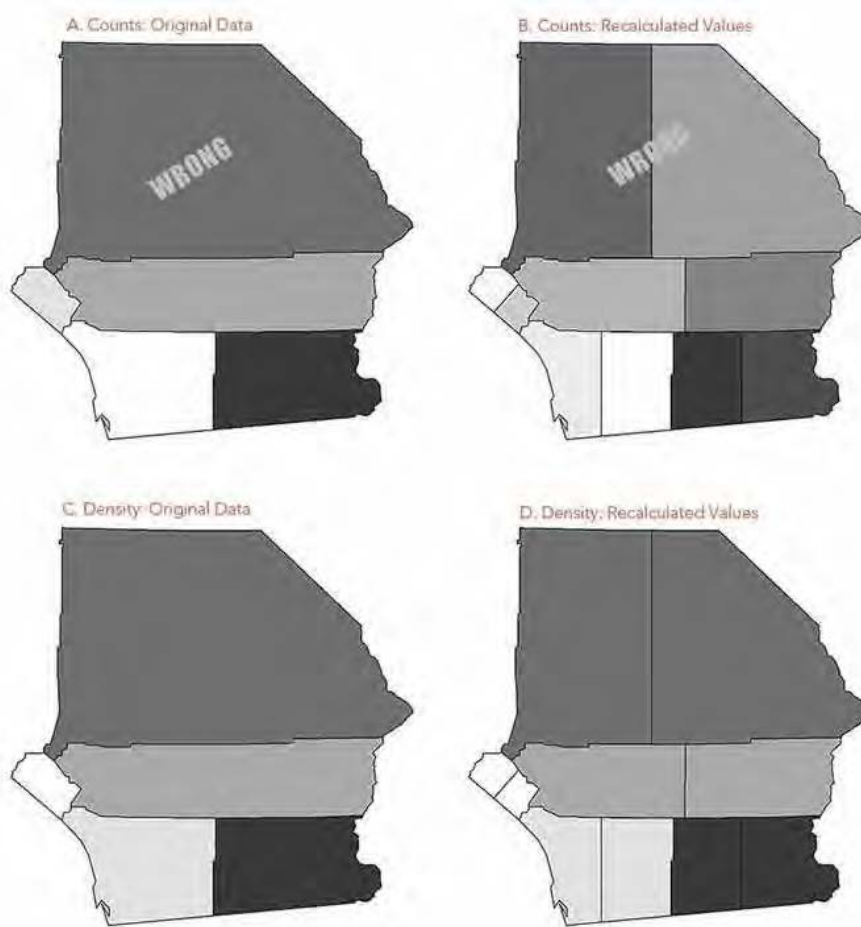


Рис. 2. Правильно будет использовать метод хороплет для картографирования плотности, но не сумм объектов.

Это нарушает предположение о том, что значения в счетных блоках распределены равномерно внутри них. Однако, при картографировании плотности распределения выглядят в точности такими же. Произвольное деление счетных единиц показывает свойства пространственной интенсивности и экстенсивности данных, но это, скорее всего, нежелательно.

Давайте взглянем на актуальные данные. Данные неравномерно распределены внутри счетной единицы, как и в случае с большинством площадных данных. Исходные счетные единицы (показанные на рис. 3) имеют отношение к областям и далее поделены на зоны переписи населения. Нанесение плотности населения этих зон на карту показывает, что в рамках всей области население сконцентрировано на юго-западе. Однако картографирование населения по областям скрывает эту вариацию в распределении.

Существует другая проблема с картографированием сумм объектов и суммарных величин, и суммарных величин типа “всего” и других пространственно-экстенсивных данных для областей по методу хороплет. Однородные распределения будут скрыты. Карты на рис. 4А, 4В и 4С показывают картографированные данные вначале как однородное распределение, затем как две карты-хороплеты отображающие суммы объектов и плотность. Сумма изменяется в широких пределах для области, что ведет к промежутку яркости на карте на рис. 4В. Хотя плотность одинакова для всех областей, эта вариация дает ложное понимание метода распределения объектов внутри областей. Для сравнения, карта на рис. 3С имеет ту же плотность для каждой счетной единицы. Отсутствие вариации яркости между счетными единицами дает верное восприятие распределения объектов.

Рис. со 2 по 4 показывают очень важный принцип: суммы и итоговые величины, а также другие пространственно-экстенсивные данные не должны отображаться методом хороплет.

Почему?

Потому, что этот метод не совсем точно передает природу данных. Отображение пространственно-экстенсивных данных с использованием метода хороплет скрывает концентрацию объектов в областях, потому что он предполагает равномерное распределение, как показано на картах на рис. 2. Метод хороплет также скрывает равномерные распределения, как показано на картах на рис. 4. Хотя это всего лишь один пример использования метода отображения, который не соответствует типу данных, однако он встречается достаточно часто.

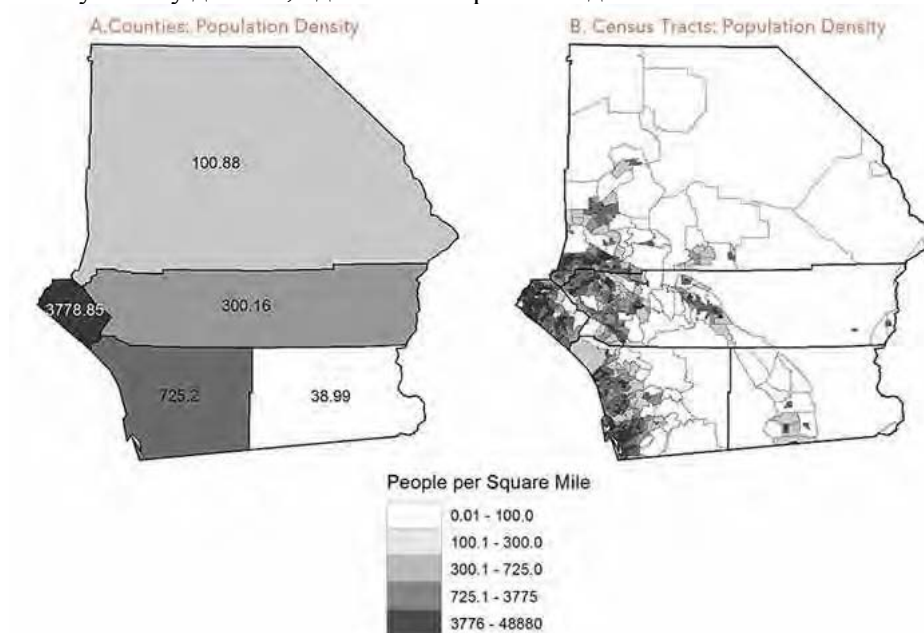


Рис. 3. Картографирование плотности населения для зон переписи населения (В) показывает, что люди сконцентрированы на юго-западе – факт, не видный из плотности населения по областям (А).

3. НОРМАЛИЗАЦИЯ ИЛИ СТАНДАРТИЗАЦИЯ ДАННЫХ

Теперь, когда понятно, что метод картографирования должен соответствовать природе данных, следующим шагом будет поиск правил работы с данными с таким расчетом, чтобы они соответствовали используемому методу.

Чтобы исправить проблемы возникшие при картографировании сумм объектов по методу хороплет, нужно сконвертировать данные к такому виду, чтобы его можно было показывать яркостью для областей. Это часто необходимо для данных, представленных в виде точек, линий или растров и с помощью других методов отображения, таких как пропорциональный круг.

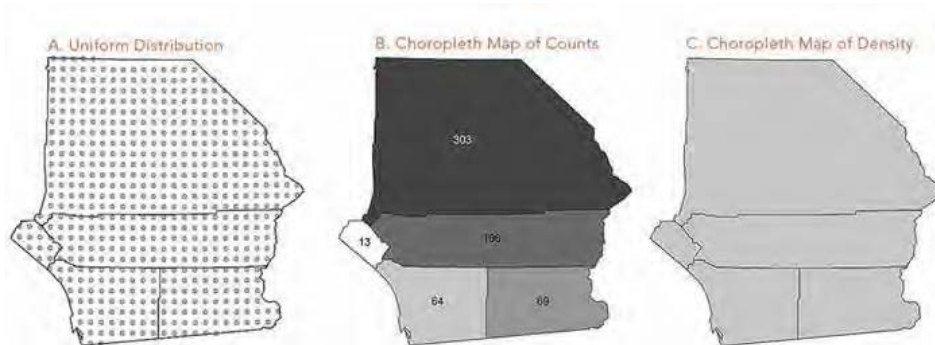


Рис. 4. Равномерное распределение (А) скрыто методом картографирования хороплет для показа пространственно-экстенсивных данных, таких как суммы объектов (В), а не статистик для пространственно-интенсивных данных, таких как плотность (С).

Это выполняется путем нормализации или конвертации данных. Эти два термина, часто используемые как синонимы, немного отличаются. Нормализация данных отображает все числовые значения на диапазон от нуля до единицы. Стандартизация преобразует данные таким образом, чтобы они имели нулевое среднее и единичную дисперсию. Оба метода имеют свои недостатки. Если набор данных имеет выбросы, нормализация будет отображать данные на очень малый интервал. При использовании стандартизации предполагаем, что данные были получены с определенным средним и стандартным отклонением, хотя, это может быть и не так.

4. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОДХОДЯЩИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Картографы часто используют термин «полученные данные», называя им данные, которые преобразованы путем нормализации и стандартизации и поэтому могут сравниваться. Преобразования часто используются в картографии, например, отношения, пропорции, проценты и плотность.

Важно различать пространственно-интенсивные и пространственно-экстенсивные измерения. Плотность является пространственно-экстенсивным измерением. Пропорция, порожденная делением числа пунктов в счетной единице

на общее количество пунктов, является пространственно-экстенсивной, так как число на блок было разделено на константу (общее количество объектов). Для производных значений, таких как пропорции, проценты и отношения, полученные числа могут быть только истинными для всей счетной единицы, а не его части. Для счетных единиц особенной важности (например, областей) картографирование пропорции значения отведенного на каждую единицу не должно использовать метод хороплет. В таких случаях, может быть, лучше использовать градуированный символ.

Рис. 5 показывает карты некоторых типов полученных данных. На рис. 5A приведены две статистики в исходных данных, которые были использованы при вычислениях – число студентов и учителей в каждой счетной единице. Площадь каждой счетной единицы может быть вычислена в ГИС. С использованием формул из таблицы 1 были созданы карты, которые показывают плотность учителей (5B), процент учителей (5C) и отношение студентов к учителям (5D) для каждой счетной единицы. Эти очень различные карты могут быть использованы для ответа на очень разные вопросы.

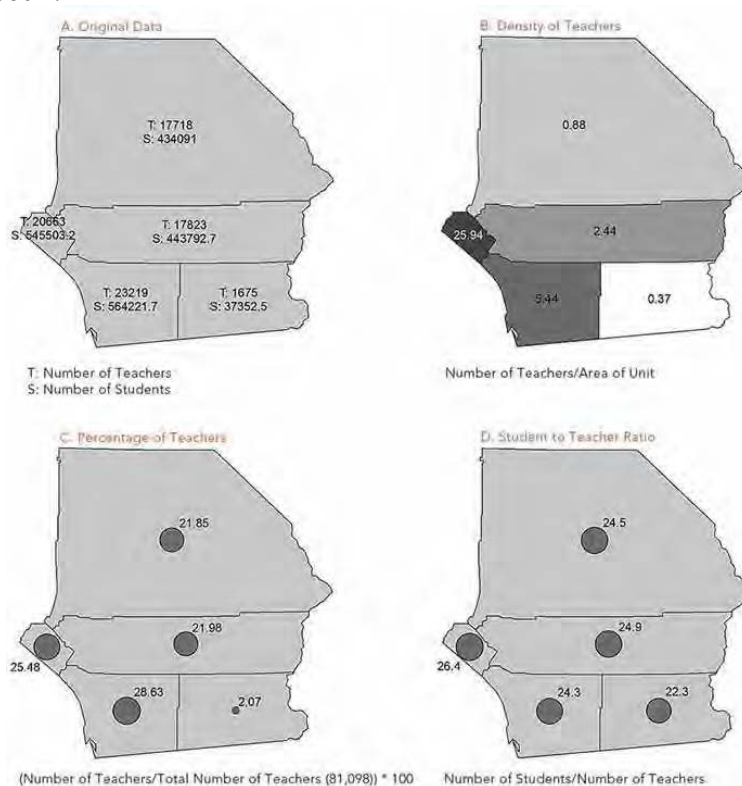


Рис. 5. Исходные данные включают суммы учителей и студентов. Площадь счетных единиц была вычислена в ГИС. Эти пространственно-экстенсивные измерения могут быть преобразованы в пространственно-интенсивные, которые могут быть отображены методом хороплет. Примеры включают плотности (B), проценты (C) и отношения (D). (Источник данных: California Ed-Data website).

Таблица 1

Преобразование	Операция
Коэффициенты выражают отношение одного наблюдения к другому.	Ratio or rate = n_a/n_b
Пропорции выражают отношения одного наблюдения ко всем наблюдениям.	Proportion = n_a/N
Проценты выражают тоже самое что пропорции, но используя значения из промежутка от 1 до 100.	Percentage = $n_a/N * 100$
Плотности выражают связь между наблюдением и размером счетной единицы.	Density = n_a/A

Часто используемые картографические преобразования, вычисленные с использованием следующих операций, при этом не является числом наблюдений в одной категории, но является числом наблюдений в другой категории, N является общим числом категорий и A является площадью счетной единицы.

Например, знание плотности учителей помогает ответить на вопросы как, где сконцентрированы учителя? Это может быть полезно, если нужно провести встречу в месте, которое позволит свести к минимуму перемещение для большинства учителей. Знание процента учителей в каждой счетной единице помогает ответить на такие вопросы, как: сколько учителей из всех находится в каждой счетной единице? Это было бы полезно для выделения средств на учителей для школьных принадлежностей.

Одной из проблем является то, что производные значения могут скрывать характер данных, используемых в расчетах. Например, карта на рисунке 3 может скрыть тот факт, что не все учителя работают полный рабочий день. Два учителя-совместителя могут рассматриваться как два учителя, но вместе являются эквивалентом одного учителя на полной ставке. Этот аспект данных не учитывается, если только отображаются учителя на полной ставке, а не общее число учителей.

Кроме того, величины, которые не являются сопоставимыми, не должны быть использованы для расчета коэффициентов. Например, не стоит вычислять (или картографировать) число учителей в школе, если все школы не являются примерно одинаковыми по размеру. Для того, чтобы коэффициент имел смысл, школы должны быть сопоставимыми.

5. РЕЗЮМЕ

Большее понимание природы статистических данных, используемых для целей картографирования поможет лучше понять методы, которые могут быть использованы для сопоставления карт. В конечном счете целью является согласование соответствующих данных и наиболее эффективных методов таким

образом, чтобы карта могла быть легко, быстро и правильно интерпретирована читателями.

6. ОБ АВТОРЕ

Эйлин Бакли является профессиональным картографом с более чем 25-летним опытом работы. Последние 10 лет она была в Esri, где сосредоточилась на разработке наилучшей практики картографирования в ArcGIS и совместного использования этих методов с пользователями. В дополнение ко многим интернет-ресурсам, она написала множество статей для Esri и других профессиональных изданий. Эйлин является одним из авторов учебника *Использование карты: Чтение, анализ и интерпретация* (Map Use: Reading, Analysis, and Interpretation). Она также представляет по всему миру широкий спектр тем, касающихся картографирования и ГИС. Эйлин имеет три степени по географии: бакалавра в университете Вальпараисо в штате Индиана, мастера в рамках совместной программы Университета Индианы и Университета штата Мичиган, и доктора Университета штата Орегон. Она также принимала участие в магистерской программе по ГИС в Университете Рэдландс с момента ее создания.

References

1. Brewer, Cynthia A. 2006. "Basic Mapping Principles for Visualizing Cancer Data Using Geographic Information Systems (GIS)," www.ajpmonline.org/article/S0749-3797%2805%2900358-2/fulltext.
2. Cote, Paul. Effective Cartography: Mapping with Quantitative Data, www.gsd.harvard.edu/gis/manual/normalize/.
3. Kimerling, A. Jon, Aileen R. Buckley, Phillip C. Muehrcke, and Juliana O. Muehrcke. 2011. Map Use: Reading, Analysis, Interpretation, Seventh Edition. Redlands, CA: Esri Press, 581 pages.
4. Longley, Paul A., Michael F. Goodchild, David J. Maguire, and David W. Rhind. 2011. Geographic Information Systems and Science, Third Edition, New York: Wiley, Chapter 4.
5. Pitzl, Gerald. 2004. Encyclopedia of Human Geography. "Choropleth maps."
6. Robinson, Arthur H., Joel L. Morrison, Phillip C. Muehrcke, A. Jon Kimerling, and Stephen C. Guptill. 1995. Elements of Cartography, Fifth Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc., 674 p.
7. Saitta, Sandra. "Standardization vs. normalization," Data Mining Research blog.

Баклі Е. Картографічне розуміння статистичних даних / Е. Баклі // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Географія. – 2013. – Т.26 (65). – № 1 – С. 12-22.

Багато карт зображують статистичні або числові дані. Розуміння статистичних даних і методів їх картографування є ключем до побудови інтуїтивно зрозумілої статистичної карти. Стаття досліджує питання картографування статистичних даних.

Ключові слова: якісні, кількісні, просторово-інтенсивні, просторово-екстенсивні, метод хороплет, просторова статистика

UNDERSTANDING STATISTICAL DATA FOR MAPPING PURPOSES

Aileen Buckley

Esri, Redlands, USA

E-mail: abuckley@esri.com

Fundamentally, maps display only two types of data: qualitative and quantitative. Qualitative data differentiates between various types of things. Quantitative data communicates a message of magnitude.

A number of mapping methods have been developed that combine various map features and symbols. Choropleth mapping uses lightness to symbolize polygons. Proportional symbol maps display results as points that vary in size based on their associated values.

Because most statistical data is quantitative in nature, this article focuses on mapping quantitative data. However, to appropriately map quantitative data, you must understand it. Not all methods work equally well for all quantitative data.

Counts and characteristics can be used to derive measures that express either summarizations (e.g., mean, median) or relationships (e.g., densities, proportions). Tabulations and derived values for enumeration units are assumed to be uniform across the area and change at unit boundaries (i.e., they do not blend from one unit into another).

You must also consider whether the statistic being mapped depends on the size of the unit. Counts or totals and measures, such as area and perimeter, are summary statistics for the unit and are only true when they represent the unit as a whole. These statistics are said to be spatially extensive. The statistic is the sum of the properties of elements that make up the unit.

In contrast, values such as population density or cancer rates can describe any part of the unit (if the unit is assumed to be homogeneous). These statistics are *spatially intensive* and do not depend on the size of the unit. If you divide the unit, the value will stay the same. However, values for spatially extensive data cannot stay the same.

Spatially intensive data can be derived from spatially extensive data. For example, dividing counts by area yields density or dividing the count for one unit by the sum of counts for all units yields a proportion.

Counts or totals and other spatially extensive data should never be symbolized using the choropleth mapping method.

Why? Because this method does not accurately represent the nature of the data. Mapping spatially extensive data using a choropleth method masks the concentration of features within the areas because it assumes the distribution is uniform.

The choropleth method also masks distributions that are uniform. Different units on the map cannot be compared because no consistent denominator has been used to provide a basis for comparison.

To correct the problems caused by mapping counts using the choropleth method, you can convert the data to the correct type so it can be shown by lightness within areas. This is often necessary for data represented as points, lines, or rasters and with other mapping methods such as proportional circle.

Do this by normalizing or standardizing the data. These two terms, often used interchangeably, are slightly different.

Normalizing the data scales all numerical values to a range from zero to one. Standardization transforms the data so that it has zero mean and unit variance. Both techniques have drawbacks. If the dataset has outliers, normalizing will scale the normal data to a very small interval. When using standardization, the assumption is that the data has been generated with a certain mean and standard deviation, although this may not be the case.

In mapping, cartographers often use the term *derived data* to refer to data that has been transformed through normalization or standardization so it can be compared in a meaningful way. Transformations commonly used in mapping include ratios or rates, proportions, percentages, and densities.

It is important to differentiate between spatially intensive and spatially extensive measures. Density is a spatially extensive measure. A proportion, generated by dividing the number of items in a unit by the total number of items, is spatially extensive because the number per unit has been divided by a constant (the total number of things). For derived values such as proportions, percentages and rates, the resulting numbers can only be true for the *entire* unit, not parts of it. For units of intrinsic importance (e.g., counties) mapping the proportion of the value allocated to each unit should not be mapped using the choropleth method. In such cases, it may be best to use graduated symbols.

Understanding more about the nature of the statistical data used for mapping purposes will help you better understand the methods that can be used to map it. Ultimately, the goal is to match appropriate data with the most effective method so that your map can be easily, quickly, and correctly interpreted by your readers.

Keywords: qualitative, quantitative, spatially intensive, spatially extensive, choropleth method, spatial statistics.

References

1. Brewer, Cynthia A. 2006. "Basic Mapping Principles for Visualizing Cancer Data Using Geographic Information Systems (GIS)," www.ajpmonline.org/article/S0749-3797%2805%2900358-2/fulltext.
2. Cote, Paul. Effective Cartography: Mapping with Quantitative Data, www.gsd.harvard.edu/gis/manual/normalize/.
3. Kimerling, A. Jon, Aileen R. Buckley, Phillip C. Muehrcke, and Juliana O. Muehrcke. 2011. Map Use: Reading, Analysis, Interpretation, Seventh Edition. Redlands, CA: Esri Press, 581 pages.
4. Longley, Paul A., Michael F. Goodchild, David J. Maguire, and David W. Rhind. 2011. Geographic Information Systems and Science, Third Edition, New York: Wiley, Chapter 4.
5. Pitzl, Gerald. 2004. Encyclopedia of Human Geography. "Choropleth maps."
6. Robinson, Arthur H., Joel L. Morrison, Phillip C. Muehrcke, A. Jon Kimerling, and Stephen C. Guptill. 1995. Elements of Cartography, Fifth Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc., 674 p.
7. Saitta, Sandra. "Standardization vs. normalization," Data Mining Research blog.

Поступила в редакцию 18.04.2013 г.

УДК: 504.056.06

КОНЦЕПЦІЯ ПРОЕКТУ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ЩОДО ВСТАНОВЛЕННЯ ВПОРЯДКОВАНOSTІ СОЦІАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Буравльов Є. П.¹, Дрич С. К.²

¹*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, Київ, Україна*

²*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*
E-mail: e.buravlev@ukr.net, amful@ukr.net

Розглянуто відповідно загальної теорії систем концептуальний підхід до створення ГІС-технології підтримки стабільності в соціальній сфері, як в умовах виникнення кризових ситуацій, так і в період безпосереднього реформування основ соціально-економічної системи.

Ключові слова: ГІС-технологія, загальна теорія систем, теорія керованого хаосу, атрактор, флуктуативні переходи.

ВСТУП

Зростання чисельності населення планети у геометричній прогресії, бурхлива господарська діяльність із супутнім їй виснаженням біосфери, нерівномірне розподілення здобутків і «критичні» умови життєдіяльності поєднують нині людство у єдину невірноважену глобальну систему. Така «єдина» система дає відгук не завжди очікуваними проявами на окремі резонансні події, а саме:

- наслідки природно-техногенних лих;
- резонанс від регіональних та національних збурень;
- прояви світової фінансово-економічної кризи, розшарованість у благополуччі населення, корупція національного або регіонального рівня тощо.

Розробка ефективного інструменту щодо забезпечення врівноваженості у згаданій системі сьогодні набуває надзвичайної актуальності.

1. СИСТЕМНИЙ ПОГЛЯД НА СОЦІАЛЬНІ ПРОЦЕСИ НЕСТАБІЛЬНОГО РЕГІОНУ

Проведений попередній аналіз «збоїв» у функціонуванні світової соціально-економічної системи під час початкової стадії кризи (2008 р.) довів, що її «стрижень» - сучасний господарський комплекс вже функціонує за законами відкритих систем. Свідченням цього є притаманний зазначеним системам класичний «ефект метелика», рух крил якого розпочав «збурювати повітря» у США (надмірно експансивна грошова політика ФРС США, криза на ринку іпотечних кредитів тощо), а наслідком став світовий «економічний буревій» - з руйнацією фінансових пірамід, згоранням окремих видів бізнесу, торгівлі, ростом бюджетного дефіциту тощо [2].

Сьогодні вже можна констатувати, що на теренах одного із нестабільних, досить ізольованих та значущих у соціально-політичному плані геополітичних регіонів планети (вибраний в якості моделі), а саме на Близькому Сході (Туніс, Єгипет, Лівія, Бахрейн, Ємен тощо), також вирує, але вже соціально-політичний «буревій». Його наслідки дають ознаки сьогодні і будуть давати ще довгий час. Істотно виникає питання: Де все ж таки розпочався рух «крил метелика» цієї соціально-політичної бурі? На загальну думку фахівців, збурення розпочалося переважним чином по лінії розлому, що ділить соціально-економічний простір у зазначених країнах регіону між владою і населенням, яке нещадно нею експлуатувалося. Адже про віроломство тамтешньої влади красномовно свідчать багаторічне її панування та надвеликі статки на фоні загальної бідності населення.

Дослідження вказує, що буря поки що охопила частину території регіону внаслідок його характерної ізольованості. Ця штучна ізольованість і перетворила свого часу регіон на експортера мігрантів і терору та імпортера зброї та її застосування. Утворені умови влада в згаданих країнах як могла «консервувала» за допомогою власних силових ресурсів та зовнішньою геополітичною політикою. Досягнута провладним прошарком стійкість була наближеною до сталості на початковому етапі, але з часом стала досить хиткою і під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів «увімкнулися» усі соціальні чинники і в регіоні спрацював «принцип доміно».

2. СИСТЕМОЛОГІЧНИЙ ПОГЛЯД НА МЕХАНІЗМИ СОЦІАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Для того щоб відповісти на питання відносно того, чи закономірними є виникаючі наслідки, що можуть трансформувати авторитарну (ізольовану) та наближену до неї (квазіізольовану) соціально-економічні системи, котрі перебувають у невірноважених станах, слід заглибитися у засади загальної теорії систем. Саме ця теорія висвітлює поведінку як відкритих, так і ізольованих систем [4,5]. Ці засади ретельно вивчали і досі вивчають та плідно опрацьовують не лише вчені з природничих наук, але і фахівці з широкого наукового «поля» міждисциплінарних питань. Йдеться про цілі групи дослідників, серед яких значна кількість вчених з фізики, хімії, біології, екології тощо, а також військові, соціологи та дипломати. Було навіть спеціально створено всесвітньо відомий Інститут складності у Санта-Фе (США), який об'єднав зусилля згаданих фахівців і науковців, що цілеспрямовано займаються, у тому числі і проблемою керованого хаосу та створенням на її основі політичних технологій або механізмів коригування впливу на перебіг соціально-політичних та економічних процесів. Тут йдеться, зокрема, і про розробку широкого комплексу науково обґрунтованих методів впливу на суспільство з метою досягнення поставленої мети. Окрім того, досить велика група вчених та фахівців секретного спрямування з Росії також опрацьовує і розвиває ці напрями.

Зокрема, зазначені технології, на думку досить широкого кола російських спеціалістів, були успішно запроваджені і суттєво впливають у сучасному світі на наслідки глобального політико-соціального розвитку в останню чверть століття.

Йдеться про етап, який розпочався ще у 90-х роках 20 сторіччя після розпаду СРСР та заснованого ним Варшавського блоку. Наслідком такої події в світовій двополюсній системі відбулося порушення рівноваги, а відтак відбулося зростання хаосу. Однак, саме завдяки дуже вираженим системним діям США вдавалося ще до недавнього зберігати потенціал одноосібного лідерства. Але під впливом існуючої неврівноваженості вже нині починає проявлятися еволюційна тенденція відкритого світового простору щодо послаблення потенціалу одноосібного лідерства США та появи на світовому політико-економічному полі нових і досить вагомих структурних точок росту, а саме: країни Заходу – ЄС; країни Сходу (Китай, Японія, Індія, Росія). Між цими точками росту починають утворюватися «свої» зони впливу, що відтягують на себе та, відповідно, перерозподіляють частку світових соціально-економічних матеріальних і політичних ресурсів.

Такі потужні світові трансформації і пов'язані з ними геополітичні «зсуви» посилюють увагу політиків до використання згаданих наукових положень загальної теорії систем. Особливу увагу привертають положення зі сфери керованого хаосу, котрі можуть бути використані в якості нових політико-технологічних прийомів як у зовнішній, так і у внутрішній політиці.

Системний аналіз практики застосування політичних технологій вказує як на наявність групи «критичних» факторів, так і на розбіжності окремих «шкіл» по безпосередньому використанню технології керованого хаосу. Зокрема, технології керованого хаосу (так звані «кольорові, квіткові та весняні революції»), які на думку російських фахівців запропоновані науковцями США та їх партнерами, вибудовувалися на ряді етапів, що вписуються у контекст еволюційного переходу від авторитарних (закритих) до демократичних (відкритих) соціально-політичних систем. Тобто вони передбачають певні етапи конституційного (несилового) приходу до влади «харизматичної» для суспільства політичної сили, яка і має реалізовувати засади відкритої демократичної політики. Згадані технології статечно вибудовуються із низки подій, а саме з:

(1) розповсюдження мережі неурядових організацій (гендерного, природоохоронного, демократичного тощо спрямування) націлених у тому числі на підтримку виключно конституційних та фундаментальних цінностей у суспільстві щодо розбудови відкритої демократії;

(2) цілеспрямованого переформатування існуючого соціально-політичного поля під підтримку конституційних та фундаментальних цінностей у розбудові засад відкритої демократії (зародження динамічного хаосу), яке починається з проведення мітингів, зборів, суспільно-політичних акцій тощо, під координацією дій через інтернет, соціальну мережу та «зовнішні» і «внутрішні» засоби масової інформації, залучаючи групи осіб та харизматичних політиків, що добре упізнаються населенням;

(3) цілеспрямоване поєднання розрізнених груп навколо доцентрових ідей (підтримка демократичних цінностей у суспільстві та розбудова «відкритості» в економіці і соціальній сфері). Для цього посилюється, з всебічною підтримкою ззовні, інформаційне поле у центрі якого опиняється мережа вже згаданих недержавних організацій, які з часом мають стати точками потрібної «структури» з утримування хаосу;

(4) посилення ззовні політико-економічного тиску на центральну владу, внаслідок чого загострюються відносини по критичним для суспільства питанням (вибіркове правосуддя, корупція, недодержання демократичних засад тощо). Окрім того здійснюється розбудова на основі вже створених організацій суспільно-політичного центру, через який і за допомогою якого має реалізовуватися чітка і та що сприймається більшістю населення країни програма дій (суспільний атрактор).

Згаданими науковцями визначено, що реалізація моделі керованого або обмеженого та доведеного до певної конфігурації хаосу є плідними в системах наближених до відкритих. Окрім того реалізація моделі потребує матеріальної і кропіткої політичної підтримки. Йдеться як про дії щодо цілеспрямоване переформатування попереднього соціально-політичного простору, так і про висококваліфіковану підтримку процесів становлення з подальшим ефективним функціонуванням вже згаданої харизматичної сили, здатної розбудувати якісно новий стан життєзабезпечення суспільства.

Натомість, як вказує практика, реалізація політичних технологій в середовищі, де не створені вже згадані передумови (у недемократичних країнах з авторитарним режимом), за якими може саме конституційним чином приходити до влади нова або вже визнана більшістю населення країни політична сила, застосовується, так звані «авторитарні» механізми. Вочевидь причиною такого вибору стає вже накопичений досвід і сформована певними прошарками ментальність часів «холодної війни» (події в Угорщині, Чехословаччині, Афганістані). Такий же «авторитарний» сценарій був реалізований на Балканах та у Грузії, а нині у дещо демократизованому вигляді реалізований у Ємені і здійснюється у Сирії.

Однак, як вже зазначалося, поширення на нинішньому етапі розвитку глобальної інформаційно-комунікаційної мережі створює передумови для насичення «вакууму» у досі закритих до зовнішньої інформації країнах. Це відтворює за допомогою «мережевих технологій» у зазначених країнах механізми системної політико-соціальної трансформації. Такі події вже спостерігаються на теренах з досить давніми і до цього часу досить стійкими традиціями авторитарного режиму, як СНГ (Росія, Беларусь, Казахстан). Лише цілеспрямована на самовиживання політика із застосуванням репресивного апарату поки що дозволяє владі у зазначених країнах нейтралізувати точки біфуркації та запобігти флуктуативним переходам систем у відкритий (демократичний) режим функціонування.

Безумовно, реалізація та наповнення певними новаціями згаданих політичних технологій потребує постійного наукового супроводження проблеми, базою для чого, як вже згадувалося, виступають фундаментальні положення загальної теорії систем. Підґрунтя цієї теорії була опрацьована вченими і її положення стали надбанням світового інформаційного простору якраз на стику 70-80-х років ХХ сторіччя [4]. Ці положення одразу зайняли свою нішу у сфері міждисциплінарних наук. Їх винятковою перевагою стало те, що вони уособлюють можливість розглядати дуже складні багатофакторні системи і механізми їх поведінки у просторово-часових координатах. Йдеться про натуральні системи, які можуть складатися із здатних до саморозвитку непростих підсистем, що функціонують за принципами, характерними передусім для умов оточуючого нас світу. Тут мова йде

про принципи притаманні відкритим, закритим та наближених до них систем, а для соціально-політичного середовища це, відповідно, демократичні суспільства, демократії, що стають на шлях розвитку, та авторитарні системні утворення. Ступінь відкритості передбачає, передусім, здатність системи до самоорганізації (еволюції), а відтак і до формування потенціалу, котрий сприяє зростанню конкурентоспроможності. Тобто системи, котрі стають більш відкритими, починають отримувати більше можливостей щодо свого вдосконалення завдяки зароджуванню у них природного потенціалу до еволюційного розвитку. Однак, разом з цим, у згаданих системах може підвищуватися на певних етапах загальна нестійкість, наприклад, у їх перехідному періоді внаслідок виникаючої при перебудові невпорядкованості.

Саме така нестійкість і породжує можливість еволюційної трансформації, а саме флуктуативного переходу від існуючого до нового виникаючого стану [3]. І тут слід звернути особливу увагу на те, що зазначені трансформації (флуктуативні переходи) керуються і утримуються вже згаданими атракторами - точками майбутньої «кристалізації». Зазначені точки лишаються стабільними та визначальними у розбудові нового виникаючого стану – так званого «неврівноваженого порядку». Атрактори не тільки «відривають» систему від старого курсу або сприяють його зміні у точці біфуркації, але і у подальшому утримують її у полі свого тяжіння на вже новій траєкторії, «підтягуючи» до якісно нового і у перспективі більш стійкого рівня. Йдеться про те, що згадані атрактори своєю здатністю утримувати систему у полі свого «тяжіння», виконують в ній, так би мовити, функції своєрідних центрів мети [5]. Тому, коли у соціально-політичній та економічній системі згасає або втрачається потенціал атрактора, як це відбулося, наприклад, на попередньому вітчизняному етапі розвитку, тобто була втрачена загальнонаціональна мета, перестала виконуватися загальнонаціональна програма дій і, в кінці кінців, ігнорувалися національні інтереси, то система почала функціонувати за короткостроковими (від виборів до виборів) або навіть груповими (партійними) цілями. При цьому, як вказує практика, починає зростати нестабільність і, відповідно, виникає ймовірність або ризик щодо вже згаданого флуктуативного переходу, але у зовсім небажаному напрямі, що штовхатиме систему на шлях до її подальшої деградації.

3. ПОГЛЯД НА МОНІТОРИНГ ТА СКЕРОВАНІСТЬ СОЦІАЛЬНИ ПРОЦЕСІВ

Застосування ГІС- технології у створенні загальної моделі соціальних процесів дозволить представити дійсну реальність у масштабі умовного реального часу.

Для розв'язання проблеми створення моніторингу соціальних процесів має використовуватися два підходи, які в силу відсутності на даний час відповідної уніфікації різного виду інформації (гео-, телекомунікаційної і аудіо) та її формалізації не можуть бути поєднані між собою.

Перший підхід, інформаційно-аналітичний має базуватися на використанні мультимедійних технологій та мультимедійного картографування. Поняття мультимедійне картографування виникло з розвитком сучасної комп'ютерної картографії, коли з'явилась можливість приєднувати до карт багато додаткових

даних у вигляді не тільки статей, таблиць, графіків та фотографій, але й використовувати звуковий супровід, відеоматеріали та анімовані дво- та тривимірні зображення.

Відповідно до останнього, виникло таке поняття, як “інтерактивна карта та картографування”. Інтерактивність може проявлятися в багатьох напрямках, але головний її принцип, - надання користувачеві можливості діалогу з картографічною та іншою інформацією.

Нажаль, в цій галузі існують і певні недоліки, а саме: відсутність уніфікації, нерівномірність покриття території картографічним матеріалом, застарілість «базової» інформація, неточність у відображенні інформаційного навантаження, тощо.

В цілому, нелінійний спосіб представлення інформації або гіпермедіа максимально залучає користувача до процесу керування введенням-отриманням та аналізом інформації. І цей процес є незаперечною перевагою мультимедійних технологій. Онлайн мультимедіа стають об’єктно-орієнтованими, що дає змогу користувачу працювати з інформацією без спеціальної підготовки, роблячи ці технології доступними, що важливо наприклад при соціальних опитуваннях, роботою з неурядовими та громадськими організаціями, тощо.

Інший підхід, моделювання соціальної ситуації з застосуванням повнофункціональних ГІС-технологій з їх потужним апаратом просторового аналізу та моделюванням, наприклад таким, як ArcGIS.

Сьогодні, вже розроблені методичні питання створення концептуальних моделей місцевості, що дозволяють реалізувати цільову оцінку території з застосуванням просторового аналізу. Етапи їх створення можуть співпадати з етапами створення ситуаційних концептуальних моделей, що відображатимуть динаміку певних етапів трансформації суспільного середовища, над чим сьогодні працюють автори.

На етапі проектування інформаційної бази моделі, потрібно залучити наступні дані, які відображають:

- рівень державно-приватної складової у господарському використанні території, наявності потенційно-небезпечних об’єктів та її екологічного стану;
- ступінь відкритості для ЗМІ та населення державних адміністративних органів території та насиченості її усім необхідним комплексом соціальних інституцій;
- зайнятість населення, криміногенний корупційний стан, рівень поділу між багатим та бідним прошарками населення в межах території;
- насиченість території неурядовими та громадськими організаціями, що опікуються соціальними проблемами;
- доступність та відкритість ЗМІ у висвітленні найактуальніших соціальних проблем регіону;
- активність опозиційних сил та їх цілеспрямованість на реалізацію актуальних регіональних задач;
- співвідношення рівнів «харизматичності» провладних і опозиційних сил.

На останньому етапі у підсумку просторового аналізу має бути синтезований набір карт, які повинні відображати рівень врівноваженості соціальних процесів, стабільності/нестабільності соціального стану в межах території, що досліджується,

та наповненість потенціалу «аттрактора», здатного стабілізувати, або сприяти трансформації системи соціально-економічних показників території.

ВИСНОВКИ

1. В статті запропонований новий синтетичний підхід щодо забезпечення можливої підтримки соціальних процесів в «кризових» ситуаціях, а також під час запровадження заходів з реформування засад соціально-економічної системи.

2. Використання положень загальної теорії систем дозволяє висвітлити ключові інформаційні прошарки ГІС-технології, спрямованої на встановлення впорядкованості соціальних процесів.

3. Розглянуто можливість реалізації проблеми з застосуванням мультимедійних технологій та повнофункціональних ГІС.

Список літератури

1. Буравльов Є.П. Системологія: моніторинг і вектор розвитку / Є.П. Буравльов / Ін-т пробл. нац. безпеки. – К., 2008. 260 с.
2. Буравльов Є.П. Особливості національної технологічної політики / Є.П. Буравльов // Вісн. НАН України, 2010, №11 – С. 3-11.
3. Пригожин И. От существующего к возникающему / И. Пригожин // Время и сложность в физических науках. – М.: Наука. 1985. – 326 с.
4. Физическая энциклопедия– М.; Большая Российская энцикл. – 3т. – 1998. – С.488.
5. Химическая энциклопедия –М.; Большая Российская энцикл. – 3т. – 1992. – С.841.

Буравльов Э.П. Концепция проекта ГИС-технологии установления упорядоченности социальных процессов. / Э.П. Буравльов, С.К. Дрич // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1– С. 23-31.

В работе на основании положений общей теории систем авторами рассматривается концептуальный подход к созданию ГИС-технологии поддержки стабильности в социальной сфере как в условиях возникновения кризисных ситуаций, так и в период непосредственного реформирования основ социально экономической системы. Этот подход позволяет формировать основу ГИС-технологии, опирающуюся на применении в современной практике государственного строительства эффективных и современных механизмов. Речь, прежде всего, идет о механизмах способствующих: углублению основ, обеспечивающих «открытость» социально-экономической системы; формирование условий, обеспечивающих «изолированное» функционирование социально-экономической системы.

Это виденье возможностей функционирования социально-экономических систем позволило авторам предложить необходимый перечень информационных слоев, которые, в случае их использования, могут обеспечить шаги относительно моделирования принятия решений, а в последующем и поддержки эффективных решений, а также достижения установленной цели с минимальными потерями.

Рассмотрены потенциальные возможности решения проблемы на программном уровне двумя подходами, а именно использование мультимедийных технологий, в частности мультимедийного картографирования и применения пространственного анализа и моделирования с помощью полнофункциональной геоинформационной системы с созданием концептуальной модели ситуации.

Ключевые слова: ГИС-технология, общая теория систем, теория управляемого хаоса, аттрактор, флуктуативные переходы.

PROJECT CONCEPT OF GIS-TECHNOLOGY OF THE ORDERLINESS FOR SOCIAL PROCESSES

Buravlev Y. P.¹, Drich S. K.²

¹Institute of Telecommunications and Global Information Space of NAS of Ukraine, Kyiv,
Ukraine

²Taras Shevchenko national university of Kyiv, Kyiv, Ukraine

E-mail: e.buravlev@ukr.net¹, amful@ukr.net²

Authors in the paper based on provisions of general systems theory considers conceptual approach to the creation of GIS-technology stability support in the social sphere as in conditions of crisis situations occurrence so in the period of direct bases reforming of the socio-economic system. This approach allows to form a basis of the GIS-technology, relying on application of effective and modern mechanisms in the contemporary practice of state-building. First of all, the question is about mechanisms contributing to:

- bases deepening, providing openness of the socio-economic system;
- conditions forming, ensuring independent functioning of the socio-economic system.

This vision of possibilities for the socio-economic systems' functioning allowed to authors to offer necessary list of information layers, which in case of application, can provide steps as to the decision-making modeling, and henceforth support of effective solutions as well as achievement of the specified objective with the minimum losses.

Potentialities of a problem solution on the software level with two approaches, namely using of multimedia technologies, in particular multimedia mapping and application of dimensional analysis and modeling using fully functional geo information system with the creation of conceptual model situation are considered.

Utilization of the GIS-technology in the creation of a general model of social processes will enable to represent actual reality in terms of conditional real time.

Two approaches should be used for the problem solution in creation of social processes monitoring, which pursuant to the absence of current corresponding unification of various information (geo-, telecommunication and audio) and its formalization cannot be combined together.

First research and information approach must be based on using of multimedia technologies and multimedia mapping. The notion of multimedia mapping has developed with the development of modern computer mapping, when the possibility of additional data attaching to the maps appeared not only in form of articles, tables, diagrams and photos, but also to use sound accompaniment, video-materials and animated two and three dimensional images.

According to the latter, the following notion as "interactive map and mapping" developed. Interactivity can appear in many directions, but its main principal is providing to a user the possibility of dialogue with mapping and other information.

Unfortunately, there are certain disadvantages in this branch, namely: absence of unification, unevenness of territory coverage with mapping material, obsolescence of basic information, inaccuracy in representation of information loading etc.

In general, non-linear method of information presentation or hypermedia maximally involve a user to the process of managing input-receipt and analysis of information. And

this process is an unchallengeable advantage of multimedia technologies. Online multimedia are becoming object-oriented, that enables user to deal with information without special training, making this technologies available, that is important for example in social polling, work with non-governmental and public organizations etc.

Another approach is modeling of social situation using fully functional GIS-technologies with their powerful instrument of dimensional analysis and modeling, for example as ArcGIS.

Nowadays, methodical issues for creation of the conceptual topographic models has been developed, which enable to implement target estimation of territory using dimensional analysis. Stages of their creation can coincide with the stages of creation of situational conceptual models, representing the dynamics of certain stages for social milieu transformation, at what authors work today.

At the stage of information base designing of the model, it is necessary to engage the following data representing:

- the level of state-private constituent part in practical use of territory, availability of potentially dangerous objects and its ecological condition;
- openness level for Mass Media and population of the state administrative bodies of a territory and saturation with all necessary complex of social institutions;
- employment of population, crime corruption rate, a level between the rich and poor population within the territory;
- percentage of non-governmental and public organizations in the territory, which patronize social problems;
- availability and openness of Mass Media in the highlighting the most actual social problems of a region;
- activity of oppositional forces and their purposefulness for the implementation of actual regional tasks;
- ratio of charismaticness levels of pro-government and oppositional forces.

At the last stage in the result of dimensional analysis a synthesized maps sets must exist, which should represent the level of balance of the social processes, stability/instability of social condition within the territory under research, and potential fullness of an attractor, able to stabilize or contribute to transformation of the socioeconomic index system of the territory.

Keywords: GIS-technology, general systems theory, controlled chaos theory, attractor.

Reference

1. Buravlev Y. Systemology: the monitoring and the vector of development (Institute of the problems of national safety, 2008), – 260 p.
2. Buravlev Y. Features of national technological politics // Visnyk of the NAS of Ukraine. 2010. – № 11, – p. 3-11.
3. Prigoshin I. From existing to arising up: Time and complication are in physical sciences. – Moscow, 1985, – 326 p.
4. Encyclopaedia of physical. Large Russian encyclopaedia. 3 v. – Moscow, 1998, – p. 488.
5. Encyclopaedia of chemistry. Large Russian encyclopaedia. 3 v. – Moscow, 1992, – p.841.

Поступила в редакцію 25.04.2013 з.

УДК 504.064:614.73:621.039.58:004.9:681.518.3

РАДИОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕНЬ ТЕРИТОРІЙ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Бурачек В. Г.¹, Зацерковний В. І.², Кривоберець С. В.²

¹*Університет новітніх технологій, м. Київ, Україна*

²*Чернігівський державний інститут економіки і управління, м. Чернігів, Україна*

E-mail: agrogis@mail.ru

У статті проведено дослідження, у ході якого опрацьована і систематизована доступна і відкрита інформація з літературних джерел і тематичних карт, що відображає стан проблеми радіоекологічного моніторингу територій за допомогою геоінформаційних технологій. Описані технології ArcGIS використані в екологічному Веб-атласі Чернігівської області для картографічної прив'язки зон і ділянок радіоактивного і хімічного забруднення територій, а також наповнення атласу даними з еколого-економічних ресурсів області.

Ключові слова: радіоекологічний моніторинг, забруднення навколишнього середовища, екологічний Веб-атлас Чернігівської області, геоінформаційні системи (ГІС), геоінформаційні технології (ГІТ).

ВСТУП

Актуальність теми дослідження

Аварія, що сталася 26 квітня 1986 року на Чорнобильській АЕС, і наступна пожежа призвели до безпрецедентного викиду радіоактивного матеріалу з ядерного реактора і пагубних наслідків для населення і навколишнього середовища. Це викликало погіршення здоров'я сотень тисяч людей, забруднені мільйони гектарів ґрунтів, у водосховищах осіли десятки мільйонів тонн радіоактивного мулу.

У результаті забруднення навколишнього середовища радіоактивними матеріалами з постраждалих районів протягом 1986 року довелося евакуювати понад 100 000 осіб, а потім, після 1986 року, відселити ще 200 000 осіб з Білорусі, Російської Федерації і України. Біля п'яти мільйонів осіб продовжують проживати на забруднених у результаті аварії територіях. Уряди трьох постраждалих країн за підтримки міжнародних організацій вживають заходів для реабілітації забруднених територій, надання медичних послуг і відновлення соціального і економічного добробуту регіону.

Постановка проблеми. Обраний напрям дослідження пов'язаний із реалізацією завдань постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» від 30.03.1998 р. № 391, Державної цільової екологічної програми проведення моніторингу навколишнього природного середовища, що затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 05.12.2007 р. № 1376; Закону України "Про екологічну мережу України" за станом на 24.06.2008 р. № 1864-IV, виконанням науково-дослідної роботи

Чернігівського державного інституту управління і економіки спільно з Державним управлінням у сфері охорони навколишнього природного середовища в Чернігівській області.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням екологізації економіки, раціонального природокористування, проблемам сталого розвитку присвячено багато наукових праць українських вчених, зокрема: В. А. Барановського [1], Л. Г. Мельника, Б. М. Данилишина, Є. В. Хлобистова, Б. В. Буркинського, О. О. Веклич, М. Г. Ступеня, Л. Я. Новаковського, О. М. Теліженка, О. І. Карінцевої, П. Г. Казьміра, З. В. Герасимчук, Л. Г. Руденко, С. К. Харічкова, Н. В. Караєвої, Г. О. Білявського, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костікова та ін.

Постановка завдання. Метою роботи є створення геоінформаційної методики для радіоекологічного моніторингу стану територій. Оскільки екологічні проблеми мають просторово-розподілений характер, то для проведення аналізу були застосовані геоінформаційна технологія (ГІТ), зокрема програмне забезпечення ArcGis (Arc View) компанії ESRI [2]. Перевагами використання цих технологій є надійне збереження усіх можливих даних і атрибутів, пов'язаних з об'єктом дослідження у цифровому форматі; графічна візуалізація результатів моніторингу з можливістю масштабування; можливість наступного всебічного аналізу різними методами накопиченої інформації; можливість інтеграції в інші системи; можливість прогнозу ситуації і одержання додаткової інформації для прийняття рішень [3].

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основні викиди з четвертого енергоблоку Чорнобильської атомної електростанції тривали десять днів і до їх складу входили радіоактивні газы, конденсовані аерозолі і велика кількість часток палива. Загальний об'єм викидів радіоактивних речовин склав біля 14 ЕБк (1 ЕБк = 1018 Бк (бекерелей)), станом на 26 квітня 1986 року, у тому числі 1,8 ЕБк ^{131}I , 0,085 ЕБк ^{137}Cs та інші радіоізотопи цезію, 0,01 ЕБк ^{90}Sr і 0,003 ЕБк радіоізотопів плутонію. Інертні газы склали близько 50 % загального радіоактивного викиду.

Понад 200 000 км² території Європи була забруднена радіоактивним цезієм (понад 0,04 МБк ^{137}Cs на 1 м²) [4], з яких 71 % припало на три найбільш постраждалі країни: Білорусь, Російська Федерація і Україна. Випад був високо гетерогенним; на нього сильно вплинули дощі, що йшли під час проходження радіоактивних повітряних фронтів (рис. 1) [5].

Випад більшої частини радіоізотопів стронцію і плутонію відбувся головним чином поблизу реактора (у радіусі менше 100 км), в тому числі на територію Чернігівської області. Значну частку викидів склали радіонукліди з коротким періодом фізичного напіврозпаду; радіонукліди з тривалим періодом напіврозпаду були викинуті у менших об'ємах.

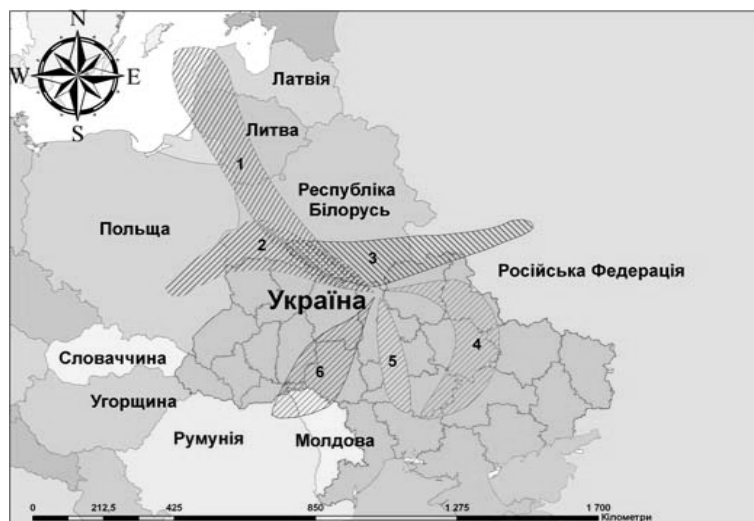


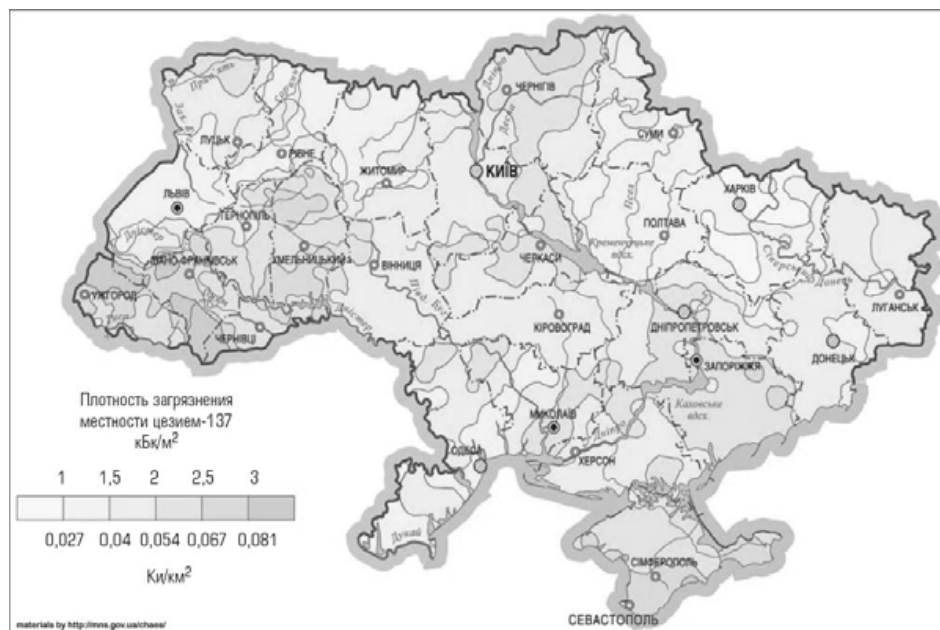
Рис. 1. Формування радіоактивних шарів у відповідності з метеорологічними умовами для миттєвих викидів у наступні дати і час (за Гринвічем):

- 1) 26 квітня 1986 року, 00:00; 2) 27 квітня, 00:00; 3) 27 квітня, 12:00;
- 4) 29 квітня, 00:00; 5) 2 травня, 00:00; і 6) 4 травня, 12:00.

Забрудненими й дуже забрудненими зонами, де життєдіяльність населення значно погіршена через екологічні умови, є не менше третини території України (рис. 2) [5].

Складна екологічна ситуація в Україні вкрай загострилась. До пенсійного віку не доживають 47 % чоловіків і 36 % жінок, а за останні 15 років середня тривалість життя в Україні скоротилася на сім років. За рівнем життя, його тривалістю і рівнем освіти (за індексом розвитку ООН) Україна займає позицію в другій сотні держав світу, тоді як ще у 1994 р. вона посідала 45, 1997 р. – 94 позицію. Згідно з висновком Міжнародного союзу боротьби з раком, близько 80 % видів злоякісних новоутворень – це наслідок впливу факторів довкілля [6]. А в Україні залишилося лише 6 % території з нормальними природними умовами для проживання людей. Наслідки радіаційного забруднення території країни будуть проявлятися ще десятиліття і століття, як у природному середовищі так і в геномі людини.

Під час багаторічних комплексних робіт був накопичений досвід великомасштабного картографічного дослідження радіонуклідного забруднення територій, розроблені методики з агрохімії, радіохімії, методи кількісного визначення радіонуклідів у різних середовищах. Встановлено, що гриби, бактерії, водорості, лишайники, хвойні ліси здатні накопичувати дуже високі концентрації радіонуклідів, прісноводні екосистеми більш уразливі, ніж морські. Лісові екосистеми, виступаючи бар'єром і біофільтром радіоактивних випадань, є «критичною ланкою» при екологічному нормуванні радіаційного навантаження в зональному спектрі ландшафтів. Молоді рослини і тварини виявилися більш чутливими до інтенсивного радіаційного впливу, ніж дорослі.



а)



б)

Рис. 2. Складові радіоактивного фону забруднення ¹³⁷Cs на територію України і Чернігівської області зокрема: а) до 1986 р.; б) після аварії на ЧАЕС – в травні 1986 р.

Великий обсяг інформації, характерний для екологічних досліджень, найчастіше через труднощі сприйняття і комплексного характеру не спроможний ефективно вирішити проблему без геоображення (візуалізації на карті). Інтеграційний характер ГІС дозволяє створити на їх основі потужний інструмент для збору, збереження, систематизації, аналізу і подання інформації.

Застосування ГІС для аналізу радіоекологічних процесів на радіоактивно забруднених територіях дозволяє ефективно обробляти великі обсяги інформації, необхідної для вирішення проблем, пов'язаних із реабілітацією забруднених територій і подавати її різним чином (рис. 3).

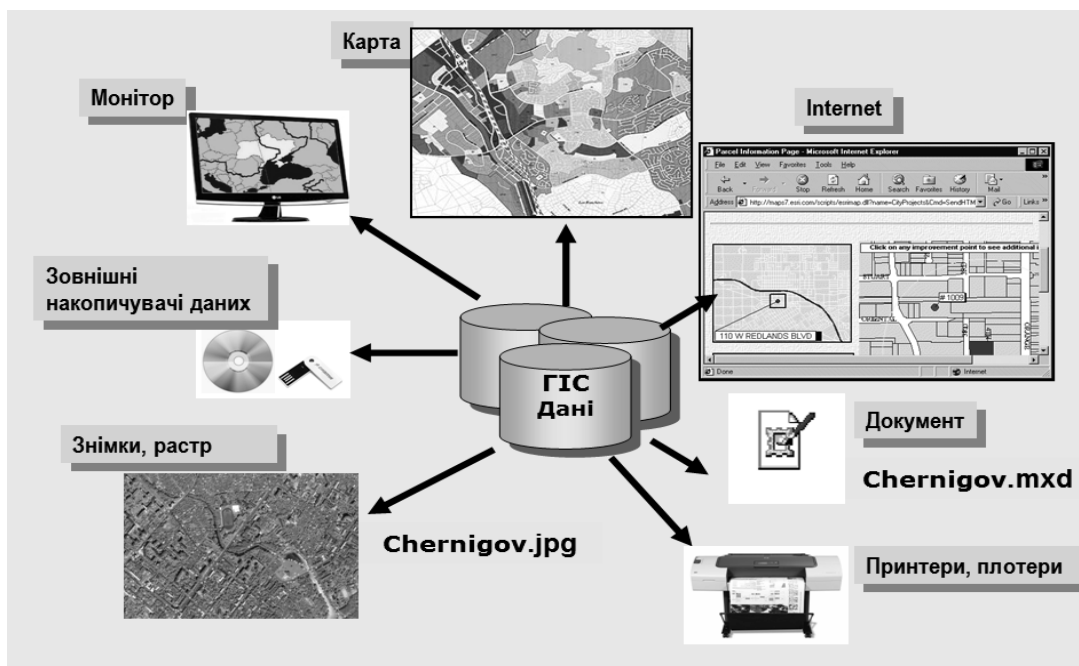


Рис. 3. Приклади подання вихідної інформації у ГІС.

Ієрархічна структура побудови ГІС робить можливим включення будь-якого окремого геоінформаційного проекту у більш широкі системи іншої дослідницької спрямованості. Саме це дозволяє розглядати ГІС як дослідну, аналітичну систему [3].

Ефективність функціонування ГІС в значному ступені визначається її математичним забезпеченням, під яким розуміють математичні моделі досліджуваних просторових об'єктів, представлених у вигляді, придатному для обчислень на комп'ютері, та алгоритми прогнозування зміни станів цих об'єктів і якістю пошарового тематичного наповнення бази метричних та атрибутивних даних. Це зумовлено тим, що при дослідженні будь-якого просторового об'єкта необхідно сформулювати адекватну модель просторового об'єкта дослідження; сформулювати відхилення параметрів стану просторового об'єкта дослідження;

визначити перехід об'єкта дослідження в «несправний» стан; отримати управлінське (діагностичне) рішення.

Серед великої кількості задач, що вирішуються за допомогою ГІС, найбільш інтелектуальними є системи прогнозу та діагностики, які спроможні передбачати сценарій майбутнього, ґрунтуючись на подіях минулого і наявного стану, та володіють можливістю знаходити причини аномальності спостережуваних процесів та явищ. Для цього ГІС використовують динамічні параметричні моделі та набори даних, за допомогою яких виявляються відхилення від еталонної поведінки.

Як показано в роботі [7], найбільш прийнятним для діагностики стану просторових об'єктів ГІС, є математичні моделі, в яких матриця коефіцієнтів впливу розраховується в темпі "виходу" моделі на режим прийняття рішення (діагностування), тобто, багаторежимні квазілінійні середньостатистичні ідентифіковані математичні моделі. У цьому випадку діагностична модель менш піддається «шумам» і більш пристосована для ефективної ідентифікації стосовно кожного екземпляру об'єкта дослідження або середньостатистичного об'єкта дослідження.

В загальному випадку лінійну математичну модель об'єкта дослідження при наявності похибок вимірів можна представити матричними рівняннями двох типів [8]:

$$\bar{Y}_z = A\bar{X} + \Delta\bar{Y}_z \quad (1)$$

або

$$\bar{W}_z = A\bar{X} + \Delta\bar{W}_z; \bar{W}_z = \bar{Y}_z - T\bar{S}_z; \Delta\bar{W}_z = \Delta\bar{Y}_z - T\Delta\bar{S}_z \quad (2)$$

де $\bar{Y}_z$ – вектор відносних відхилень параметрів режиму функціонування об'єкта дослідження розмірності $(m \times 1)$;

$\bar{X}$ – вектор відносних відхилень шуканих параметрів стану об'єкта дослідження, керуючих і збурюючих впливів розмірності $(n \times 1)$;

A – матриця коефіцієнтів впливу розмірності $(m \times n)$;

$\bar{S}$ – вектор відносних вимірюваних збурюючих і керуючих впливів, якщо вони не переведені у вектор $\bar{Y}$ шляхом перетворень для заданої структури системи рівнянь. Розмірність вектора $(\nu_z \times 1)$;

T – матриця коефіцієнтів впливу розмірності $(m \times \nu_z)$.

Діагностичну модель досліджуваного об'єкта виду (1) правомірно використовувати у випадку виконання наступних умов: в діагностичній моделі врахована програма керування досліджуваного об'єкта на режимі діагностування.

При цьому якщо керуючі впливи вимірюються, то вони уведені у вектор $\bar{Y}_z$, якщо не вимірюються – то вони відсутні; відхилення параметрів управління дорівнюють нулю; відхилення збурюючих впливів на режимі діагностування відсутні; відсутні похибки вимірів збурюючих впливів; характеристики еталонних модулів відповідають номінальним характеристикам або здійснена ідентифікація

математичної моделі до індивідуальних характеристик досліджуваного об'єкта (явища), тобто, відсутній вплив на вектор $\bar{Y}_j$ природного розсіювання характеристик модулів об'єкта (явища); відсутнє приведення вимірюваних параметрів до стандартних атмосферних умов. В протилежному випадку, при приведенні до стандартних атмосферних умов компоненти вектора $\bar{Y}_j$ стануть корельованими. У всіх інших випадках необхідно використовувати діагностичну модель (2).

Відома велика кількість підходів, алгоритмів і програм, які дозволяють в тому або іншому ступені раціонально організувати обчислювальні процедури. Такі підходи відображені в роботах [8, 9] в яких представлені: метод усіх можливих регресій; метод вибору "найкращої підмножини" предикторів; метод виключення; покроковий регресійний метод; гребенева ("рідж") регресія; "ПРЕСС"-регресія; регресія на головних компонентах; регресія на ортогональні поліноми Чебишева; регресія на власних значеннях; східчастий регресійний метод; регресія на основі G -обернення; робастна регресія; регуляризація по Тихонову; регресія з використанням сингулярних розкладань; схеми Холецкого і Хаусхолдера; метод групового урахування аргументів (МГУА). На цій основі написана велика кількість пакетів програм на різних алгоритмічних мовах.

Однак, частина з них мало відрізняється одна від одної, а іншими досить складно скористатися. Цей факт можна пояснити тим, що більшість пакетів програм розроблялися приблизно в один і той же час, незалежно один від одного, і ґрунтувалися на одному і тому ж фундаменті наявних на той час математичних методів. Відсутність, недостатність або наявність помилок в необхідній документації по використанню розроблених пакетів програм призводять до того, що найчастіше простіше розробити нові програми, ніж розібратися у вже відомих. Досконало неопрацьованою залишається поки що проблема порівняння і вибору кращого алгоритму або програми; автоматизовані тільки лише розрахунки, а аналіз результатів і вибір найкращих варіантів, як і раніше, провадиться інтуїтивно, вимагаючи суттєвих витрат часу і коштів.

Використання традиційних [8] та інших підходів для створення поліноміальних моделей тематичних шарів ГІС виявилось малоефективним через притаманні їм в тому або іншому ступені спільних недоліків: великої чутливості до похибок виміру відгуків; великими погрішностями в обчисленні коефіцієнтів поліномів при поганій обумовленості матриці планування; неможливістю розрахунку коефіцієнтів полінома у випадку недостатньої кількості експериментів; відсутності формалізованих методів вибору оптимальної структури поліноміальної моделі.

У зв'язку з цим виникла необхідність випробувати ряд нових підходів, щоб при наступних комп'ютерних експериментах і порівняльній оцінці виявити комплекс алгоритмів, здатних автоматизувати вибір оптимальної структури поліноміальної моделі еталонних тематичних шарів ГІС в умовах поганої обумовленості задачі і вирішити тим самим задачу створення моделей просторових об'єктів ГІС.

Розроблений авторами алгоритм, реалізований в пакеті прикладних програм, який може бути рекомендований для моделювання в ГІС при порівняно невеликому числі аргументів, при цьому для розширення можливостей даного алгоритму

рекомендовані алгоритми відновлення поліноміальних моделей за допомогою регуляризуючого функціоналу та ортогональних багаточленів, застосування яких потребує додаткових досліджень.

В таблиці 1 представлені характеристики різноманітних картографічних геозображень (відеоінформаційних матеріалів), що використовуються у ГІС.

Таблиця 1

Порівняння характеристик картографічних зображень

Характеристики картографічних зображень	Традиційне (паперове) картографічне зображення (ТКЗ)	Електронне растрове картографічне зображення (ЕРКЗ)	Електронне векторне картографічне зображення (ЕВКЗ)	Картографічне зображення цифрової карти (ЦКЗ)
1	2	3	4	5
Основа (дані) для створення	Геодані, отримані під час зйомки, статистичні дані	Сканерне зображення ТКЗ, растеризовані ЕВКЗ, ЦКЗ	Векторизовані ЕРКЗ, ЦКЗ	Геодані, що входять до складу ГІМ
Просторова інформація	Вся інформація, що міститься на карті; карта-накопичувач інформації			В ЦКЗ відображається вся інформація, що міститься в ГІМ
Атрибутивна інформація	Для розуміння змісту атрибутивної інформації, що міститься на картах у вигляді умовних знаків, користувачу карти необхідно звертатись до легенди			Атрибутивна інформація, що міститься в ГІМ, відображується в ЦКЗ за необхідністю; може бути текстовою, графічною, числовою, відео, звуковою (мультимедійні геозображення)
Умовні знаки	Статистичні	Статистичні і динамічні		Статистичні і динамічні; спостерігається процес спрощення умовних знаків

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5
Картографічні проекції	Задається при створенні; користувач не може змінювати	Користувач може змінювати у випадку створення ЕРКЗ з ЦКЗ	Користувач може змінювати у випадку створення ЕВКЗ з ЦКЗ	Користувач має можливість змінювати проекцію
Об'єм інформації	Залежить від розміру картографічного зображення, масштабу і фактору зчитуваності карти			Залежить від ємності цифрових носіїв інформації (набагато перевершує об'єм інформації на ТК і ЕК)
Генералізація	В процесі генералізації відбувається зміна об'єму і складу геоінформації			Можна візуалізувати тільки потрібні геодані; об'єм геоданих, що зберігаються в ГІМ є незмінним
Точність (достовірність) геоінформації	Залежить від точності вихідних геоданих, точності складання карти і якості друку	Залежить від якості вихідного ТКЗ, ЕВКЗ або ЦКЗ	Залежить від якості вихідного ЕРКЗ або ЦКЗ	Залежить від точності даних, що зберігаються в ГІМ і якості перевірки геоданих

Істотною перевагою електронних ГІС є легкість їх перетворення в паперову форму. Для цього електронні карти і відповідні бази даних потрібно просто надрукувати. При цьому в ГІС можуть бути зашиті стандартні вимоги до оформлення карт (наприклад, кольори заливки об'єктів і графічний вигляд границь, схеми побудови легенд та інше зарамкове оформлення, розташування окремих складових карти на аркуші тощо), які автоматично реалізуються при друці карти. Володіючи необхідною базою даних і розвиненою програмою створення картографічних зображень, ГІС можна розглядати як видавничо-редакційну систему.

Інтенсивний розвиток ГІС і ГІТ, локальних і глобальних мереж передачі даних

сприяє можливості впровадження інформаційно-аналітичних систем екологічного моніторингу для аналізу радіоекологічної обстановки і підтримки прийняття рішень у сфері екологічного управління.

Застосування Веб-технологій істотно підвищує рівень інтелектуальності створюваних тематичних карт (рис. 4).

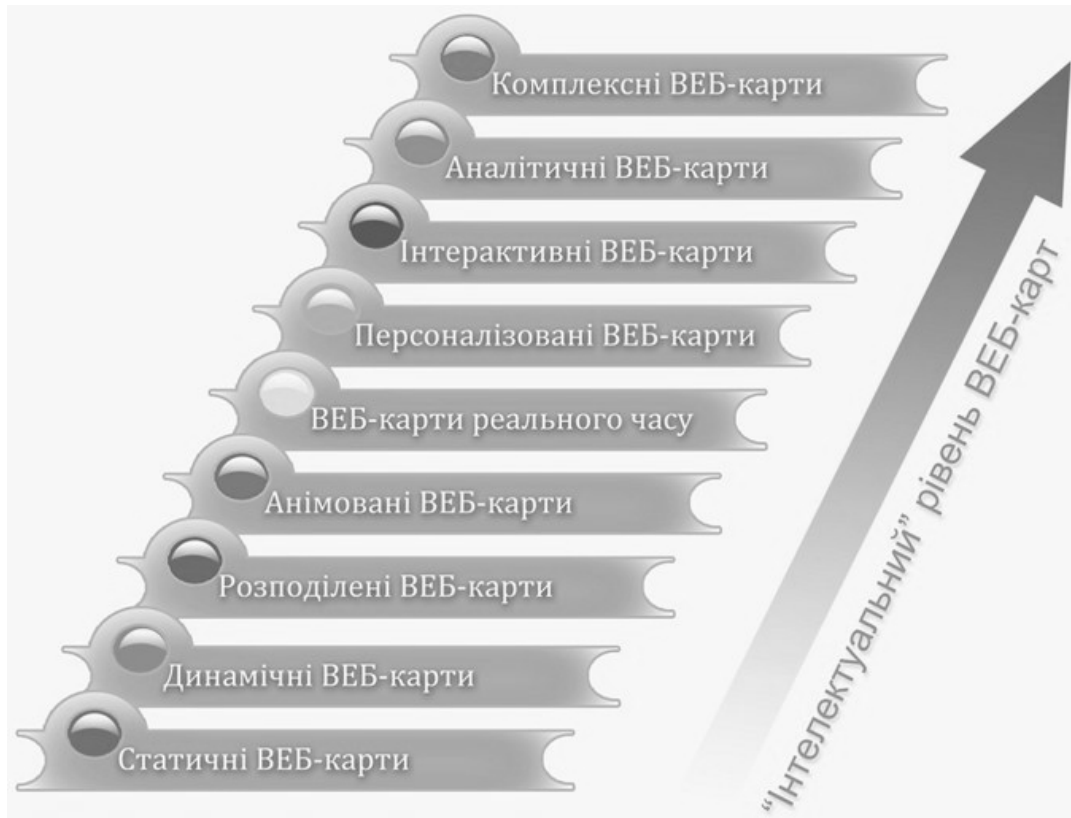


Рис. 4. Підвищення інтелектуальності тематичних карт «Атласу Чернігівської області» за рахунок використання Веб-технологій.

Розвиток геопорталів полягає у вдосконаленні перегляду картографічної інформації, вибраної з бази даних. На Веб-сервері організовано базу даних, що являла собою набір тематичних категорій. Кожна категорія містила певний набір тематичних карт у форматах GIF, JPEG. Користувач, потрапляючи на такий сервер, повинен був вибрати за базою даних тему і регіон, охоплений картою, і визначити набір додаткових умов. В результаті запиту до БД на екрані комп'ютера користувача відображалась певна карта.

Сучасний етап розвитку ГІС в мережі Інтернет пов'язують зі створенням інтерактивних середовищ взаємодії користувача (клієнта) з геоінформаційним сервером за рахунок того, що браузер клієнта оснащують зовнішнім модулем

(зазвичай Active-X) для розширення графічних можливостей.

Архітектура і функціональні можливості програмного продукту ArcIMS компанії ESRI розроблені з метою надання послуг для роботи з географічними даними як в глобальній мережі Internet, так і в локальних мережах окремих підприємств (Intranet).

На основі сервера геопросторових даних ArcIMS Spatial Server можна створювати геоінформаційні додатки для Internet, що генерують та передають клієнтам растрові картографічні зображення, а також і формують потоки цифрових векторних даних, вибраних з бази геопросторових даних. Для кожного картографічного проекту з компонентів ArcIMS Spatial Server створюється картографічна служба MapService, яка підтримує взаємодію клієнтів з відповідною інтерактивною картою в Internet. Склад карти, джерела даних та атрибути її графічного відображення визначаються описом проекту – мовою ArcXML. Застосування технології ArcIMS забезпечує повну сумісність ГІС в Internet з міжнародними стандартами та специфікаціями Open GIS Consortium, активним учасником якого є компанія ESRI. Безумовно, ця технологія гарантує вихід цифрової картографічної продукції на світовий ринок геоінформаційних послуг в Internet. Однак легко помітити, що повний спектр функціональних можливостей технології ArcIMS можна отримати лише за умови наявності у використанні лінійки продуктів ArcGIS від компанії ESRI [3].

Прикладом такої роботи є створений авторами на основі [10] Веб-атлас Чернігівської області.

Чернігівська область, на превеликий жаль, належить до депресивних територій нашої країни і потребує прийняття спеціального рішення, яке допомогло б регіону вийти зі складного становища. Розв'язання задач переходу з регіону до моделі сталого розвитку повинне ґрунтуватись на об'єктивній, детальній, комплексній просторово-скоординованій інформації. Цим вимогам повною мірою відповідають регіональні комплексні науково-довідкові атласи, що являють собою зведення систематизованих знань про природу, населення, господарство і культуру досліджуваних територій.

Ця версія атласу створена за допомогою технологій заснованих на HTML і Java, тому користувачам не потрібно вивчати додаткові програмні засоби. Основною метою перспективного розміщення атласу у глобальній мережі є інформаційна підтримка дистанційного навчання.

При створенні Веб-версії атласу для розміщення в Інтернеті особлива увага зверталася на розроблення інтуїтивно зрозумілої системи навігації по сайту.

Потреба у створенні комплексного атласу для Чернігівської області пов'язана з необхідністю оновлення і доповнення аналогів, надрукованих попередньо. Аналогом для створення соціально-екологічного Веб-атласу Чернігівської області став загальногеографічний «Атлас Чернігівської області» на 20 сторінках [10].

Робота зі створення зазначеного атласу супроводжувалась одночасно вирішенням науково-методичних питань [1], а саме:

- розроблення структури атласу відповідно до особливостей екологічного стану у регіоні та найсуттєвіших потреб потенційних споживачів інформації;
- укладання основних структурно-логічних блоків, обґрунтування послідовності розміщення карт, їх взаємозв'язку та взаємодоповнюваності;
- визначення тематики карт, їх змісту, типу, вибір об'єктів і показників картографування;
- вибір способів картографічного зображення, розроблення системи картографічних умовних знаків і принципів оформлення атласу;
- випробування методики збирання та обробки джерел картографічної інформації (статистичної, гідрометеорологічної тощо).

Застосування ГІТ не тільки значно полегшує складання карт, але й дає змогу надалі оперативно в інтерактивному режимі розв'язувати на їх основі прикладні задачі. Від створення баз даних з можливістю їх статистичного аналізу, формування різноманітних запитів, до застосування методів математико-картографічного моделювання при побудові окремих карт і цілих блоків тих або інших матеріалів.

На відміну від традиційного варіанта атласу, який вміщує карти, складені на певні дати, комп'ютерний варіант містить карти аналогічного змісту, але які постійно формуються відповідно до запиту.

Різні за специфікою графічного втілення традиційні та електронні атласи мають спільну інформаційну основу, що передбачає можливість її поповнення і не лише сучасними матеріалами.

Всі карти в атласі виконані із застосуванням геоінформаційних технологій. Призначення географічної інформаційної системи (ГІС) полягає в наданні просторової основи підтримки прийняття рішень в задачах використання ресурсів регіону і для управління регіональним антропогенним середовищем. За допомогою цієї технології можна наочно на карті представляти певні об'єкти, їх місце розташування і різні характеристики, поміщені в базу даних.

Крім того, за допомогою ГІС можна здійснювати не тільки різний порівняльний статистичний, але й просторовий аналіз, а також моделювати різні ситуації й давати прогнозні оцінки [3].

Робота над атласом ґрунтувалась на широкому використанні під час створення сайту даних з економічних ресурсів області; залученні інформації за факторами, що істотно впливають на ці ресурси, а саме – соціальних, демографічних, природних, техногенних тощо. А також застосуванні різних методів геоінформаційного картографування і ГІТ загалом для аналізу певних просторових показників; відпрацюванні технології віддаленого доступу до геоінформаційних ресурсів Чернігівської області [2].

Для картографічної прив'язки зон і ділянок радіоактивного і хімічного забруднення на території Чернігівської області використана ArcGIS компанії ESRI з векторними картами масштабу 1:200 000. Така система, яка є основою створення атласу, поєднує бази даних за всіма природними і антропогенно-зміненими середовищами, джерелами впливу і станом здоров'я населення, а також містить необхідні дані для розрахунків за імітаційним моделями. Як приклад, на рис. 5

представлена інтегральна оцінка забруднення територій на фрагменті екологічного Веб-атласу Чернігівської області, створеного авторами за даними [5, 10].

Інформаційною основою оцінки радіаційного впливу на людину є комплексний регіональний моніторинг, який вирішує завдання виявлення зон можливих природних і техногенних небезпек, а також територій з підвищеним радіаційним фоном і аномальним вмістом ксенобіотиків, спостереження за джерелами радіоактивного і хімічного забруднення, стану здоров'я населення, погіршення екологічної ситуації в регіоні тощо. Дані моніторингу використовуються для оцінки і прогнозу стану системи: джерела впливу – навколишнє середовище – людина з розробкою заходів зі зниження наслідків техногенного впливу для навколишнього середовища і населення.

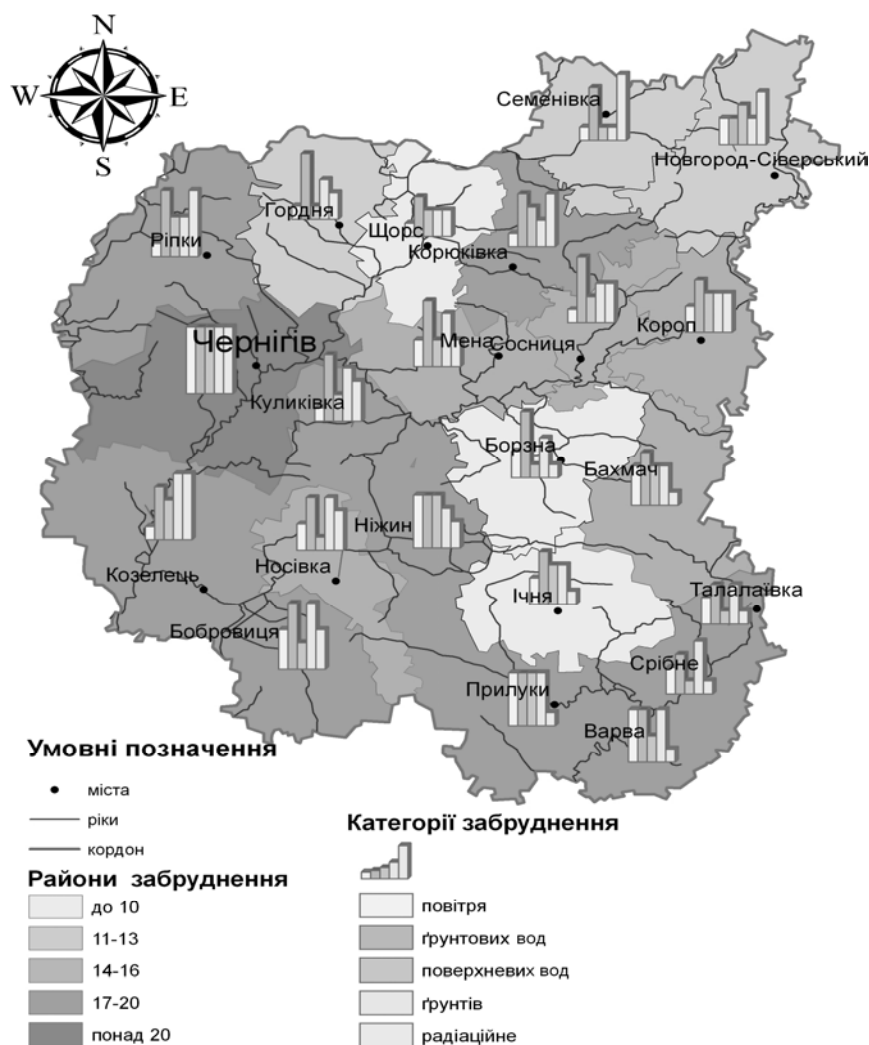


Рис. 5. Інтегральна екологічна оцінка забруднення територій Чернігівської області.

ВИСНОВКИ

Використання ГІТ з прив'язкою даних і візуалізацією процесів моделювання, дозволяє здійснювати оперативне планування заходів для захисту населення у випадку виникнення надзвичайних ситуацій та пом'якшення їх наслідків, визначати стратегічні напрямки з природної, техногенної і екологічної безпеки населення Чернігівської області.

Для картографічної прив'язки зон і ділянок радіоактивного і хімічного забруднення на території Чернігівської області використана геоінформаційна система ArcGIS від ESRI, разом з векторними картами масштабу 1:200 000. Така система поєднує бази даних за всіма природними і антропогенно-зміненими середовищами, джерелами впливу і станом здоров'я населення, а також містить необхідні дані для розрахунків за імітаційним моделями. Розглянуті алгоритми, реалізовані в пакеті прикладних програм, можуть бути рекомендовані для моделювання в ГІС при порівняно невеликому числі аргументів і застосовуватись для практичних задач геопросторового моделювання та геостатистичного прогнозування. Для розширення можливостей даних алгоритмів доцільно розробляти більш досконалі схеми перебору, які дозволяють зменшити час обчислення і збільшити число варійованих факторів. Зокрема, можуть бути рекомендовані алгоритми відновлення поліноміальних моделей за допомогою регуляризуючого функціоналу та ортогональних багаточленів, застосування яких потребує додаткових досліджень. Методика створення еталонних моделей просторових об'єктів ГІС за допомогою ортогональних багаточленів дозволяє знайти рішення в умовах погано обумовленої задачі з прийнятним ступенем достовірності розрахунків для прогнозування в ГІС.

Підвищення інформативності картографічних зображень при радіологічному моніторингу забруднень територій, для широкого кола споживачів, збільшенням об'єму їх змісту, за допомогою розміщення додаткових тематичних карт і допоміжної інформації, розширить коло споживачів картографічного матеріалу, а отже, його затребуваність суспільством.

Список літератури

1. Україна. Еколого-географічний атлас: атлас-монографія / Барановський В. А.; наук. редкол. С. С. Куруленко [та ін.]; Рада по вивч. продукт. сил України НАН України [та ін.]. – К.: Варта, – 2006. – 218 с.
2. Зацерковний В. І. Використання геоінформаційних технологій в екологічному моніторингу Чернігівської області / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець, Ю. С. Сімакін // Аграрний вісник Причорномор'я. Сільськогосподарські науки. – Одеса: ОДАУ, 2009. – Випуск 51. – С. 82-86.
3. Бурачек В. Г. Геоінформаційний аналіз просторових даних: монографія / В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, В. І. Зацерковний. Нац. авіац. ун-т. – Ніжин: Аспект-Поліграф, 2011. – 440 с.
4. A. Wenisch, E. K. Prinzenstein, G. Mraz, G. Reisenbauer, I. Besenbück, K. Hirschmüller, P. Bossew, «Ergänzende Messungen der Bodenbelastung mit ¹³⁷Cs durch den Reaktorunfall in Tschernobyl 1986 in

- Österreich», Österreichisches Ökologieinstitut, Studie im Auftrag des Umweltministeriums, Wien (June 1994)
5. Карти забруднення радіонуклідами території України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://chornobyl.in.ua/uk/karty-radiacia-ukraina.html>
 6. E. A. Nefedova, Yu. A. Izrael, E. V. Kvasnikova, I. M. Nazarov and Sh. D. Fridman, “Atlas on radioactive contamination of Russia - a summary of radioactive monitoring”, 17th Conference and 10th General Assembly of the International Cartographic Association, Institute Cartographic de Catalunya, Espana, p. 2681-2685, (1995)
 7. Зацерковний В. І. Методика створення еталонних моделей місцевості просторових об'єктів ГІС за допомогою ортогоналізуючого функціоналу / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець, Ю. С. Сімакін // Вісник ЧДТУ. Збірник. Серія «Технічні науки» № 2 (49). – Чернігів: ЧДТУ, 2011. – С. 240-246.
 8. Алабин М. А. Кореляционно-регрессионный анализ статистических данных в двигателестроении / М. А. Алабин, А. Б. Ротман. – М. : Машиностроение, 1975. – 124 с.
 9. Справочник по типовым программам моделирования / [под редакцией Ивахненко А. Г.]. – Киев : Техника, 1980. – 184 с.
 10. Погурельська Т.В. Географічний атлас із серії «Моя мала Батьківщина». – К.: Мапа, 2003. – 20 с.

Бурачек В. Г. Радиологический мониторинг загрязнений территорий Черниговской области с помощью геоинформационных технологий / В. Г. Бурачек, В. И. Зацерковный, С. В. Кривоберець // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1–С. 32-48.

В статье проведено исследование, в ходе которого обработана и систематизирована доступная и открытая информация из литературных источников и тематических карт, отражающая состояние проблемы радиоэкологического мониторинга территорий с помощью геоинформационных технологий. Описанные технологии ArcGIS использованы в экологическом Веб-атласе Черниговской области для картографической привязки зон и участков радиоактивного и химического загрязнения территорий, а также наполнение атласа данным эколого-экономических ресурсов области.

Ключевые слова: радиоэкологический мониторинг, загрязнение окружающей среды, экологический Веб-атлас Черниговской области, геоинформационные системы (ГИС), геоинформационные технологии (ГИТ).

RADIOLOGICAL MONITORING OF CONTAMINATED AREAS CHERNIHIV REGION USING GIS

Burachek V. G.¹, Zacerkovniy V. I.², Kryvoberets S. V.²

¹*Universytet new technologies, Kyiv, Ukraine*

²*Chernihivsky State Institute of Economics and Management, Chernigov, Ukraine*

E-mail: agrogis@mail.ru

The article analyses and systematizes available information in literature and in thematic maps which show the issue of radiological monitoring of territories using geographic information technologies. The described technologies ArcGIS are used in the ecological Web-atlas of the Chernigov area for to map the zones and sites of radioactive and chemical contamination of territories as well as filling of atlas data with ecological and economic resources of the region.

The aim is to create geographic information techniques for radiation monitoring areas.

Since environmental problems are spatially distributed nature, for analysis were applied geographic information technologies (GIT), including software ArcGis (Arc View) company ESRI. The advantages of using these technologies is the safe storage of all possible data and attributes associated with the object of research in digital format, graphical visualization of monitoring results apply zooming; opportunity following a comprehensive analysis of various methods of accumulated information, the possibility of integration with other systems, the ability to forecast situation and additional information for decision-making.

An important advantage of electronic GIS is the ease of conversion to paper form. This electronic maps and related databases simply print. In the GIS can be sewn standard requirements for registration cards (such as fill colour of objects and graphical form boundaries scheme of legends and other framework design, placement of certain components on the card sheets, etc.) are automatically implemented when printing maps. Possessing the necessary database and advanced program creating cartographic images, GIS can be considered as publishing and editorial system.

The information basis for evaluation of human exposure to radiation is a comprehensive regional monitoring, which solves the problem of identifying the possible areas of natural and man-made hazards, and areas with high radiation background and anomalous contents of xenobiotics, tracking sources of radioactive and chemical contamination, health, worsening environmental situation in the region and so on. Monitoring data are used to evaluate and forecast the state of the system: sources of influence - environment - people with the development of measures to reduce the effects of anthropogenic impact on the environment and population.

Using GIS techniques with data binding and visualization process modelling enables operational planning measures to protect the public in case of emergency mitigation, determine the strategic areas of natural, technological and environmental safety of the public Chernihiv region.

For mapping anchor zones and areas of radioactive and chemical pollution in the Chernihiv region used geographic information system ArcGIS from ESRI, along with vector maps of scale 1:200 000. This system combines a database of all natural and human-altered environments, sources of exposure and health status of the population, and contains the necessary data for the calculations by simulations. The algorithm, implemented in a package of applications can be recommended for modelling in GIS with a relatively small number of arguments and applied to practical problems geospatial modelling and geostatistical prediction. To empower these algorithms should develop more sophisticated schemes brute force, to reduce the computation time and increase the number of varied factors. Particular, may be recommended recovery algorithms polynomial models using regularizing functional and orthogonal polynomials, the use of which requires further research. Methods of creating reference models for GIS spatial objects using orthogonal polynomials can find a solution in a poorly conditioned problem with a reasonable degree of reliability calculations to predict in GIS.

Increased information content of cartographic images for radiological monitoring of contaminated areas for a wide range of customers, increase the volume of their content by placing additional thematic maps and background information, broaden the customer

cartographic material, and hence its relevance society.

Keywords: radio-ecological monitoring, environmental pollution, ecological Web-atlas Chernihiv region, geographic information systems (GIS), geographic information technologies (GIT).

References

1. Ukraine. Ecological atlas: atlas-monograph / Baranowski V.A.; science. Editorial Board. S.S. Kurulenko [et al.]; Council on investigate product. forces of Ukraine [et al.]. – K.: Sentinel, 2006. – 218 p.
2. Zatserkovnyy V.I. Use of GIS in environmental monitoring Chernihiv Region / V.I. Zatserkovnyy, S.V. Kryvoberets, Yu.S. Simakin // Journal of Agrarian Black. Agriculture. – Odessa: ODAU, 2009. – Issue 51. – C. 82-86.
3. Burachek V.G. Geoinformation analysis of spatial data: a monograph / V.G. Burachek, O.O. Gelezniak, V.I. Zatserkovnyy. Nat. aviation. University. – Nizhin: Aspect-Polygraph, 2011. – 440 p.
4. A. Wenisch, E.K. Prinzenstein, G. Mraz, G. Reisenbauer, I. Besenbück, K. Hirschmüller, P. Bossew, «Ergänzende Messungen der Bodenbelastung mit ¹³⁷Cs durch den Reaktorunfall in Tschernobyl 1986 in Österreich», Österreichisches Ökologieinstitut, Studie im Auftrag des Umweltministeriums, Wien (June 1994)
5. Maps of contamination in Ukraine [electronic resource]. – Mode of access: <http://chornobyl.in.ua/uk/karty-radiacia-ukraina.html>
6. E.A. Nefedova, Yu.A. Izrael, E.V. Kvasnikova, I.M. Nazarov and Sh.D. Fridman, “Atlas on radioactive contamination of Russia – a summary of radioactive monitoring”, 17th Conference and 10th General Assembly of the International Cartographic Association, Institute Cartographic de Catalunya, Espana, p. 2681-2685, (1995)
7. Zatserkovnyy V.I. Methods of creating reference models terrain spatial objects using the GIS functionality ortohonalizuyuchoho / V.I. Zatserkovnyy, S.V. Kryvoberets, Yu.S. Simakin // Bulletin ChSTU. Collection. Series «Engineering» № 2 (49). – Chernigov: ChSTU, 2011. – P. 240-246.
8. Alabin M.A. for the correlation and regression analysis of statistical data in engine / M.A. Alabin, A.B. Rothman. – M.: Mechanical Engineering, 1975. – 124 p.
9. Reference standard simulation programs / [edited Ivachnenko A.G.]. – Kiev: Technology, 1980. – 184 p.
10. Pohurelska T.V. Geographical Atlas of the series "My Fatherland had." – K.: Map, 2003. – 20 p.

Поступила в редакцию 22. 04. 2013 г.

УДК 626:504.064

РЕАЛІЗАЦІЇ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ВОДОКОРИСТУВАННЯМ ТА ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ОЗЕРНИХ ЕКОСИСТЕМ

Вишняков В. Ю., Охарєв В. О., Радчук І. В., Шумейко В. О.

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ
E-mail: okhariev.vo@gmail.com

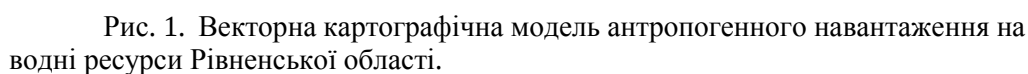
Представлено результати використання сучасних геоінформаційних технологій, заснованих на використанні даних космічного моніторингу довкілля на прикладі дослідження озерних екосистем Західного Полісся. Для удосконалення процесу прийняття управлінських рішень в галузі водокористування наведено модель регіональної геоінформаційної системи охорони водних ресурсів.

Ключові слова: просторово-орієнтоване представлення екологічної інформації, векторна картографічна модель, дистанційні методи екологічного моніторингу, температурні аномалії підстилючої поверхні, регіональна екологічна геоінформаційна система.

В умовах стабільно високого рівня техногенного навантаження на територію України, все більшого значення набуває розробка та впровадження регіональних (обласних) автоматизованих інформаційних систем управління природокористуванням та охороною довкілля, головним завданням яких є підтримка системи моніторингу навколишнього природного середовища, своєчасна інвентаризація джерел забруднення та видача попереднього прогнозу наслідків техногенного навантаження на довкілля.

Сучасні технології геоінформаційних систем (ГІС) мають інструментарій для геопросторового представлення емпіричних даних та їх всебічного аналізу, створення векторних картографічних моделей будь-якого рівня складності з подальшою їх актуалізацією, проведення геостатистичної обробки даних моніторингу навколишнього природного середовища. Передбачається застосування механізмів автоматизованого імпорту даних контактного моніторингу вод та статистики водокористування (наприклад, звітів за формою ТП-2-водгосп). Статистика агрегується в складі регіональної ГІС в формі атрибутивної бази географічно прив'язаних даних. В результаті користувач ГІС отримує електронну карту, що характеризує якість води та інтенсивність водокористування в будь-якій точці досліджуваної території. На рис. 1 наведено приклад векторної карти області з показниками водокористування та якості води.

Крім даних контактного моніторингу, сучасні технології ГІС дозволяють всебічно використовувати дані дистанційного зондування Землі з космосу (ДЗЗ). За допомогою поєднання можливостей ГІС та технологій космічного моніторингу можна організувати безперервний процес актуалізації просторових даних за допомогою дешифрування космічних знімків, їх векторизації, аналізу поточної ситуації в регіоні, прогнозування та пошуку прийнятних управлінських рішень. В контексті моніторингу поверхневих вод суходолу технології ДЗЗ є незамінними, зокрема, при оцінюванні екологічного стану лімнологічних об'єктів та великих водойм антропогенного походження.



В якості прикладу комплексного застосування можливостей ДЗЗ наведемо дослідження лімнологічної системи озера Нобель (Рівненська область). Для аналізу техногенного навантаження на його акваторію та прибережну зону використовувались знімки високої роздільної здатності - Spot, GeoEye, DigitalGlobe, Сіс-2 різних діапазонів. Ареали техногенного забруднення можна детермінувати за допомогою виявлення температурних аномалій. На рис. 2 показано зображення території лімнологічної системи, синтезоване у ближньому інфрачервоному, середньому інфрачервоному і панхроматичному діапазонах. Таке поєднання дає можливість ідентифікації температурних аномалій акваторії.



Рис. 2. Синтезоване космічне зображення території навколо озера Нобель (Зарічненський р-н Рівненської обл.).

Застосовуючи контактні методи досліджень, за допомогою гідролакаційного пристрою, була проведена зйомка глибин та побудована векторна модель акваторії озера Нобель – в тому числі, в форматі 3D (рис. 3).



Рис. 3. Картографічні моделі рельєфу дна озера Нобель (Зарічненський р-н Рівненської обл.).

За результатами наведених досліджень зроблено наступні висновки про характер екологічних проблем екосистеми озера Нобель:

- спостерігається інтенсивна евтрофікація поверхні озера Нобель, що пов'язана зі зміною хімічного складу води (підвищеним вмістом азоту та

фосфору), спричиненою зливом мінеральних добрив з сільськогосподарських земель;

- внаслідок меліораційних заходів поступово змінюється водний режим озера, що, враховуючи його проточність, може спричинити зміни гідроекологічного стану басейну р. Прип'ять.

Можна констатувати, що рівень антропогенної порушеності досліджуваної озерної екосистеми є порівняно невисоким, що спричинено в першу чергу її географічним розташуванням на території з низькою густотою населення, і, як наслідок, невисокою інтенсивністю господарського та рекреаційного навантаження.

Синтезовані 3D-моделі озера Нобель, результати обробки космічних зображень, попередню статистику екологічного моніторингу інтегровано в склад розроблюваної регіональної геоінформаційної системи управління природокористуванням та екологічною безпекою. На рис. 4 запропоновано модель автоматизованого робочого місця (АРМ) оператора регіональної ГІС управління екологічною безпекою, природокористуванням та охороною навколишнього природного середовища.

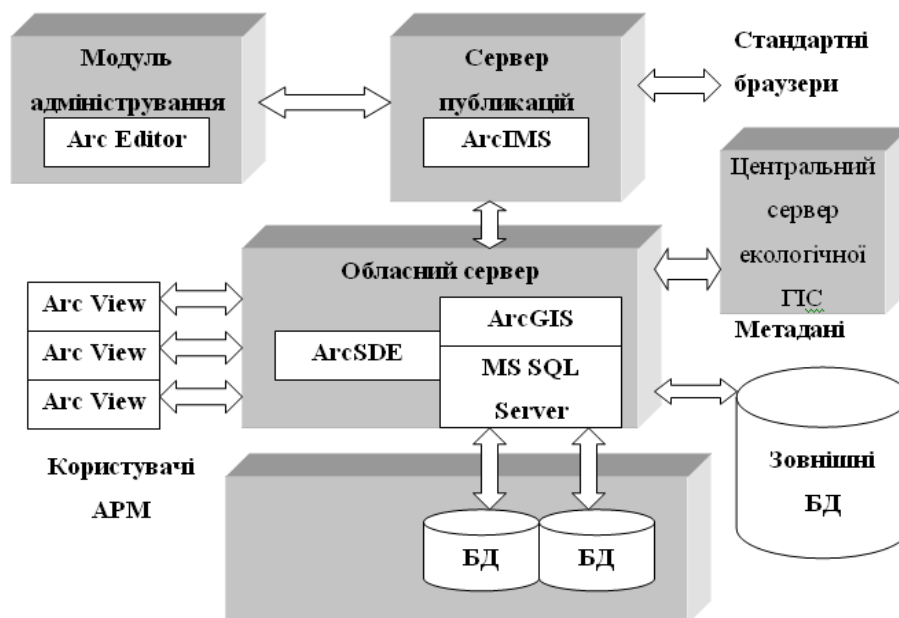


Рис. 4. Структура АРМ оператора регіональної екологічної ГІС.

На основі представлених досліджень зроблено висновок про необхідність комплексного використання ДЗЗ/ГІС-технологій для автоматизації оцінки та прогнозування поточного екологічного стану водних ресурсів та видачі рекомендацій для підтримки прийняття управлінських рішень.

Список літератури

1. Красовський Г.Я. Космічний моніторинг безпеки водних екосистем із застосуванням геоінформаційних технологій: монографія / Г.Я. Красовський –К.: Інтертехнологія, 2008. – 480 с.
2. Красовський Г.Я. Районування територій за рівнем антропогенного навантаження з залученням технологій дистанційного зондування землі з космосу і геоінформаційних систем / Г.Я. Красовський, В.О. Охарев. // Екологічна безпека та природокористування. – 2010. - №3. – С. 5-44
3. Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: матеріали Міжн. науково-практичної конф., (АР Крим, 15-21 вересня 2012 р.) К., 2012. – С. 133-138
4. Клименко В.І. Застосування сучасних інформаційних технологій для досліджень екологічного стану Шацьких озер / В.І. Клименко, С.А. Загородня, Д.Л. Крета, В.О. Охарев, І.В. Радчук, Н.А. Шевякіна, О.С. Бутенко, В.Ю. Вишняков. // Екологічна безпека і природокористування. – 2010 р. – №2. – С. 33-51

Вишняков В.Ю. Реализации геоинформационных технологий поддержки принятия решений для управления водопользованием и экологической безопасностью озерных экосистем / В.Ю. Вишняков, В.А. Охарев, И.В. Радчук, В.И. Шумейко // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1–С. 49-54.

Представлено результати використання сучасних геоінформаційних технологій, ґрунтованих на використанні даних космічного моніторингу оточуючої середовища на прикладі дослідження озерних екосистем Західного Полісся. Для удосконалення процесу прийняття управлінських рішень в сфері водопольовання наведено модель регіональної геоінформаційної системи охорони водних ресурсів.

Ключевые слова: просторово-орієнтоване представлення екологічної інформації, векторна картографічна модель, дистанційні методи екологічного моніторингу, температурні аномалії підстилющої поверхності, регіональна екологічна геоінформаційна система

GIS-TECHNOLOGIES FOR DECISION MAKING IN CONTEXT OF WATER-RESOURCE MANAGEMENT AND ECOLOGICAL SAFETY OF LIMNOLOGICAL ECOSYSTEMS

Vishnyakov V. Y., Okhariev V. O., Radchuk I. V., Shumeiko V. I.

Institute of telecommunications and global information space, Ukrainian National Academy of Sciences

E-mail: okhariev.vo@gmail.com

The actuality of comprehensive information and the water use management was automated for and ecological safety of water resources and in particular lake ecosystems. The integrated use of current technologies of remote sensing from space and geographic information systems was offered. In this context, a study was conducted of Nobel limnological ecosystems, environmental belonging to the basin of the Pripyat. By using the data of distance monitoring and through thematic interpretation of satellite images, the synthesized images have been provided of the Nobel lake and the surrounding area. This gave an opportunity to determinate the industrial pollution territory. The method that has

been used was temperature statistics comparison of underlying surface. Also the Nobel lake area bottom was researched by hydro locating. This helps determine the genesis and specifics of the processes of this particular ecosystem. Therefore there were made the conclusions of the origin of industrial impact on this lymnological system: about the presence of intense eutrophication of surface Nobel lake, which may be connected to changes in water chemistry (high content of nitrogen and phosphorus), caused by flushing fertilizers from agricultural land. Also, the dynamics of the water balance of lakes was researched and the reclamation activities gradually changed water dynamics, given its transit nature may cause hydro ecological changes of Pripjat basin. Synthesized 3D-model of Nobel Lake, satellite images results, previous statistics for environmental monitoring were integrated with regional information system for environmental management and environmental safety, and layout workstation operator of GIS was proposed.

Keywords: spatial-oriented representation of environmental information, vector cartographic model, remote sensing for environmental monitoring, land surface temperature anomalies, regional environmental geographic information system.

References

1. Krasovskiy G.Y. Remote monitoring of hydroecosystem safety with GIS technologies using (Intertechnology, 2008)
2. Krasovskiy G.Y., Okhariev V.O. Territorial classification by industrial influence level with remote sensing and GIS technologies, Environmental safety and resource management. – Vol. 3 (2010). – P. 5-44
3. Vyshniakov V.Y., Kreta D.L., Klymenko V.I., Novokhatska N.A., Okhariev V.O., Radchuk I.V. Remote sensing for ecological situation in Nobel lake area, Modern information technologies for environmental safety management, resource management, decisions in emergencies, Crimea (2012). – P.133
4. Klymenko V.I., Zagorodnya S.A., Kreta D.L., Okhariev V.O., Radchuk I.V., Shevyakina N.A., Butenko O.S., Vyshniakov V.Y. Using of modern information technologies for ecological researches in Shatsk National Park. Environmental safety and resource management. – Vol. 4 (2010). – P. 33

Поступила в редакцию 22.05.2013 г.

УДК 504.53.054:504.064:62/69

ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ҐРУНТІВ НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ДІЛЯНКАХ СВЕРДЛОВИН

Журавель М. Ю.¹, Клочко Т. О.², Яременко В. В.³

¹*Північно-східний науковий центр «Інтелект-сервіс», Харків, Україна*

²*Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна*

³*СП Полтавська нафтогазова компанія*

²*E-mail: klochko.ta@gmail.com²*

У роботі розглянуто питання дослідження стану території родовищ вуглеводнів, вплив на ґрунти процесів розробки та оцінка якості рекультивації ґрунтів.

Ключові слова: нафтогазовидобуток, ґрунти, дослідження, порушення, рекультивація, космічні знімки, ГІС.

ВСТУП

Розвиток території залежить від природно-ресурсного потенціалу. Північно-східний регіон України здавна славився наявністю різних галузей та сфер діяльності (підприємства з видобування корисних копалин, виробництва різних видів промислової і с/г продукції тощо). З огляду на довготривале використання стан довкілля у межах регіону і на підприємствах є незадовільним.

В Україні ще наприкінці 90-х ХХ ст. було найвище серед європейських країн антропогенне навантаження на природне середовище, а на більшій частині її території якість довкілля була загрозливою для здоров'я людей. Екологічна безпека залежить від рівня розвитку технологічного способу виробництва. Екологічна небезпека України значною мірою успадкована від колишнього СРСР. В Україні, яка займала лише 2% його території, було зосереджено 25% всього промислового потенціалу й аналогічну кількість забруднення природного середовища Союзу. Після проголошення незалежності Україна, втративши більшу частину колишніх дешевих енергоносіїв, у 90-х продовжувала нарощувати архаїчну для неї структуру виробництва, майже нічого не зробила для трансформації ресурсо- і енергозатратної економіки. Так, незважаючи на майже двократне зниження обсягів ВВП за період 1990–96 р.р., енергомісткість ВВП внаслідок зростаючого зношування застарілих основних фондів зросла на 40%. Реалізація 1 кг умовного палива в Україні приносить 0,5 дол. ВВП, тоді як у Японії – 9,3 дол. /1/.

Новітня історія України продовжила традиції розробки нафтогазових родовищ, з додаванням інших аспектів впливу на довкілля. Це наприклад впровадження технологій видобутку газу засобом гідророзриву. Технологічний процес включає зняття ґрунту та наступну рекультивацію значно більших за розміром майданчиків.

Основним напрямком попередження негативного впливу на ґрунти є постійно діюча система контролю технологічного процесу освоєння та повернення земель власникам, як елемент системи екологічного управління підприємства газового комплексу. Попередніми дослідженнями ґрунтів на майданчиках «радянського»

періоду виявлені комплексні аномалії важких металів. Ураховуючи, що по космічним знімкам старі майданчики вирізняються площинними аномаліями різних тонів, і вони займають досить значну площу в аграрних ландшафтах регіону, постає необхідність детального вивчення вмісту важких металів на старих майданчиках.

1. ВПЛИВ РОЗРОБКИ НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ НА ҐРУНТОВИЙ ПОКРИВ ТА ОСОБЛИВОСТІ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ

Ґрунт – верхній тонкий шар континентальної земної кори, утворений під впливом рослин, тварин, мікроорганізмів з материнських гірських порід та знаходиться в умовах сталого (на певному проміжку часу) клімату. Цей компонент біосфери взаємозв'язаний (взаємообумовлений) з іншими її частинами. В цілих умовах екологічні чинники функціонування ґрунтового покриву стабільні. Але в сучасних умовах сільськогосподарського використання проходить перебудова від складної системи вище перерахованих взаємопов'язаних компонентів до спрощеної системи – агроландшафт. Територія Полтавської низовини, де знаходяться гірничі відводи нафтогазових підприємств, налічує більше двох віків історії сільськогосподарського використання земель. У сталих умовах землеробства усі процеси, які відбуваються в ґрунті, знаходяться в рівновазі. Тимчасове вилучення земель із сільськогосподарського обігу для будівництва або капітального ремонту свердловин і прокладки трубопроводів може мати такі негативні наслідки, як погіршення агрофізичних, агрохімічних властивостей та забруднення важкими металами рекультивованих земель штучно функціонуючої системи агроландшафт.

Рекультивація земель є обов'язковою складовою технологічних процесів, пов'язаних з відновленням порушених земель. Рекультивація повинна здійснюватися в два послідовних етапи: технічний і біологічний. Згідно ГСТУ 41-00032626-00-023-2000 [12], технічний етап рекультивації включає підготовку ділянки для наступного цільового використання, а біологічний етап, що фінансується промисловим підприємством, складається з комплексу агротехнічних і фітомеліоративних заходів з відновлення родючості порушених земель. Земельні ділянки в період здійснення біологічної рекультивації у сільськогосподарських цілях повинні проходити стадію меліоративної підготовки з вирощуванням однорічних, багаторічних злакових і бобових культур для відновлення і формування кореневмісного шару та його збагачення органічними речовинами (ГОСТ 17.5.3.04-83, п.1.13, п.6.1).

Основними очікуваними негативними наслідками проведення робіт з будівництва трубопроводів та нафтогазових свердловин, які, як правило, з'являються після рекультивації та повернення земельних ділянок власникам, є:

- ущільнення ґрунту;
- зменшення вмісту гумусу у верхній частині родючого шару ґрунту;
- зменшення вмісту мінерального азоту та рухомих сполук фосфору і калію;
- зміна кислотності ґрунту, за рахунок розсіяння компонентів бурових розчинів;
- аномальне накопичення важких металів (Pb, Ba, Zn, Mo та інших);
- локальне засолення ґрунту компонентами бурових розчинів.

Ущільнення відбувається внаслідок надмірного тиску на ґрунт ходовими системами транспортних засобів та іншої техніки і значно посилюється при

виконанні земляних робіт за підвищеної вологості ґрунту. Ущільнюється не тільки верхній, кореневмісний шар ґрунту, але й нижні глибокі горизонти. Щільний ґрунт у сухому стані чинить великий опір розвитку кореневої системи рослин, погано фільтрує воду, для обробки потребує додаткових витрат. Вологоємність ущільненого ґрунту є гіршою, ніж у природному розпушеному стані. У зв'язку з цим рослини постійно відчувають дефіцит необхідної їм вологи.

Зменшення вмісту гумусу і поживних речовин у верхній частині родючого ґрунту виникає через перемішування з нижньою частиною шару (у природному стані ці показники поступово знижуються з глибиною), і обумовлює дискомфорт росту рослин при недостатній забезпеченості основними поживними елементами.

Зміна кислотного стану ґрунту може бути наслідком розсіювання компонентів бурових розчинів в процесі їх приготування та використання в технологічних процесах буріння. Це призводить до порушення фізичного, хімічного та мікробіологічного режиму ґрунтів і може знизити доступність поживних елементів рослинам.

Окремо слід зазначити, що при будівництві об'єктів газовидобувного комплексу існує можливість втручання в природний процес перерозподілу поверхневого стоку. При цьому різко підвищується вірогідність розвитку ерозійних процесів.

2. МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктами досліджень були вибрані рекультивовані ділянки сільськогосподарських полів після буріння свердловин на території родовищ. Точки дослідження розташовані в межах поширення чорноземів звичайних. Для вивчення фізичних та хімічних властивостей ґрунту проаналізовано проби на різних глибинах родючого шару. На кожній з обстежуваних ділянок закладені пробні площадки, на яких відібрані точкові проби ґрунту з орного (0–25 см) та підорного шарів (25–50 см) для встановлення водно-фізичних (вологість, щільність), агрохімічних (вміст гумусу, рН, вміст азоту, фосфору і калію), фізико-хімічних (склад водних екстрактів) та агроекологічних показників.

Найбільш актуальними при проведенні моніторингу робіт з рекультивації, на наш погляд, з вище перелічених показників, є щільність складення ґрунту, вміст гумусу, та значення рН. Вміст поживних елементів (азоту, фосфору, калію) у ґрунті контролюється за допомогою внесення мінеральних і органічних добрив, тому відокремлення фактору використання ділянки під свердловину за цими показниками може бути нівельовано з початку її цільового використання, протягом одного або декількох вегетаційних сезонів, окрім одиничних випадків. Єдине, що звертає на себе увагу, – це одночасне підвищення вмісту рухомих сполук калію та значення рН.

На всіх ділянках із різним ступенем проявлено відносно ущільнення ґрунту орного і підорного горизонтів відносно фонових значень, тобто проявлено певний вплив на структурно-агрегатний склад унаслідок рекультиваційних робіт. Значення щільності складення ґрунту перебувало у межах 0–20 % границі від фонового значення, як для орного так і підорного шарів. На всіх свердловинах видно, що більшого ущільнення відносно фону зазнав підорний горизонт, оскільки фактично він був основою бурового майданчика.

Вміст гумусу в орному і підорному горизонтах на всіх ділянках виявився нижчим за фонові значення – в орному шарі на 9–17%, у підорному – на 20–30%. Підорний шар за вмістом гумусу більш помітно відрізняється від фонових значень, ніж орний. Очевидно, він зазнав більшої трансформації та його відновлення відбувається повільніше, ніж в орному шарі.

Значення кислотно-лужного показнику ґрунтів (рН) варіює у межах 5,55 – 7,29, що відповідає нейтральній та слабко лужній категорії. На рекультивованих ділянках середнє значення рН виявилось до 25 % вище від фонового. Поясненням цього може бути розсіяння залишків лужних бурових розчинів та змішування більш глибоких шарів, які містять карбонати, з поверхневими шарами ґрунтового профілю.

Ділянки старих свердловин помітно відрізняються від рекультивованих у сучасний період ступенем варіації вмісту елементів. Коефіцієнти варіації певного набору елементів – Ag, Ba, Pb – сягають 120–150%, що свідчить про вкрай нерівномірний розподіл сполук цих елементів у ґрунтах. Такі коливання є наслідками концентрації залишків бурових відходів на ділянках буріння деяких свердловин.

За рядом показників встановлено, що ступінь перетвореності хімічного складу мінеральної частини ґрунтів на сучасних рекультивованих ділянках свердловин є незначним. Стан ґрунту на цих свердловинах різко контрастує з ділянками рекультивації до 1994 року, де спостерігаються перевищення у 1–10 разів фонових концентрацій та ГДК вмістом низки металів – Pb, Ba, Ag, Zn, Cu, Mo.

У результаті літолого-мінералогічного вивчення ґрунтів навколо свердловин можна зробити такі висновки:

- забруднення такими елементами, як Ba і Pb закономірно просліджується у пробах орного і підорного шару, що представлені техноземами (проби неоднорідні з великою кількістю домішок); в пробах, що основі свого складу мають суглинок; і всі проби, які мають велику кількість включень різної розмірності, але основою проб є чорнозем.
- ступінь забруднення в цілому пропорційно залежить від ступеня неоднорідності ґрунтів та кількості механічних домішок в них;
- також всі незабруднені проби ґрунту без винятку мають силікатний тип, а забруднені проби – змішаний, силікатно-карбонатний або карбонатно-силікатний;
- механічні домішки у пробах свідчать про забруднення не лише в результаті зберігання бариту, монтморилоніту та інших матеріалів на бурових майданчиках, а й через шлам пробурених порід, який потрапив до ґрунту в результаті буріння;
- у результаті літолого-мінералогічного аналізу також було виявлене забруднення ґрунтів на декількох бурових майданчиках графітовими змазками.

3. ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ХІМІЧНИХ АНАЛІЗІВ ҐРУНТІВ

З метою більш глибокого осмислення процесів, що формують сучасний стан ґрунтів районів нафтогазових родовищ для обробки отриманого фактичного матеріалу були застосовані методи математичної статистики.

При одномірному статистичному аналізі у вибірках даних розраховувалися: середнє значення компонента, похибка середнього, середньоквадратичне відхилення, похибка середньоквадратичного відхилення, мінімальне і максимальне значення компонента, розмах, коефіцієнт варіації (%), коефіцієнт асиметрії нормалізований, коефіцієнт ексцесу нормалізований. За двома останніми

характеристикам робився висновок про відповідність або невідповідність вибірки нормальному розподілу, що в свою чергу визначало подальшу процедуру обробки даних.

З метою виявлення статистичної близькості чи віддаленості різних типів природних та техногенно-змінених ґрунтів і виявлення груп об'єктів найбільш подібних (чи навпаки – віддалених) за характером забруднення та геохімічними процесами був застосований кластерний аналіз, який, використовуючи формальні математичні методи, класифікує об'єкти з багатовимірними показниками на однорідні групи.

Спочатку кластерний аналіз виконувався із застосуванням агломеративної ієрархічної процедури з побудовою дендрограми – одномірного графа, що зображує взаємні зв'язки між об'єктами. Дендрограма дозволяє візуально оцінити кількість утворених кластерів та їх якісний склад.

Стандартизація даних дозволяє враховувати всі параметри з однаковою вагою, незалежно від їх абсолютних значень. Надалі проводилося автоматичне розбиття всієї сукупності точок на задане число груп (кластерів), з перерахунком центральної точки кластеру і повторенням процедури до отримання стійкого рішення (метод к-середніх).

Для математичного обґрунтування причинно-наслідкових зв'язків процесів трансформації ґрунтового покриву, був застосований факторний аналіз. Цей статистичний метод є одним з найефективніших засобів виявлення закономірностей, прихованих в масивах даних, для яких відсутня можливість безпосереднього спостереження і вимірювання геохімічних процесів – факторів. Про них можна судити лише за кінцевими результатами, що відображаються у значеннях різних характеристик.

Процеси формування техноземів на майданчиках радянського періоду та на сучасних рекультивованих майданчиках абсолютно різні за хімізмом ґрунтів. Радянські майданчики, що рекультивовані зі значними порушеннями, мають переважно кальцито-баритовий тип техноземів з аномальним накопиченням важких металів. Рекультивовані сучасні майданчики з додержанням технологій характеризуються ґрунтами дуже близькими з хімізмом до фонових чорноземів.

Зазначити використання території гірничого відводу, прилеглих територій підприємством та населенням; динаміку, досягнення та проблеми реалізації заходів рекультивації земель дозволило використання матеріалів космічних зйомок. За космічними знімками визначаються зміни стану рослинності, ґрунтового покриву, поява нових технологічних об'єктів та ліквідація старих, зміни у використанні земель гірничого відводу та за його межами. Всього за знімками на території сучасної виробничої діяльності виділено більше 20 ділянок з ознаками деградації ґрунтів та рослинності, визначені ділянки фонових досліджень.

ВИСНОВКИ

Оцінка результатів дослідження агроєкологічних та фізико-хімічних показників ґрунту на добре рекультивованих майданчиках свердловин показує високу якість технічної рекультивації ґрунтів, що підтверджується:

- Близькими показниками вмісту гумусу і поживних речовин (N, P, K) на фонових і рекультивованих ділянках;

- Низьким вмістом токсичних солей на рівні 0,2 ГДК і відсутністю ореолів засолення ґрунтів;
- Відсутністю аномалій вмісту важких металів та перевищень ГДК для ґрунтів сільськогосподарського призначення.

Техногенна трансформація ґрунтового покриву внаслідок рекультивациі бурових майданчиків у минулі роки (до 1994 р.) та на сучасних рекультивованих майданчиках абсолютно різна за хімізмом ґрунтів. Старі майданчики, як правило, рекультивовані зі значними порушеннями, про що свідчить формування на них техноземів переважно кальцито-баритового типу з аномальним накопиченням важких металів.

За допомогою космічних знімків проведена оптимізація розташування точок спостереження ґрунтів, що сприяло репрезентативності опробування. Аналіз космічних знімків різних дат надає змогу вивчити історію освоєння території, показує достатньо високий контраст старих промислових майданчиків на фоні сільгоспугідь через великий строк після їх ліквідації та рекультивациі. Матеріали космічної зйомки повинні стати невід'ємною частиною оперативного моніторингу ґрунтів, оскільки надають об'єктивну інформацію про стан території у часі та просторі.

Дослідження якості ґрунтів рекультивованих майданчиків як свердловин сучасних розробників, так і старих свердловин попередніх власників, контрастний стан яких дозволяє проводити об'єктивну порівняльну оцінку та забезпечує більш повне розуміння процесів техногенної трансформації рекультивованих ґрунтів, розділити відповідальність за успадковане забруднення.

Здійснення моніторингу ґрунтів з метою контролю якості рекультивациі бурових майданчиків є необхідною складовою забезпечення екологічної безпеки діяльності підприємства та санітарно-епідеміологічного благополуччя населення району. Управлінські рішення спрямовані на мінімізацію наслідків проявлення факторів екологічної небезпеки.

Список літератури

1. Економічна енциклопедія: У трьох томах. Т. 1. / Редкол: С. В. Мочерний (відп. ред.) та ін. – К.: Видавничий центр “Академія”, 2000. – 864 с.
2. Белоненко Г.М. Изменение черноземных почв при нефтедобыче и пути восстановления их плодородия / Г.М. Белоненко. – Київ: Аграрна наука, 1996. – С. 27-37. – Агрохімія і ґрунтознавство.
3. Рекультивациія земель під час спорудження нафтових і газових свердловин: ГСТУ 41-00032626-00-023-2000. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2000. – 64 с. – (Галузевий стандарт України).

Журавель Н.Е. Оценка техногенной трансформации почв на рекультивированных участках скважин / Н. Е. Журавель, Т. А. Клочко, В. В. Яременко // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1–С. 55-61.

В работе рассматриваются вопросы исследования состояния территории месторождения углеводородов, влияние на почвы процессов разработки и оценка качества рекультивации почв.

Ключевые слова: нефтегазодобыча, почвы, исследования, нарушения, рекультивация, ГИС, космические снимки.

SCORE TECHNOGENIC SOIL TRANSFORMATION ON RECLAIMED AREAS WELLS

Zhuravel M. Y.¹, Klochko T. O.², Yaremenko V. V.³

¹*North-East scientific Center "Intelligence service", Kharkiv, Ukraine*

²*National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine*

³*JV Poltava Petroleum Company, Poltava, Ukraine*

E-mail: klochko.ta@gmail.com²

The study is focused on soils within the licensed operation area.

The aim of the study is impact assessment of wells and pipelines installation on soils conditions, physical and chemical properties, soils productivity after land reclamation.

Basing on field physical and chemical analytical investigations the assessment of soils properties and their change under conditions of production infrastructure installation is carried out within the territories of fields.

It is reasonable to provide environmental monitoring using remote sensing materials at all stages of fields' exploration and production. Observation of relief dynamics, production in-frastructure within and beyond the study area allows controlling production processes: in-stallation of new drilling sites and their remediation, pipelines and roads construction, allo-cation of production facilities, impact to soils and other environment components.

Satellite images interpretation has provided the analysis of production and land reclamation history as well as identification of soil disturbance sites.

Up-to-date information technologies, including GIS-technologies, are essential for effective management of agroecological and mapping information, according to aims and tasks of efficient soil monitoring.

Keywords: oil and gas extraction, space imaging, soils, research, soil reclamation, vegetation, violation

References

1. Economic: the encyclopedia in three volumes. T. 1. /Edited by: S.V/ Močernij (sub red.), etc. – K.: Publishing Center "Academy", 2000. – 864 p.
2. Belonenko G.M. černozemnyh nefte dobyče Edit počv directory and in the ways of their plodorodiâ/ G.M. Belonenko. Soil science and agricultural chemistry. – Kyiv: Agricultural Science, 1996. P. 27-37.
3. Reclamation of land during construction of oil and gas wells: UKRAINE 41-00032626-00-023-2000. – K.: Ministry of ecology and natural resources of Ukraine, 2000. – 64 p. – (the industry standard).

Поступила в редакцію 23.04.2013 з.

УДК 614.8.043

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОПАСНОСТИ ГОРНОЛЫЖНЫХ ТРАСС С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Замирец О. О., Андреев С. М., Бутенко О. С.

***Национальный аэрокосмический университета им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»
E-mail: OZ-Lelya@meta.ua***

В статье описана методика оценки уровня опасности горнолыжных трасс горного массива Карпаты, Ивано-Франковская область, с применением нечеткого моделирования.

Ключевые слова: нечеткая логика, горнолыжные трассы, геоинформационные технологии.

ВВЕДЕНИЕ

Курорт «Буковель» является популярным не только в Украине, но и далеко за ее пределами, его еще называют горнолыжной столицей Украины, так как этому способствуют уникальное месторасположение, благоприятный горный климат и многочисленное количество мест размещения туристов.

Каждый год Буковель посещают тысячи туристов – лыжников с разным уровнем подготовки. Около 20% туристов получают серьезные травмы именно из-за некорректно классифицированных горнолыжных трасс. При классификации склонов было уделено внимание в основном только перепаду высот. Но этого фактора мало для полной безопасности лыжников – новичков. Таким образом, оценка уровня опасности горнолыжных трасс курорта «Буковель» является актуальной ГИС задачей на сегодняшний день, решение которой может в дальнейшем повлиять на уменьшение травматизма на горнолыжных курортах.

При оценке уровня сложности склонов горнолыжного курорта Буковель были выбраны следующие факторы: перепад высот, уровень опасности, количество людей на склоне. Так как в факторах количество людей и уровень опасности присутствует неопределенность, которая затрудняет или даже исключает применение точных количественных методов и подходов, особенно полезным является применение нечеткого моделирования.

1. ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Отсутствие четких определений уровня сложности горнолыжных трасс, а также количество травматизма на горнолыжных курортах привело к необходимости построения математических моделей принятия решений в условиях неопределенности.

Для формального представления эмпирических знаний об оценивании уровня сложности трасс в зависимости от факторов (перепад высот, уровень опасности,

количество людей) была создана база правил систем нечеткого вывода, которая использует правила нечетких продукций.

Были введены следующие обозначения - K – уровень сложности горнолыжных трасс, является выходной лингвистической переменной с качественными заключениями: L “начальный уровень”, M “средний уровень”, H “продвинутый уровень” трассы:

$$K = \{L, M, H\}.$$

В качестве входных параметров рассмотрены лингвистические переменные вида:

1. K_E – уровень сложности трассы в зависимости от перепада высот;
2. K_I – уровень сложности трассы в зависимости от опасных участков на склоне (повороты, лед, ширина трассы);
3. K_P – уровень сложности трассы в зависимости от количества людей.

Для оценки значений всех лингвистических переменных использовались такие шкалы: шкала – слабый, средний, высокий уровень.

Присвоенные значения множеств L – легкая, M – средняя, H – сложная трасса для каждой переменной K_P , K_I , K_E . База правил нечетких продукций представлена 27 правилами нечетких выводов вида:

$$R_1 : \text{if } K_E \text{ is } L \ \& \ K_I \text{ is } L \ \& \ K_P \text{ is } L \text{ then } K \text{ is } L$$

...

$$R_{27} : \text{if } K_E \text{ is } H \ \& \ K_I \text{ is } M \ \& \ K_P \text{ is } L \text{ then } K \text{ is } H.$$

В качестве метода агрегирования использовалась операция $\min$ -конъюнкции:

$$\mu_C(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\} \ (\forall x \in X). \quad (1)$$

2. ФАЗЗИФИКАЦИЯ ВХОДНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

Под фаззификацией понимается не только отдельный этап выполнения нечеткого вывода, но и собственно процесс или процедура нахождения значений функций принадлежности нечетких множеств (термов) на основе обычных (не нечетких) исходных данных.

В качестве входных параметров были взяты крутизна – 32%, уровень опасности – 70%, кол-во людей – 33%, на примере горнолыжного склона №1В. В результате анализа графиков выявлены активные продукционные правила со степенью истинности отличной от нуля: $R_4, R_5, R_8, R_9, R_{12}, R_{13}, R_{24}, R_{25}$ (рис. 1).

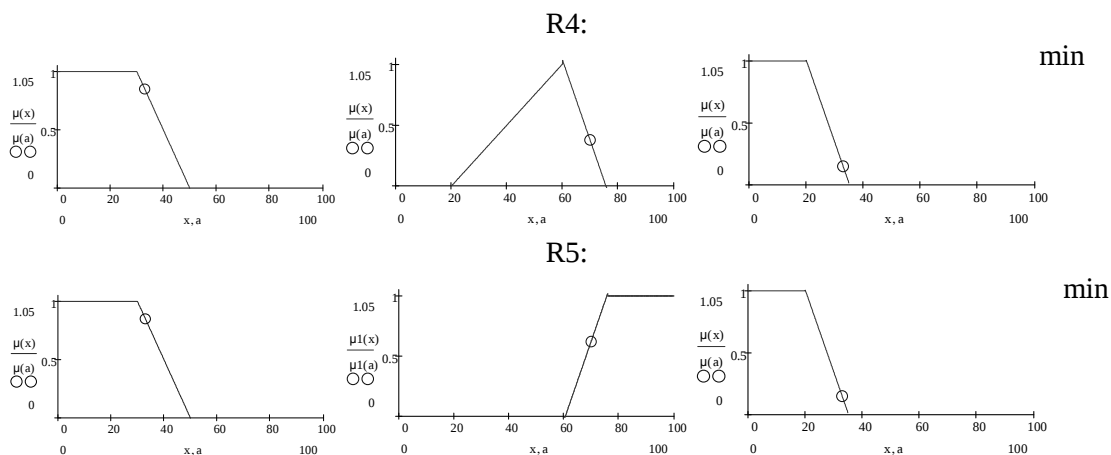


Рис. 1. Пример фаззификации входных лингвистических переменных.

При активации подзаключений нечетких правил применялся метод минимум - активации:

$$\mu'(y) = \min(c_i, \mu(y)). \quad (2)$$

Результат аккумуляции представлен на графике функций принадлежности выходной переменной К (рис. 2).

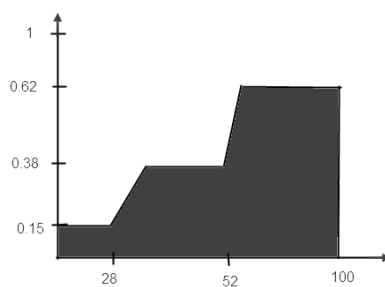


Рис. 2. График аккумуляции заключения для выходной лингвистической переменной К.

Количественное значение сложности склона $y=60.2\%$ выполнено по дефаззификации выходных переменных по методу центра тяжести:

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot \mu(x_i)}{\sum_{i=1}^n \mu(x_i)}. \quad (3)$$

3. КЛАССИФИКАЦИЯ ГОРНОЛЫЖНЫХ ТРАСС

После дефаззификации выходных переменных по методу центра тяжести для всех склонов горнолыжного курорта Буковель был количественно оценен уровень сложности трасс. В соответствии со значением полученного коэффициента сложности была проведена классификация горнолыжных трасс.

Классификация проводилась по следующему принципу: 0 – 27 % - легкая трасса (голубой цвет), 28 – 52 % - средняя трасса (красный цвет), 53 -100 % - сложная трасса (черный цвет).

Полученные расчетным путем оценки уровня сложности склонов и результаты их классификации представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результат классификации трасс по уровню сложности

Трасса №	Оценка, %	Сложность			Трасса №	Оценка, %	Сложность		
		Исх.		Рез.			Исх.		Рез.
1A	65.28				12D	31.6			
1B	60.2				13A	35.9			
1C	29.6				13B	33.73			
2A	53.7				13C	30.9			
2B	25.35				13E	23.76			
5A	50.8				14	27.5			
5B	31.6				15A	48.8			
5H	44.9				15B	47.3			
5G	44.5				15C	38.6			
7	20.5				15D	39.6			
8A	32.24				16A	23			
8B	26.5				16B	57.6			
8C	31.6				16C	47.3			
11D	54				16D	45.6			
12A	37				16E	38.11			
12C	28.76				22B	47.6			

В качестве результата была построена карта горнолыжных трасс курорта «Буковель» Ивано-Франковской (рис. 3).

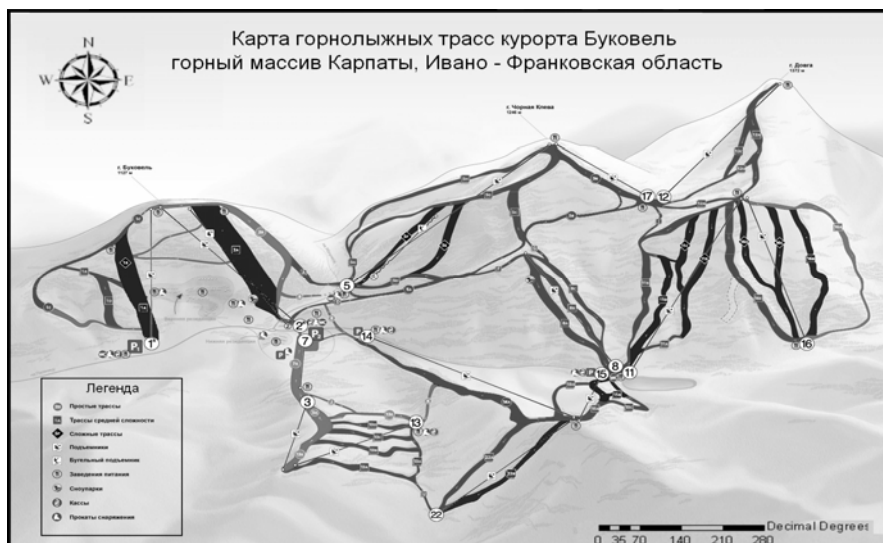


Рис. 3. Классификации горнолыжных трасс на основе нечеткой логики.

ВЫВОД

Нечеткое моделирование является одной из наиболее активных и перспективных направлений прикладных исследований в области управления и принятия решений.

Данное исследование показало, результат классификации трасс по уровню сложности с применением нечеткой логики позволил более точно определить класс горнолыжных трасс с учетом 3 факторов. В результате 17 из 32 трасс были переклассифицированы по уровню сложности.

Разработанная методика оценки уровня опасности горнолыжных склонов может быть использована для классификации трасс горнолыжных курортов в Украине и за её пределами, а также для решения других ГИС задач в области туризма.

Список литературы

1. Блюмин С.Л. Модели и методы принятия решения в условиях неопределенности / С.Л. Блюмин, И.А. Шуйкова. – Липецк: ЛЭГИ, 2001. – 138 с.
2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB / А.В. Леоненков. – Санкт-Петербург: СПб.: БХВПетербург, 2005. – 725 с.

Замірець О.О. Методика оцінки рівня небезпеки гірськолижних трас із застосуванням нечіткого моделювання / О.О. Замірець, С.М. Андрєєв, О.С. Бутенко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Географія. – 2013. – Т.26 (65). – № 1 – С.62-67.

У статті описана методика оцінки рівня небезпеки гірськолижних трас гірського масиву Карпати, Івано-Франківська область, із застосуванням нечіткого моделювання.

Ключові слова: нечітка логіка, гірськолижні траси, геоінформаційні технології.

THE METHOD OF EVALUATION OF DANGER LEVEL ON SKI SLOPES USING FUZZY MODELLING

Zamirets O. O., Andreev S. M., Butenko O. S.

National aerospace university named after N.E. Zhukovsky "KhAI"

E-mail: OZ-Lelya@meta.ua

The Theory of Fuzzy Logic was first raised by the mathematician Lotfi A. Zadeh in 1965. This Theory is a response to the insufficiency of Boolean Algebra to many problems of the real world. Most of the information in the real world is imprecise, and one of humans' greatest abilities is to effectively process imprecise and "fuzzy" information.

Fuzzy logic is a form of multi-valued logic derived from fuzzy set theory to deal with reasoning that is approximate rather than precise. In contrast with binary sets having binary logic, also known as crisp logic, the fuzzy logic variables may have a membership value of not only 0 or 1. Just as in fuzzy set theory with fuzzy logic the set membership values can range (inclusively) between 0 and 1, in fuzzy logic the degree of truth of a statement can range between 0 and 1 and is not constrained to the two truth values as in classic propositional logic. And when linguistic variables are used, these degrees may be managed by specific functions, as discussed below.

Recently, fuzzy modelling has been one of the most active areas of applied research in the field of management and decision making. Many GIS problems can be solved by using fuzzy logic in the absence of clear definitions of some parameters.

In the last years, fuzzy logic was implemented successfully in various GIS processes. The most important implementations were made in the fields of classification, analysis, data collection and in remote sensing.

Every year thousands of skiers visit resort Bukovel with different skill level. About 20% of them get serious injuries because of incorrectly classified slopes. In the classification of slopes, experts paid attention to only height elevation. But this factor is not good enough for full protection the beginners from injuries.

Thus, evaluation of danger level on ski slopes "Bukovel" is an actual GIS problem today, the solution of which may affect the reduction of accidents at ski resorts in the future.

The absence of clear definition of danger level of ski slopes and the number of injuries at ski resorts has led to the necessity of decision making mathematical models construction under uncertainty. In assessing the difficulty level of ski slopes the following factors were selected: height elevation, the danger level, the number of people on the slope.

For formal presentation of the empirical knowledge of estimating the danger level of slopes, depending on factors, the rules basis of fuzzy inference systems have been formed using fuzzy production rules.

To compare the results the minimum-operation of conjunction was used as a method of aggregation, then the fuzzification and the accumulation of values were done. Quantitative value of the danger level of slope was made by defuzzification of output parameters using the method of center gravity.

The developed method of evaluation of danger level on ski slopes can be used for slope classification in Ukraine and abroad, as well as for solving other GIS problems in tourism.

Keywords: fuzzy logic, ski slopes, geoinformation technologies.

References

1. Blumyn S., Shuykova I. Models and methods of decision making in the absence of clear definition, 138 p. (Lipetsk, 2001).
2. Leonenkov A. Fuzzy modeling in Matlab software, 725 p. (Saint – Petersburg, 2005).

Поступила в редакцию 18.04.2013 г.

УДК 502.36:352/354

РЕКРЕАЦИОННОЕ МИКРОРАЙОНИРОВАНИЕ КРЫМА КАК ОСНОВА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ АКТИВНЫХ ВИДОВ ТУРИЗМА НА ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ РЕГИОНА

Карпенко С. А.

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина
E-mail: s_karpenko@rambler.ru

Выполнено рекреационное микрорайонирование территории Крыма, характеризующее особенности использования природных комплексов региона активными видами туризма. Выделено 398 рекреационных микрорайонов (ареалов) в пределах зон повсеместного и очагового рекреационного освоения территории. Районирование проводилось с использованием программного комплекса ArcGIS от фирмы ESRI на основе топографической и ландшафтной карт масштаба 1:100 000 и геоинформационной базы данных, включающей данные о природных комплексах, современном использовании территории, а также об объектах туристической инфраструктуры Крыма.

Ключевые слова: рекреационное микрорайонирование, геоинформационная база данных, объекты рекреационной инфраструктуры Крыма, природные комплексы.

Крым является регионом развития активных видов туризма, связанных с нахождением рекреантов в природной среде за пределами мест проживания человека. К наиболее развитым в регионе активным видам рекреационной деятельности относятся: пешеходный, спортивный, горный, конный, авто-, мото-, велотуризм, спелеотуризм, скалолазание, промысловый туризм (охота, рыбалка).

В период существования СССР в Крыму функционировало более 20 обустроенных всесоюзных туристских маршрутов, проводились туристские слеты, большое количество спортивных соревнований. В 1990 – 2000 г.г. наблюдался спад туристического движения, туристская инфраструктура (турбазы, обустроенные стоянки, маркированные маршруты) была утрачена.

В настоящее время в регионе наблюдается мощное развитие активных видов рекреационной деятельности, особенно, пешеходного горного, вело- и автотуризма. По официальным данным Министерства курортов и туризма АР Крым, только в первой декаде мая 2013 года регион посетило более 150 000 туристов. При этом, отмечалась существенная пространственная неравномерность их распределения, с концентрацией в определенных регионах Крыма. К примеру, в пределах Большого Каньона Крыма (4 км ущелья) 2 мая этого года находилось одновременно не менее 300 туристов, а по оценкам специалистов – за этот день число посетителей объекта составило около 1000 человек.

Все перечисленные виды активного туризма (особенно, самостоятельные туристы, организующие лагеря вне обустроенных стоянок, передвигающиеся не по официальным маршрутам) оказывают негативное воздействие на природную среду, способствуя деградации природных комплексов. Это замусоривание, нарушение почвенного покрова, вытаптывание растительности, распугивание животных

(особенно, в пределах заповедных территорий). Для промыслового туризма – это браконьерство.

Безусловно, процессом рекреационного использования природных комплексов необходимо управлять: вести учет количества туристов, оценивать предельную рекреационную емкость, нормировать нагрузку на отдельные природные комплексы и наиболее посещаемые объекты (в случае ее превышения). Для этого необходимо выявить и систематизировать места осуществления активных видов туризма, определить допустимую рекреационную емкость каждой территории и в случае ее превышения – организовать управление рекреационным потоком (регламентировать посещение некоторых объектов).

Существуют методические подходы [1] к оценке предельной рекреационной емкости 26 основных типов леса в зависимости от вида отдыха - экскурсия, массовый отдых, туризм. Так, норма туристического посещения крымских лесов может изменяться от 146 человеко-часов/год/га (для очень сухой дубово-можжевельной субори с можжевельником высоким) до 16060 человеко-часов/год/га (для очень сухой можжевельно-грабинниковой судубравы с дубом пушистым на щебнистых мергельных известняках).

Исследуемая система характеризуется сложным характером пространственного пересечения и взаимодействия всех составляющих и факторов – неоднородностью размещения посещаемых природных комплексов (отличающихся по уровню туристской нагрузки и рекреационной емкости), накладывающейся на особенности конфигурации туристских маршрутов. Средством учета этой неоднородности и пространственной «привязки» различных вариантов рекреационной нагрузки к конкретным природным комплексам является схема функционального зонирования территории.

Базовым элементом схемы зонирования территории Крыма для оценки уровня воздействия активных видов туризма на природные комплексы является рекреационный микрорайон – ареал, относительно компактный и однородный по составу природных объектов и по характеру рекреационного использования. В пределах микрорайона может обеспечиваться замкнутый цикл рекреационных занятий (расположение группы туристов на срок от суток до нескольких дней на оборудованной стоянке, с радиальными дневными выходами на окружающие территории в радиусе до 10 – 15 км).

В основу рекреационного микрорайонирования территории Крыма для оценки уровня воздействия активных видов туризма на природные комплексы были положены следующие принципы:

- наличие природных комплексов или территорий, имеющих высокий уровень аттракции для туристов и используемых для различных рекреационных занятий (в т.ч., не только для отдыха, посещения, но и для целей промыслового туризма – рыбалки и охоты);
- наличие объектов рекреационного потенциала (памятников природы, истории и культуры и др.) и соответствующей туристической инфраструктуры (обустроенных стоянок и маршрутов);
- относительная компактность и географическая целостность (приуроченность к местным орографическим рубежам или элементам мезорельефа, речным

бассейнам различного порядка, крупным массивам растительности, к зарыбленным водным объектам – озерам и ставкам в степной части полуострова и др.);

- ландшафтная однородность, определяющая однотипную устойчивость природного комплекса к внешним воздействиям (фактически – «вписывание» микрорайона в один ландшафтный контур на уровне типа местности);

- однотипный режим охраны природы;

- однотипность хозяйственного использования территории;

- принадлежность к одной административной единице (что должно упорядочивать сбор данных и отчетность о количестве туристов в органах местного самоуправления).

Рекреационное микрорайонирование проводилось с использованием программного комплекса ArcGIS от фирмы ESRI на основе цифровых топографической и ландшафтной карт масштаба 1:100 000 [2] и геоинформационной базы данных, включающей следующие информационные макрослои:

- схему административного деления региона (с выделением границ сельских и поселковых советов, а также населенных пунктов);

- схему современного использования территории (land use), полученную в результате дешифрирования космических снимков с графическим разрешением 10 метров и данных землеустройства по типам преобладающего использования территории в соответствии с формой 6-ЗЕМ;

- «Схему планировки территории Автономной Республики Крым» (план перспективного территориального развития на период до 2026 года, утвержденный Верховным Советом АР Крым, включающий разделение региона на элементарные ареалы перспективного преобладающего использования территории в разрезе 9 типов целевого назначения земель);

- «Схему региональной экологической сети Автономной Республики Крым» (био- и экоцентры, экокоридоры, существующие и перспективные объекты природно-заповедного фонда);

- участки не занятые в интенсивном сельхозпроизводстве (полученные по результатам дешифрирования космического снимка Крыма 30-метрового графического разрешения, выполненного нами в [3]), распределение которых (рис. 1) отражает наличие в степной и горной частях Крыма сохранившихся природных и квазиприродных территорий, слабо преобразованных хозяйственной деятельностью;

- объекты рекреационной инфраструктуры территории АР Крым, представленные 110 туристическими стоянками, 219 туристическими маршрутами, 37 местами массового отдыха населения, объектами экскурсионного показа (включая территории заповедных объектов), 128 геологическими памятниками, 47 сакральными объектами, служащими в настоящее время объектами рекреации, а также основными рекреационными учреждениями;

- схему лесоустройства Крыма (границы лесохозяйственных предприятий, границы лесных кварталов с указанием преобладающего породного состава и возраста насаждений);

– гидрографические объекты [4], включая кроме природных (рек, озер) также и искусственные водоемы (23 водохранилища естественного стока и Северо-Крымского канала, более 1500 прудов, из которых 87 используется непосредственно в рекреационных целях, 304 – для рыборазведения, 360 – комплексного назначения).

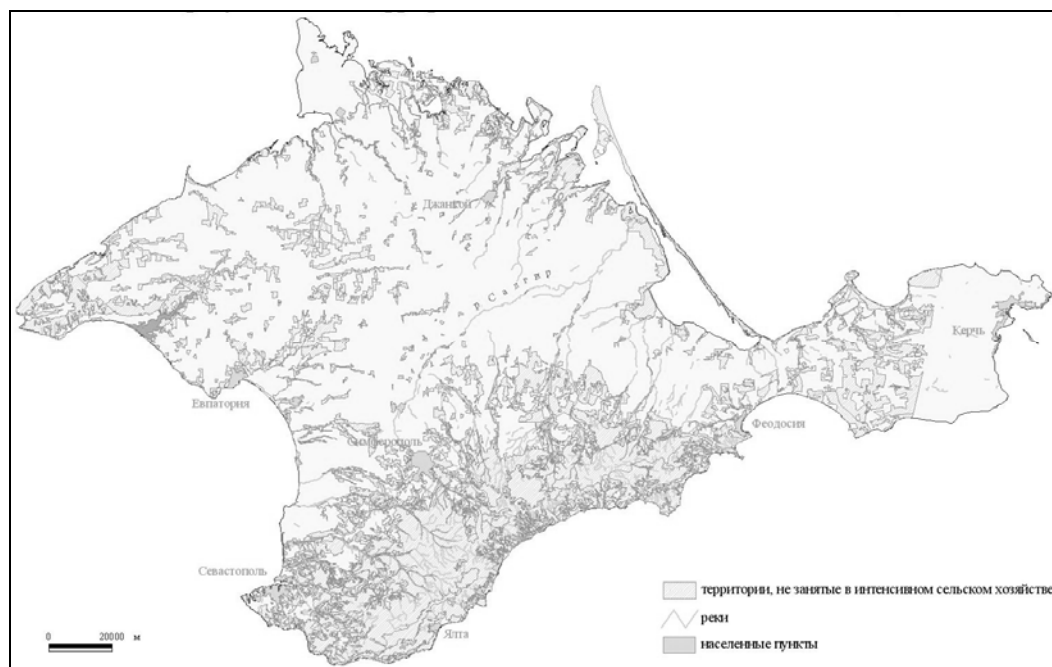


Рис.1. Распределение сохранившихся природных и квазиприродных территорий, слабо преобразованных хозяйственной деятельностью.

Взаимное согласование и наложение перечисленных выше информационных слоев позволило создать схему рекреационного микрорайонирования территории Крыма, необходимую для оценки и оперативного мониторинга антропогенной нагрузки на природные комплексы Крыма (туристов/га территории или туристов/рекреационный микрорайон). Всего в схеме было выделено 398 ландшафтно-рекреационных микрорайонов (рис. 2). Визуализация схемы рекреационного микрорайонирования территории Крыма с детализацией для Алуштинского региона и микрорайона № 392 приведена на рис. 3, 4.

В качестве одного из активных видов рекреационной деятельности выделен промысловый туризм (любительская охота и рыбалка), получивший наиболее широкое распространение в Присивашском регионе и Горном Крыму. В целом, охотничьи угодья занимают в Крыму площадь более миллиона гектаров, располагаясь в пределах практически всех административных регионов полуострова.

Достаточно активно на природные комплексы влияет и так называемая пикниковая рекреация, связанная с местами массового отдыха населения.

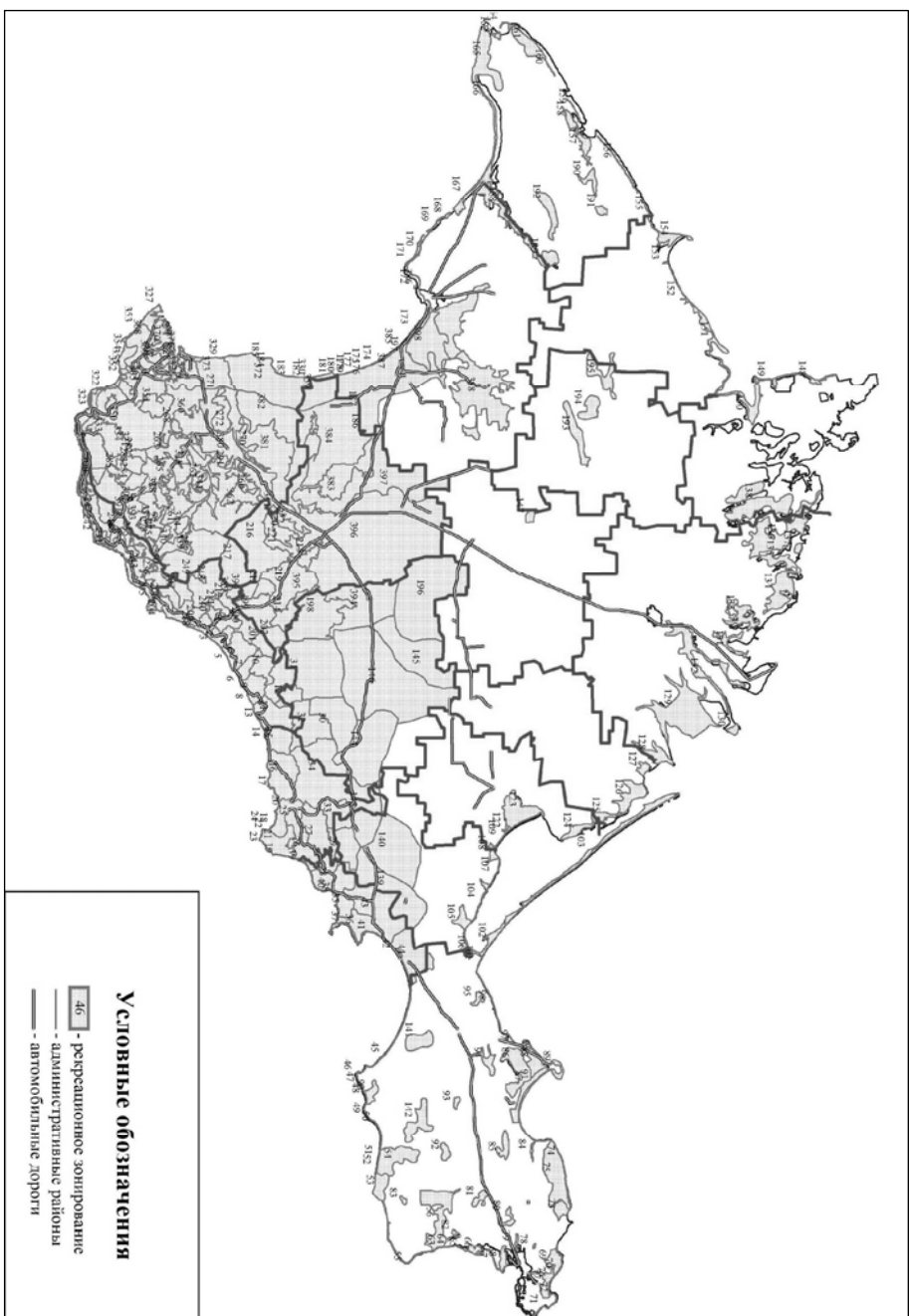


Рис.2. Схема рекреационного микрорайонирования Крыма как пространственная основа для оценки воздействия активных видов туризма на природные комплексы региона.

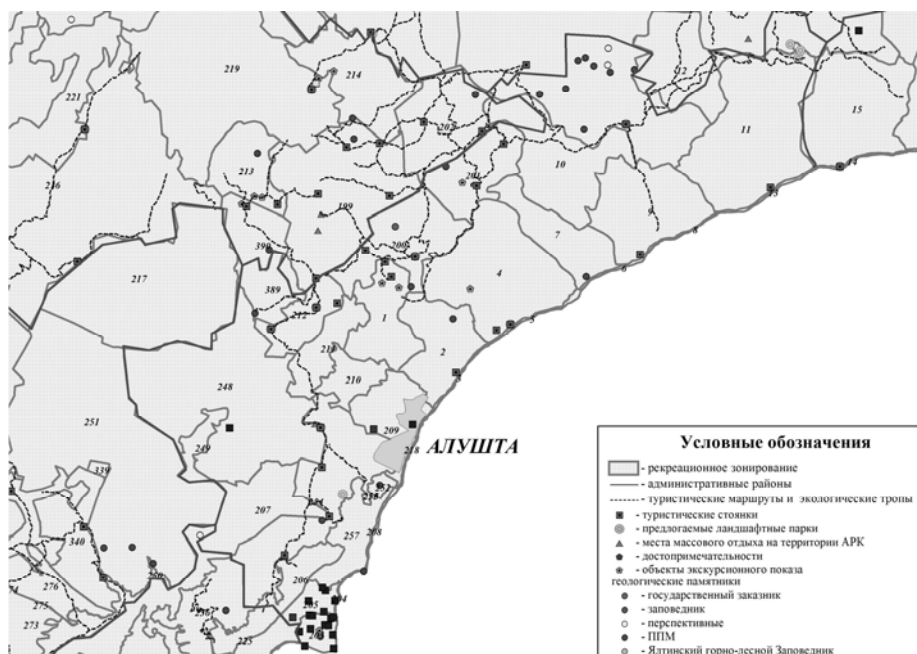


Рис. 3 Рекреационные микрорайоны Алуштинского региона (с информационными слоями объектов рекреационной инфраструктуры).

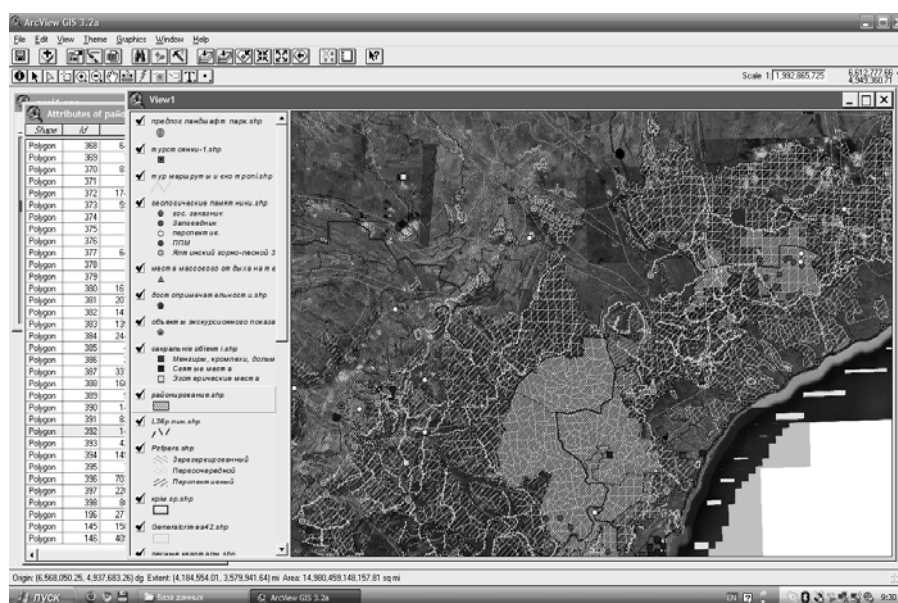


Рис. 4. Элемент схемы ландшафтно-рекреационного микрорайонирования Крыма (с детализацией информационных слоев по микрорайону № 392).

Хотя, в Крыму существует всего 37 официально утвержденных мест массового отдыха, их количество гораздо больше. Ареалы пикниковой рекреации располагаются практически у всех крупных населенных пунктов региона.

Для природных комплексов побережья за пределами урбанизированных зон городов и населенных пунктов также характерно повсеместное рекреационное освоение, связанное с развитием пляжного туризма. Такие природные территории, с сохранившимися природными комплексами характерны для Западного Крыма (Штормовской, Молочненский и Уютненский сельские советы, Черноморский, Раздольненский, Ленинский районы). При детальном районировании на локальном уровне участки побережья в пределах одного микрорайона могут подразделяться на элементарные рекреационные участки (до 1 – 2 км длиной). Пример такого дробного районирования, выполненного нами [5] для Западного Крыма приведен на рис. 5.

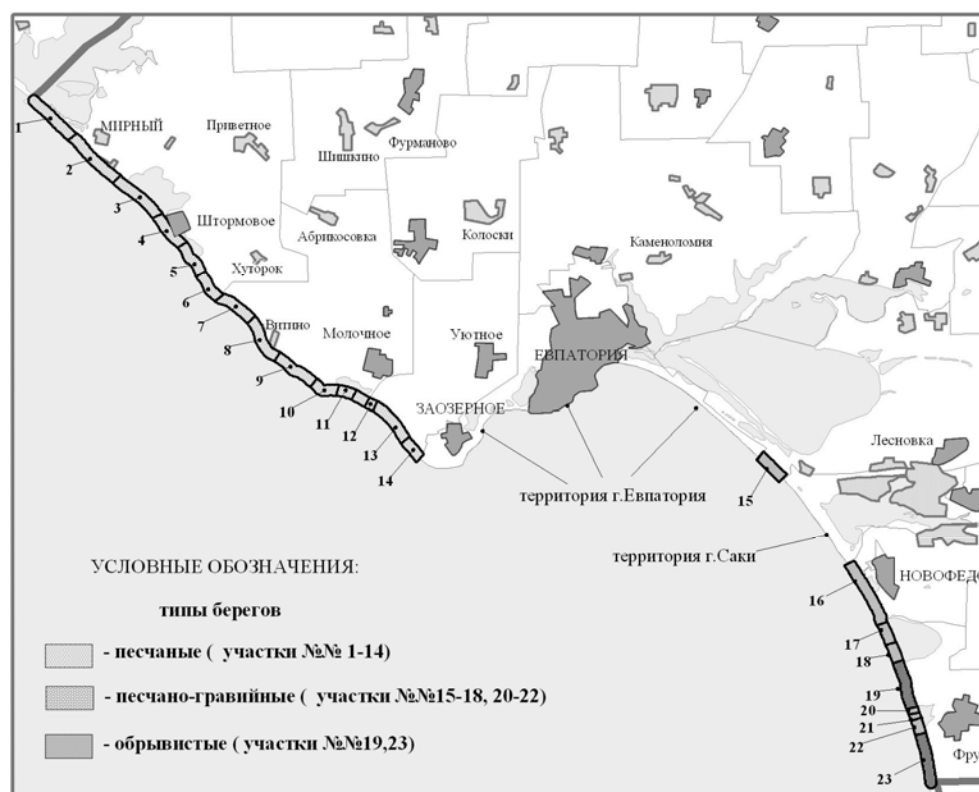


Рис. 5. Элементарные рекреационные участки по использованию природных комплексов морского побережья (Западный Крым).

Территории повсеместного проявления активных видов туризма – Горный и Предгорный Крым, Присивашье – рассматривались как целостные рекреационные ареалы (классификационные объекты первого порядка). Остальная территория

рассматривалась с позиций очагового освоения – по мере приуроченности к объектам рекреационного потенциала (водоемам рекреационного использования, лесным массивам в степной зоне, местам массового отдыха населения и т.д.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнено рекреационное микрорайонирование территории Крыма, характеризующее особенности использования природных комплексов региона активными видами туризма.

Выделено 398 рекреационных микрорайонов (ареалов) в пределах зон повсеместного и очагового рекреационного освоения территории.

Районирование проводилось с использованием программного комплекса ArcGIS от фирмы ESRI на основе топографической и ландшафтной карт масштаба 1:100 000 и геоинформационной базы данных, включающей данные о природных комплексах, современном использовании территории, а также об объектах туристической инфраструктуры Крыма.

Разработанная схема функционального зонирования является основой для учета рекреационных нагрузок на природные комплексы региона.

Список литературы

1. Поляков А.Ф. Методические указания по определению объема рекреационного лесопользования для горных курортных районов / А.Ф. Поляков, А.Г. Рудь, О.И. Левчук – Крымская ГЛОС, 1989. – 8 с.
2. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий / под редакцией Е.А. Позаченюк . – Симферополь, Бизнес-Информ, 2009. – 672 с.
3. Застосування даних ДЗЗ (landsat 7 etm+, Terra ASTER) для стартового оцінювання масштабів островізації та відновлення природних територій Кримського півострова/ Придатко В.І [и др.] // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского Серия «ГЕОГРАФИЯ», Том 16 (55) № 2 (2003) – С.151 - 160
4. Поверхностные водные объекты Крыма (справочник) / А.А. Лисовский, В.А. Новик, З.В. Тимченко, З. Р. Мустафаева – Симферополь: Рескомводхоз АРК, 2004, – 113 с.
5. Стефанович А.Н. Концепция создания курорта местного значения в Сакском районе Автономной Республики Крым / А.Н. Стефанович, С.А. Карпенко – Саки, 2010. – 128 с., 33 илл

Карпенко С.О. Рекреаційне мікрорайонування Криму як основа для оцінки впливу активних видів туризму на природні комплекси регіону / С.О. Карпенко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Географія. – 2013. – Т.26 (65). – № 1 – С. 68-76.

Виконано рекреаційне мікрорайонування території Криму, охарактеризовано особливості використання природних комплексів регіону активними видами туризму. Виділено 398 рекреаційних мікрорайонів (ареалів) у межах зон повсюдного і осередкового рекреаційного освоєння території. Районування проводилося з використанням програмного комплексу ArcGIS від фірми ESRI на основі топографічної та ландшафтної карт масштабу 1:100 000 і геоінформаційної бази даних, що включає дані про природні комплекси, сучасне використання території, а також про об'єкти туристичної інфраструктури Криму.

Ключові слова: рекреаційне мікрорайонування, геоінформаційна база даних, об'єкти рекреаційної інфраструктури Криму, природні комплекси..

**RECREATIONAL MICRO-ZONING OF CRIMEA AS BASIS FOR ASSESMENT OF ACTIV
TOURISM ON NATURAL COMPLEXES OF REGION**

Karpenko Sergiy

Taurida National V.I. Vernadsky University, Simferopol, Ukraine

E-mail: s_karpenko@rambler.ru

Using Crimea (Ukraine) as an example, we conducted recreational micro-zoning and provided substantiation for further use of micro-zones in tourism and recreational activities. In order to create the integrated informational layer “Natural complexes, used for recreation” we conducted recreational zoning of preserved natural landscapes of Crimea, and, as a result, specified elementary tourist districts (areals). This districts reflect the particular characteristics of spatial development for active tourism kinds (trekking, sport, hiking, etc.) on different territories.

Zoning was conducted with software bundle ArcGIS by ESRI based on digital topographic and landscape maps of 1:100 00 scale [1] and geoinformational data base that included the following macro-layers:

- administrative division of the region (specifying the borders of village and settlement councils and localities);
- modern land use, obtained from deciphered 10-meter satellite images and land management data (leading type of use according to form 6-ZEM);
- the Plan of territorial management of Crimea until 2026 (plan for prospective territorial development until 2026, approved by local authorities);
- Plan of environmental network of the Autonomous republic of Crimea (bio- and ecocenters, environmental corridors, existing and planned environmental and nature conservation facilities);
- sites not used in intensive agriculture (based on data from deciphered 30-meter spot image of Crimea), distribution of these sites reflects preserved natural and quasi-natural territories in steppe Crimea with low level of anthropogenic activities;
- recreational infrastructure of Crimea, presented by 110 camping sites, 219 camping routes, 37 picnic sites, 89 touring attractions (including protection and conservation sites), 128 geological landmarks, 47 religious landmarks currently used in recreation;
- borders of forest compartments (specifying predominant species composition and age of plantation);

Interdependant coordination and overlapping of the above-mentioned informational layers allowed for creation of the plan for recreational micro-zoning of Crimea. This plan is crucial for assessment and real-time monitoring of anthropogenic load in natural complexes of Crimea (tourists per hectare\recreational micro-zone). Total number of landscape-recreational micro-zones in the plan is 398.

Keywords: recreational micro-zoning, geoinformational database, recreational infrastructure facilities, natural complexes.

References

1. Modern landscapes of Crimea and adjacent waters// under the editorship of E.A. Pozachenyuk,- Simferopol, Business-Infrom, 2009. – 672 p.

Поступила в редакцию 23.05.2013 г.

УДК 004.942

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ АНАЛІТИЧНИХ ЗАСОБІВ ESRI

Ковзар В. Б., Пінчук О. О.

Приватне акціонерне товариство «ECOMM Со»

E-mail: info@ecomm.kiev.ua

У статті розглянуто моделі, методи та засоби автоматизації Esri для моделювання розміщення об'єктів роздрібною торгівлі, та основні аспекти їх використання.

Ключові слова: визначення місцеположення об'єкту, ГІС, бізнес-аналіз, роздрібна торгівля.

ВСТУП

Засоби ГІС в галузі роздрібною торгівлі використовуються для вирішення ряду задач – планування розміщення об'єктів роздрібною торгівлі та визначення їх спеціалізації, пошуку нових ринків, аналізу купівельної поведінки клієнтів, оцінки впливу конкуренції та оточуючого середовища на результати діяльності. Просторова обізнаність, яку впроваджують ГІС у бізнес процеси, допомагає досягти кращої ефективності роботи менеджменту та мінімізувати ризики. Надзвичайно потужним інструментом ГІС робить можливість обробки, візуалізації і аналізу даних, інтеграції даних з різних джерел. Широке коло задач, які дозволяють виконувати ГІС, робить їх незамінним інструментом, як у повсякденній діяльності компаній, так і в довгостроковому плануванні.

Ключовим бізнес-рішенням у сфері роздрібною торгівлі є визначення оптимального місцеположення. Будівництво та запуск в експлуатацію нового об'єкту потребує значних затрат на будівництво, облаштування, маркетинг та ін.. Для такого об'єкту постійний притік цільових покупців означатиме вищі прибутки і окупність інвестицій. На основі оцінки варіантів привабливості і торгового потенціалу географічних місцеположень визначається оптимальне розташування та спеціалізація торгового об'єкту. Крім того, для вже існуючого об'єкту визначеного розміру можна застосувати декілька сценаріїв альтернативного просторового планування для переорієнтування і поліпшення продуктового асортименту, або оцінити можливості розширення на нові території. Крім торговельного потенціалу проєктувальнику необхідно оцінити безліч інших факторів – транспортну доступність, логістику, землекористування, географічні особливості території, та ін..

1. МОДЕЛІ, МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ESRI

Під час прикладних і теоретичних досліджень з територіального планування розміщення об'єктів було розроблено велику кількість моделей, серед яких – моделі просторової взаємодії, гравітаційні, еволюційні та емпіричні моделі. За допомогою сучасного програмного забезпечення ГІС можливо виконати прорахунок

оптимального місцеположення для нового об'єкту торгівлі із застосуванням однієї або декількох таких моделей.

Для використання інструментальної платформи Esri, США (надалі Платформа) мережами роздрібною торгівлі є декілька причин. По перше, Платформа забезпечує системний підхід до вирішення проблем, адже ГІС від Esri відповідають різноманітним вимогам користувачів, та мають ряд особливостей: різноманітний доступ до ГІС (АРМ, програмне веб-застосування, мобільні пристрої); масштабованість; відповідність світовим стандартам; сумісність; універсальність; потужний технічний супровід (постійний розвиток та випуск оновлень). По друге, Платформа має велику кількість розширень, що забезпечує користувачам широкий спектр необхідних інструментів, зокрема, інструменти моделювання визначення потенційного місцезнаходження об'єкту. Завдяки співробітництву з видатними науковцями, закладами освіти, державними і громадськими організаціями, Esri має можливість вдосконалювати інструменти Платформи і підходи. Зокрема, серед технічних консультантів Esri є і Девід Хафф (Dr. David L. Huff) – розробник «моделі Хаффа», яка понад 40 років використовується для просторової оцінки поведінки покупців і аналізу торгівельних зон [1].

Потужним засобом, що дозволяє здійснювати планування розміщення нового об'єкту роздрібною торгівлі, та виконувати багато інших супутніх задач, є Esri Business Analyst [2]. Це автоматизована система, яка дозволяє виявляти демографічні закономірності, аналізувати бізнес-дані для глибшого розуміння поточного стану ринку, наявних потреб споживачів, конкурентного середовища і загальних тенденцій розвитку ринкової ситуації.

Business Analyst агрегує необхідні інструменти і дані для бізнес-аналізу. Проте, основні підходи і алгоритми, які використовує Business Analyst, доступні зі звичного багатом ArcGIS for Desktop.

Далі розглянемо моделі, методи моделювання та засоби автоматизації потенційного вибору місцезнаходження об'єкту роздрібною торгівлі, що реалізовані (автоматизовані) в Business Analyst та ArcGIS for Desktop.

2. МОДЕЛЬ ХАФФА (HUFF MODEL)

Ця модель призначена для оцінки торгівельного потенціалу території, і базується на такому принципі: вірогідність відвідання покупцем торгового об'єкта є функцією від відстані до

об'єкта, привабливості, відстані та привабливості конкуруючого об'єкта (1).

$$P_{ij} = \frac{w_j / D_{ij}^\alpha}{\sum_{i=1}^n w_j / D_{ij}^\alpha}, \quad (1)$$

де P_{ij} – вірогідність, що покупець придбає товари і-го торгового об'єкта, w_j – значення привабливості об'єкта, D_{ij}^α – відстань від покупця до торгового об'єкта.

Для виконання аналізу за допомогою моделі Хаффа засобами Business Analyst, проектувальнику необхідні дані про: місцезнаходження торгового об'єкта, розташування конкурентів для оцінки впливу і розподілу конкуруючих об'єктів на території, привабливість конкуруючих об'єктів, привабливість об'єкта аналізу. Як результат, аналітик отримує оцінку перспективи певної географічної території для розміщення торгового об'єкта [3].

Привабливість торгового об'єкта для покупців може бути оцінена за допомогою комбінації таких параметрів: популярність і зрілість бренду, включення до агломерації (привабливість може бути збільшена за рахунок сусідства з іншими об'єктами торгівлі, що створює ефект торгового центру), розмір, цінова політика та ін. [4].

Моделі Хаффа – це найпоширеніша і найбільш вживана гравітаційна модель, що використовується для визначення місцезнаходження торгового об'єкта з точки зору привабливості для споживачів. Вона дозволяє спрогнозувати кількість продажів, частоту відвідувань закладу торгівлі та порівняти між собою декілька варіантів розташування об'єктів роздрібною торгівлі.

3. АНАЛІЗ ТОРГОВИХ ЗОН (TRADE AREA)

Група інструментів Business Analyst, що дозволяють оцінювати торгові зони навколо запроектованих або існуючих об'єктів роздрібною торгівлі з оцінкою показників ймовірних продажів. Робота інструментів базується на аналізі різноманітних вхідних даних, включаючи дані про покупців, атрибутивні таблиці, час проїзду до торгового об'єкта, географічні особливості території та ін. [5].

Торгові зони на основі даних про споживачів (Customer Delivered Trade Area) будуються навколо запроектованого, або існуючого об'єкта роздрібною торгівлі і базуються на кількості покупців, або атрибутів кожного покупця (напр. частота відвідувань).

Інструмент виміру поглинання (Measure Cannibalization) – оверлейний інструмент, що вираховує перекриття між торговими зонами двох торгових об'єктів. Використовується для визначення перекриття з конкуруючими об'єктами.

Інструмент рівної вірогідності торгових зон Хаффа (Huff's Equal Probability Trade Areas) – створює зони конкурентних переваг між об'єктами торгівлі, зважені по одному чи більшій кількості параметрів. Вага впливу кожного параметру вираховується за результатами застосування моделі Хаффа. Використовується для визначення сфери впливу торгових об'єктів по відношенню один до одного. На вигляд меж зон впливає привабливість торгових об'єктів і відстань до них.

Торгові зони на основі часу проїзду (Drive Time) – вираховують час проїзду покупцями до об'єкта торгівлі. Засновується на принципі Парето – більша частина (близько 80%) клієнтів живуть в безпосередній близькості від торгового центру. Особливо це стосується об'єктів торгівлі, що спеціалізуються на продажі продуктів харчування та предметів першої необхідності.

Полігони Тіссена (Thiessen Polygons) – будують навколо точкових об'єктів границі торгових зон, які будуть рівновіддаленими від кожного об'єкта роздрібною

торгівлі. Цей спосіб також заснований на припущенні, що споживачі відвідуватимуть найближчий торговий центр.

Переваги аналізу торгових зон:

- визначення накладань і пробілів маркетингового впливу існуючих торгових центрів та оцінки перспектив розміщення нових об'єктів;
- аналіз маркетингового впливу конкурентів на територію, що досліджується;
- визначення та оцінка ефекту поглинання торгових зон;
- використання, за принципом аналогії, характеристик існуючих торгової зони для прогнозування характеристик торгової зони навколо нового об'єкту роздрібно торгівлі;
- цільовий маркетинг [6].

4. МОДЕЛІ ПРИДАТНОСТІ (SUITABILITY MODEL)

Для цілей планування розміщення може бути побудована векторна (використовує векторний тип даних) або растрова (використовує растровий тип даних) модель придатності. Проектувальник може врахувати у процесі аналізу відстань до основних магістралей, торгових точок конкурентів, включити у аналіз параметри землекористування, щільність забудови, кількість населення, дані про витрати покупців, об'єднати ці дані і прийняти рішення про краще розташування об'єкта роздрібно торгівлі. Для обох моделей застосовуються аналітичні засоби ArcGIS: інструменти геообробки [7] і запити – для векторної моделі та інструменти Spatial Analyst [8] – для растрової моделі.

Векторна і растрова моделі придатності суттєво відрізняються за методикою аналізу. За результатом опрацювання векторної моделі будуть вибрані лише ті ділянки розташування об'єкта роздрібно торгівлі, що відповідають критеріям, наприклад, близькості до житлових масивів, віддаленості від конкуруючих об'єктів роздрібно торгівлі, демографічним характеристикам досліджуваної території та ін.. Ділянки, що не відповідатимуть цим критеріям, будуть проігноровані. Для аналізу придатності ділянки за допомогою інструментів геообробки найчастіше використовуються інструменти оверлею та побудови буферних зон.

Побудова растрової моделі передбачає використання наборів класифікованих растрових даних (растрових шарів), що описують досліджувану територію за допомогою параметрів, що використовуються для оцінки придатності, чи непридатності ділянки. Значення у растрових комірках шарів повинні бути приведені до відносних величин для того, щоб можна було їх порівнювати між собою, тобто таким чином здійснюється перекласифікація растру. Набір параметрів для оцінки складається з урахуванням специфіки предметної області та мети дослідження. Для кожного параметру експертом визначаються вагові коефіцієнти, пропорційно впливу даного параметра на загальний результат розрахунку. Далі виконується додавання растрів (з урахуванням їх вагових коефіцієнтів) і отримується результат розрахунку у вигляді растрового шару – зваженої карти придатності, яка може використовуватися для прийняття рішення щодо вибору місця найкращого розташування об'єкта роздрібно торгівлі [9].

Для перекласифікації растрів ArcGIS передбачає спеціальний інструмент – Растровий Калькулятор [10], для додавання растрів з урахуванням вагових коефіцієнтів – інструмент Зваженого Накладання (Weighted Overlay) [11].

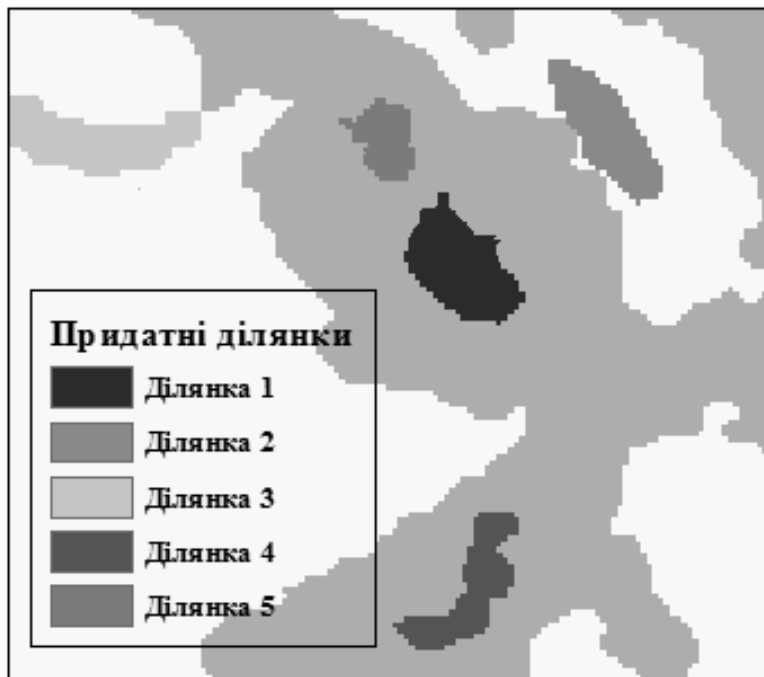


Рис. 1. Приклад зваженої карти придатності.

Для побудови обох моделей (растрової і векторної) з метою найкращого розташування об'єкту роздрібної торгівлі, часто виникає потреба виконання певної процедури з декількох етапів аналізу (workflow). Згідно з цією процедурою, послідовне використання аналітиком декількох інструментів Платформи, було з часом автоматизоване розширенням ArcGIS – ModelBuilder [12]. Цим засобом автоматизації аналітики послуговуються для швидшого створення, редагування та використання згаданих моделей.

5. РОЗРАХУНОК МЕТОДОМ К-СЕРЕДНІХ (K-MEANS)

Ще один спосіб знайти оптимальне розміщення об'єкта роздрібної торгівлі – визначити центр ваги досліджуваної території. На основі точкових даних про розташування покупців на досліджуваній території, за допомогою інструментів просторового аналізу можна знайти центроїд (географічний центр) набору цих точок, що і буде оптимальним розміщенням нового центру роздрібної торгівлі. Розрахувати центроїд можна або з використанням тільки географічних координат точок розташування покупців, або з додатковим урахуванням вагових коефіцієнтів, заснованих, наприклад, на статистиці кількості продажів.

Для розрахунку використовується кластерний аналіз, зокрема метод k-середніх (k-means) [9], що ґрунтується на певному алгоритмі, який визначає концентрації точкового набору даних і, відповідно, їх центри. Після виявлення кластерів

процедура виконується ітеративно, доки всі точки не будуть асоційовані з відповідним кластером (найближчим центром ваги). Якщо присвоїти кожній точці ваговий коефіцієнт, відповідно до обраного параметру, то алгоритм буде знаходити не географічний центр усіх точок, а географічний центр точок, що найбільш відповідають умовам аналізу. Наприклад покупці, які регулярно відвідують торговий центр або витрачають більше, матимуть вищий пріоритет.

Набір точкових даних, який описує потенційних покупців майбутнього центру роздрібної торгівлі, може бути створений методом геокодування адрес з табличних даних. При наявності даних про купівельну поведінку клієнтів, стать, вік, інтереси, їх можна включити до аналізу цільової групи покупців, наприклад, покупців з відповідним рівнем доходів, які зацікавлені у придбанні товарів торгового центру.



Рис. 2. Приклад розрахунку оптимального розташування об'єкта роздрібної торгівлі методом k-середніх.

ВИСНОВОК

Завдяки різноманіттю моделей та методів моделювання, які втілені у засобах автоматизації Esri, аналітик має можливість дослідити комерційну привабливість території та визначити місце оптимального розміщення нового об'єкту торгівлі різними способами. Зокрема, моделі придатності дозволяють знайти

місцеположення за заданими критеріями, метод k-середніх – за концентрацією і складом споживачів, модель Хаффа – спрогнозувати ймовірність комерційного успіху об'єкту торгівлі.

У статті наведено не вичерпний перелік моделей, методів моделювання і засобів автоматизації Esri, доступних аналітику для визначення оптимального розміщення об'єкта роздрібною торгівлі. Вибір методу залежить від мети аналізу та наявності даних для дослідження, розміру і спеціалізації торгового об'єкта, критеріїв визначення найкращого місцеположення об'єкта роздрібною торгівлі. Задача визначення місцеположення потребує глибокого розуміння ринкової ситуації та особливостей функціонування конкретного торгового об'єкту.

Список літератури

1. David L. Huff . Parameter Estimation in the Huff Model [Електронний ресурс] // ArcUser – 2003. – October–December / Esri. – Режим доступу : <http://www.esri.com/news/arcuser/1003/files/huff.pdf>
2. Business Analyst [Електронний ресурс] // Esri official web portal. – Режим доступу : <http://www.esri.com/software/businessanalyst>.
3. Original Huff Model (Business Analyst) [Електронний ресурс] // ArcGIS Resource Center. – Режим доступу : http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/Original_Huff_Model/
4. David J. Maguire. GIS, Spatial Analysis and Modeling / David J. Maguire, Michael Batty, Michael F. Goodchild. – California : Esri Press, 2005. – P. 221-245.
5. An overview of the Trade Areas toolset (Business Analyst) [Електронний ресурс] // ArcGIS Resource Center. – Режим доступу : http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/An_overview_of_the_Trade_Areas_toolset/00mm0000003m000000/
6. Donald B. Segal. Retail Trade Area Analysis: Concepts and New Approaches. [Електронний ресурс] // Directions Magazine. – Режим доступу : <http://www.directionsmag.com/features/retail-trade-area-analysis-concepts-and-new-approaches/129766>
7. Geoprocessing tools [Електронний ресурс] // ArcGIS Resource Center. – Режим доступу : <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/002s00000004000000>
8. ArcGIS Spatial Analyst [Електронний ресурс] // Esri official web portal. – Режим доступу : <http://www.esri.com/software/arcgis/extensions/spatialanalyst>
9. Performing Analysis with ArcGISDesktop : manual. – California : Esri Press, 2010. – P. 9.1-9.32, P. 10.12-10.14
10. Raster Calculator (Spatial Analyst) [Електронний ресурс] // ArcGIS Resource Center. – Режим доступу : <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/009z000000z7000000>
11. Weighted Overlay (Spatial Analyst) [Електронний ресурс] // ArcGIS Resource Center. – Режим доступу : <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/009z000000rq000000>
12. What is ModelBuilder? [Електронний ресурс] // ArcGIS Resource Center. – Режим доступу : <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/002w00000001000000>
13. Introducing ArcGIS 9.1 Business Analyst : An ESRI White Paper . – California : Esri Press, 2005. – P. 7-9.

Ковгар В.Б. Моделирование размещения объектов розничной торговли с помощью аналитических инструментов Esri / Ковгар В. Б., Пинчук О.А // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1–С.77-85.

В статье рассмотрены модели, методы и средства автоматизации Esri для моделирования размещения объектов розничной торговли, и основные аспекты их использования.

Ключевые слова: определение расположения, ГИС, бизнес-анализ, розничная торговля.

THE RETAIL SITE SELECTION MODELING WITH ESRI ANALYTICAL TOOLS

Kovgar V., Pinchuk O.

Private Joint Stock Company «ECOMM Co»

E-mail: info@ecomm.kiev.ua

GIS in the retail industry are used to solve a number of tasks, such as scheduling of retail trade and the determining of their specialization, finding new markets, customer behavior analysis, assessment of the impact of competition and marketing environment. Spatial awareness, by implementing GIS in business processes, helps in achieving best management performance and minimizing risks. GIS is a tool for visualizing and analyzing data, integrating data from different sources. A wide range of tasks, which may be solved with GIS, make them an important tool in the daily activities of companies, and long-term planning.

The key business decision for retail is to determine the optimal location (site selection). Construction and launch of the new facility require considerable operational cost, marketing costs, etc. For those type of objects a constant flow of targeted customers means higher profit and ROI. Site selection and determining specialization of retail objects is made by assessing the attractiveness of vacant objects and trade potential of geographic locations. In addition, management of the existing object can apply several alternative scenarios to improve product range or evaluate the expanding possibility. Analytic must also evaluate a variety of other factors - the availability of transport, logistics, land use, geographical features of the territory, etc.

There are a wide range of modeling technics and models for site selection tasks in retail industry, for example models of spatial interaction, gravity models, evolution and empirical models. GIS software may perform retail site selection using one or more of these models.

Esri Platform has multiple benefits to perform site selection. First of all, the platform provides a systematic problem solving approach, because GIS by Esri meet the diverse requirements of users, and have several features: access from multiple devices (PC, web applications, mobile devices), scalability, compliance with international standards, interoperability, flexibility, strong technical support (constant development and release updates). Second, the platform has a lot of extensions, providing users with a wide range of necessary tools, such as simulation tools to determine the potential location of the object. Through collaboration with leading scientists, educational institutions, government and non-governmental organizations, Esri has the opportunity to update the Platform tools and approaches. In particular, Esri technical consultants Dr. David L. Huff - developer of "Huff model", which over 40 years is used for the spatial assessment of customers behavior and analyzing trade areas.

A powerful tool that allows to estimate a new retail facility and perform related tasks is Esri Business Analyst. This is an automated system that allows you to identify demographic patterns, analyze business data for better understanding of the current market

conditions, current consumer needs, competitive environment and general trends in the market situation.

Business Analyst aggregates the necessary tools and data for business analysis. However, the main approaches and algorithms used by the Business Analyst, are available with ArcGIS for Desktop.

Authors make a review of the following models and modeling techniques, available with Esri: Huff Model, Trade Area method, Suitability model, and K-means method.

Due to the variety of models and modeling techniques, available with Esri automation tools, the analyst is able to explore the commercial performance of the area and determine the optimal location for new trade objects in different ways. In particular, the Huff model allows to perform site selection for the set criteria, the method of k-means - the concentration and composition of consumers Huff model - predict the likelihood of commercial success object of trade.

The article presents a non exhaustive list of models, modeling and automation techniques available from Esri for site selection. The choice of method depends on the purpose of analysis and availability of data for the study, the size and specialization of commercial properties, the criteria for determining the best location of retail trade. Problem localization requires a deep understanding of the market situation and the functioning of specific trade facility.

Keywords: site selection, GIS, business analysis, retail.

References

1. David L. Huff . Parameter Estimation in the Huff Model [Web resource] // ArcUser – 2003. – October–December / Esri. – Access : <http://www.esri.com/news/arcuser/1003/files/huff.pdf>
2. Business Analyst [Web resource] // Esri official web portal. – Access : <http://www.esri.com/software/businessanalyst>.
3. Original Huff Model (Business Analyst) [Web resource] // ArcGIS Resource Center. – Access :
4. http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/Original_Huff_Model/
5. David J. Maguire. GIS, Spatial Analysis and Modeling / David J. Maguire, Michael Batty, Michael F. Goodchild. – California : Esri Press, 2005. – P. 221-245.
6. An overview of the Trade Areas toolset (Business Analyst) [Web resource] // ArcGIS Resource Center. – Access : http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/An_overview_of_the_Trade_Areas_toolset/00mm0000003m000000/
7. Donald B. Segal. Retail Trade Area Analysis: Concepts and New Approaches. [Web resource] // Directions Magazine. – Access : <http://www.directionsmag.com/features/retail-trade-area-analysis-concepts-and-new-approaches/129766>
8. Geoprocessing tools [Web resource] // ArcGIS Resource Center. – Access :

Поступила в редакцію 22.04.2013 з.

УДК 004.942

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ESRI ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЕПІДЕМІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Ковзар В. Б.¹, Філозоф Р. С.¹, Савченко М. О.²

¹ПрАТ «ЕКОММ Со», Київ, Україна

²Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

E-mail: info@ecomm.kiev.ua¹

В статті описаний досвід практичного застосування геоінформаційної технології Esri для моделювання епідеміологічних захворювань. Використання авторами вбудованого в ArcGIS інструменту експлораторної регресії дозволило визначити потенційні фактори, що впливають на розвиток захворюваності, та з'ясувати величину їх впливу.

Ключові слова: моделювання, статистичні дані, регресійний аналіз, епідеміологічні дослідження, ГІС.

ВСТУП

У світовій практиці при оцінці якості життя людей на перше місце висувається стан їхнього здоров'я, оскільки саме воно є основою повноцінного життя і діяльності, як кожної людини, так і суспільства в цілому.

З давніх часів людство зазнавало вплив багатьох інфекційних захворювань, а спалахи епідемій холери, чуми, тифу, грипу та ін. забирали сотні тисяч життів. В останні роки, вченими були виявлені нові види вірусів. В процесі глобальних змін клімату, глобалізації, освоєння територій проблема не зменшується, а навпаки загострюється. Збільшення міграції людей призводить до швидкого поширення інфекції не лише із країни в країну, але й між різними континентами. Надто сприятливі умови для розвитку епідемій виникають при неврожаях, стихійних лихах, війнах, коли відбуваються безперервні пересування людських мас (біженці, військові та ін.), оскільки проблематичним стає здійснення заходів оздоровчого та протиепідемічного характеру.

Тому, враховуючи ці фактори, перед сучасними епідеміологами гостро постала необхідність моделювання і прогнозування процесів поширення захворювань, щоб оперативно і адекватно реагувати на епідеміологічну ситуацію.

В останні десятиліття для контролю стану населення і прийняття найбільш ефективних заходів щодо підтримання та поліпшення здоров'я людей і запобігання загроз епідемій небезпечних хвороб, все більш широко застосовуються геоінформаційні технології. Базові терміни та методичні засади, на яких спиралося дослідження описані в роботах [1-5]. Метою даного дослідження є виявлення факторів, що впливають на захворюваність населення гострими респіраторними вірусними інфекціями та грипом, і застосування інструментів ArcGIS (Esri, США), зокрема експлораторної регресії, для визначення величини їх впливу. Об'єктом дослідження є територія України, в якості таксономічних одиниць виступають 24 адміністративні області та АРК Крим (без урахування міст обласного значення Київ

та Севастополь). Для досягнення поставленої мети необхідне вирішення наступних задач: оцінка та перетворення доступних статистичних даних з метою створення селективної статистичної вибірки даних, попередній аналіз факторів та величини їх впливу, пошук оптимальної комбінації факторів та моделей, що описують взаємозв'язок між незалежними змінними (факторами) та залежною змінною (захворюваністю населення).

ВИКЛАДЕННЯ ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Технологічний прогрес привів людство до нового етапу в розвитку засобів і методів обробки даних. Потік нових ідей, які витікають із сфери комп'ютерних наук, утворених на межі статистики, теорії баз даних і штучного інтелекту, призводить до значного зростання об'єму інформації. З'являється необхідність аналітичної обробки надвеликих об'ємів даних, накопичуваних в інформаційних сховищах даних (Data Warehousing). Дана область отримала назву KDD (Knowledge Discovery In Databases – виявлення знань в базах даних). Сьогодні можна спостерігати зростання кількості програмних продуктів, в яких застосовані технології KDD, а також типів задач, де використання даних технологій дає вагомий економічний ефект. Елементи автоматичної обробки та аналізу даних стають невід'ємною частиною концепції електронних сховищ даних. Основним кроком KDD щодо опрацювання вмісту електронних сховищ даних є Data Mining (виявлення прихованих закономірностей або взаємозв'язків між змінними у великих масивах необроблених даних). Не рідко, інтелектуальний аналіз даних і KDD вважають синонімами Data Mining, але фактично Data Mining є основним, але не єдиним елементом в множині KDD. Data Mining – це процес виявлення в сирих даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних інтерпретацій знань, необхідних для прийняття рішень в різних сферах людської діяльності. Як правило, поділяється на задачі класифікації, моделювання та прогнозування.

Основу методів Data Mining складають різноманітні методи класифікації, моделювання і прогнозування, основані на використанні дерев рішень, нейронних мереж, генетичних алгоритмів, еволюційного програмування, асоціативної пам'яті, нечіткої логіки. До методів Data Mining нерідко відносять статистичні методи (дескриптивний аналіз, кореляційний та регресійний аналіз, факторний аналіз, дисперсійний аналіз, компонентний аналіз, дискримінантний аналіз, аналіз часових рядів). Одне з найважливіших призначень методів Data Mining полягає в наглядному представленні результатів обчислень, що дозволяє використовувати інструменти Data Mining особами, що не мають спеціальної математичної підготовки. В той же час, використання статистичних методів аналізу даних вимагає володіння знаннями теорії ймовірностей та математичної статистики.

В даному дослідженні було прийнято рішення використовувати один із методів Data Mining – регресійний аналіз. Регресійний аналіз – розділ математичної статистики, що об'єднує практичні методи дослідження регресійної залежності між величинами по статистичним даним. Його мета полягає у визначенні загального

вигляду рівняння регресії, побудові оцінок невідомих параметрів, що входять у рівняння регресії, і перевірці статистичних гіпотез про регресію. При вивченні залежності між двома змінними за результатами спостережень $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ у відповідності з теорією регресії передбачається, що одна з них Y має деякий розподіл ймовірностей при фіксованому значенні X іншої. На користь даного методу зіграв той факт, що починаючи з версії ArcGIS 10.1, в наборі Моделювання просторових взаємовідношень (Modeling Spatial Relationships) є набір інструментів, що дозволяє виконувати експлораторну/дослідницьку регресію (Exploratory regression) стосовно просторових об'єктів (тобто геокодованих або таких, що мають геопросторову прив'язку) та їх характеристик.

Регресійний аналіз може застосовуватись для розв'язання багатьох прикладних задач в різних сферах. Зокрема для медичної сфери – він може бути використаний для задач аналізу та прогнозування епідеміологічних захворюваностей, виявлення факторів, що впливають на її поширення і визначення величини їх впливу.

Існує три першопричини використання регресійного аналізу:

- змодельовати певне явище, щоб краще його зрозуміти, і можливо, використати це розуміння для впливу на політику прийняття рішення;
- змодельовати певне явище, щоб спрогнозувати його на іншій місцевості або в інший час (основною метою є побудова прогнозової моделі);
- для перевірки гіпотез (наприклад, чи є залежність між показником доходу людей і показником рівня захворюваності).

У контексті геоінформатики та на основі геоінформаційних систем (ГІС) регресійний аналіз дозволяє моделювати, досліджувати ситуацію, що склалася й аналізувати просторові взаємозв'язки, а також виявляти фактори, що впливають на ці просторові взаємини. Регресійний аналіз використовується також і для моделювання припущень про можливість здійснення будь-якої (просторової) події в майбутньому.

Інструменти з даного набору припускають два методи вирішення таких питань: метод найменших квадратів (МНК, англ. OLS – Ordinary Least Squares) і географічно зважена регресія (ГЗР, англ. GWR – Geographically Weighted Regression). МНК, найбільш поширений метод створення регресії, є відправною точкою для всіх методів просторового аналізу. Він дозволяє створити загальну модель події (ранні смерті/сильний дощ та ін), і створює одне загальне рівняння регресії для моделювання досліджуваної події. ГЗР – один з видів просторового аналізу, останнім часом все частіше використовується для вирішення аналітичних задач в географії та інших дисциплінах. Він створює локальну модель змінної або процесу, яку ви хочете передбачити, створюючи рівняння для кожного з параметрів. При коректному використанні ці методи надають надійний і потужний статистичний апарат для дослідження або оцінки лінійних взаємозв'язків.

Лінійний взаємозв'язок може бути прямим або зворотнім. Якщо при збільшенні температури повітря збільшується і кількість нещасних випадків, то це позитивне взаємовідношення і пряма кореляція. Інший спосіб описати цей же прямий взаємозв'язок – сказати, що кількість нещасних випадків зменшується при зниженні температури повітря.

Кореляційний аналіз та графіки взаємозв'язку явищ показують, наскільки сильно два явища залежать один від одного. Регресійний аналіз, в свою чергу, дозволяє отримати ще більше інформації про взаємозв'язок явищ. Цей аналіз дозволяє показати вплив, з яким одна або кілька змінних можуть потенційно викликати позитивну або негативну зміну іншої змінної.

Створення регресійної моделі – це послідовний процес, який включає пошук ефективних незалежних змінних для пояснення тих процесів, які ви намагаєтесь змодельовати або зрозуміти. Це управління інструментом регресії для визначення змінних, найбільш ефективних для пророкувань явищ, і, потім, видалення і додавання змінних з метою створення найкращої моделі для побудови припущення.

Для впровадження будь-якої ГІС необхідні дані, отримання яких часто є непростою задачею і вимагає значних зусиль. Оскільки джерелами даних для подібного моделювання в ідеальному випадку є значні масиви статистичних даних спостережень за станом певних об'єктів дослідження. При цьому, чим більша статистична вибірка береться до уваги і чим більше факторів впливу на залежні змінні буде виявлено, тим точнішою буде модель оцінки їх динаміки.

Переконались в цьому стала нагода з самого початку роботи. Державними статистичними органами для широкого загалу в мережі Інтернет публікуються статистичні дані за різними соціально-економічними критеріями. Але виявилось, що для даного дослідження таких даних недостатньо. Знаходження необхідних даних виявилось все ж можливим, але було ускладнене різноманітними процедурами звернень до офіційних інстанцій (санітарно-епідеміологічні служби, центру моніторингу захворюваностей та ін.) та супроводжувалась непродуктивною втратою часу.

В той же час, якщо звернути увагу на досвід інших розвинених держав, можна спостерігати, що дане питання може вирішуватись значно легше і швидше. Рішенням даної та багатьох інших проблем, було б створення в країні загальнодержавних геопорталів та сховищ даних, де користувач міг би знайти всі необхідні дані для аналізу. У якості прикладу можна зауважити ініціативний проект Африканського банку розвитку – 'Information Highway', яка суттєво розширить доступ до офіційної статистики 54-х країн і 16-ти міжнародних організацій Африки. Зміст проекту передбачає, що на основі даних, які акумулюються на аналітичних інтернет-порталах, всі зацікавлені особи і організації зможуть приймати ефективні й зважені політичні і економічні рішення (завершення проекту намічене на кінець липня 2013 року).

Традиційно дані для досліджень у медицині отримують з таких джерел:

1. Демографічна інформація. Є однією з ключових в медичних дослідженнях, оскільки містить інформацію про структуру та розподіл місць перебування людей, їх вікові характеристики людей і зайнятість.

2. Економічні та соціальні показники якості життя людей, розвитку соціальної інфраструктури.

3. Статистичні дані медичних закладів. Кількість спалахів і випадків захворюваностей за різними категоріями.

В результаті на етапі збору інформації було сформовано початкову вибірку даних. Захворюваність населення, як предмет дослідження, та набір факторів, що ймовірно впливають на кількість випадків захворюваності. На основі наявних статистичних даних в якості проміжку часу було обрано інтервал в 5 років. В період з 1995 по 2010 рік вдалося отримати дані по таким факторам/показникам:

- кількість міського, сільського, дитячого та дорослого населення;
- кількість випадків захворюваностей ГРВІ та грипом;
- економічно активне населення віком 15-70 років;
- кількість незайнятих трудовою діяльністю громадян;
- середньорічна кількість поїздок в міському транспорті однієї особи;
- забезпеченість населення лікарями в розрахунку на одну особу;
- кількість викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря;
- рівень зареєстрованого безробіття (відношення кількості безробітних, зареєстрованих у державній службі зайнятості до середньорічної кількості населення працездатного віку, у відсотках);
- середньомісячний грошовий дохід населення;
- кількість міського населення;
- міграційний приріст;
- рівень смертності.

Перед використанням алгоритмів Data Mining необхідно провести підготовку набору даних для подальшого аналізу. Так як інтелектуальний аналіз даних може виявити лише присутні в даних закономірності, вихідні дані з однієї сторони повинні мати достатній обсяг, щоб ці закономірності в них були присутні, а з іншого – бути достатньо компактними, щоб аналіз зайняв прийнятний період часу. Найчастіше в якості джерел вихідних даних виступають сховища або вітрини даних. Підготовка необхідна для аналізу багатовимірних даних до кластеризації або інтелектуального аналізу даних.

Наступним етапом є очищення даних. Очищення видаляє шуми і вибірки з пропущеними даними. Ряд алгоритмів вміють обробляти пропущені дані, що мають прогностичну силу. Скажімо, при використанні методу асоціативних правил, обробляються не вектори ознак, а набори змінної розмірності. Вибір цільової функції буде залежати від того, що є метою аналізу; вибір «правильної» функції має основоположне значення для успішного інтелектуального аналізу даних. На даному етапі, було використано аналіз факторів за методом МНК для виявлення найкращої їх комбінації та відсіювання менш значущих факторів. Також було використано один із найефективніших методів аналізу інформації за допомогою ГІС, що дає змогу оцінити загальну картину і стан того, чи іншого явища – подання її у вигляді різноманітних карт, картодіаграм та графіків (рис.1).



Рис.1. Карта нев'язок МНК, що сприяє виявленню просторової автокореляції.

Esri ArcGIS ArcMap забезпечує доступ до великого числа схем класифікації та кольорів, які можна використовувати для виділення різних аспектів даних. Крім того, компанія Esri у 10-й версії ArcGIS запровадила підхід до обробки та візуалізації даних ГІС у часовому вимірі, що дозволяє застосовувати ці нововведення для моделювання просторово-розподілених динамічних систем.

В результаті інструменти регресійного аналізу виявили кореляційну залежність між первинними факторами та кількістю випадків захворюваності грипом і ГРВІ.

Статистично значимими факторами виявились:

- кількість міського населення,
- середньомісячний грошовий дохід населення,
- рівень зареєстрованого безробіття (відношення кількості безробітних, зареєстрованих у державній службі зайнятості, до середньорічної кількості населення працездатного віку, у відсотках),
- кількість викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря,
- забезпеченість населення лікарями в розрахунку на одну особу,
- середньорічна кількість поїздок в міському транспорті однієї особи.

Створення регресійної моделі являє собою ітераційний процес, спрямований на пошук ефективних незалежних змінних, щоб пояснити залежні змінні. Покрокове видалення та/або додавання змінних відбувається до тих пір, поки не буде знайдено найбільш прийнятну регресійну модель. Оскільки процес створення моделі часто має характер окремого дослідження, він має враховувати теоретичні аспекти, думку експертів у цій галузі і здоровий глузд (common sense).

МНК є відправною точкою для всіх видів просторового регресійного аналізу. Він забезпечує побудову глобальної моделі змінної або процесу і створює його рівняння регресії. Запускаючи комбінації по 6 факторів було виявлено, які з них є найбільш значущими.

Аналіз результатів МНК засвідчив, що розподіл величин не є нормальним, а також, що між обраними факторами присутнє явище мультиколінеарності (начебто незалежні змінні фактично між собою корелюють). Подібний розподіл негативно вплинув би на якість результату, тому дані необхідно було наблизити до нормального розподілу за допомогою логарифмічного трансформування (рис.2). В той же час, очевидно, що для кінцевої моделі необхідно обрати набір нескорельованих між собою факторів.

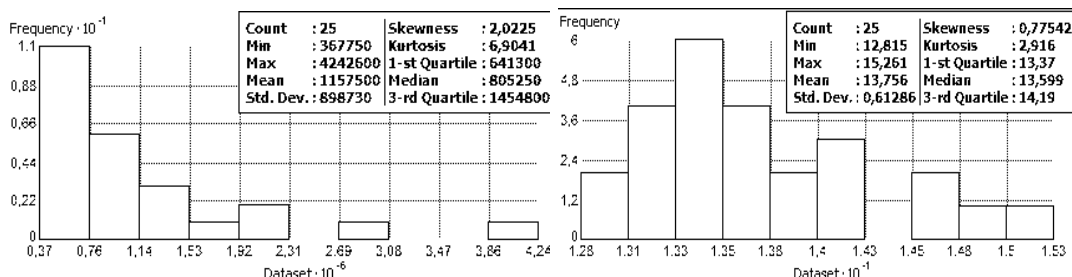


Рис.2. Аналіз розподілу даних міського населення за допомогою інструменту Гістограма до трансформації (зліва) та після трансформації (справа).

На наступному етапі, після дослідження того, які фактори мають бути трансформовані, та їх трансформування, було застосовано інструмент Дослідницької/Експлораторної регресії. Змінюючи вихідні параметри для проходження моделей, в результаті було визначено оптимальні вихідні параметри, при підстановці яких отримано 3 моделі. Із запропонованих обрано ту, яка мала найкращі показники. В результаті отримали модель, що з достовірністю 90% описує 50% випадків захворюваності на 1995 рік. Точність моделювання на пряму залежить від якості та достовірності вихідних даних. Отримана модель має бути перевірена на іншій статистичній вибірці, в даному випадку на даних по захворюваності за інші роки, щоб перевірити чи діють її залежності не лише для цього набору даних, а дійсно описують досліджуване явище. Якщо дані взаємозв'язки будуть підтверджені – з'явиться можливість прогнозу на майбутнє.

ВИСНОВКИ

Для отримання коректного результату моделювання необхідно виконати ряд умов, серед яких ключовими є створення селективної вибірки даних та підбір оптимальної моделі. Щодо першої умови, то, нажаль, з огляду на закритість або недоступність джерел інформації надзвичайно важко отримати всі необхідні дані та перевірити ймовірні фактори впливу на сумісність. Щодо другої умови – інструмент Дослідницької/Експлораторної регресії (Exploratory Regression) є цінним засобом аналізу даних, який дозволяє знайти правильну модель процесу. За умови вибору потенційно незалежних змінних дослідницької регресії, обґрунтованих теорією, думками експертів і здоровим глуздом, коректного трансформування даних цілком можливо виявити взаємозв'язки між змінними та підібрати правильну модель, що описує досліджуване явище, що є розподілене у просторі і часі.

За результатами проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

- пошук даних та створення нормальної статистичної вибірки є, мабуть найважливішим і в той же час найскладнішим етапом;
- за вибіркою, що вдалось скласти виявлені залежності різної сили впливу;
- більша частина незалежних змінних в тій чи іншій мірі корелює із залежною, в основному простежуються кореляції лінійного характеру;
- за результатами роботи було знайдено моделі, що описують досліджуване явище.

Визначення точних значень величин впливу незалежних змінних на залежну змінну, щодо знаходження вірної регресійної моделі і можливості складання епідеміологічного передбачення на майбутнє, на даний час залишається відкритим питанням, оскільки потребує більше часу і, можливо, додаткових даних для розширення статистичної вибірки. Крім того, в подальшому можливе застосування більш складних методів нелінійної регресії для більш точного визначення залежностей між факторами впливу та вихідною змінною.

Список літератури

1. Гохман В.В. ГИС в здравоохранении и медицине / Гохман В.В. [Электронный ресурс] – http://dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID= 8329&SECTION_ID=265.
2. В'юн В.І., Кузьменко Г.С., Міхненко Ю.А., Архітектурні засади систем моніторингу та прогнозування // Математичні машини і системи, 2011, № 3, с.40-46.
3. Пшеничний О.Ю. Аналіз сучасних програмних засобів моделювання поширення вірусних захворювань / О.Ю. Пшеничний, І.М. Чорней, Н.Б. Шаховська, В.В. Литвин // Інформаційні системи та мережі : [збірник наукових праць] / – Львів.: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2010. – 396 с.: іл. – (Вісник / Національний університет "Львівська політехніка"; № 673). – С. 154-162.
4. Data Mining – интеллектуальный анализ данных / Информационные технологии. [Электронный ресурс] – <http://www.inftech.webservis.ru/it/database/datamining/ar2.html>.
5. Data mining - [Электронный ресурс] – http://ru.wikipedia.org/wiki/Data_mining.
6. Data Mining: What is Data Mining? [Электронный ресурс] – <http://www.anderson.ucla.edu/faculty/jason.frans/teacher/technologies/palace/datamining.htm>.
7. Big data. [Электронный ресурс] – http://en.wikipedia.org/wiki/Big_data.
8. Справка ArcGIS 10.1. Картографирование данных. [Электронный ресурс] – <http://resources.arcgis.com/ru/help/main/10.1/index.html#na/005p00000002000000>.
9. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики. Візуалізація інформації в ГІС. Методи і технології візуалізації інформації в ГІС. [Электронный ресурс] – http://geoknigi.com/book_view.php?id=611.
10. Справка ArcGIS 10.1. Основы регрессионного анализа. [Электронный ресурс] – <http://resources.arcgis.com/ru/help/main/10.1/index.html#na/005p0000000230000000/>.
11. Справка ArcGIS 10.1. Интерпретация результатов инструмента Исследовательская регрессия (Exploratory Regression). [Электронный ресурс] – <http://resources.arcgis.com/ru/help/main/10.1/index.html#na/005p0000000520000000/>.

Ковгар В.Б. Применение геоинформационной технологии ESRI для моделирования эпидемиологических процессов / В.Б. Ковгар, Р.С. Филозоф, М.А. Савченко // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1– С. 86-95.

В статье описано применение геоинформационной технологии Esri для моделирования эпидемиологических заболеваний. Предложено использование регрессионного анализа для определения факторов, потенциально влияющих на развитие заболеваемости, и определение степени влияния.

Ключевые слова: моделирование, статистические данные, эпидемиологические исследования, регрессионный анализ, ГИС.

MODELLING OF EPIDEMIOLOGICAL PROCESSES USING GIS- TECHNOLOGY ESRI

Kovgar V. B.¹, Filozof R. S.¹, Savchenko M. O.²

¹*ПрАТ «ECOMM Co», Kiev, Ukraine*

²*Kiev National University of construction and architecture, Kiev, Ukraine*

E-mail: info@ecomm.kiev.ua¹, savchenko.mariya.a@gmail.com²

The article describes GIS-application for modelling of epidemiological processes based on Esri-technology. The purpose of the research was to identify factors that affect Ukrainian people acute respiratory viral infections and flu morbidity by ArcGIS (Esri, USA) tools, including Exploratory Regression, and to determine the magnitude of their impact. The object of research is located on territory of Ukraine. As taxonomic units there are 24 administrative regions and the Autonomous Republic of Crimea (excluding Kyiv City and Sevastopol). Creation of a regression model is an iterative process, aimed at finding effective independent variables, to explain the target dependency. The process goes on until an appropriate high quality model be found. Ordinary Least Squares (OLS) is the starting point for spatial regression analysis. It provides a global model of the phenomenon/process and creates a single regression equation to represent that phenomenon/process. Analysis of OLS showed that the distribution of values is not normal and between selected factors present phenomenon of multicollinearity (independent variables are correlated each other). Such distribution would have negatively affected the quality of the results, and the data had to be lead to the normal distribution by using logarithmic transformation. To achieve good results for the final model had to be selected a set of factors without a correlation each other. After researching what factors need to be transformed, and their transformation tool Exploratory Regression tool was applied. By varying the initial parameters for passing models, optimal output parameters were found and 3 models were received. Of the received models was selected one with the best options. The model should be tested in other statistical sample, on the statistic data for other years to see if its dependencies are correct not just for prime data set, and really describe the phenomenon. For getting correct results of modelling, a number of conditions must be performed, among them are the creation of selective data retrieval and the selection of the optimal model. According to the first condition, unfortunately, due to the closure or unavailability of information sources, to obtain all the necessary data and to check the likely impacts on compatibility is extremely difficult. As for the second condition – tool Exploratory Regression is a valuable tool data analysis that allows finding the correct model of the phenomenon/process. Determining accurate values of variables impact of independent variables on the dependent variable, finding the correct regression model and the possibility of drawing epidemiological predictions for the future, requires a lot of time and more quality statistic data. In the further possible to use more sophisticated methods like nonlinear regression to a more precise definition of dependence between factors of influence and output variables.

Keywords: modelling, statistics, epidemiological research, regression analysis, GIS.

References

1. Hochman V.V., GIS for public health and medicine Retrieved from http://dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=8329&SECTION_ID=265.
2. Vyun V.I., Kuz'menko G.E., Mihnenko Y.A., Architectural Principles of monitoring and forecasting. Mathematical Machines and Systems, No. 3, p.40-46 (2011).
3. Pshenchnuy O.U., Chorney I.N., Shakhovska N.B., V.V. Litvin, Analysis of modern software tools for modelling the spread of viral diseases .Information Systems and Networks. Lvivska politechnika. p.396
4. Data Mining . Information Technologies. Retrieved from <http://www.inftech.webservis.ru/it/database/datamining/ar2.html>.
5. Data_mining. Retrieved from http://ru.wikipedia.org/wiki/Data_mining.
6. Data Mining: What is Data Mining? Retrieved from – <http://www.anderson.ucla.edu/faculty/jason.frand/teacher/technologies/palace/datamining.htm>.
7. Big data. Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/Big_data.
8. ArcGIS Help 10.1. Map the data. Retrieved from <http://resources.arcgis.com/ru/help/main/10.1/index.html#na/005p00000002000000>.
9. Svitlychnyi A.A., Plotnitskuy S.V., Basics of Geoinformatics. Information Visualization in GIS. Information visualization methods and technologies in GIS. Retrieved from http://geoknigi.com/book_view.php?id=611.
10. ArcGIS Help 10.1. Regression analysis basics. Retrieved from <http://resources.arcgis.com/ru/help/main/10.1/index.html#na/005p000000023000000/>.
11. ArcGIS Help 10.1. Interpreting Exploratory Regression results (Exploratory Regression). Retrieved from <http://resources.arcgis.com/ru/help/main/10.1/index.html#na/005p000000052000000/>.

Поступила в редакцию 25.04.2013 г.

УДК 911.37:332.64

ARCGIS ЯК ОСНОВА МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ЦІЛЕЙ ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ ЗА ПРОБЛЕМНИМ ЗРІЗОМ

Олещенко А. В., Соломаха І. В.

*Державне підприємство Український державний науково-дослідний інститут проектування
міст “Діпромисто” імені Ю. М. Білокона, Київ, Україна
E-mail: a.oleshchenko@dipromisto.gov.ua*

В статті викладено методичні засади застосування ГІС для цілей просторового моделювання в регіональному плануванні, обґрунтовано значення та структуру бази первинних даних, описано методику моделювання за допомогою програмного забезпечення ArcGIS 10 соціально-культурного розвитку території, формування екологічної мережі.

Ключові слова: регіональне планування, геобаз даних, просторове моделювання.

ВСТУП

Територіальне планування є науково-практичною діяльністю, що забезпечує взаємний баланс загальнодержавних, регіональних та місцевих інтересів, узгодження потреб різноманіття галузей економіки, оптимізацію використання природних ресурсів, задоволення потреб населення у соціально-культурному обслуговуванні.

Комплексність та багатфакторність територіального планування обумовлює значення геоінформаційних систем для його реалізації. Застосування ГІС забезпечує постійну актуалізацію та використання інтегрованих даних щодо господарського та містобудівного розвитку території, постійну інформаційну підтримку розроблення містобудівної документації на всіх рівнях. Також застосування ГІС дозволяє виконувати моделювання варіантів просторового розвитку території на основі використання інформації щодо природного, економічного, соціального потенціалу території, дозволяючи більш обґрунтовано обирати стратегію розвитку регіону. Окрім того геоінформаційне забезпечення є першоосновою проведення моніторингу реалізації містобудівної інформації.

Науковий підхід, що склався у сфері районного планування ще за радянських часів і передбачає поетапне застосування методів аналізу, синтезу та прогнозу [4], за умов застосування сучасних геоінформаційних технологій може реалізовуватися на новому технологічному рівні [3]. Зокрема, програмне середовище ArcGIS 10 дозволяє взаємно узгодити послідовне застосування методів наукового дослідження та використання результатів попередніх етапів дослідження на наступних етапах проектування, об'єднуючи комплекс методів та алгоритмів у єдину просторову модель.

1. ФОРМУВАННЯ ПЕРВИННОЇ БАЗИ ДАНИХ

Основою ефективного розроблення проектів територіального планування є створення цілісної бази первинних даних. Така геобаза даних включає як просторові дані, так і атрибутивні, для яких використовується єдина класифікація, що забезпечує універсальність роботи ГІС. Загальна структура геобаз даних визначається на першому етапі її створення. Первинні дані об'єднуються в групи за принципом джерел інформації та їх тематики.

Цілісність вихідної бази даних дозволяє уникнути дублювання і розходження первинних даних та забезпечити узгодженість окремих тематичних блоків проекту, більш ефективно і повне використання первинної інформації кожним тематичним блоком.

На наступних етапах проектних робіт геобаза даних поповнюється додатковою вторинною та третинною інформацією. Вторинними називаємо дані, отримані за результатами виконання аналізу, синтезу та моделювання первинних даних. Третинні дані отримуємо за результатами використання даних інших моделей, тобто вторинної або іншої третинної інформації. Тобто, деякі вторинні або третинні дані, сформовані внаслідок виконання одного тематичного моделювання, використовуються в іншому тематичному моделюванні як первинні дані, що також є перевагою цілісності геобаз даних проекту територіального планування.

В структурі геобаз даних вторинні та третинні дані групуються у відповідності до моделей, в рамках яких вони були створені, що дозволяє зафіксувати походження даних.

2. МОДЕЛЮВАННЯ СОЦІАЛЬНО-КУЛЬТУРНОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЇ

Для вирішення проблем соціально-культурного розвитку регіону використовуються операції з визначенням околу та буферного аналізу [5]. Окіл географічних об'єктів, якими в регіональному плануванні є населені пункти та шляхи сполучення, – це простір навколо них, тобто зона впливу. Зона впливу задається радіусом, по якому в ГІС створюється новий шар – буферна зона.

При розробленні містобудівної документації в схемах районного планування соціально-культурні показники розраховуються в межах систем розселення на районному рівні. Центри систем розселення визначаються за чисельністю населення в окремих містах і їх географічного положення. Так, наприклад, в Хмельницькій області виділяють три центри районних систем розселення: м. Хмельницький, м. Шепетівка та м. Кам'янець-Подільський.

Названі вище інструменти ГІС допомагають визначити, які райони увійшли до однієї з трьох систем розселення. Для цього від центрів були задані радіуси 50 км і побудовані буферні зони. Радіуси від центрів задаються різні в різних областях, виходячи з площі її території, наприклад, у Тернопільській області радіус зони впливу від центрів систем розселення складає 30 км.

Системи розселення різного рівня (обласні, районні, локальні) включають в себе цілісні адміністративно-територіальні одиниці, а побудована буферна зона окреслює певний простір контуром, який не збігається з їх межами. Тому вона піддається коректуванню. Як видно з рис. 1а одні райони потрапляють повністю у буферну зону, а інші частково. В систему розселення від певного центру

включаються всі адміністративно-територіальні райони (таксони), які “зацепили” буферна зона. Так, Волочиський, Старосинявський, Летичівський, Деражнянський райони потрапили до Хмельницької системи розселення, а Чемеровецький і Новоушицький райони до Кам’янець-Подільської.

Складніше питання виникає з районами, які “зацепили” декілька буферних зон від різних центрів. В таких випадках район відносять до тієї системи розселення, чия буферна зона накрила більшу територію таксону. На рис. 1а видно, що до таких проблемних районів відносяться Теофіпольський, Старокостянтинівський, Старосинявський, Городецький, Дунаєвецький, Ярмолинецький, Красилівський.

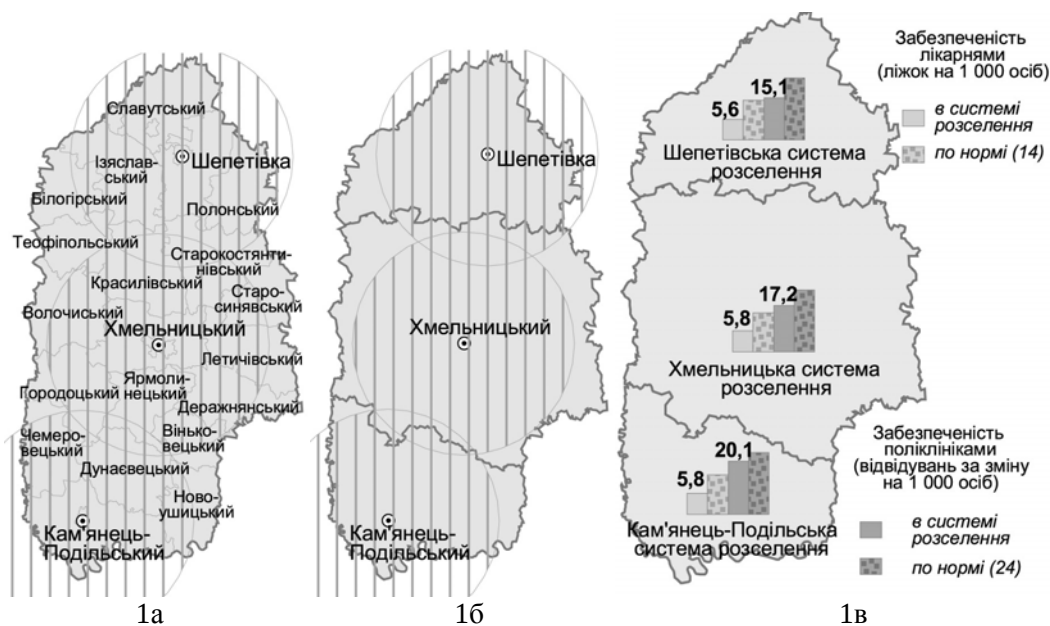


Рис.1 Побудова систем розселення Хмельницької області та аналіз їх забезпеченості закладами охорони здоров'я.

Після визначення й окреслення за допомогою ГІС систем розселення (рис. 1б) виконуються соціально-економічні розрахунки за статистичною звітністю наданою у розрізі таксонів, що їх складають. Таким чином визначають рівень забезпеченості соціально-культурними об'єктами населення в системі розселення. За розрахунками будуються нові карти, з використанням різних способів зображення: картограми, локалізованої діаграми, картодіаграми. На рис. 1в показана частина схеми соціально-культурного розвитку області за розділом охорони здоров'я. В межах кожної системи розселення показані діаграми забезпеченості лікувальними та амбулаторно-поліклінічними закладами на певну дату у порівнянні з нормативними показниками.

Буферні зони, що будуються від шляхів сполучення, показують не тільки наявну щільність покриття території таксону ними, а й дають змогу визначити наочно місця, де необхідне будівництво нових шляхів сполучення.

3. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖІ

Для забезпечення комплексного підходу до проектування екологічної мережі доцільним є виконання пофакторного аналізу природних умов території, просторових відмінностей у землекористуванні, розподілу несприятливих процесів у природному середовищі, існуючої системи природоохоронних територій [1].

Оскільки законодавством України передбачено розроблення схем формування екологічної мережі як на національному, так і на регіональному та місцевому рівнях [2], слід зазначити, що ступінь деталізації об'єктів первинної інформації визначається територіальним рівнем проектування екологічної мережі і вимагає окремого методологічного обґрунтування.

Насамперед, з метою визначення найбільш придатних територій для проектування екологічної мережі аналізується просторове поширення вже існуючих природоохоронних територій, а також природних або мало змінених господарською діяльністю ландшафтів. Окрім того, доцільним є врахування проектних природоохоронних територій, які вже мають обґрунтування та знаходяться в процесі створення.

До групи природних або мало змінених ландшафтів відносяться ліси, при цьому поділ лісів на категорії є важливою інформацією, оскільки ліси різних категорій є основою для формування різних елементів екологічної мережі. Також до цієї групи слід віднести території в межах буферів, побудованих від поверхневих водних об'єктів, оскільки згідно законодавства вони відносяться до водоохоронних смуг і за режимом можуть бути включені до екологічних коридорів або буферних елементів екологічної мережі.

Землі рекреаційного та туристичного призначення також можуть бути основою для формування елементів екологічної мережі, однак важливою є інформація щодо їх функціонального використання, що визначає можливий природоохоронний режим для них.

Наступним кроком є аналіз поширення несприятливих природних процесів та негативного впливу господарської діяльності на природне середовище з метою виявлення територій з критичними показниками конфліктів природного середовища та господарської діяльності людини.

Такий аналіз дозволяє виявити території з найбільш критичною екологічною ситуацією, що потребують оптимізації природокористування, запровадження природоохоронних заходів, відновлення ландшафтів. Ці території є потенційною основою для формування відновлюваних елементів екологічної мережі.

Важливим також є виконання аналізу просторового поширення факторів, що мають обмежуваче значення для формування елементів екологічної мережі. Зокрема, до таких факторів відносяться особливо цінні сільськогосподарські землі, родовища корисних копалин, проходження транспортних магістралей та розміщення транспортних об'єктів, наприклад, таких як аеропорти тощо.

Синтез результатів аналітичних досліджень виконується у два базових етапи. На першому етапі будуються три растрові поверхні коефіцієнтів:

1. сприятливості для створення природоохоронних територій;
2. обмеження створення природоохоронних територій;
3. наявності проблем, що потребують вирішення (конфліктні вузли).

На другому етапі синтезу виконується накладення трьох растрових поверхонь, побудованих на першому етапі. Алгоритм поєднання растрів враховує особливості режиму та функціонального призначення кожного з видів елементів екологічної мережі і передбачає розрахунок значення кожної комірки растру за відмінними формулами в залежності від того, для формування якого елементу екологічної мережі є сприятливою ця ділянка. Результуючий растр складається з комірок трьох типів (за сприятливістю для формування різних елементів екологічної мережі), яким надаються свої кольори, інтенсивністю кольору в кожній комірці відображається значення розрахованого коефіцієнту сприятливості (рис.2).

Переводячи растрові дані у векторні, отримуємо полігональний шар регіонів, найбільш сприятливих для організації елементів екологічної мережі з двома атрибутивними даними – класом сприятливості (текстові дані щодо елементу екологічної мережі, для якого є сприятливою ця ділянка) та значенням коефіцієнту сприятливості (ціле число). Ці дані інтегруються в геобазу даних як допоміжні об'єкти.

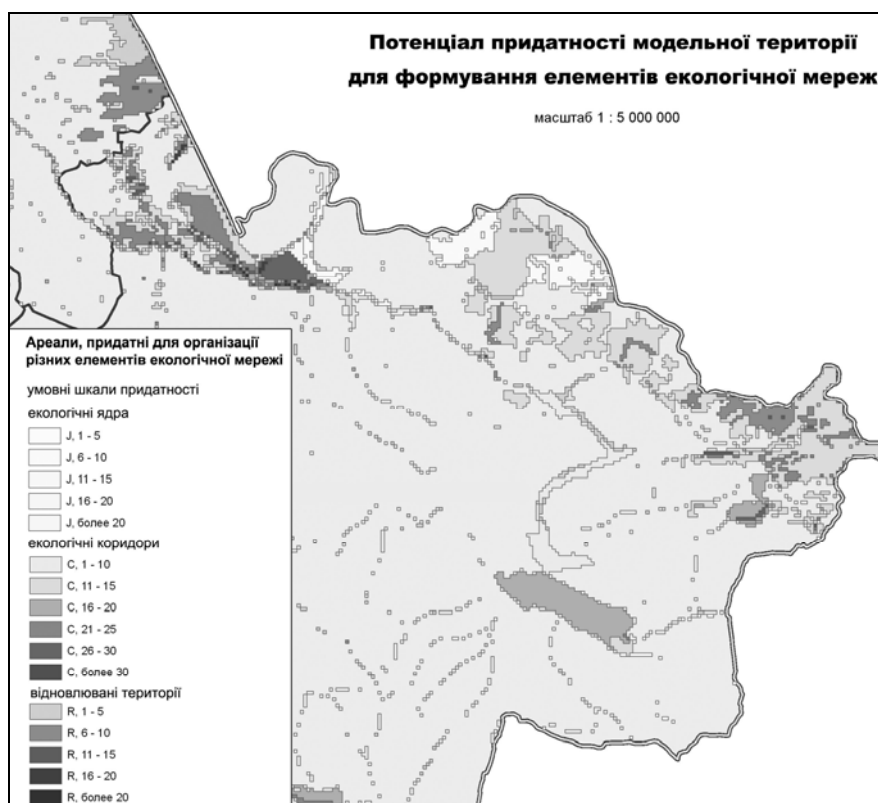


Рис.2. Потенціал придатності модельної території для формування елементів екологічної мережі.

З метою конструювання проектних рішень проектувальник враховує просторову організацію наявної мережі природоохоронних територій, потенціал

території для формування різних елементів екологічної мережі, отриманий за результатами синтезу, та розташування екологічних коридорів на прикордонних територіях сусідніх держав.

В подальшому пропозиції щодо локалізації елементів екологічної мережі просторово узгоджуються з проектними елементами з інших моделей, зокрема транспортної, інвестиційної тощо для усунення можливих конфліктів або їх технічного вирішення. Також, проектні елементи екологічної мережі враховуються рядом інших схем, таких як туристично-рекреаційна, функціонального зонування тощо.

ВИСНОВКИ

ГІС у територіальному плануванні виконує роль багатofункціональної універсальної системи, що забезпечує збір, аналіз і узагальнення просторової інформації, моделювання регіонального розвитку, візуалізацію та підготовку до публікації проектних матеріалів.

Створення єдиної чітко структурованої геобаз даних є ефективним засобом забезпечення цілісності первинної інформації та узгодження результатів проектування як з первинними даними, так і між окремими тематичними напрямками.

Список літератури

1. Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття [Електронний ресурс] // Законодавство України. – Режим доступу до документу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/994_711. – 3.02.2013.
2. Закон України “Про екологічну мережу України” // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2004, N 45, ст.502.
3. Палеха Ю.Н. Градостроительство и ГИС в Украине на рубеже веков. Ретроспективный анализ / Ю.Н. Палеха // ГИС обозрение. №2, 2001. С.ХІІ – ХVІІ.
4. Районная планировка / [Владимиров В. В., Наймарк Н. И., Субботин Г. В. и др.] — Москва: Стройиздат, 1986. — 325 с.
5. Шипулін В.Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. посібник. / В.Д. Шипулін — Х.: ХНАМГ, 2010. — 213 с.

Олещенко А.В. ArcGIS как основа моделирования для целей пространственного планирования по проблемному срезу // А.В. Олещенко, И.В. Соломаха // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1–С. 96-103.

В статье изложено методические основы использования ГИС для целей пространственного моделирования в региональном планировании, обосновано значение и структуру базы первичных данных, описано методику моделирования при помощи программного обеспечения ArcGIS 10 социально-культурного развития территории, формирования экологической сети.

Ключевые слова: региональное планирование, геобаза данных, пространственное моделирование.

ARCGIS AS A MODELING BASIS FOR THE PURPOSES OF SPATIAL PLANNING SUBJECT PROFILE

Oleshchenko A. V., Solomakha I. V.

State enterprise Ukrainian State Scientific Research Institute of Urban Design "Dipromisto" named after Y.M.Bilokon

E-mail: a.oleshchenko@dipromisto.gov.ua.

The methodological basis of GIS use for the purposes of spatial modelling in regional planning are expounded, the significance and structure of the primary database are grounded, the methodology of modelling of socio-cultural development of a territory and creation of an ecological network with the use of ArcGIS 10 is described in the article.

GIS in territorial planning is playing a role of a multifunctional universal system that promotes collection, analysis and generalisation of spatial information, regional development modelling, visualisation and preparation for printing of project materials. Complexity and multifactor character of territorial planning causes the significance of geoinformational systems for its implementation. The application of GIS assures continual actualisation and use of integrated data regarding economical and urban development of the territory, continual information support of the elaboration of spatial planning documentation on all levels. Also application of GIS allows simulating variants of spatial development of the territory on the base of information regarding natural, economical, social potential of the territory, allowing to choose a strategy of region development more well-grounded. In addition geoinformative support is a fundament for conducting a monitoring of implementation of urban planning documentation.

Scientific approach that has been formed in regional planning field as far as soviet times and stipulates step-by-step use of scientific methods of analysis, synthesis and projection, on conditions of using of modern geoinformation technologies can be implemented on new technological level. In particular the ArcGIS 10 software environment allows to harmonise mutually consecutive use of methods of scientific research and to use results of previous steps of investigation in the following steps of planning, merging the complex of methods and algorithms into united spatial model. Creation of the integrated and clearly structured geodatabase is an efficient means of assuring of primeval information integrity and harmonisation of planning results both with primeval data and between different thematic fields.

With the purpose to model and plan socio-cultural development of the region the approaches of circumference determination and buffer analysis are used. These approaches allow to define population settlement patterns and to estimate a supply of population with social and cultural services.

To promote the complex approach to planning of an ecological network it is necessary to conduct a factor analysis of natural conditions of the territory, spatial differences in land use, allocation of unfavourable processes in natural environment, exciting network of nature protected areas. The application of GIS allows to define the

potential of the are for creation of different elements of ecological network and to harmonise them with other planning objects from other fields.

Keywords: regional planning, geodatabase, spatial modelling.

References

1. Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy / Council of Europe (1995).
2. The Law of Ukraine "About the Ecological Network of Ukraine" (2004, with last amends 16.10.2012) (in Ukrainian) <<http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/про%20екологічну%20мережу%20україни>>. Accessed 19 January 2013.
3. Palekha I.M. Urban Design and GIS in Ukraine at the turn of the century. Retrospective analysis // GIS overview. Vol. 2, (2001).
4. Vladimirov V.V., Naymark N. I., Subbotin G. V. Regional planning (Moscow, Stroyizdat, 1986).
5. Shypulin V.D. Main principles of geoinformation systems: guidebook (Kharkiv, 2010).

Поступила в редакцію 21.04.2013 г.

УДК 911.37:332.64

**МЕТОДОЛОГІЧНІ ПИТАННЯ СТРУКТУРИЗАЦІЇ ЗІС ТА
ВИКОРИСТАННЯ СПІЛЬНОЇ ГЕОПРОСТОРОВОЇ МОДЕЛІ ЗІС І
МІСТОБУДІВНОЇ ГІС В НОРМАТИВНІЙ ГРОШОВІЙ ОЦІНЦІ ЗЕМЕЛЬ
НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ІЗ ЗІСТОСУВАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ НА
ПРИКЛАДІ МІСТ АВТОНОМНОЇ РЕСПУБЛІКИ КРИМ**

Патиченко О. М.

Державне підприємство Український державний науково-дослідний інститут проектування міст «Діпромісто» імені Ю.М.Білокозя, Київ, Україна
E-mail: 12122008@mail.ru

Зміни в законодавчій базі в 2011 – 2012 р.р. визначили нові норми до створення містобудівної та землепорядної документації. В статті розглянуті питання розробки спільних методологічних підходів до організації ГІС в сферах містобудівної та землепорядної діяльності, як складових містобудівного та державного земельного кадастру. Розглянуто землепорядну документацію, як геопросторову модель в єдиній державній геоінформаційній системі. На прикладі нормативної грошової оцінки земель населених пунктів вказані двосторонні зв'язки землепорядної ГІС на місцевому рівні з містобудівною ГІС на міському рівні – генеральним планом. Розглянуто методологічні питання щодо структури графічних матеріалів містобудівної та землепорядної документації.

Ключові слова: земельно-інформаційні системи (ЗІС), містобудівний кадастр (МК), державний земельний кадастр (ДЗК), нормативна грошова оцінка земель населених пунктів (НГО), ГІС-технології.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Прийняті в 2011 – 2012 р.р. законодавчі акти [1, 4, 9, 10, 11] визначили методологічні та технологічні напрямки діяльності у сферах містобудування та землеустро. Закони України «Про Державний земельний кадастр» та «Про регулювання містобудівної діяльності» встановлюють правові норми створення та ведення містобудівної та землепорядної документації на єдиній цифровій топографічній основі з застосуванням ГІС-технологій. Ці законодавчі акти також зобов'язують розглядати територіальні одиниці як геопросторові об'єкти і створювати в складі містобудівної та землепорядної документації їх геопросторові моделі з певним набором геопросторових даних.

Містобудування та землеустрій – два напрямки діяльності, що спрямовані на організацію та сталий розвиток території. Постановою Кабінету Міністрів України «Про Порядок обміну інформацією між містобудівним та державним земельним кадастрами» від 25 травня 2011р. №556 [9] встановлено механізм інформаційного обміну між уповноваженими суб'єктами органів містобудування та архітектури та Держземагентством і його територіальними органами з метою формування інтегрованого інформаційного простору як складової частини державних інформаційних ресурсів.

Не зважаючи на значні дослідження, проведені у сфері впровадження геоінформаційних систем як у сфері містобудування [7, 8], так і у сфері землеустрою [12, 14] питання об'єднання та взаємодії інформаційних ресурсів цих сфер діяльності досі опрацьовані в недостатній мірі.

В зв'язку з цим постає завдання розробки спільних методологічних підходів до організації ГІС в сферах містобудівної та землепорядної діяльності. Отже, питання, які розглянуті в даній статті актуальні та мають теоретичне і практичне значення.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Серед найбільш актуальних питань взаємодії містобудування та землеустрою є питання ведення містобудівного та Державного земельного кадастрів.

Містобудівний кадастр (МК) – державна система зберігання та використання геопросторових даних про *територіальні одиниці* на державному, регіональному та на міському рівні [10].

Державний земельний кадастр (ДЗК) – єдина державна геоінформаційна система відомостей *про землі*, розташовані в межах державного кордону України і також охоплює державний (територія України), регіональний (території адміністративно-територіальних одиниць або їх частин) та місцевий (території землеволодінь та землекористувань, чи окремі земельні ділянки) рівні [11].

Створення МК і ДЗК висувають нові вимоги до містобудівної та землепорядної документації.

В наукових працях [7, 8, 13] проведена систематизація і класифікація містобудівних ГІС, які створюються при розробці містобудівної документації. Вказано, що створення містобудівних ГІС пов'язано з різними рівнями (державним, регіональним ГІС – РГІС, муніципальним ГІС – МГІС) і різними масштабами деталізації графічних матеріалів (від 1:500 000 – на державному рівні до 1:5 000 – 1:2 000 – на місцевому рівні – міські ГІС). Стосовно створення ГІС у землепорядних роботах – земельно-інформаційних систем (ЗІС) детальні дослідження майже не проводились.

В складі землепорядної документації створюються ЗІС із сталим набором геопросторових даних і визначеними масштабами деталізації графічних матеріалів. До таких ЗІС на місцевому рівні (рис.1) відноситься нормативна грошова оцінка земель населених пунктів (далі скорочено НГО). Інститутом «Діпромісто» в науково-дослідній роботі «Розробити склад технічної документації з виконання нормативної грошової оцінки земель міських населених пунктів.» [13] була проведена систематизація і класифікація ЗІС НГО, визначені вимоги до її планово-картографічного матеріалу та інформаційної бази, визначена структура і масштаби деталізації графічних матеріалів: від 1:10 000 до 1:5000.

Створення містобудівних ГІС та ЗІС при розробці містобудівної і землевпорядної документації передбачають стійкі двосторонні зв'язки між цими двома сферами діяльності (рис.1)

Єдине середовище геопросторових даних передбачає створення відповідних інформаційних ресурсів та їх використання [5]. Суттєвою складовою інфраструктури геопросторових даних є їх базовий набір. В основі його створення доцільно використовувати первинні моделі даних [15, 16].

ДЗК і МК спрямовані на забезпечення спеціалізованих потреб, але їх об'єднує спільний геопросторовий об'єкт та *базовий набір геопросторових даних*. На думку автора спільними даними його атрибутивної інформації мають бути:

- для територіальних одиниць на державному та регіональному рівнях – КОАТУУ об'єкту, назва й категорія об'єкту, його кількісні характеристики;
- для об'єктів на місцевому рівні – КОАТУУ об'єкту, назва та адреса об'єкту, його кількісні характеристики.

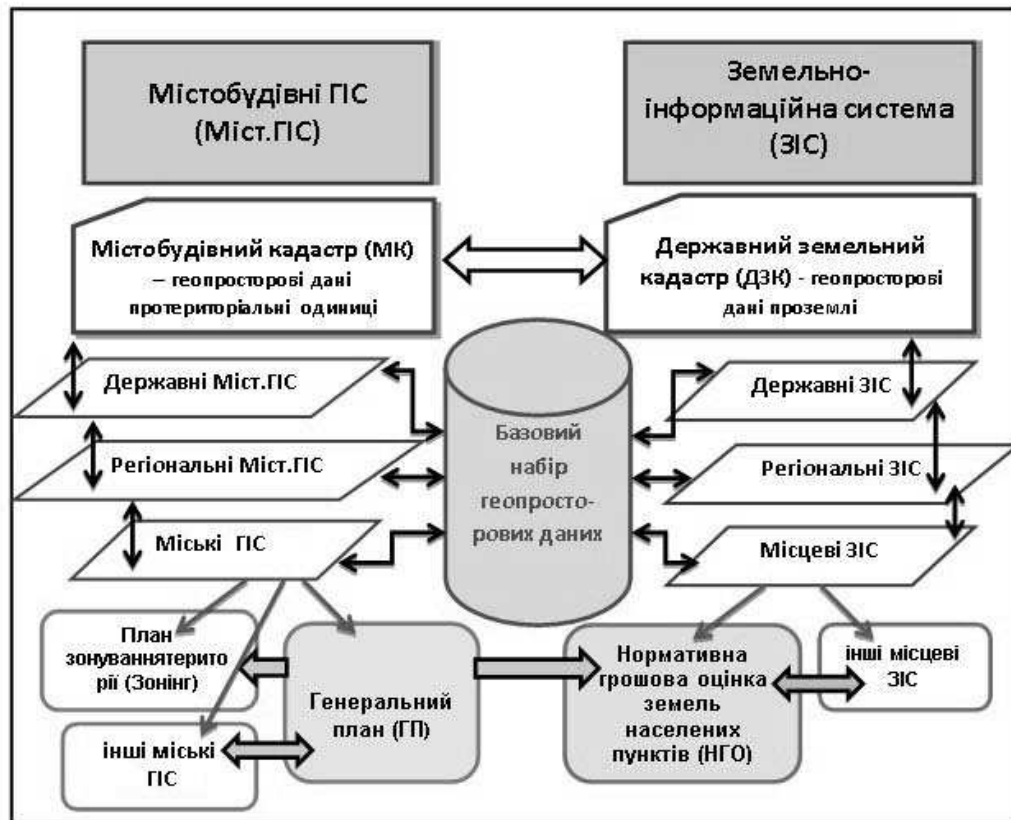


Рис.1. Структура та взаємозв'язки геопросторових даних містобудівної геоінформаційної системи (Міст.ГІС) та земельно-інформаційної системи (ЗІС).

На практиці нами вже апробоване ведення містобудівної та землевпорядної документації на єдиній геопросторовій моделі з базовим набором геопросторових даних. Протягом останніх років «Діпромiсто» розробив проекти містобудівної та землевпорядної документації для міста Євпаторія – Генеральний план» (2004 р.), план зонування території міста (2012 р.), нормативну грошову оцінку земель міста (2010 р.). При розробці застосовувався програмний продукт ArcGIS 9.3 та ArcView 3.2a компанії ESRI. Була створена на єдинини геопросторова модель міста, яка відповідає точності 1:5000 масштабу. При цьому було створено базовий набір геопросторових даних міської ГІС генерального плану (рис.2) та визначальний тематичний шар ЗІС нормативної грошової оцінки (рис. 4).

При створенні будь-якої ГІС головна увага завжди приділяється вибору картографічної основи і базової карти, яка надалі стає каркасом для наступної прив'язки, об'єднання і координування всіх даних [6]. З огляду на вищезазначене для ЗІС НГО базовими повинні виступати комбінації таких геопросторових основ:

- цифрова топографічна основа масштабу 1:2 000 - 1:5 000;
- індексно-кадастрова карта;
- генеральний план (головна містобудівна складова інформаційної бази нормативної грошової оцінки земель населених пунктів), в частині, яка характеризує існуючий стан міста.



Рис.2. Базовий набір геопросторових даних міської ГІС для виконання генерального плану та нормативної грошової оцінки земель м.Євпаторія.

Крім просторової прив'язки, базові шари геопросторової основи містять атрибутивну інформацію про об'єкти. Для міської ГІС та ЗІС НГО такою атрибутивною інформацією є характеристика існуючого стану території по кварталам (земельним ділянкам) населеного пункту. Даний підхід вже був апробований «Діпромiстом» у цілому ряді населених пунктів АР Крим (Євпаторія, Феодосія, Саки тощо) та інших регіонів України (рис. 3, рис. 4)

Кожна тематична ГІС має в своєму складі тематичні шари. За значністю їх можна згрупувати: *базові* тематичні шари, *визначальні* тематичні шари, *комбіновані* тематичні шари (містять базову і визначальну інформацію), та *інші* тематичні шари.



Рис.3. Містобудівна міська ГІС генерального плану: «Генеральний план м.Севастополь АР Крим».

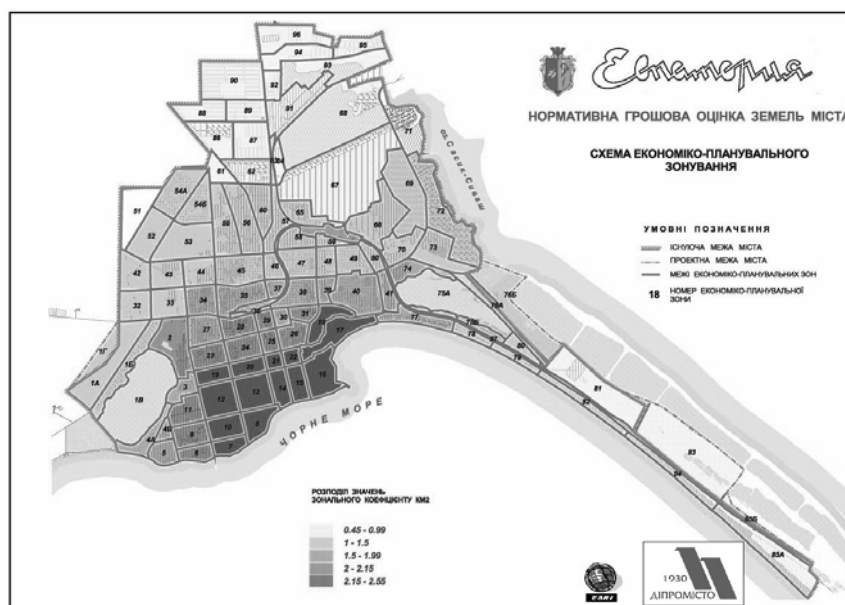


Рис.4. Земельно-інформаційна система (ЗІС) нормативної грошової оцінки земель м.Севастополь з визначальним тематичним шаром економіко-планувальних зон: «Схема економіко-планувального зонування міста».

Визначальні шари містять інформацію, що є визначальною для тематичної ГІС. Наприклад, для міської ГІС ГП тематичний базовий шар – шар існуючого розподілу території за функціональним призначенням (рис.2); визначальний – шар проектних рішень. Для нормативної грошової оцінки – базовим є тематичний базовий шар генерального плану (рис.2), тематичним визначальним – шар економіко-планувальних зон (рис.4). Базові і тематичні шари мають ключову атрибутивну інформацію. Ключовою інформацією шару економіко-планувальних зон є: індекс кадастрової зони, індекс кадастрового кварталу, номер економіко-планувальної зони.

В складі містобудівної та землевпорядної документації розробляються графічні матеріали в електронній і паперовій формах [2,4]. Це два різних, але взаємопов'язаних продукти. Графічні матеріали у паперовій формі є похідною електронної форми. Пропонуємо ввести таку структуру графічних матеріалів : а) тематичні ГІС – електронна форма; б) тематичні карти – паперова форма (рис.5).

При створенні графічних матеріалів містобудівної та землевпорядної документації існує тісний зв'язок цих сфер діяльності з картографією, який проявляється в застосуванні картографічних методів та картографічних способів зображення (рис. 6).

Розроблення комплексу землевпорядних робіт пов'язане із створенням ЗІС та комплексу тематичних карт. В наукових працях [7] розглядалась методологія геоінформаційного забезпечення рішень містобудівного проектування при створенні тематичних і комплексних карт:

аналіз → синтез → прогноз.

ЗІС мають стійкі двосторонні зв'язки з містобудівними ГІС. Особливістю ЗІС, яка принципово відрізняє їх від міської ГІС генерального плану – це оперування інформацією тільки про існуючий (сучасний) стан об'єкту. ЗІС НГО складаються з метою прийняття рішення по визначенню грошової оцінки окремої земельної ділянки в межах населеного пункту. Отже схема геоінформаційного забезпечення рішень при створенні землевпорядних ГІС НГО має такий вигляд:

аналіз → синтез → прийняття рішення.

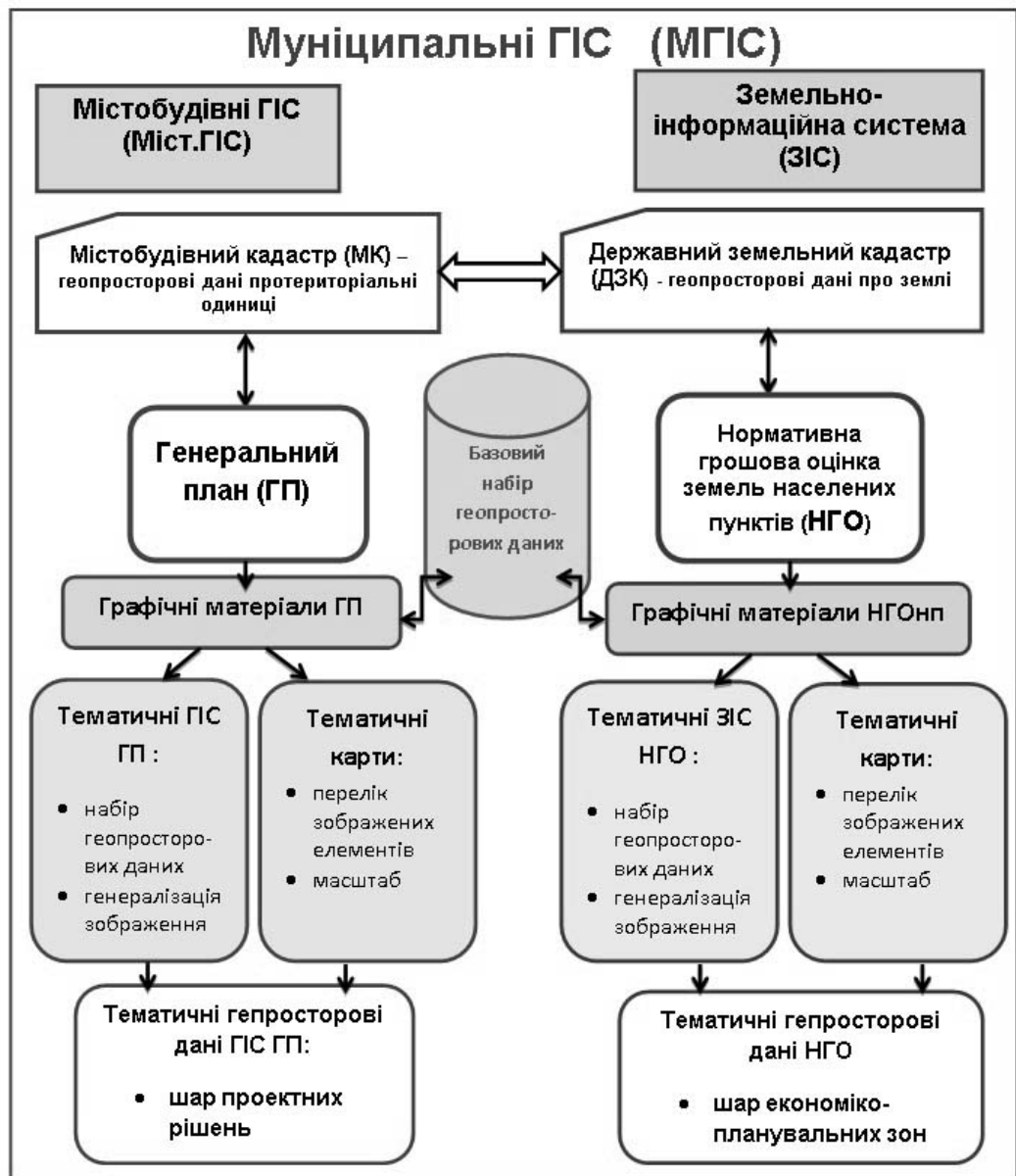


Рис.5. Структура Міст.ГІС та ЗІС на місцевому (муніципальному) рівні, та порядок обміну геопросторовими даними.

Базується НГО на матеріалах Генерального плану (рис.1). Нижче на рис. 6 наведена структура ЗІС НГО та її зв'язки з містобудівною ГІС генерального плану.

Структура ЗІС НГО			
Міст.ГІС генерального плану (ГП)	тематична карта НГО (паперова форма)	тематична ЗІС НГО (електронна форма)	тематичний шар
«Опорний план» (базовий шар)	«Схема економіко-планувального зонування території міста (селища, села)» – тематична інтегральна карта; застосовується картографічний спосіб зображення – кількісного фону.	економіко-планувальне зонування території населеного пункту	економіко-планувальні зони (полігональний) – визначальний шар
Схеми прояву локальних факторів оцінки – тематичні комплексні карти			
«Опорний план» (базовий шар);	Схема прояву функціонально-планувальних факторів	ареали пішохідної доступності та зон впливу планувальних елементів території населеного пункту	шари функціонально-планувальних факторів (полігональні), створюються в складі НГО)
«Опорний план» (базовий шар); «Історико-архітектурний опорний план»	Схема історико-культурних факторів	наявність заповідних територій та ареалів впливу історико-культурних та історико-ландшафтних елементів території населеного пункту	шари історико-культурних факторів (полігональні, лінійні, точкові)
«Опорний план» (базовий шар);	Схема прояву природно-ландшафтних факторів	ареали доступності до природно-ландшафтних та рекреаційних елементів території населеного пункту	шари природно-ландшафтних факторів (полігональні)
«Опорний план» (базовий шар) «Схема теплопостачання та газопостачання», «Схема водопостачання та каналізації»	Схеми прояву інженерно-інфраструктурних факторів: теплопостачання, газопостачання, водопостачання, водовідведення	розміщення магістральних мереж та головних споруд теплопостачання, газопостачання, водопостачання, каналізації	шари магістральних мереж та головних споруд теплопостачання, газопостачання, водопостачання, водовідведення
«Опорний план» (базовий шар) «Схема планувальних обмежень»	Схема прояву інженерно-геологічних та санітарно-гігієнічних факторів	наявність планувальних обмежень на території населеного пункту	шари інженерно-геологічних та санітарно-гігієнічних факторів (полігональні)
Матеріали ГП не застосовуються. Основа геопросторової моделі - екстраполяційна схема розповсюдження агро-виробничих груп ґрунтів	«Картограма розповсюдження агро-виробничих груп ґрунтів» – тематична інтегральна карта; застосовується картографічний спосіб зображення – якісного фону.	картограма розповсюдження агро-виробничих груп ґрунтів на території населеного пункту	шар основних агро-виробничих груп ґрунтів (полігональний)

Рис.6. Структура земельно-інформаційної системи (ЗІС) нормативної грошової оцінки земель населених пунктів (НГО) та її зв'язки з містобудівною ГІС генерального плану.

ВИСНОВКИ

Прийняті в 2011 – 2012 р.р. законодавчі акти вносять зміни в організацію ведення містобудівної та землепорядної документації, зобов'язують створювати в середовищі містобудівних ГІС та земельно-інформаційних систем (ЗІС) єдині геоінформаційні системи, встановлюють порядок обміну інформацією між містобудівними ГІС та ЗІС, порядок ведення містобудівного та державного земельного кадастрів.

Містобудування та землеустрій – два напрямки діяльності однієї геопросторової моделі і створюють спеціалізовані геоінформаційні системи на спільній геопросторовій основі. Розроблена в «Діпромiсто» містобудівна та землепорядна документації по ряду населених пунктів АР Крим та інших регіонів України дозволили розробити методологічний підхід до структуризації та ведення ГІС в сферах містобудівної та землепорядної діяльності на місцевому рівні. Розробити механізм обміну інформацією між містобудівною ГІС генерального плану та ЗІС нормативної грошової оцінки земель населених пунктів.

Структура графічних матеріалів, як складової містобудівної та землепорядної документації, представлена: а) тематичні ГІС – електронна форма ; б) тематичні карти – паперова форма.

Список літератури

1. Закон України «Про Державний земельний кадастр» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2012. - №8. [Електронний ресурс] / Законодавство України. – Режим доступу до документу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3613-17/page3>.
2. Закон України «Про землеустрій» від 22.05.2003 р. № 858- IV // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2003. – №36. [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/858-15/page3>.
3. Закон України «Про основи містобудування» від 16.11.1992 р. № 2780-XII.
4. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 р. № 3038-VI. [Електронний ресурс] / Законодавство України. – Режим доступу до документу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>.
5. Карпінський Ю.О. Формування національної інфраструктури просторових даних – пріоритетний напрям топографо-геодезичної та картографічної діяльності / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко // Вісник геодезії та картографії.– 2001. – №3. с.65-74.
6. Картоведение: Учебник для вузов / А.М.Берлянт, А.В.Востокова, В.И.Кварцов и др.; Под ред. А.М.Берлянта – М.: Аспект Пресс, 2003. – 477 с. – (серия «Классический университетский учебник»).
7. Палеха Ю.Н. Применение ГИС-технологий в градостроительных проектах на государственном и региональном уровнях / Ю.Н.Палеха, А.В. Олещенко, И.В. Соломаха // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского. География. 2012. 25 (64). №1 – с. 155-166
8. Палеха Ю.Н. Развитие градостроительных ГИС в Украине на современном этапе / Ю.Н.Палеха // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского. География. 2010. 23 (62) №2 – с.214-221.
9. Постанова Кабінету Міністрів України від 25.05.2011 р. № 556 «Про Порядок обміну інформацією між містобудівним та державним земельним кадастрами». [Електронний ресурс] / Законодавство України. – Режим доступу до документу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP110556.html
10. Постанова Кабінету Міністрів України від 25.05.2011 р. № 559 «Про містобудівний кадастр». Офіц. вид. / Офіційний вісник України. - №41(10.06.11), 2011. [Електронний ресурс] /

- Законодавство України. – Режим доступу до документу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/559-2011-%D0%BF>.
11. Постанова Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 р. № 1051 «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру». [Електронний ресурс] / Законодавство України. – Режим доступу до документу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012-%D0%BF/page5>.
 12. Розробити склад технічної документації з виконання нормативної грошової оцінки земель міських населених пунктів. /під ред. кгн Палехи Ю.М. – К. УДНДПМ «Діпромісто», 2007. – 70 с.
 13. Соломаха І.В. Містобудівні карти України: їх зміст та відмінності від топографічних. Застосування космічних знімків для укладання опорних планів / Соломаха І.В.// Національне картографування: стан, проблеми та перспективи розвитку: Збірник наукових праць. – К.: ДНВП «Картографія», 2008. – Вип.3. – 107-112 с.
 14. Стандарт Держкомзему СОУ ДКЗР 0032632-012:2009 «Оцінка земель. Правила розроблення технічної документації з нормативної грошової оцінки земель населених пунктів» [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу: http://www.dazru.gov.ua/terra/control/uk/publish/article?art_id=104365&cat_id=37202
 15. Шипулін В.Д. Основные принципы геоинформационных систем: учебное пособие / В.Д. Шипулин // Харьковская национальная академия городского хозяйства. – Х.: ХНАГХ, 2010. – 337 с.
 16. Шипулін В.Д. Створення базового набору геопросторових даних / В.Д. Шипулін // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского. География. 2006. 19 (58) №2 – с.151-156.

Патиченко А.Н. Методологические вопросы структуризации ЗИС и использования общей геопространственной модели ЗИС и градостроительной ГИС в нормативной денежной оценке земель населенных пунктов с использованием ГИС-технологий на примере городов Автономной Республики Крым / А.Н. Патиченко // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1– С.104-115.

Изменения в законодательной базе в 2011 - 2012 г.г. определили новые нормы к созданию градостроительной и землеустроительной документации. В статье рассмотрены вопросы разработки совместных методологических подходов к организации ГИС в сферах градостроительной и землеустроительной деятельности, как составляющих градостроительного и государственного земельного кадастра. Рассмотрены землеустроительную документацию, как геопространственную модель в единой государственной геоинформационной системе. На примере нормативной денежной оценки земель населенных пунктов указаны двусторонние связи землеустроительной ГИС на местном уровне с градостроительной ГИС на городском уровне - генеральному плану. Рассмотрены методологические вопросы структуры графических материалов градостроительной и землеустроительной документации.

Ключевые слова: земельно-информационные системы (ЗИС), градостроительный кадастр (МК), государственный земельный кадастр (ГЗК), нормативная денежная оценка земель населенных пунктов (НПО), ГИС-технологии.

**METHODOLOGICAL ISSUES OF LAND INFORMATION SYSTEMS
STRUCTURING AND LAND INFORMATION COMMON GEOSPATIAL
MODEL AND URBAN PLANNING GIS USE IN NORMATIVE LAND
ASSESSMENT IN URBAN AREAS ON CRIMEA CITIES EXAMPLE**

Patychenko O.

*Ukrainian State Scientific-Research Institute of Urban Design "Dipromisto" name Y.N.Bilokon,
Kyiv, Ukraine
E-mail: 12122008@mail.ru*

Ukrainian Acts of Law in urban planning and land regulation, adopted in 2011 – 2012, determined methodological and technological directions in these activities. Laws of Ukraine "On State Land Cadastre" and "On city planning cadastre" establish law creation and maintenance of urban planning and land regulation documentations, as part of a united state geoinformation system on a common digital topographic base using GIS technology, indicating the need for information exchange between urban GIS systems and land information systems.

In this regard, there is the problem to create joint methodological approaches to structuring and maintaining GIS in the field of urban planning and land regulation activities.

State Land Cadastre and urban cadastre aimed at providing special needs, but they share a common geospatial object and a basic set of geospatial data. To the author's opinion, attribute information basic set of geospatial data should be:

- For territorial units at the national and regional levels - KOATUU object, name and category of the object, its quantitative characteristics;
- For facilities locally - KOATUU object, name and address of the facility, its quantitative characteristics.

Town planning and land management are two directions of activity that involve the creation of specialized geoinformation systems (GIS) - urban GIS and land information systems on a common geospatial basis. Urban GIS and land information systems have stable bilateral relations.

"Dipromisto" Institute, while developing of urban and land planning documentations for a number of settlements in Crimea and other regions of Ukraine, methodological approaches to structuring urban GIS and land information systems were tested, also their management and information exchange between them for example the normative monetary valuation of settlements.

Graphic products in electronic and paper forms are developed as part of urban planning and land regulation documentations. These are two different but related products. Graphic materials in paper form, electronic form is derived. We offer to enter such structure graphics: a) thematic GIS - electronic form; b) thematic maps - paper form.

References

1. The Law of Ukraine "On the State Land Cadastre" (2012) (in Ukrainian) <<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3613-17/page3>>.
2. The Law of Ukraine "On the Land Management System" (2003) (in Ukrainian) <<http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/858-15/page3>>.
3. The Law of Ukraine "On Basis of Urban Planning" (1992) (in Ukrainian) <<http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/основи%20містобудування>>.
4. The Law of Ukraine "On Regulation of Urban Planning Activity" (2011) (in Ukrainian) <<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>>.
5. Karpinskiy I., Lyashchenko A. Creation of the national infrastructure of spatial data – the priority direction of land-surveying and mapping activities / Karpinskiy I., Lyashchenko A. // Bulletin of Surveying and Mapping. – 2001. Vol. 3. – P. 65-74.
6. Map Science: Textbook for Universities. / Berliant A., Vostokova A., Kvartcov V. – Moscow: Aspect Press, 2003. – 477 p.
7. Palekha I., Oleshchenko A., Solomakha I. Application of GIS-technologies in urban planning projects on state and regional levels / I. Palekha, A. Oleshchenko, I. Solomakha. // Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64) No.1. – P.155-166.
8. Palekha I. Urban planning GIS development in Ukraine at modern stage / I. Palekha. // Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Geography. 2010. Issue 23(62) No.2 – P.214-221.
9. The Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On the Procedure of the exchange of information between the urban and the state land cadastres". (2011) <http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP110556.html>.
10. The Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On the urban planning cadastre" (2011) <<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/559-2011-%D0%BF>>.
11. The Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On approval of the procedure of conducting of the State Land Cadastre" (2012) <<http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012-%D0%BF/page5>>.
12. To Develop technical documentation structure to implement the normative value of land in urban areas. / ed. PhD Palekh Y.M. - K. USSRIUD "Dipromisto", 2007.
13. Solomakha I. Urban planning maps of Ukraine: their content and differences from topographic maps. Using space images for basic plans creation / Solomakha I. // National mapping: state, problems and ways of development: Collected scientific works. Kyiv: SSPC "Kartographia", 2008. – Vol. 3 – 107-112 p.
14. The Standard of the State Land Agency of Ukraine. COУ ДКЗР 0032-632012:2009 "Land valuation. The rules of technical documentation elaboration for normative valuation of settlements' land". <http://www.dazru.gov.ua/terra/control/uk/publish/article?art_id=104365&cat_id=37202>.
15. Shypulin V. Main principles of geo-information systems: guidebook. / V. Shypulin. // Kharkiv National Academy of Urban Management. Kharkiv.: KNATM. – 2010. – 337 p.
16. Shypulin V. Creation of the basic set of geospatial data. // V. Shypulin. // Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2006. – Vol. 19 (58) No.2. – P.151-156.

Поступила в редакцію 24.04.2013 г.

УДК 681.518 (075.32)

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ОДНОРОДНЫХ СТРУКТУР

Патракеев И. М., Погорелов А. А.

Харьковский национальный университет городского хозяйства

E-mail: ipatr59@yandex.ru, hawk45@list.ru

Основной целью моделирования развития городских систем является прогнозирование городского планирования и обеспечения устойчивого развития территорий. Научно обоснованный подход к планированию и управлению пространственным развитием городских территорий должен быть основан на правильном понимании динамических процессов развития городских систем, то есть от прошлого к будущему через настоящее. В статье рассмотрены вопросы моделирования развития города с использованием теории классических однородных структур (ТОС), представляющей собой базовую компоненту общей теории однородных структур (*Cellular Automata*): новую и весьма перспективную среду моделирования многих дискретных параллельных процессов, явлений и феноменов, в том числе и для моделирования процессов пространственного развития городских систем.

Ключевые слова: город, моделирование, ОС-пространство, геоинформационные технологии, градостроительные решения, принятие решений, продукции.

ВВЕДЕНИЕ

В течении последнего десятилетия, однородные структуры и их применение в моделировании процессов развития и планирования городской территории стали быстро завоевывать популярность среди исследователей городских систем [1, 2, 3, 4]. Это связано с тем, что ОС-структуры способны моделировать и визуализировать сложные пространственно-распределенные процессы. Однородные структуры (*Cellular Automata*) особенно подходят для моделирования процессов, явлений и феноменов протекающих в городских системах.

Процессы современной городской жизни столь многоплановы и динамичны, что требуются новые подходы к их осмыслению и прогнозированию перспектив развития городов. Однако понимание города как процесса требует иного, нетрадиционного взгляда на данный социокультурный

феномен. Сегодня на смену традиционным взглядам приходят новые интерпретации самого понятия «город» и формируются новые подходы к управлению этим сложным полифункциональным объектом.

Процесс развития городской системы напоминает нечеткий процесс не только с пространственной, но и временной точки зрения. С пространственной точки зрения не существует четких и определенных границ между зоной городской застройки, пригородной зоной и негородскими сельскохозяйственными территориями. С временной точки зрения процесс развития городской системы – это непрерывный процесс, который следует за общей тенденцией логики развития самоорганизующихся систем.

Cellular Automata - это дискретная динамическая система, существующая в *ОС*-пространстве, которое представлено в виде регулярных элементов, называемых ячейками, и время изменяется в такой системе в дискретные моменты времени. Каждая ячейка имеет конечное количество состояний. Состояние каждой ячейки изменяется согласно локальным правилам, то есть состояние ячейки в каждый момент времени меняется в зависимости от собственного состояния в текущий момент времени и состояния смежных ячеек в предыдущий момент времени.

В настоящей статье рассматривается клеточный автомат, моделирующий городскую систему размерностью $n \times n$. Состояние каждого клеточного автомата представляет область городской территории, которая подчиняется определенным особенностям процесса городского развития.

1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОРОДНЫХ СТРУКТУР

Допустим, что $S_{i,j}^t$ состояние ячейки $x_{i,j}$, которая имеет координаты i,j в момент времени t . Состояние ячейки принадлежит конечному множеству возможных состояний в клеточном пространстве. Пусть $S_{i,j}^{t+1}$ состояние ячейки в момент времени $t+1$. Тогда можно записать, что

$$S_{i,j}^{t+1} = f(S_{i,j}^t, S_{\Omega_{x_{i,j}}}^t), \quad (1)$$

где $\Omega_{x_{i,j}}$ - множество ячеек смежных по отношению к ячейке $x_{i,j}$,
 - множество состояний ячеек $\Omega_{x_{i,j}}$ на момент времени t ,
 f - функция, представляющая множество правил изменения состояний ячейки.

Рассматривая ячейку $x_{i,j}$ как принадлежащую окрестности самой ячейки $x_{i,j}$ то можно выражение (1) записать в виде

$$S_{i,j}^{t+1} = f(S_{\Omega_{x_{i,j}}}^t), \quad (2)$$

Выражение (2) можно записать в вербальной форме, которая иллюстрирует общие принципы работы модели, основанной на клеточных автоматах:

ЕСЛИ что-либо случается в окрестностях ячейки,

ТО что-либо может случиться с ячейкой в следующий временной шаг.

Модели, основанные на клеточных автоматах, обычно содержат множество утверждений в виде правил ЕСЛИ-ТО, которые и определяют специфические правила изменения состояний ячеек. Например, известная игра английского математика Джона Конвея «Life» может быть выражена в виде трех простых утверждений:

ЕСЛИ имеется три или более ячеек в окрестности шаблона Э.Ф.Мура (рисунок 1) в состоянии «жизнь» относительно ячейки, находящейся в состоянии «жизнь»

ТО рассматриваемая ячейка сможет выжить в следующей генерации, то есть ее состояние не изменится.

ЕСЛИ имеется меньше чем две или более чем три ячейки в окрестности шаблона Э.Ф.Мура в состоянии «жизнь» относительно рассматриваемой ячейки, которая находится в состоянии «жизнь»

ТО рассматриваемая ячейка не сможет выжить в следующей генерации, то есть ячейка будет переведена в состояние «гибель».

ЕСЛИ имеется только три ячейки в окрестности Э.Ф.Мура в состоянии «жизнь» относительно рассматриваемой ячейки, которая находится в состоянии «гибель»

ТО рассматриваемая ячейка, в следующей генерации переходит в состояние «жизнь».

Таким образом, в утверждениях ЕСЛИ-ТО необходимо определить четыре основных элемента для функционирования модели основанной, на клеточных автоматах: сами ячейки, состояния ячеек, окрестности и правила изменения состояний ячеек.

		-1, 1	0, 1	1, 1		
		-1, 0	0, 0	1, 0		
		-1, -1	0, -1	1, -1		

Рис. 1. Шаблон соседства Э.Ф. Мура.

Что касается городских систем, то ячейка может отображать изменение состояния территории от не урбанизированной территории к урбанизированной, или изменения в особенностях и специфике землепользования района, области или региона, где могут существовать процессы функционально-пространственного развития. Под правилами изменения состояния ячеек в моделях городских систем могут пониматься процессы, явления которые влияют, воздействуют на динамику социально-экономических отношений и пространственную организацию города в целом.

Таким образом, применение однородных структур в определенном смысле является уникальным явлением: с одной стороны – клеточные автоматы представляют собой формальный аппарат высокопараллельных вычислений (подобно формальному аппарату, которым являются машины Тьюринга для последовательных вычислений), с другой стороны – основу для формального моделирования целого ряда процессов, феноменов и объектов в прикладных

исследованиях во многих областях современного естествознания, в том числе и в развитии методов пространственного моделирования градостроительных систем [3].

Основной целью моделирования развития городских систем является прогнозирование городского планирования и обеспечения устойчивого развития территорий. Научно обоснованный подход к планированию и управлению пространственным развитием городских территорий должен быть основан на правильном понимании динамических процессов развития городских систем, то есть от прошлого к будущему через настоящее [3].

Городское развитие можно представить как переход от преимущественно негородского общества к городскому, которое возможно за счет увеличения существующих городских поселений и за счет развития новых городов. Люди накапливаются в городских районах в попытке получить лучший доступ к товарам, обслуживанию, в целом стремятся к более благоприятным возможностям и более престижной и оплачиваемой работе.

В результате финансовая, социальная, и культурная жизнь расцветает в большом городском пространстве, привлекая все больше и больше населения для жизни, работы, производства и потребления внутри городского пространства.

В 2007 году 50% мирового населения жили в больших и малых городах, что по оценке составляет более 60 млн. людей движутся в города ежегодно. Более того, такой размер поступления людей в города будет сохраняться в течении ближайших 30 лет [3].

Изменения в финансовой и социальной активности внутри города, необходимость размещения все прибывающего населения, то есть внутренняя миграция и появление новых и изменение старой социальной активности населения ведет к реорганизации землепользования, необходимости строительства жилых и промышленных, офисных зданий, создание новых зон обслуживания в соответствии с современными требованиями.

Для обеспечения эффективного регулирования городских процессов, связанных с территориальным развитием города, необходимо использовать системный подход и математического моделирование.

2. МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОЙ СИСТЕМЫ

Формально однородная структура определяется как упорядоченная четверка компонент

$$OC = \langle Z^d, A, \tau^{(n)}, X \rangle,$$

Z^d - компонента, представляющая собой множество представляет собой целочисленную решетку в E^d пространстве, чьи элементы служат для пространственной идентификации единичных автоматов. При этом компонента Z^d определяет однородное пространство структуры, в котором она функционирует.

A – конечное непустое множество, называемое алфавитом внутренних состояний единичных автоматов структуры, представляющее собой множество состояний, которые может принимать каждый элементарный автомат структуры.

$\tau^{(n)}$ – локальная функция переходов (ЛФП), которая задает состояние каждому единичному автомату структуры в момент времени t на основе состояний всех соседних ему автоматов (согласно индекса соседства X) в момент времени $t - 1$.

X – индекс соседства структуры, представляет собой упорядоченный кортеж n элементов, который служит для определения клеточных автоматов-соседей с которыми данный единичный автомат непосредственно связан информационными каналами, то есть обменивается информацией.

В качестве примера рассматривается динамика развития территории города Харькова. При моделировании использовались данные, полученные на основании использования аэрофотоснимков, космических снимков современной застройки городской территории и планов исторической застройки города, (рис. 1).

Математическая модель имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} Z^2 - 2\text{-}OC \text{ пространство размерности } n \times n; \\ i, j - \text{координаты ячейки,} \\ \text{где } 0 \leq i \leq n, \\ 0 \leq j \leq n, n \in N. \end{aligned}$$

Для рассматриваемого примера $N = 10300$.

В начальный момент времени имеется 4 типа объектов: «объект застройки», «объект железная дорога», «объект реки», «объект дороги (магистралей)».

Обозначим в общем виде множество всех типов объектов, используемых в модели:

$$G = \{g_k^{(i_n, j_n)} \mid (i_n, j_n) \in Z^2, n \in N, k = \overline{1,4}\},$$

где k – общее количество типов объектов G в начальный момент времени;

(i_n, j_n) – индексы n -го объекта типа G , характеризующие расположение данного объекта в OC -пространстве Z^2 .

Для каждого объекта должно выполняться неравенство:

$$(\forall_{v,w} \in N) \quad [g]_{k,v} \quad (|i_v - i_w| + |j_v - j_w| > 0),$$

которое означает, что каждый объект в OC -пространстве Z^2 имеет отдельную ячейку.

Наиболее вероятностным подходом к рассмотрению хронологической последовательности расширения городской территории является учет ландшафтных особенностей местоположения города. Для обозначения рек, железной дороги, транспортных магистралей и мест непригодных для строительства по своим топографическим особенностям используются «мертвые» зоны – ограниченные участки OC -пространства. В таких «мертвых» зонах не возможно появление объектов застройки. На рис. 1 показаны входные данные для пространственного моделирования развития городской территории, полученные в результате векторизации картографической информации и обработке космических снимков средствами геоинформационных технологий.

Функционирование модели осуществляется в дискретной шкале времени $t = 0, 1, \dots$ и определяется локальной функцией перехода (*ЛФП*) $\tau^{(n)}$, которая задает состояние каждому единичному автомату *ОС*-пространства в момент времени t на основе состояний всех соседних ему автоматов в момент времени $(t-1)$. В модели используется классический шаблон соседства Э.Ф Мура.

Более подробно построение алгоритмов моделирования в классических однородных структурах изложено в работах [5, 6].

Функционирование в *ОС*-пространстве выполняется в дискретной шкале времени, и определяется *ЛФП*, которые задают состояние каждому единичному автомату структуры в момент времени t на основе состояний всех соседних ему автоматов (в нашем случае согласно шаблона Э.Ф. Мура) в момент времени $(t-1)$. Другими словами *ЛФП* определяют, по какому правилу участки городского пространства будут изменять свое состояние, следовательно, правила определяют характер процесса развития в данном локальном пространстве.

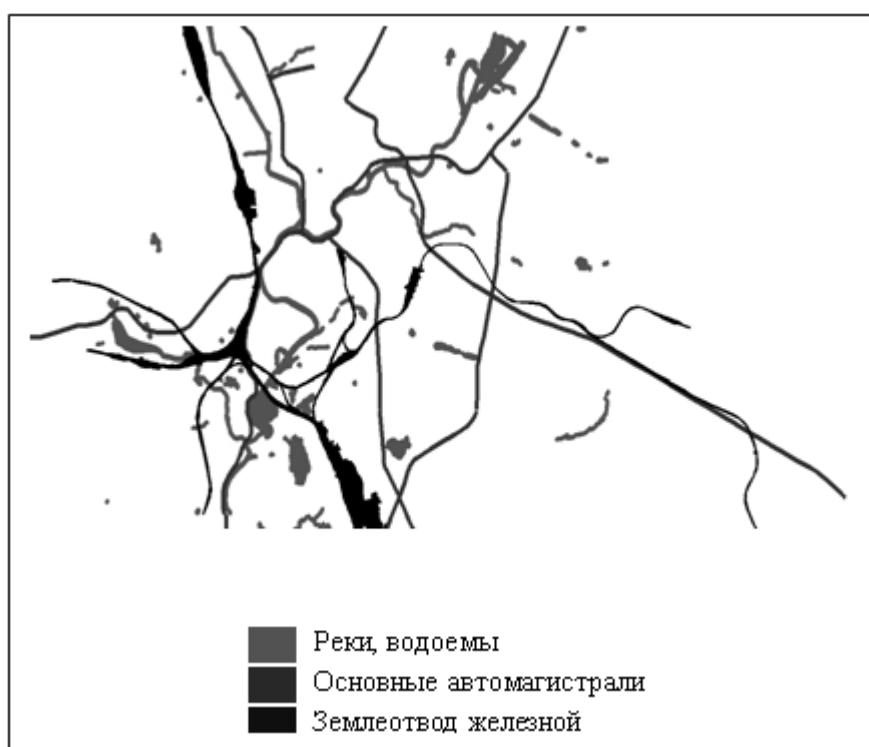


Рис. 1. Входные данные для пространственного моделирования развития городской территории.

Такие правила обычно представлены в виде набора продукций "ЕСЛИ-ТО", которые по своей сути достаточно просты. Однако, совокупность таких простых конструкций позволяет моделировать сложные процессы пространственного развития городской системы [6].

Некоторые правила в виде продукций "ЕСЛИ-ТО", реализованные в данной модели представлены в таблице 1-3.

Правило 1

Таблица 1

ЕСЛИ	в шаблоне соседства Мура существует три или более разработанных земельных участка среди земельных участков, принадлежащих пригородной зоне,
ТО	земельные участки, принадлежащие пригородной зоне, будут переведены в состояние, соответствующее состоянию участков городской зоны.

Правило 2

Таблица 2

ЕСЛИ	в шаблоне соседства Мура существует один или два разработанных земельных участка среди земельных участков, принадлежащих пригородной зоне и через них проходит транспортная магистраль,
ТО	земельные участки, принадлежащие пригородной зоне, будут переведены в состояние, соответствующее состоянию участков городской зоны.

Правило 3

Таблица 3

ЕСЛИ	в шаблоне соседства Мура существует один или два разработанных земельных участка среди земельных участков, принадлежащих пригородной зоне и через них проходит железная дорога,
ТО	земельные участки, принадлежащие пригородной зоне, будут переведены в состояние, соответствующее состоянию участков городской зоны.

С учетом локальных правил 1-3 сценарий развития городского пространства на рассматриваемой территории показан на рисунке 3. Показано начальное состояние перед началом моделирования (а) результат моделирования, полученный на 353 итерации.

Для проверки адекватности данной модели рассмотрим соответствие результатов, полученных при моделировании, имеющимся планам города Харькова (рис. 4). На рисунке показаны результаты моделирования динамики городской

застройки и картографических данных на период начала XX века и на период 2004 года.

Как видно из приведенного рисунка, данная модель позволяет получить достоверную информацию о динамике роста территории города.

В качестве заключения необходимо отметить, что развитие территории города определяет среду жизнедеятельности населения и потому имеет большое общественное значение. В силу этих обстоятельств, градостроительные проекты должны быть максимально открытыми и получать одобрение со стороны горожан. Для согласования целей и задач градостроительного развития с самыми широкими слоями населения, деловыми кругами и городской властью, необходимо максимально открытое обсуждение генерального плана и всех градостроительных решений [4].

В этих условиях, использование рассмотренных в статье моделей, с учетом имеющихся ресурсных ограничений позволит вырабатывать более адекватные и более целесообразные решения в области стратегического управления развитием территории города.

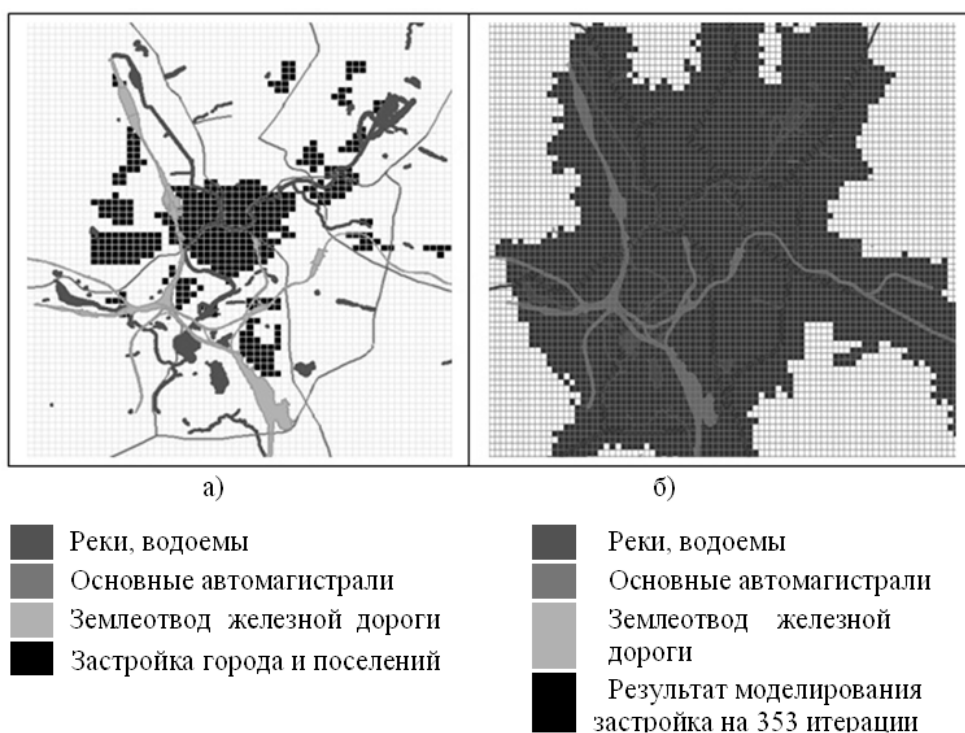


Рис. 3. Начальное состояние (а) и результат (б) моделирования развития городской территории с использованием однородных структур.

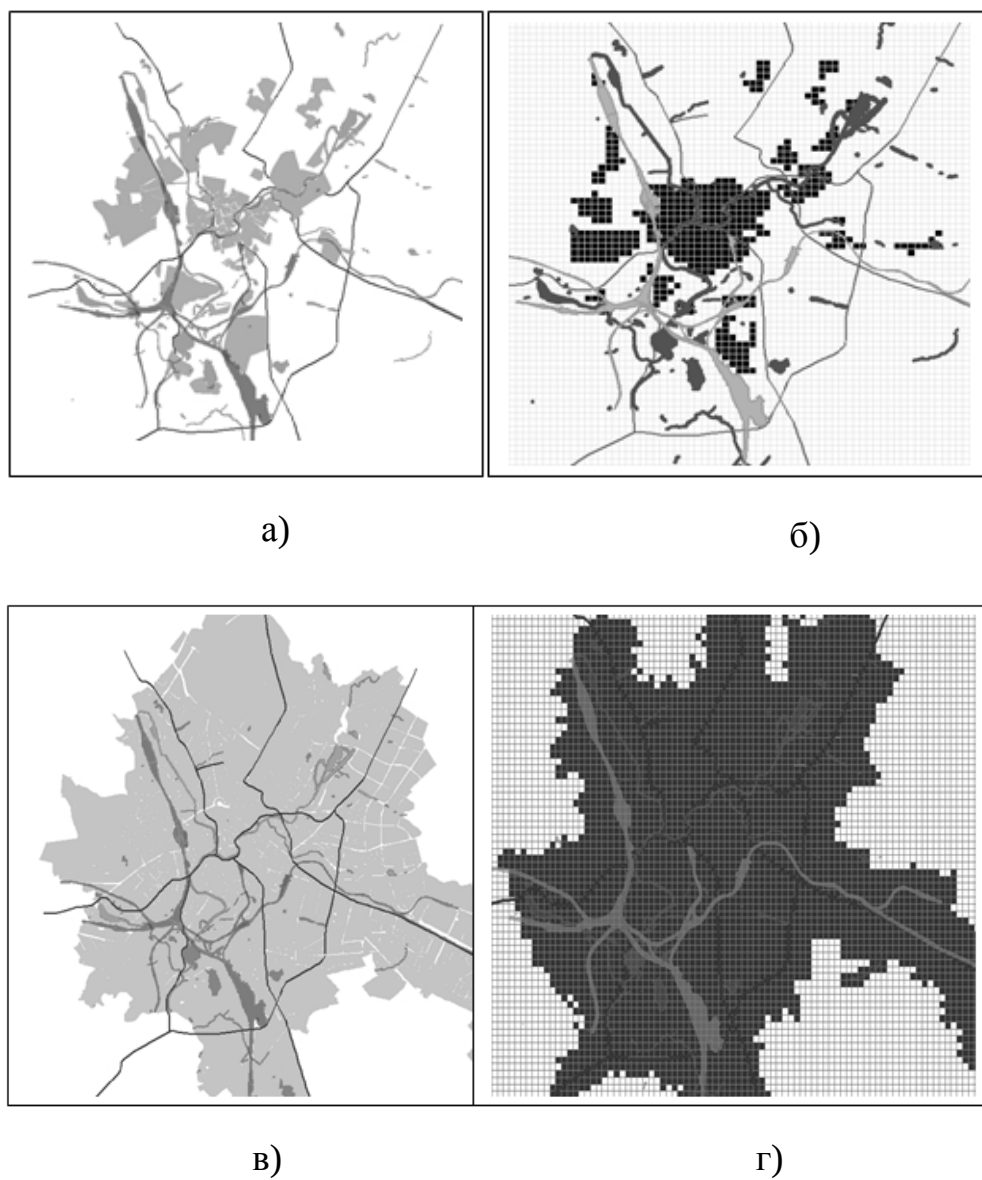


Рис. 4. Сравнение результатов моделирования динамики городской застройки и картографических данных в различные моменты времени:

- а) застройка города на начало XX века и ее представление в модели (б);
в), г) 2004 год и модель, полученная на 353 итерации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренная методика позволяет повысить эффективность проводимых исследований пространственной организации города и реализована в виде программы-симулятора, основанной на теории однородных структур (ТОС), у истоков которой стояли такие современные кибернетики и математики, как Джон фон Нейман, С.Улам и Э.Мур [1]. Симулятор реализован в виде программного комплекса в среде разработки VBA ArcGIS 9.3.

Список литературы

1. Прикладные аспекты теории однородных структур : материалы 8-й Белорусской математической конференции, (Минск, 19-24 июня 2000 г.) / Институт математики Национальной Академии наук Беларуси. – М. : Институт математики Национальной Академии наук Беларуси, 2000.
2. Соломина О.А. Универсальный симулятор на основе клеточного автомата / О.А. Соломина, А.А. Арзамасцев. – Т. : Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки, 2008. – 109 с.
3. Культурное пространство региона [Электронный ресурс] / Томский государственный университет. – 2007. – Режим доступа: www.tsiac.ru/cdo/index.
4. Никулина Ю.Н. Функциональное пространство города и городское управление / Ю.Н. Никулина – М. : Акад.упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2008. – С. 123-129. – (Науч. тр. акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь; Т. 2).
5. Waddell P. UrbanSim: Modeling urban development for land use, transportation and environmental planning / Waddell P. – Journal of the American Planning Association, 2011. – Vol. 68, 297-314.
6. Theoretical and Practical Issues on Cellular Automata, Proceedings of the Fourth International Conference on Cellular Automata for Research and Industry (ACRI 2000), Cellular Models of Urban Systems David O'Sullivan Paul M. Torrens, June, 2000.

Погорелов О.А. Моделивання розвитку міських систем на основі теорії однорідних структур / О. А. Погорелов, И. М. Патракеєв // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1– С. 116-126.

В статті розглянуті питання моделювання розвитку міста з використанням теорії однорідних структур (ТОС), що являє собою базову компоненту загальної теорії однорідних структур (*Cellular Automata*): нову та вельми перспективну середу моделювання багатьох дискретних паралельних процесів, явищ та феноменів, у тому числі й для моделювання процесів просторового розвитку міських систем.

Ключові слова: місто, моделювання, ОС-простір, геоінформаційні технології, містобудівні рішення, прийняття рішень, продукції.

MODELLING THE DEVELOPMENT OF URBAN SYSTEMS BASED ON THE THEORY OF HOMOGENEOUS STRUCTURES

Pogorelov A. A., Patrakeev I. M.

Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University

E-mail: ipatr59@yandex.ru, hawk45@list.ru

The main purpose of modeling the development of urban systems is the prediction of urban planning and sustainable development of the territories. Evidence-based approach to planning and management of spatial development of urban areas should be based on a correct

understanding of the dynamic processes of urban systems, that is, from the past to the future through the present. The paper deals with the development of simulation using the classical theory of homogeneous structures, which is a basic component of the general theory of homogeneous structures (Cellular Automata): a new and challenging environment modeling many discrete parallel processes, phenomena and phenomena including for process modeling spatial development of urban systems.

During the last decade, homogeneous structures and their use in modeling the processes of development planning and urban areas are rapidly gaining popularity among researchers of urban systems. This is due to the fact that the OS-structures are able to simulate and visualize complex spatially distributed processes. Homogeneous structures (Cellular Automata) are particularly suitable for modeling processes, phenomena and phenomena occurring in urban systems.

The processes of modern urban life is so multifaceted and dynamic, which requires new approaches to understanding and forecasting the prospects for urban development. However, the understanding of how the process requires a different, unconventional look at the socio-cultural phenomenon.

Today, replacing the traditional view comes a new interpretation of the concept of "city" and the formation of new approaches to the management of these complex multi-functional object.

The process of development of the urban system resembles a fuzzy process is not only spatial but also temporal point of view. From the spatial point of view, there is no clear and definite boundaries between the zone of urban, suburban area and non-urban agricultural areas. From the time point of view, the process of development of the urban system - it is an ongoing process that follows the general trend of the logic of development of self-organizing systems.

Cellular Automata - a discrete dynamical systems in the OS space, which is represented in the form of regular elements called cells, and is converted in such a system at discrete points in time. Each cell has a finite number of states. The state of each cell varies according to local regulations, i.e. the cell state at each time point varies depending on its own state at the current time and the state of adjacent cells in the previous time.

Our procedure improves the efficiency of the studies of the spatial organization of the city and is implemented as a software simulator, based on the theory of homogeneous structures, which stood at the origins of such modern mathematics and cybernetics, as John von Neumann, and S.Ulam E.Mur. The simulator is implemented as a software package in the development environment VBA ArcGIS 9.3.

Keywords: urban, modeling, OS-structure, geoinformation technologies, decision-making, products.

References

1. Waddell P. UrbanSim: Modeling urban development for land use, transportation and environmental planning / Waddell P. – Journal of the American Planning Association, 2011. – Vol. 68, 297-314.
2. Theoretical and Practical Issues on Cellular Automata, Proceedings of the Fourth International Conference on Cellular Automata for Research and Industry (ACRI 2000), Cellular Models of Urban Systems David O'Sullivan Paul M. Torrens, June, 2000.

Поступила в редакцию 22.04.2013 г.

УДК 004.9+ 528

ОНТОЛОГІЧНИЙ ІНТЕРФЕЙС ЯК ЗАСІБ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ В ГІС-СЕРЕДОВИЩІ

Попова М. А.¹, Стрижак О. Є.²

¹*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, Київ, Україна*

²*Національний центр «Мала академія наук України», Київ, Україна
E-mail: pma1701@gmail.com¹, sae953@gmail.com²*

У статті автори розглядають питання розробки та застосування онтологічного інтерфейсу як ефективного засобу забезпечення процесів інтеграції розподілених інформаційних ресурсів та систем на основі використання семантичних властивостей та подання інформації в наочній легкодоступній формі з метою створення та використання інформаційних систем в ГІС-середовищі.

Ключові слова: онтологія, онтологічний інтерфейс, мережевий граф

ВСТУП

Сприйняття та пізнання навколишнього світу вимагають розвитку відповідних методів і засобів, серед яких виділяються геоінформаційні системи, які можуть застосовуватися в широкому спектрі завдань, пов'язаних з аналізом і прогнозом явищ і подій навколишнього світу, з осмисленням і виділенням головних факторів і причин, а також їх можливих наслідків, з плануванням стратегічних рішень і поточних наслідків дій [1]. В свою чергу, розвиток геоінформаційних систем пов'язаний з необхідністю спільної обробки об'ємів просторової і непросторової інформації, складніших процесів обробки взаємозв'язаної різнопланової інформації, її інтеграції й взаємодії з іншими різними за призначенням системами. Додаткові вимоги знаходження кращих рішень, зручності, продуктивності, надійності і вартості також вимагають розробки і розвитку адекватних моделей.

Швидке зростання обсягу інформації, необхідність її більш якісної обробки та засвоєння потребують використання методів добування інформації та перетворення її в таку форму, з якою буде зручніше працювати пізніше. Головна мета такого перетворення - можливість аналізу «хаотичної» інформації за допомогою стандартних методів обробки даних. Більш специфічною метою є виявлення логічних закономірностей між описаними поняттями. Представлена належним чином інформація дозволяє побачити ті додаткові приховані закономірності, які не вдається виявити іншими методами.

Таким чином, актуальною є задача ідентифікації, підтримки і управління просторовими зв'язками між топологічними об'єктами реального світу, створення нових об'єктів, зв'язків, ув'язування нових атрибутів, що візуалізуються у вигляді «дружного інтерфейсу».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З огляду на аналіз сучасних методів та засобів представлення інформаційних ресурсів в ГІС-середовищі [7] можна

зробити висновок про те, що широко застосовуваним є об'єктний підхід, при якому предметна прикладна область представляється у вигляді сукупності об'єктів, які взаємодіють між собою за допомогою передачі повідомлень.

Розповсюджене використання ПК створило основу для широкого застосування об'єктно-орієнтованого підходу в практиці проектування і програмування інформаційних систем. Зазначена методологія орієнтована перш за все на подолання складності, пов'язаної з розробкою програмних засобів, на створення великих складних систем, колективну їх розробку, подальший активний супровід при експлуатації і регулярні модифікації.

Ефективним засобом представлення та систематизації інформації є онтології, які використовуються для формальної специфікації понять і відносин, які, в свою чергу, характеризують певну предметну область. Перевагою онтологій як способу представлення інформації є їх формальна структура, яка спрощує комп'ютерну обробку [6].

Будучи аналогом поняттю «модель», онтологія служить засобом комунікації між розробником і користувачем.

Використання онтології ефективне під час пошуку і об'єднання інформації з різних джерел і середовищ, представлення та інтерпретації інформації в процесі прийняття рішень.

Онтологічний підхід забезпечує зв'язність інформаційних ресурсів та дозволяє гнучко працювати з контекстами.

Тому доцільним вважається використання компонент формування та управління інформаційними системами, прикладами яких є онтологічні середовища Protege-2000, Ontolingua і Chimaera.

МЕТА СТАТТІ

Розробка онтологічного інтерфейсу для підвищення ефективності підтримки прийняття рішень користувачів ГІС, що включають науково-методичні засади та сучасні інформаційні технології, які забезпечують створення та використання формалізованої інформаційної системи в конкретних предметних галузях.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

На сьогоднішній день інформаційні ресурси, що використовуються в процесі прийняття рішень, є розподіленими. Сучасні мережні технології та широке розповсюдження Internet надають можливість доступу та використання цих ресурсів шляхом об'єднання територіально розподілених джерел інформації такого роду. Онтологічний інтерфейс дозволяє візуалізувати результат процесів інтеграції та агрегації розподілених інформаційних ресурсів у процесі організації взаємодії користувачів у легкодоступній наочній формі.

Комп'ютерна онтологія предметної області – це:

- ієрархічна структура скінченної множини понять, що описують задану предметну область (*ПдО*);

- структурою є онтограф, вершинами якого є поняття, а дугами – семантичні відношення між ними;
- поняття і відношення інтерпретуються відповідно до загальнозначущих функцій інтерпретації, взятих з електронних джерел знань заданої ПдО;
- визначення понять і відношень виконується на основі аксіом і обмежень (правил) їх області дії;
- існує засіб формального опису онтографу;
- функції інтерпретації та аксіоми описані в нотації формальної теорії.

Онтологія визначає загальновживані, семантично значущі «понятійні одиниці інформації», якими оперують дослідники і розробники інформаційних систем. На відміну від інформації, закодованої в алгоритмах, онтологія забезпечує її уніфіковане і багаторазове використання різними групами дослідників, на різних комп'ютерних платформах під час вирішення різних задач.

Онтологія деякої ПдО в загальному випадку формально представляється Т. А. Гавриловою та Ф. В. Хорошевським в [2] впорядкованою трійкою:

$$O = \langle X, R, F \rangle, \quad (1)$$

де X, R, F - кінцеві множини відповідно:

X - концептів (понять, термінів) предметної області;

R - відношень між ними;

F - функцій інтерпретації (визначень) X та/або R .

Виділяємо 5 типів онтологій:

$X = \emptyset, R = \emptyset, F = \emptyset$ – неструктурований текст;

$X \neq \emptyset, R = \emptyset, F \neq \emptyset$ – глосарій;

$X \neq \emptyset, R \neq \emptyset, F = \emptyset$ – таксономія;

$X \neq \emptyset, R = \emptyset, F = \emptyset$ – проста онтологія;

$X \neq \emptyset, R \neq \emptyset, F \neq \emptyset$ – активна онтологія.

Активна онтологія ($R \neq \emptyset, F \neq \emptyset$) – це така онтологія, в якій множини концептів та концептуальних відношень максимально повні, а до функцій інтерпретації додаються аксіоми, визначення та обмеження. Опис всіх компонент представлений деякою формальною мовою, яка доступна для їх інтерпретації комп'ютером.

$$O = \langle X, R, F, A(D, Rs) \rangle, \quad (2)$$

де $X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}$, $i = \overline{1, n}$, $n = \text{Card } X$ – скінченна множина концептів (понять-об'єктів) заданої ПдО;

$R = \{R_1, R_2, \dots, R_k, \dots, R_m\}$, $R \subseteq X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$, $k = \overline{1, m}$, $m = \text{Card } R$ - множина концептуальних відношень між ними;

$F: X \times R$ - скінченна множина функцій інтерпретації, заданих на концептах і/або відношеннях;

A - скінченна множина аксіом, яка складається з множини визначень D_i^l і множини обмежень Rs_i^l для поняття X_i . Визначення записуються у вигляді тотожно істинних висловлювань, які можуть бути взяті, зокрема, з тлумачних словників ПдО. В них можуть бути зазначені додаткові взаємозв'язки понять X_i з поняттями

X_j . В множині обмежень Rs_i можуть бути задані обмеження на інтерпретацію відповідних понять X_i ;

D – множина додаткових визначень понять;

Rs – множина обмежень, що визначають область дії понятійних структур.

Розглянемо множину обмежень та множину додаткових визначень.

D – множина додаткових визначень

$D = X \times R \times Rs$

Rs – множина обмежень

$Rs = R^+ \times R$,

Rs – може бути розглянуто як замикання відношень R ,

R^+ – множина властивостей, які можуть характеризувати елементи множини R .

Оскільки будь-яке інформаційне середовище являє собою складну систему управління взаємодією користувачів з інформаційною системою, користувачів між собою, а також є засобом інтеграції розподілених інформаційних ресурсів і процесів, дамо визначення інформаційної системи.

Інформаційна система – сукупність організаційних і технічних засобів для збереження та обробки інформації з метою забезпечення інформаційних потреб користувачів.

Системними компонентами є:

- типи даних, які інтерпретують процеси;
- процедури, які обробляють відповідні типи даних;
- джерела, які визначають безпосередньо типи даних та задають їх значення;
- споживачі чи фіксуючі пристрої.

Інформаційна система розглядається через множину представників.

Представник – задача, яка може бути вирішена за допомогою інформаційної системи.

Задача проблемної ситуації з набором заданих цілей може бути представлена у вигляді кортежу

$$T = \langle K, K^*, Aim \rangle, \quad (3)$$

K – модель ПдО, яка відображає проблемну ситуацію;

K^* – кортеж станів ПдО, які актуалізуються на кожному кроці досягнення цілей;

$$K^* = \langle K_0, K_1, \dots, K_i, \dots, K_n \rangle, \quad (4)$$

$Aim = F \times R$ – набір цілей.

Таким чином, *онтологічний інтерфейс* має вигляд:

$$I = \langle K, K^*, F \times R, X, R, F, A, (X \times R \times Rs, R^+ \times R) \rangle, \quad (5)$$

$$I = \langle K, K^*, Aim, X, R, F, A, (D, Rs) \rangle, \quad (6)$$

Онтологічний інтерфейс — засіб зручної взаємодії користувача з інформаційною системою, призначеною для вирішення множини задач проблемної ситуації шляхом використання активної онтології.

$$I = \langle T, O \rangle, \quad (7)$$

Формально технологічний базис формування онтологічного інтерфейсу визначається навантаженим дводольним графом.

$$G = (V_1 \cup V_2, E), \quad (8)$$

де $V_1 \cap V_2 = \emptyset$, вершини з V_1 розмічені іменами предикатів, а вершини з V_2 – іменами аргументів;

E – множина дуг (ребер). Дуги графа з'єднують вершини, помічені іменами предикатів, з вершинами, поміченими іменами аргументів.

Вершини з множини V_1 називаються вузлами-предикатами, вершини з V_2 – вузлами-аргументами, а самі предикати – концептуальними предикатами.

Висловлювання формується на основі композиції вершин, інцидентних до одного ребра.

Алгоритм формування:

1. Визначається перша вершина (ліва або права) за напрямком відношення, якщо воно не комутативне;
2. Обирається ліва/права вершина та інцидентне ребро;
3. Обирається права/ліва вершина з інцидентним ребром, яке має ліву/праву вершину;
4. Дводольний граф визначається як висловлювання;

Обчислюється значення висловлювання: істинність – вершини включаються до множини об'єктів інтерфейсу, хибність – вершини не входять до цієї множини.

Алгоритм формування об'єктів онтологічного інтерфейсу як множини істинних висловлювань може бути представлений у загальному вигляді нормального алгоритму Маркова.

Візуалізація інформації у вигляді ієрархічного графу допомагає користувачеві:

- швидко знаходити потрібний елемент в ієрархії;
- розуміти зв'язок елемента з контекстом;
- забезпечувати можливість прямого доступу до інформації при вершинах.

Мережевий граф може виступати не лише засобом організації інформації. Розширюючи його традиційні функції завдяки відображенню у вигляді онтологічного інтерфейсу, граф можна перетворити на середовище, в якому забезпечується активна робота з розподіленими інформаційними ресурсами.

Побудова компонент онтології. Найбільш істотним компонентом концептуальної моделі ПдО є множина понять заданої предметної області. Деякі твердження, безпосередньо пов'язані з побудовою мережевого графу ПдО.

Всі поняття (або концепти) поділяються на ряд класів (за семантичною залежністю).

- Залежно від відображення виду або роду предметів – на видові й родові поняття.
- Залежно від відображення частини або цілого предметів – на поняття-частини і поняття-цілі.
- Залежно від кількості відображуваних предметів – на одиничні і загальні поняття.
- Залежно від відображення предмета або властивості, абстрагованого від предмета, – на конкретні поняття і абстрактні поняття.

Онтологія ПдО – це концептуальна модель реального світу і її поняття повинні відображати цю реальність.

Побудова множини об'єктів вважається найбільш важливим моментом при розробці онтології ПдО. За основу множини елементів може бути взятий повний список термінів, в якому вказано:

- чим є кожен термін – поняттям-класом предметів або конкретним поняттям;
- можливі суттєві відношення з іншими термінами зі списку для кожного терміна;
- можливі істотні властивості понять.

В геоінформаційних системах класи об'єктів онтології складають шари тематичної карти, а самі об'єкти, які входять до відповідного класу, є об'єктами шару. Завдяки об'єднанню різних типів баз даних в онтології ПдО атрибути об'єктів можуть бути представлені не лише у табличному вигляді, а й у текстовому, а також у вигляді гіперпосилань на розподілені в мережі інформаційні ресурси.

Розглянемо приклад онтологічного інтерфейсу на фрагменті ПдО з мінералогії.

За кристало-хімічною класифікацією мінерали поділяються на кілька класів (наприклад, силікати, фосфати, сульфати, оксиди і гідроксиди тощо). Кожен клас включає в себе множину мінералів-представників даного класу. Онтологічна модель ПдО набуває вигляду мережевого графу, де об'єкт-клас представлені на рис.1.

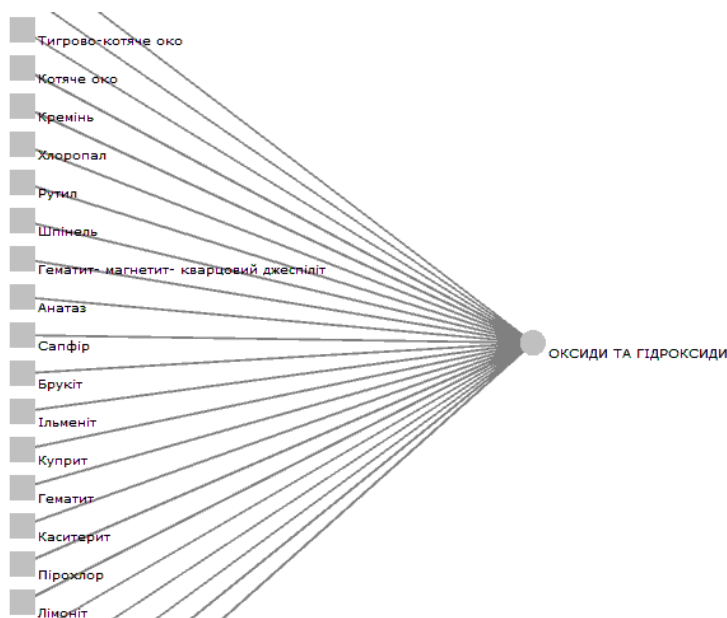


Рис. 1. Фрагмент мережевого графу. Клас оксиди та гідроксиди.

Вигляд онтологічного інтерфейсу фрагменту мережевого графу класу мінералів оксиди та гідроксиди представлений на рис. 2. Інтерфейс складається з графічного зображення представника класу мінералів та спливаючого вікна, в якому міститься інформація про назву мінералу, його хімічну формулу, а також можуть бути

представлені гіперпосилання на додаткову інформацію (зображення, відео-, аудіо файли, мультимедійні дані тощо).

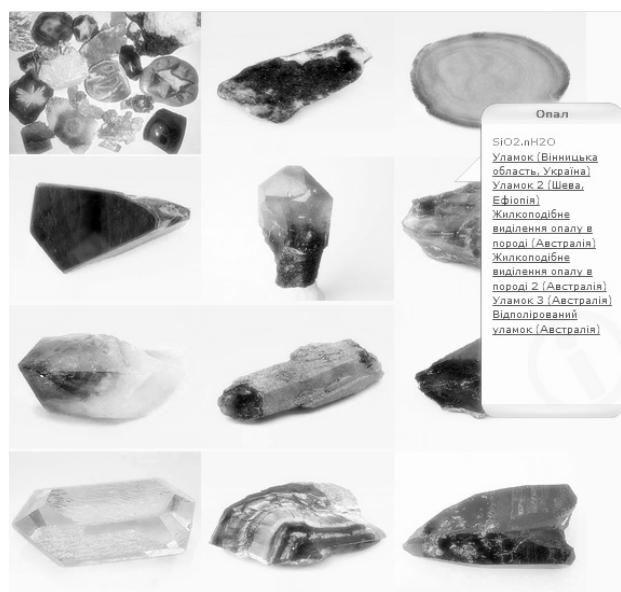


Рис. 2. Фрагмент онтологічного інтерфейсу. Клас оксиди та гідроксиди.

На карті класи онтології представлені у вигляді тематичних шарів, а мінерали – об'єктів, які утворюють певний шар (рис. 3).

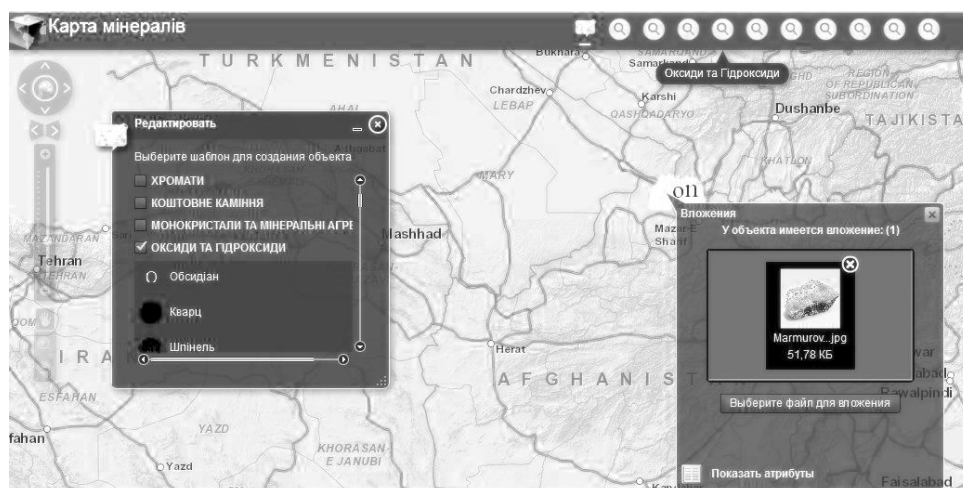


Рис. 3. Фрагмент тематичної карти (активний шар «Оксиди та гідроксиди»).

Атрибутивна інформація про об'єкти онтології, наведена в графі, відображається на карті у вигляді вкладень. Тобто кожна вершина графу має власну «базу даних», що містить інформацію (текст, фото-, відео-, аудіофайли, гіперпосилання), необхідну для ґрунтовного ознайомлення з обраним об'єктом, і може поповнюватися надбаннями та пошуковими запитами користувачів ГІС.

ВИСНОВКИ

Отже, використання онтологічного підходу до класифікації, систематизації та використання інформаційних ресурсів в ГІС-середовищі та онтологічного інтерфейсу для візуалізації інтеграції розподілених інформаційних моделей та систем на основі використання семантичних властивостей дає можливість кожному користувачеві виявляти принципово нові взаємозв'язки, які раніше не були відомі, сприяє зміщенню акцентів із пасивних методів пошуку, орієнтованих на передачу інформації, до ширшого застосування активних методів аналізу проблем і пошуку рішень, співпраці користувачів та розробників тощо.

Список літератури

1. Берталанфи Людвиг Фон. Общая теория систем: обзор проблем и результатов/ Берталанфи Людвиг Фон // Системные исследования. – М.: Наука, 1969. – С. 30-54.
2. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
3. ДеМерс М.Н. Географические информационные системы. Основы / М.Н. ДеМерс; пер. с англ. – М.: Дата+, 1999.- 491 с.
4. Ішук О. О. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС: Навчальний посібник / О. О.Ішук, М. М. Коржнев, О. Е. Кошляков; за ред. акад. Д.М.Гродзинського. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2003.– 200 с.
5. Объектно-ориентированная методология [Electronic Resource] – URL: <http://belani.narod.ru/3/OOM.htm>
6. Палагин А.В. Системная интеграция средств компьютерной техники / А.В. Палагин, Ю.С. Яковлев. – Винница: УНІВЕРСУМ, 2005. – 680 с.
7. Joseph K. Berry. Beyond Mapping III. Understanding Spatial Patterns and Relationships – BASIS Press, 2007, 227 p. [Electronic Resource] – URL: <http://www.innovativegis.com/basis/MapAnalysis/>

Попова М. А. Онтологический интерфейс как средство представления информационных ресурсов в ГИС-среде / М.А. Попова, А.Е. Стрижак // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1– С. 127-135.

Разработка и применение онтологического интерфейса как эффективного средства обеспечения процессов интеграции распределенных информационных ресурсов и систем на основе использования семантических свойств и представления информации в наглядной легкодоступной форме, что обеспечивает создание и использование формализованной системы знаний в конкретных предметных областях.

Ключевые слова: онтология, онтологический интерфейс, сетевой граф.

ONTOLOGICAL INTERFACE AS A MEANS OF PRESENTING INFORMATION RESOURCES IN THE GIS

Popova M.¹, Stryzhak O.²

¹*The Institute of Telecommunications and Global Information Space of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

²*The National Center "Minor Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

E-mail: pma1701@gmail.com¹, sae953@gmail.com²

The rapid growth of information, the need to better quality of processing and learning methods require the use of data mining and converting it into a form which is more convenient to work later. The main goal of this transformation is to analyze "chaotic" information using standard methods of data processing. A specific aim is to identify the logical relationships between concepts described. Information presented properly allows you to see the additional hidden patterns that cannot detect by other methods.

Thus, the actual problem is the identification, support and management of spatial topological relationships between real-world objects, create new objects, links, linking new attributes are visualized as a "friendly interface".

Effective means of presenting and ordering information ontology is used for formal specification of concepts and relationships, which in turn characterize a particular subject area. The advantage of ontologies as a way of presenting information is their formal structure that facilitates computer processing.

Using ontology effective at finding and combining information from different sources and media, presentation and interpretation of information in the decision making process.

Ontological approach provides connectivity information resources and allows the flexibility to work out of context.

Ontological interface allows visualizing the results of a process of integration and aggregation of distributed information resources in the process of co-users in an easily accessible visual form.

In geographic information systems ontology object classes are thematic map layers and the objects that are part of the class, is the object layer. By combining different types of databases in the ontology object attributes can be presented not only in tabular form, but also in the text, as well as hyperlinks to the distributed network information resources.

Keywords: ontology, ontological interface, network graph.

References

1. Joseph K. Berry. Beyond Mapping III. Understanding Spatial Patterns and Relationships – BASIS Press, 2007, 227 p. [Electronic Resource] . – URL: <http://www.innovativegis.com/basis/MapAnalysis/>
2. Michael DeMers, Ann Johnson, Karen Kemp, Ann Taylor Luck, Brandon Plewe, and Elizabeth Wentz. – Geographic Information Science & Technology. Body of Knowledge [Electronic Resource] – URL: <http://www.ucgis.org>

Поступила в редакцію 03.05.2013 г.

УДК 528.94

МУЛЬТИМАСШТАБНІ КАРТОГРАФІЧНІ МОДЕЛІ АНАЛІЗУ НЕБЕЗПЕК ТА РИЗИКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Путренко В. В.

Інститут географії НАН України, Київ, Україна
E-mail: putrenko@rambler.ru

Розглянуто методологічні засади мультимасштабного тематичного картографування для цілей аналізу небезпек та ризиків надзвичайних ситуацій в Україні. Уточнено поняття «мультимасштабність» та розглянуто підходи до реалізації мультимасштабного геоінформаційного картографування. Проведено класифікацію методів укладання тематичного змісту мультимасштабних карт та експериментальні роботи зі створення мультимасштабних тематичних карт потенційно небезпечних об'єктів в Україні.

Ключові слова: мультимасштабність, геоінформаційне картографування, потенційно небезпечний об'єкт, надзвичайна ситуація.

ВСТУП

Розвиток геоінформаційного картографування сприяє виникненню нових видів картосеміотичних моделей та способів картографічного зображення навколишнього середовища. Картографічні моделі стають все більш наочним та більш наближеними до реального світу. Серед технологічних ознак, які визначають розвиток сучасного геоінформаційного картографування головними виступають геопросторові бази даних, серверні та мережеві технології, матеріали дистанційного зондування Землі, засоби геопросторового позиціонування, моніторингу та мобільного зв'язку. Основними напрямками візуальних властивостей геоінформаційного картографування стали мультимасштабність, мультимедійність, розвиток тривимірних та чотиривимірних технологій, які дозволили реалізувати концепцію віртуальної реальності у картографуванні. При цьому мультимасштабність виступає як одна із базових переваг електронних карт над паперовими аналогами, яка дозволила з іншої точки зору поглянути на традиційний розділ картографічної науки – генералізацію картографічної інформації. Принцип мультимасштабності є ключовою перевагою при управлінні багатьма просторовими процесами, зокрема прийнятті управлінських рішень з метою попередження та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

ПОПЕРЕДНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Формуванню мультимасштабних геопросторових баз даних та картографічних моделей присвятили свої праці Крис Стольт, Діана Танг, Пет Хандрахам, Йін З., Ванг У., Чен Дж., Златова С. [5, 6, 7, 8, 9]. В Російській Федерації проблемами мультимасштабного картографування займаються вчені Московського державного університету імені М.В. Ломоносова [3, 4]. В Україні роботи з вивчення

мультимасштабного картографування тривають в Інституті географії НАН України та розробляються картографами та ландшафтознавцями [1, 2].

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ

Метою статті є методичне опрацювання питання організації мультимасштабних тематичних баз даних і картографічних моделей та їх прикладна реалізація на основі картографування потенційно небезпечних об'єктів в Україні. Завданнями статті є уточнення поняття мультимасштабності та формулювання принципів мультимасштабного тематичного картографування, виділення основних моделей мультимасштабного тематичного картографування, розробка мультимасштабних тематичних моделей даних для аналізу ризиків та небезпек виникнення надзвичайних ситуацій (НС), аналіз ефективності використання мультимасштабних тематичних карт.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Поняття мультимасштабності

Мультимасштабність є однією із головних переваг та ознак геоінформаційного картографування. Можливість довільної зміни масштабного коефіцієнту при відображенні картографічних даних принципово відокремила геоінформаційні дані від паперових карт. Але з масштабом також пов'язані такі поняття як генералізація, окіл, повнота та детальність інформації. Тому масштаб та мультимасштабність у картографічному відображенні не зводяться тільки до математичної основи карти. В зв'язку з цим, картографічна мультимасштабність може бути охарактеризована не тільки як набір дискретних або континуальних масштабних функцій відображення картографічних даних, але і як сукупність різнодеталізованих станів відображення оточуючого середовища. В такому розумінні мультимасштабні електронні карти є комплексними моделями дійсності, які на кожному масштабному рівні передають певний обсяг генералізованої інформації.

Існує три базові підходи до створення мультимасштабних тематичних карт: математичний, генералізаційний, деталізаційний, які залежать від переважання певних ознак мультимасштабності при створенні карти.

Математичний підхід передбачає незмінність двох інших ознак: генералізація та деталізація даних. В цьому випадку зміна масштабу не надає користувачу ніякої нової інформації, а тільки дозволяє зручно наближати зображення. Цей підхід реалізовано у більшості електронних карт та при роботі із шарами геоданих.

Генералізаційний підхід передбачає, що в залежності від масштабного рівня карти змінюється генералізація геоданих, як геометрична, так і вибіркова за атрибутами. Інструменти генералізаційного підходу вбудовані у більшість сучасних геоінформаційних продуктів, що дозволяє здійснювати генералізацію інформації в залежності від масштабу у електронних картах та покращувати їх сприйняття.

Деталізаційний підхід найменш поширений у вітчизняній картографічній школі та набув основного розвитку на заході. При цьому підході зі зміною масштабу змінюється деталізація відображення інформації, що передбачає не просто генералізацію даних, а їх заміну іншими об'єктами, що відповідають масштабному рівню. Як приклад можуть бути розглянуті статистичні карти безробіття з ресурсу

ArcGIS.com, на яких статистика в залежності від масштабного рівня може проглядатись на рівні штатів, потім графств та окремих населених пунктів.

У більшості випадків при створенні електронних карт використовується відразу декілька підходів. Як зразок синтетичного підходу до створення мультимасштабних карт можуть бути використані моделі кластеризації точкових даних, які реалізовані у Google Maps, де в залежності від масштабу будуються нові символні значки, що поєднують кількість об'єктів у певному радіусі.

Також треба наголосити, що деталізаційний підхід є притаманним для організації геосистем, які функціонують на різних територіальних рівнях та підтримують ієрархічність зв'язків. Прикладом ієрархічної організації геосистем є ландшафтна оболонка, у якій виділяються геокомплекси різних порядків: зона, провінція, місцевість, урочище, фація. В такому випадку зміна деталізації мультимасштабної карти відбувається шляхом переходу на кожному новому масштабному рівні на новий вид територіальних одиниць у загальній ієрархії ландшафтів. Іншим прикладом може бути використання територіально-адміністративного поділу країни в якості ієрархічної системи, де в залежності від масштабу відображення користувач отримує інформацію в розрізі областей, районів чи сільських рад.

Створення мультимасштабних тематичних карт висуває ряд вимог до створення відповідної бази даних та використання способів зображення тематичного змісту.

Формування мультимасштабних баз геоданих

Мультимасштабні бази геоданих (МБГД) складаються з наборів даних різної деталізації (просторової та семантичної), які формують так звані лоди або рівні деталізації (від. англ. LoD — Level of Detail). Кожен лод оптимізований для відображення в певному діапазоні масштабів, тобто для нього існують опорний масштаб, до якого приведені (генералізовані) дані, і якийсь масштабний окіл, в межах якої можна використовувати дані без шкоди для читаності карти, швидкості її відображення, естетичності і т.п.

На сьогодні підходи до формування МБГД добре розвинуті при мультимасштабному генералізаційному підході, коли опрацьовуються геопросторові базові топографічні дані при створенні картографічних тайлових сервісів у Інтернет.

Основними принципами створення та підтримки МБГД при деталізаційному підході є підтримка набору шарів просторових об'єктів, які використовуються при відображенні тематики, топологічна зв'язаність між собою просторових об'єктів на різних ієрархічних рівнях, семантична узгодженість та спадковість атрибутивних даних, атрибутивна зв'язаність за рахунок унікальних ключів та класифікаторів між різними шарами просторових даних.

Підтримка набору шарів здійснюється для відображення однієї тематики, на основі обраної ієрархії деталізації тематичної інформації. Оскільки передбачається, що ці шари взаємозалежні, то існує необхідність у підтримці правильних топологічних зв'язків, щоб територія об'єкта вищого рангу не опинилась випадково на сусідній території на нижчому ранзі. Ієрархія зв'язків підтримується також на рівні атрибутивних даних, для того щоб встановити об'єкт-джерело. Для цього можуть використовуватись єдині класифікатори, ключі БД, ознаки

підпорядкованості об'єкту більш високого рівня. Спадковість атрибутивних даних передбачає використання даних найбільш детального рівня та їх поступове узагальнення на більш дрібних масштабних рівнях. Це передбачає наявність одного типу ґрунту у межах однієї ландшафтної одиниці та усіх більш дрібних похідних одиниць або відповідність кількості населення у області сумі населення у районах та населених пунктах.

Перелічені властивості характерні для організації векторних МБГД. У випадку растрових моделей добре розроблений лише генералізаційний підхід, а розробка деталізаційного підходу потребує подальших наукових пошуків. Найбільш вірогідним варіантом залишається суміщений підхід з обрахуванням зональної статистики.

Способи тематичного зображення

Способи тематичного зображення змісту тісно пов'язані з масштабним рядом перегляду. Для тематичного змісту основними вимогами залишається використання сумісних та репрезентативних показників на різних масштабних рівнях та зв'язаність тематичного змісту з елементам базової топографічної основи.

Особливістю мультимасштабних тематичних карт на основі деталізаційного підходу є використання нового підходу у способі зображення – суміщення декількох шарів картограми, що складно реалізувати у паперовій версії. В паперових варіантах карт накладання декількох картограм виконувалось за рахунок використання кольорової відмивки та штриховки. Наразі електронні мультимасштабні карт можуть містити майже необмежену кількість картограм, що суміщаються між собою та передивляються за рахунок розміщення на різних масштабних рівнях.

При розробці тематичного змісту мультимасштабних тематичних карт можна використовувати матрицю масштабних переходів, яка визначає вибір способу відображення тематичного змісту на різних масштабних рівнях (таблиця 1). В якості перемінних використовуються тематична складова, тематичні показники та способи зображення. Тобто в залежності від необхідності на різних масштабних рівнях можуть змінюватись різні тематичні явища, тематичні показники або спосіб їх відображення.

Таблиця 1

Матриця укладання тематичного змісту мультимасштабних карт

<i>Матриця</i>	Тематики	Показник	Спосіб зображення
Тематика	Єдина тематика	Єдина тематика Зміна показника	Єдина тематика Зміна зображення
Показник	Єдиний показник Зміна тематики	Єдиний показника	Єдиний показника Зміна способу
Спосіб зображення	Єдиний спосіб Зміна тематики	Єдиний спосіб Зміна показника	Єдиний спосіб

Матриця демонструє наявність мінімум дев'яти різних комбінацій відображення тематичного змісту на мультимасштабній тематичній карті. Вибір конкретного варіанту відображення залежить від багатьох факторів, в тому числі тематики, призначення та типу об'єктів картографування. У більшості випадків для мультимасштабних карт обирається єдиний спосіб відображення єдиного показника за єдиною тематикою, що дозволяє спростити сприйняття змісту карти. Але можливо використання відмінних варіантів. З одного боку можлива побудова мультимасштабних карт з відмінною тематикою на різних масштабних рівнях, що може надавати нові переваги при аналізі просторових даних, з іншого боку зміна територіальних одиниць на різних масштабних рівнях може спонукати до використання різних способів відображення тематичного змісту: переходу від картограми до картодіаграми або значкового способу.

Мультимасштабні картографічні моделі

Використання мультимасштабних картографічних моделей при вирішенні завдань попередження та ліквідації НС має особливу рацію, тому що допомагає оцінити ситуацію на різних масштабних рівнях та перейти від загальної оцінки до конкретних об'єктів. З цією метою було запропоновано моделі побудови мультимасштабних карт потенційно небезпечних об'єктів, які дозволяють оцінювати різні аспекти техногенних небезпек з різним рівнем деталізації інформації. Для реалізації цієї моделі було обрано адміністративно-територіальний поділ території України та вибрано наступні деталізаційні шари та відповідні масштабні діапазони (рис. 1):

- національний рівень (поділ території України на 24 області, Автономну Республіку Крим та міста республіканського підпорядкування Київ та Севастополь);
- регіональний рівень (поділ території на райони та міста обласного підпорядкування);
- місцевий рівень (поділ за населеними пунктами на села, селища, селища міського типу та міста);
- локальний рівень (рівень окремого об'єкта в межах населеного пункту або району).

Співвідношення між деталізаційними та масштабними рівнями подано у таблиці 2.

Таблиця 2

Співвідношення між рівнями деталізації тематичної інформації та масштабними рівнями електронної карти

Рівень	Масштаб
Національний	1 : 1 000 000
Регіональний	1 : 200 000
Місцевий	1: 100 000
Локальний	1: 10 000

Карти створено на основі МБГД потенційно небезпечних об'єктів. Для організації зв'язків у МБГД використано коди класифікатора об'єктів адміністративно-територіального устрою України (КОАТУУ). Просторова складовка БД містить базові шари адміністративно-територіального устрою, потенційно-небезпечні об'єкти та дані про інфраструктурні об'єкти: шляхи сполучення, адресний простір, сили та засоби реагування.

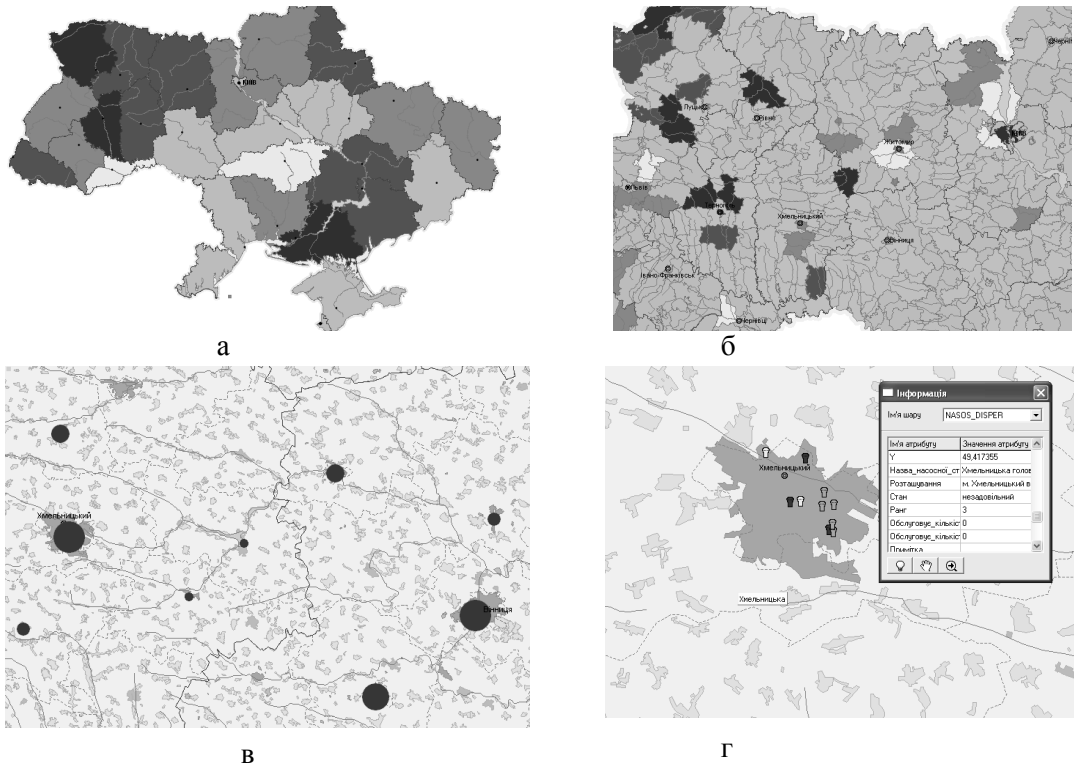


Рис. 1. Рівні мультимасштабного тематичного картографування: а – національний, б – регіональний, в – місцевий, г – локальний.

Всі шари карти отримано на основі первинних атрибутивних даних, що присутні в описі кожного потенційно небезпечного об'єкту. Відповідно було обрано метод відображення тематичної інформації зі зміною показників картографування та способів зображення, залежно від масштабного рівня. При відображенні просторового розподілу загроз на національному та регіональному рівні було обрано метод картограм, місцевому та локальному рівні – значків. Картограми відображають загальні характеристики загрози у відносних одиницях: відсотках, відношенні до кількості населення або території. Місцевий та локальний рівень відображають абсолютні значення або індивідуальні властивості об'єктів. При цьому основною ознакою для локального рівня є ступінь небезпечності конкретного об'єкта. За такою схемою було опрацьовано інформацію про хімічно небезпечні,

пожежо- та вибухонебезпечні, радіаційно небезпечні об'єкти, аварійні будинки, насосні станції та непридатні до використання отрутохімікати.

При використанні карти національний та регіональний рівень застосовуються як показники для прогнозування потенційних небезпек та ризиків, які найбільш доцільні при плануванні профілактичних робіт та управлінні силами рятування. Місцевий та локальний рівні деталізації інформації застосовуються при аналізі розподілу конкретних загроз, оцінці потенційних наслідків аварій та керуванні в умовах безпосередньої ліквідації НС.

Відповідно до цього на локальному рівні користувач карти може отримати відомості про адресу об'єкту, його технічні характеристики та стан, зону обслуговування або потенційного ураження в площинному вимірі або чисельності населення.

ВИСНОВКИ

Мультимасштабність є однією із базових ознак геоінформаційного картографування, яка значно розширює способи використання та відображення просторової інформації. В широкому розумінні мультимасштабність є більш складною ознакою електронних карт ніж просто математична основа. Потребує виділення три базові підходи до реалізації мультимасштабності карт: математичний, генералізаційний, деталізаційний. В рамках останнього підходу можливо формування багатосарових тематичних карт з диференційованим підходом до відображення явища на різних масштабних рівнях. В якості експериментальної роботи було виконано укладання електронних карт потенційно небезпечних об'єктів України на основі використання адміністративно-територіального поділу з виділенням національного, регіонального, місцевого та локального рівнів агрегації інформації та відповідних способів її картографічного відображення. Створення подібних картографічних моделей відбувається на базі підготовки мультимасштабних геопросторових баз даних та має високе прикладне значення для управління кризовими ситуаціями, зокрема, попередженні та ліквідації надзвичайних ситуацій.

Список літератури

1. Геоінформаційне картографування в Україні: концептуальні основи і напрями розвитку / [Руденко Л.Г., Козаченко Т.І., Ляшенко Д.О., Бочковська А.І., Дишлик А.П., Чабанюк В.С., Путренко В.В.] / За редакцією акад. Л.Г. Руденко – НВП «Видавництво «Наукова думка»» НАН України», 2011. – 102 с.
2. Давидчук В.С. Мультимасштабна ландшафтна карта як засіб комплексного відображення геопросторової інформації / В.С. Давидчук, Л.Ю. Сорокіна, Р.Ф. Зарудна // Розвиток тематичної складової інфраструктури геопросторових даних в Україні: Зб. наук. праць. – К., 2011. – С. 18-26.
3. Самсонов Т.Е. Мультимасштабное картографирование рельефа: общегеографические и гипсометрические карты / Т.Е. Самсонов. – Lambert Academic Publishing Saarbrücken, 2011. – 208 с.
4. Юрова Н.Д. Мультимасштабное социально-экономическое картографирование на примере производства строительных материалов в России / Н.Д. Юрова, Т.Е. Самсонов // ИнтерКарто-

- ИнтерГИС-18: Устойчивое развитие территории: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции. Смоленск, 26 – 28 июня, 2012 г. Смоленск, 2012. – С. 469 – 476.
5. Stolte Chris Multiscale Visualization Using Data Cubes / Chris Stolte, Diane Tang, Pat Hanrahan // Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on April-June 2003, p. 176 – 187.
 6. Yin Z.C. A Multi-Scale GIS Database Model Based On Petri Net / Z.C. Yin // ISPRS Workshop on Service and Application of Spatial Data Infrastructure, XXXVI (4/W6). – Hangzhou, 2005. – P. 271 – 275.
 7. Wang Y. H. Multi-Scale Conceptual Model for GIS Geographical Features / Y. H. Wang, J. Chen, J. Jian // Journal of China University of Mining & Technology. – 2003. – Vol. 32(4). – P. 376–382.
 8. Zhang Chao The Application of Gisway System in Emergent Thematic Mapping / Chao Zhang, Lianfa S. I., Zhuoning Chen // Disaster Engineering science, 2009, 11(8): p.24-28 (in Chinese). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.seiofbluemountain.com/upload/product/201105/2011fzjz37.pdf>
 9. Zlatanova S. Management of multiple representations in spatial DBMSs. / S. Zlatanova, J.E. Storer, and W. Quak. // 7th AGILE Conference on Geographic Information Science, Heraklion, Greece, Parallel Session 3.3., 2004. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://agile.gis.geo.tu-dresden.de/web/Conference_Paper/CDs/AGILE%202004/papers/3-3-3_Zlatanova.pdf

Путренко В.В. Мультимасштабные картографические модели анализа опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций / В.В. Путренко // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1– С. 136-144.

Рассмотрены методологические основы мультимасштабного тематического картографирования для целей анализа опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Украине. Уточнено понятие «мультимасштабность» и рассмотрены подходы к реализации мультимасштабного геоинформационного картографирования. Проведена классификация методов составления тематического содержания мультимасштабных карт и экспериментальные работы по созданию мультимасштабных тематических карт потенциально опасных объектов в Украине.

Ключевые слова: мультимасштабность, геоинформационное картографирование, потенциально опасный объект, чрезвычайная ситуация.

MULTI-SCALE CARTOGRAPHIC MODELS OF HAZARD ANALYSIS AND RISK OF EMERGENCIES

Putrenko V. V.

Institute of geography of National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: putrenko@rambler.ru

Multi-scale is one of the basic characteristics of GIS mapping, which significantly expands ways to use and display spatial information.

The aim of the paper is methodological study of the organization multi-scale thematic databases and cartographic models and their implementation applied based on mapping of potentially hazardous facilities in Ukraine. The objectives of the paper is multi-scale clarify the concept and formulation of principles multi-scale thematic mapping, the selection of basic models multi-scale thematic mapping, development multi-scale thematic data models for risk analysis and hazard emergencies analysis of effectiveness of multi-scale thematic maps.

In a broad sense multi-scale is more complex characteristics of digital maps than just a mathematical basis. Requires selection of three basic approaches to implementing multi-scale map: mathematics, generalization, detail.

Detail approach is less common in the national cartographic school and became principal in the west. With this approach, the change of scale change display detailed information that

includes not just data generalization, and their replacement by other objects that correspond to a large-scale level. As an example may be considered statistical maps Unemployment resource ArcGIS.com, where statistics based on large-scale level is viewable at the state, then county and individual communities.

It should also be emphasized that detail approach is inherent to the organization geosystems, operating at different territorial levels and maintain hierarchical relationships. In this approach, perhaps forming multi-thematic maps with the differentiated approach to reflection phenomena at different scale levels.

In developing the thematic content of multi-scale thematic maps can be used matrix scale passages, which determines the choice of how to display thematic content at different scale levels. As the variables used thematic element, thematic indicators and methods of image. That is, depending on the need at different scale levels can vary different themed events, themed performance or the way they appear.

The matrix shows the presence of at least nine different combinations to display contextual content of multi-scale thematic map. Selecting a specific display options depend on many factors, including the subject, purpose and type of object mapping. On the one hand possible to build multi-scale maps with different themes at different scale levels, which may offer new advantages in the analysis of spatial data, on the other hand change units at different levels of scale can encourage the use of different ways of displaying thematic lines: transition from cartogramms to charts or symbol method.

As the experimental work was done signing electronic maps of potentially dangerous objects Ukraine on the basis of the administrative-territorial division of the allocation of national, regional, settlement, and local levels of aggregation of information and appropriate methods of cartographic representation. All layers of maps received from the primary attribute data present in the description of each potentially dangerous object. Accordingly, a method was chosen display related information with the change of parameters and methods of mapping, depending on the scale level. Create a similar mapping model is based on preparation multi-scale geospatial databases and has high practical value for crisis management situations, including the prevention and elimination of emergencies.

Keywords: multi-scale, GIS mapping, potentially dangerous object, emergencies.

References

1. Stolte Chris Multiscale Visualization Using Data Cubes / Chris Stolte, Diane Tang, Pat Hanrahan // Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on April-June 2003, p. 176 – 187.
2. Yin Z.C. A Multi-Scale GIS Database Model Based On Petri Net / Z.C. Yin // ISPRS Workshop on Service and Application of Spatial Data Infrastructure, XXXVI (4/W6). – Hangzhou, 2005. – P. 271 – 275.
3. Wang Y. H. Multi-Scale Conceptual Model for GIS Geographical Features / Y. H. Wang, J. Chen, J. Jian // Journal of China University of Mining & Technology. – 2003. – Vol. 32(4). – P. 376–382.
4. Zhang Chao The Application of Gisway System in Emergent Thematic Mapping / Chao Zhang, Lianfa S. I., Zhuoning Chen // Disaster Engineering science, 2009, 11(8): p.24-28(in Chinese). – Режим доступу: <http://www.seiofbluemountain.com/upload/product/201105/2011fzjz37.pdf>
5. Zlatanova S. Management of multiple representations in spatial DBMSs. / S. Zlatanova, J.E. Storer, and W. Quak. // 7th AGILE Conference on Geographic Information Science, Heraklion, Greece, Parallel Session 3.3., 2004. – Режим доступу: http://agile.gis.geo.tu-dresden.de/web/Conference_Paper/CDs/AGILE%202004/papers/3-3-3_Zlatanova.pdf

Поступила в редакцию 21.04.2013 г.

УДК 681.518

**МІСЦЕ ВІЙСЬКОВИХ ОСВІТНІХ І НАУКОВИХ УСТАНОВ У СПІВПРАЦІ
ЩОДО РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ “ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ОБОРОНА”.
ПОТЕНЦІАЛ ФОРУМУ “СІЧНЕВІ ГІСИ”**

Тимчук В. Ю.¹, Галенко І. В.²

¹*Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів, Україна*

²*Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ, Україна*

E-mail: voljuty@gmail.com¹, vynahidnyky@gmail.com²

Аналізується ситуація, що склалася в центральноевропейському регіоні після започаткування НАТО Концепції Smart Defense (“Розумна оборона”). Описується ряд можливих шляхів трансформації національних, передовсім державних, структур України і приведення її до вимог, які задовольняють умовам безпеки для Концепції Smart Defense. Обґрунтовується впровадження в Україні системи та термінології інтелектуальної оборони. Наводяться пропозиції щодо дій в рамках щорічної Річної національної програми «Україна – НАТО»

Ключові слова: інтелектуальна оборона, розумна оборона, ГІС, освіта, Річна національна програма Україна – НАТО, управління ресурсами, спроможності, екологічна безпека.

ВСТУП

Ініційована нещодавно Альянсом нова Концепція “Розумна оборона” (КРО) цілком очікувано спричинила формування поглядів на її врахування в безпекових і оборонних питаннях серед осіб, що ухвалюють рішення, (ОУР), як членів Північно-Атлантичного договору, так і партнерів. Вочевидь, не обійде подібний виклик і Україну. І в час переформатування структур (і завдань) органів влади, які, по суті, є прямо відповідальними за напрямки роботи, охоплені концепцією, традиційно актуальною є діяльність у цьому сегменті т. зв. непрофільних ОУР, або ж державних органів чи громадських інституцій. Значущість їх уваги до пропрацювання питань концепції полягатиме в тому, що на момент ухвалення рішення про виконання заходів, скажімо, Річної національної програми, чи визначення відповідальності, існуватиме певний заділ для розгортання робіт з усіма належними наслідками.

Метою статті є огляд особливостей долучення до реалізації Концепції “Розумна оборона” суміжних з Україною держав-учасниць НАТО та обґрунтування дієвих напрямків діяльності в сфері безпекових і оборонних питань крізь призму української Концепції “Інтелектуальної оборони” (КІО).

На сьогоднішній день в науковому обігу у виданнях України подібні матеріали, за окремими винятками [1–3], поки що не відображені.

1. ПЕРЕДУМОВИ КОНЦЕПЦІЇ SMART DEFENSE ТА ПЕРШІ КРОКИ

До “Smart Defense” держави-учасники Північно-Атлантичного Альянсу йшли поступально впродовж останнього десятиліття. Принциповим зрушенням для

вироблення нової стратегії стало 11 вересня 2001 року. З того часу світ пройшов через кілька багатонаціональних операцій, які проявили тенденції подальшого ускладнення міжнародної співпраці (в рамках коаліції) в безпекових питаннях, в питаннях застосування коаліційних сил. “М’які” протиріччя між партнерами з обох боків Атлантики набрали такого значення, що в червні 2011 р. міністр оборони США Robert Gates охарактеризував стан НАТО як такий, що передвіщає чорні сторінки та вкрай песимістичну будучність (“the real possibility of a dim, if not dismal future”).

До основних факторів оцінки такого стану та прогнозів безумовно відносять нездатність Альянсу забезпечити рівність і прогнозованість внесків усіх 28 держав НАТО у спільні дії (операцію, безпековий простір тощо) та неефективність колективної реакції на раптово проявлені загрози. Зокрема фіксувалося:

- проведення операції в Лівії окремими європейськими членами НАТО (всього 8, головну роль відігравали Велика Британія, Франція, цілком утрималася ФРН) за скромної явної участі США;
- проявлення експансійного збройного впливу НАТО (поза європейським континентом) для багатьох європейських держав;
- критичне узалежнення безпекових і оборонних питань від поточного економічного стану;
- зміщення американського безпекового пріоритету з європейського на азійський континент;
- оголошене згорання присутності НАТО до 2014 року в Афганістані в умовах альтернативного бачення подальшої діяльності з боку США.

Провісником Чикагського саміту НАТО 2012 року в США стала низка конференцій. Так, у 2011 р. на Мюнхенській безпековій конференції Anders Fogh Rasmussen вперше сповістив про наміри заснування Smart Defense як розвитку пріоритетів, спеціалізацій і багатонаціональної співпраці. У березні 2012 р. в Чикаго відбулася інша технічна конференція “Smart Defense and the Future of NATO: Can the Alliance Meet the Challenges of the Twenty-First Century?”, ініційована та організована Chicago Council on Global Affairs, провідним дослідником трансатлантичної співпраці [4]. Про рішення саміту та офіційне започаткування Smart Defense, що стало реакцією на симптоми стану НАТО у нинішній момент, написано і в українських ЗМІ достатньо. Спробуємо проаналізувати оголошені та чинні перспективи Smart Defense в контексті України.

Погляди Smart Defense на безпековий простір центральноєвропейського регіону. Географічно Україна належить до зазначеного регіону (його також можна класифікувати як Чорноморсько-Каспійський регіон (ЧКР)) і у випадку проведення активної регіональної політики зможе досягнути коригування відповідної термінології, успадкованої ще від часів Холодної війни – поділу Європи на “капстрани” і “соцлагерь”, відповідно – західну та східну Європи. Потенційні можливості України в регіоні з часів Ю. Липи пропрацьовані достатньо добре. Слово, звісно, за реалізацією, на що, передовсім, потрібна чітка політична воля. З іншого боку інтереси євроатлантичної спільноти до регіону, що формувалися в останні два десятиліття, також є добре висвітленими, наприклад у виданнях “Defence Express” [5], “Чорноморської безпеки” [6–8] та ін.

Нижче узагальнимо та дамо оцінку практичним аспектам діяльності НАТО в регіоні, що викристалізуються після оголошення ініціативи Smart Defense.

Таблиця 1

Окремі дані щодо реалізації регіональної політики НАТО в центральноевропейському регіоні після оголошення ініціативи Smart Defense

№	Зміст заходу	Що передувало	Спонуки для втілення	Перешкодові чинники	Можливі заходи
1	Активізація співпраці “НАТО – РФ” в реалізації “США – РФ”	пошук інших шляхів співпраці після російсько-грузинської війни 2008 р.	актуальність нових загроз, зумовлених швидше слабкістю РФ, ніж її потугами [4]; потреба налагодження рівноправних стосунків РФ на пострадянському просторі	застереження з боку ряду європейських держав – нових членів НАТО (Польща, прибалтійські держави)	- спільні військові заходи “НАТО-РФ” - пошук шляхів тактичного ядерного роззброєння Європи
2	Тенденція щодо покладання відповідальності за європейський сегмент безпеки (в т.ч. і на східному напрямку) на континентальні держави на чолі з ФРН	активна роль США у розбудові елементів безпеки європейського континенту, як-то ПРО, переозброєння та ін.	оптимізація витрат з боку США та наділення інших членів Альянсу реальною відповідальністю в умовах, коли 15 учасниць НАТО виділяють на оборону менше 1,5% національного ВВП	застереження з боку ряду європейських держав, традиційних партнерів США (Польща, Болгарія, Румунія та ін.)	реальне формування об’єднаних сил безпеки та оборони Європи
3	Подальше виконання ПЗМ*	пріоритет ПЗМ	відповідає КІО	-	традиційні
4	Формування системи захисту в кіберпросторі і пристосування параграфу 5	розуміння необхідності діяльності в цьому сегменті	поява нових загроз і прецедентів	національні законодавства, потенційна уразливість кіберпростору	формування міжнаціональних структур
5	Розмежування загроз за їх відношенням до П’ятого параграфу	стан пасивного запевнення у безпеці «малих» членів Альянсу коштом інших	розбалансованість затрат на колективну безпеку між різними членами	національні законодавства, економічні та соціальні кризи	перегляд базових документів НАТО

* ПЗМ – партнерство заради миру

Загалом подібних заходів є більше, але система є чутливою до коригування, особливо на етапі становлення. В цілому діяльність визначатиметься рамковим меморандумом, доступним всім зацікавленим державам і організаціям, на основі

якого формуватиметься багаторічна робоча програма, наприклад щодо реалізації заходів C4ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance), яка, в свою чергу, деталізується річними планами та програмами реалізації.

2. РЕАЛІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ SMART DEFENSE У ДЕРЖАВАХ НАТО ЦЕНТРАЛЬНОЄВРОПЕЙСЬКОГО ТА ЧОРНОМОРСЬКОГО РЕГІОНІВ

Серед основних багатонаціональних проектів Концепції "Розумної оборони", які погоджені Альянсом [3], слід виокремити наступні, узагальнені в табл. 2, що стосуватимуться, вочевидь, регіону.

Таблиця 2

Окремі дані щодо реалізації регіональної політики НАТО в центральноєвропейському регіоні після оголошення ініціативи Smart Defense

№	Зміст заходу	Регіональний чинник
1	Формування групи морських патрульних літаків різних типів з різних країн-членів НАТО	потенційна задіяність в ЧКР
2	Реформування об'єднаного штабу в Ульмі в багатонаціональний з розгортанням поза межами постійної дислокації	потенційна задіяність в ЧКР
3	Демонтаж, демілітаризація та утилізація військової техніки з метою гарантування того, що демілітаризоване воєнне обладнання більше не буде використовуватися у наступальних чи оборонних цілях	реальна задіяність в ЧКР
4	Підготовка багатонаціональних військово-повітряних екіпажів з метою спільного використання основних та запасних пілотів	потенційна задіяність в ЧКР
5	Створення багатонаціональної геопросторової групи забезпечення покращення стандартизованої геокосмічної інформації щодо відображення карт місцевості для планування та проведення операцій НАТО	реальна задіяність в ЧКР
6	Розробка багатонаціональних спроможностей з кібероборони країн-членів НАТО для підготовки, попередження, виявлення, реагування та відновлення інформаційних мереж у наслідок кібератак на конфіденційність, цілісність та доступність інформації НАТО і партнерів	реальна задіяність в ЧКР
7	"Захист портів" на основі електронної 3D-картини обстановки в районі портів у реальному вимірі часу	реальна задіяність в ЧКР
8	Розробка скоординованих заходів щодо захисту від БПЛА та КР проти підрозділів міжвидових угруповань військ	реальна задіяність в ЧКР

Окрім названих проектів, які оголошені до впровадження державами НАТО, члени Альянсу ЧКР озвучують наміри щодо приведення інших проектів КРО. Так, Румунія висловлює готовність активніше долучитися до ділянки роботи в області військово-транспортних перевезень, у т.ч. і за рахунок заміни проекту підготовки

екіпажів для патрульної авіації [9], одночасно актуалізуючи питання протиракетної оборони та переозброєння винищувальної авіації. Подібні труднощі (неузгодження) все ще спостерігаються і для інших членів альянсу довкола ЧКР.

Загалом, на сьогодні наявний розподіл держав-учасниць НАТО на зони відповідальності: так до північно-східної (North East Region) зокрема входять такі держави центральноєвропейського регіону, як Естонія, Латвія, Литва, Польща, Словаччина, Угорщина, Чехія, до південно-східної (South East Region) – Болгарія, Румунія, Туреччина. В першій названій зоні базові проекти лежать в ділянках комплексування даних розвідки, підготовці операцій, підготовці особового складу, розвитку інформаційних систем, в той час як в другій – розвідки, розвитку інформаційних систем управління, оборонного планування, моделювання для тактичних завдань [10].

Покажемо області можливого інтересу державних структур (як військових, так і урядових, освітніх, наукових чи корпоративних) України в реалізації заходів КРО.

Таблиця 3

Окремі проекти Smart Defense, в яких є можливою участь України

№	Зміст заходу або об'єкт створення	Місце України
1	2	3
1	Багатонаціональне співробітництво у сфері боєприпасів (управління життєвим циклом боєприпасів) з метою гнучкого обміну між країнами	впровадження в систему багатонаціонального співробітництва і установ-розробників боєприпасів в Україні
2	Багатонаціональний навчальний центр армійської авіації для операцій НАТО	долучення до проекту як держави-учасниці міжнародних місій під егідою ОБСЄ в частині підрозділів армійської авіації
3	Об'єднання та спільне багатонаціональне використання стандартизованих медичних модулів під час багатонаціональних операцій у польових умовах	долучення до проекту як держави-учасниці міжнародних місій під егідою ОБСЄ в частині медичного забезпечення в польових умовах
4	Міжнародне паливне логістичне партнерство на ТВД	відпрацювання аспектів використання трубопроводної системи України в рамках логістичного партнерства
5	Середовище поглибленої підготовки на базі передових комп'ютерних систем моделювання реалістичних бойових умов для навчання військовослужбовців СВ, ВМС та ВПС	співпраця у використанні наявних в ЗС України центрів імітаційного моделювання у задачах навчання військовослужбовців
6	Центри передового досвіду як центри освіти та професійної підготовки	формування власного центру освіти та професійної підготовки на наявній навчально-матеріальній базі ЗС України за вибраною спеціалізацією (наприклад, інженерних військ)

Продовження таблиці 3

1	2	3
7	Комп'ютерні інформаційні служби. Мережа навчальних центрів комп'ютерної освіти з підготовки персоналу для планування, розгортання і обслуговування комп'ютерних мереж у рамках національних навчальних закладів та комп'ютерних інформаційних служб	формування власного навчального центру на базі військової освітньої установи, що здійснювала дослідження (підготовку) у суміжних областях
8	Індивідуальне навчання та освіта викладацького складу за допомогою он-лайн програм	формування власної системи навчання
9	Реформування об'єднаного штабу в Ульмі в багатонаціональний з розгортанням поза межами постійної дислокації	долучення до проекту в якості спостерігача
10	Підготовка керівників-жінок у сфері безпеки і оборони як ключових учасників інноваційного підходу до забезпечення безпеки та оборони	формування власної системи підготовки керівників-жінок у сфері безпеки і оборони
11	Об'єднана група тилового забезпечення задля економії сил і ресурсів шляхом ефективнішої логістики на рівні та у масштабі ТВД	долучення до проекту в якості спостерігача
12	Демонтаж, демілітаризація та утилізація ОВТ	трансформація співпраці
13	Створення багатонаціональної геопросторової групи забезпечення покращення стандартизованої геокосмічної інформації щодо відображення карт місцевості для планування та проведення операцій НАТО	долучення до проекту в якості спостерігача
14	Розробка багатонаціональних спроможностей з кібероборони країн-членів НАТО для підготовки, попередження, виявлення, реагування та відновлення інформаційних мереж у наслідок кібератак на конфіденційність, цілісність та доступність інформації НАТО і партнерів	формування власної системи кібероборони
15	"Захист портів" на основі електронної 3D-картини обстановки в районі портів у реальному вимірі часу	долучення до проекту
16	"Модульна побудова кораблів" для прискорення логістики озброєння та мінімізації модифікацій кораблів	долучення до проекту у випадку трансформації Державної програми створення корвету
17	Багатонаціональний проект "Поєднаний солдат": сучасне обладнання для обміну інформацією і взаємодії в бою у складі підрозділу на рівні група-відділення-взвод	долучення до проекту в якості спостерігача
18	Розробка скоординованих заходів щодо захисту від БПЛА та КР проти підрозділів міжвидових угруповань військ	долучення до проекту

2.1. Геоінформаційні підходи до заходів Концепції “Розумна оборона” в центральноевропейському регіоні

Не складно побачити стосовно уже розпочатих проектів ті, з які потребують геоінформаційного забезпечення: в табл. 3 — усі, крім, можливо, 10, 16, а також не дуже очевидний у п. 1 табл. 2.

Слід також зазначити, що Російською Федерацією обсяг заходів, так або інакше пов’язаних із розробкою (впровадженням) інформаційних технологій (в т.ч. і геоінформаційних систем) у задачі оборонного планування та забезпечення безпеки та оборони, кількаразово перевищує подібну діяльність для інших партнерів НАТО центральноевропейського регіону [11].

2.2. Український сегмент Концепції “Інтелектуальна оборона” в сфері геоінформаційних технологій КРО

Авторами ініційовано опрацювання пропозицій щодо практичних заходів КЮ на науково-практичному форумі «IV Січневі ГІСИ: інтелектуальна оборона» (Львів, АСВ, 22–24 січня 2013 р.) та продовжено на міжнародній науково-практичній конференції «Єдине вікно» засобами геоінформаційних систем: захист людини і довкілля» (Київ, Мінприроди, 19 квітня 2013 р.).

Проведене обговорення підтвердило ту обставину, що в Україні питанням пошуку шляхів ефективного виконання Річної національної програми «Україна – НАТО» (РНП) з позиції національних інтересів України не приділяється достатньо уваги. Спостерігаються систематичні зволікання із термінами початку робіт, що призводить до їх форс-мажорного виконання в наступні часові проміжки без урахування вже здобутих напрацювань та наявного в Україні інтелектуального, творчого, наукового, освітнього та виробничого потенціалів. У зв’язку з тим, що науково-практичний форум з циклу «Січневих ГІСів» засвідчив свою динаміку [12, 13], залучаючи до відпрацювання програмних документів представників зацікавлених організацій України, які спеціалізуються на безпекових і оборонних питаннях, передусім із Збройних Сил (ЗС) України, вбачається за доцільне відпрацювати та обговорити під час наступного наукового заходу програму співпраці установ України в сегменті інтелектуальної оборони. Ухвалою «IV січневих ГІСів» актуалізовано питання проведення наукових заходів в т.ч. питань управління підрозділами, дистанційного навчання, кібер-оборони та інформаційних операцій, соціальної і професійної адаптації військовослужбовців, звільнених у запас та тих, які підлягають звільненню, проектів для «Науки заради миру і безпеки» в цілях забезпечення участі уповноважених держави в міжнародних проектах НАТО «Smart defence» з метою інтеграції України в системи інтелектуальної оборони викликом національній безпеці та військовим загрозам.

З урахуванням зазначеного в Україні представляється доцільним вдатися до розробки в ініціативному порядку таких тем проектів КЮ, які будуть цікавими для міжнародного співробітництва в розрізі КРО, і реального змістовного наповнення РНП [14].

Іншим ефективним напрямком діяльності в Україні може вибір одного із відсутніх у “Tier 1” (“flagship projects”) напрямків для поступової реалізації.

Загальними ж тенденціями у сфері інтелектуальної оборони та отримання паритетної ефективності мають, на нашу думку, стати такі області діяльності:

- подальший розвиток новітніх технологій (наприклад, біометричних,

інформаційних);

- формування власної сфери знань (“body of knowledge”) постійного розвитку у царині адаптивного використання технологій, військової міцї, оборонних спроможностей та міжнаціональної взаємодії у безпекових і оборонних питаннях;
- створення гнучкої та експансійної системи інтелектуальної власності;
- створення базових проектів на основі ГІС хмарних технологій, н-д в середовищі online ГІС продуктів, по реалізації, зокрема питань екологічного блоку (вирубки, забудови, сміттєзвалища), комунікаційного блоку (транспортне сполучення, стан шляхів), соціального блоку (зайнятїсть населення, соціальна адаптація звільнених осіб із лав ЗС України та ін.);
- напрацювання концепції та створення системи захисту кіберпростору;
- підготовка персоналу “під задачі” з гарантованим використанням отриманого кадрового та інтелектуального потенціалу;
- підготовка змістовного військового резерву, тобто пов'язаного із фаховою діяльністю резервістів;
- вичленення напрямку спеціалізації для України, наприклад маючи проект «Укриття» і досвід виконання миротворчих (стабілізаційних) функцій в Республіці Ірак, на Балканах та ін. це може бути забезпечення радіологічного, хімічного та бактеріологічного захисту;
- розвиток методологій адаптації вимог та технічних рішень стосовно засобів озброєння тощо.

Порівняльний аналіз джерел [10] і [11] з РНП-2012 [14] показує, що пріоритетом у багатосторонній співпраці може буде спільне реагування на виклики екологічній безпеці. Якщо в [11] чітко проглядаються пріоритети в галузі охорони довкілля, то РНП демонструє явне невикористання потенціалу інтересів та потреб у цій сфері, відсутність належної взаємодії військових формувань з екологами.

ВИСНОВКИ

В статті зроблено аналіз проектів нової концепції НАТО «Розумна оборона», які реалізовуватимуться та проявлятимуться в регіональному аспекті й довкола України. Безумовно, це дозволить Україні знайти і свою форму паритетного та вигідного долучення до ініціативи Smart Defense з власними проектами КІО.

Показано, що більшість із програм в тій або іншій мірі пов'язані із освоєнням і використанням геоінформаційних технологій.

Список літератури

1. Трансформація національних концепцій безпеки як відповідь на нові глобальні та регіональні виклики та загрози: Досвід України та НАТО : рекомендації учасників міжн. конф., 19 вер. 2012 р. / Нац. інс-т стратег. досліджень. – К. : НІСД, 2012. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.niss.gov.ua/public/File/2012_table/0919_rek.pdf (21.4.2013). – Назва з екрану.
2. Корендович В.С. «Розумна оборона» та взаємопов'язані сили – нові ініціативи Північноатлантичного альянсу / В.С.Корендович, С.В.Мукосій // Наука і оборона. – 2012. – №4. – С. 28–34.
3. Галенко І.В. Інтелектуальна оборона: зміна парадигми співробітництва / І.В.Галенко // Інтелектуальна оборона : Збірка праць «IV Січевих ГІСів», (Львів, 22–24 січ. 2013 р.) / Акад. сухоп. військ ім. гетьмана П. Сагайдачного. – Л. : АСВ, 2013. – С. 7–13.

4. Smart Defense and the Future of NATO: Can the Alliance Meet the Challenges of the Twenty-First Century? : conference report and expert papers / conf. report coauthors L. Aronsson, M. O'Donnell. – Chicago : Chicago Council on Global Affairs, 2012. – 88 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.thechicagocouncil.org/userfiles/file/NATO/Conference_Report.pdf (21.4.2013). – Назва з екрану.
5. Еременко С. Чорноморський регіон: между востоком и западом / С.Еременко, С. Коноплев // Defence Express. – 2003. – № 1 (14). – С. 3–7.
6. Терешко С. Безпека Чорноморського регіону в контексті регіональної актуальної політики Європейського Союзу та НАТО / С.Терешко // Чорноморська безпека. – 2009. – №3 (13). – С. 4–6.
7. Волович О. Військово-політична активність США і НАТО в Чорноморсько-Каспійському регіоні після грузинсько-російського конфлікту у серпні 2008 року / О.Волович // Чорноморська безпека. – 2010. – №1 (15). – С. 33–50.
8. Шевченко В. Воєнно-політична обстановка в Чорноморсько-Каспійському регіоні в контексті конкуренції Росії і США / В. Шевченко, А. Поспелов // Чорноморська безпека. – 2011. – №2 (20). – С. 3–14.
9. Ion G. Smart defense – a concept aligned to the current physiognomy of the military phenomenon / G.Ion, M.Ilie, A.M.Ilie // Journal of defense resources management. – Vol. 3. – Iss. 1. – 2012. – P. 83–86. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журналу: http://journal.dresmara.ro/issues/volume3_issue1/07_gheorghe_ilie.m_ilie.a.pdf. – 14.04.2013.
10. Щорічний звіт Генерального секретаря 2012 [Електронний ресурс] // NATO Public Diplomacy Division : [сайт]. – Режим доступу : http://www.nato.int/nato_static/assets/pdf/pdf_publications/20130211_Annual_Report_2012_ukr.pdf (21.4.2013). – Назва з екрану.
11. Відносини між НАТО і Росією [Електронний ресурс] // NATO Public Diplomacy Division : [сайт]. – Режим доступу : http://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_50090.htm?blnSublanguage=true&selectedLocale=uk&submit.x=11&submit.y=4&submit=select (21.4.2013). – Назва з екрану.
12. Тимчук В.Ю. Сфери і тенденції застосування геоінформаційних систем у Збройних Силах України (за матеріалами науково-практичного семінару з циклу “Січневі ГІСи”) / В.Ю.Тимчук, Я.С.Щадило // Вісник геодезії та картографії. – 2012. – № 1. – С. 30–35.
13. IV Січневі ГІСи: інтелектуальна оборона : збірка праць наук.-практ. форуму, 22–24 січ. 2013 р., Львів / відп. ред. В.Ю.Тимчук. – Л. : АСВ, 2013. – 228 с.
14. Указ Президента України №273/2012 «Про затвердження Річної національної програми співробітництва Україна – НАТО на 2012 рік» [Електронний ресурс] // Офіційне представництво Президента України : [сайт]. – Режим доступу : <http://www.president.gov.ua/documents/14697.html> (21.4.2013). – Назва з екрану.

Тимчук В.Ю. Место военных образовательных и научных учреждений в сотрудничестве по реализации концепции "Интеллектуальная оборона". Потенциал форума "Сичневи (январские) ГИСы" / В. Ю. Тимчук, И. В. Галенко // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1– С. 145–155.

Аналізується ситуація, сложившася в центрально-європейському регіоні після початку НАТО концепції Smart Defense ("Інтелектуальна оборона"). Описується ряд можливих шляхів трансформації державних і інших структур України і приведення її до вимог, які задовольняють умовам безпеки для концепції Smart Defense. Приводяться пропозиції щодо щорічної щорічної національної програми «Україна – НАТО».

Ключевые слова: інтелектуальна оборона, «умна» оборона, ГІС, освіта, щорічна національна програма Україна – НАТО, управління ресурсами, екологічна безпека.

**THE FUNCTIONS OF MILITARY EDUCATIONAL AND RESEARCH
ORGANIZATIONS FOR REALIZATION SMART DEFENSE CONCEPT IN
UKRAINE. THE POTENTIAL OF SICHMILGIS CONFERENCE**

Tymchuk V. Yu.¹, Galenko I. V.²

¹*Army Academy named after Hetman Petro Sagaydachnyj, Lviv, Ukraine*

²*State Ecological Academy of Education and Administration, Kyiv, Ukraine*

E-mail: voljuty@gmail.com¹, vynahidnyky@gmail.com²

SMART Defense concept caused the NATO members and NATO partners to form the modern position on actual security and defense issues. In Ukraine due to activity of some organizations it is possible to prepare some practical propositions for effective fulfillment SMART Defense concept's items when it'll be demanded.

The goal of the paper is analyze the situation in the Central European region after the launch of the NATO concept of SMART Defense and to describe the possible ways of transforming the Ukrainian activity on national security and defense.

The factors which resulted in SMART Defense starting are depicted and it is shown the concept is originated on real experience of the last multinational operations that happened to be discovering the problems. So, NATO had got an inability to ensure equality and predictability for all 28 NATO states in common actions and the inefficiency of the collective response to new threats. The main of them are:

It is also represented the aspects of the NATO's regional policy in Central European region after the start-up of SMART Defense Initiative, the SMART Defense projects which are possible for Ukraine's participation (using military or governmental, educational or scientific, or other organizations) and the ways for geographic approaches to the SMART Defense actions in the region. The problems were been discussed on several conferences, such as *IV SichMilGIS* (Lviv, Jan. 22–24, 2013) and *A single window through the GIS: to protect a man and environment* (Kyiv, Apr. 19, 2013).

In the context we recommend how to act using the benefits and possibilities of the *Ukraine – NATO Annual National Program*.

The general trends in the sphere of intellectual defense (it is better to use such term in Ukrainian) should include the following areas of activity:

- development of new technologies (eg biometrics, information);
- forming the own "body of knowledge";
- forming a flexible intellectual property system;
- methodology for arms requirements and technical solutions adaptation.

The main point of the conclusions is that the most of the SMART Defense programs are connected with the GIS development and usage.

Keywords: intellectual defense, SMART defense, GIS, Education, Annual National Program of Ukraine-NATO Cooperation, ecologic security.

References

1. Transformation of national security concepts in response to new global and regional challenges and threats: the experience of Ukraine and NATO, *Proc.of int. conf.* (Ukraine, Kyiv, National Institute for

- Strategic Studies, NATO Liaison Office in Ukraine, 19 Sept. 2012.), http://www.niss.gov.ua/public/File/2012_table/0919_rek.pdf
2. Korendovytch V. S., Mukosiy S. V., «Smart defence» and interconnected forces – the new initiatives, *Science and Defence*, 4 (2012), p. 28.
 3. Galenko I.V., Smart Defence: how to change the cooperation, *Proc. of the IV SichMilGIS* (Conf. on Problems of Military GIS & Smart Defence Concept, Ukraine, Lviv, Army Academy named after Het'man Petro Sahaydachnyi, 22–24 Jan. 2013), p. 7.
 4. Smart Defense and the Future of NATO: Can the Alliance Meet the Challenges of the Twenty-First Century?, Conf. reports, Chicago Council on Global Affairs, 2012.
 5. Yeremenko S. Black Sea region between East and West, *Defence Express*, 1 (2003), p. 3.
 6. Tereshko S., The Black Sea region security in the context of actual regional policy of European Union, *The Black Sea Security*, 3 (2009), p. 4.
 7. Volovych O., Military and political activity of the USA and NATO in the Black Sea and Caspian region after the Russo-Georgian conflict in August 2008, *The Black Sea Security*, 1 (2010), p. 33.
 8. Shevchenko V., Pospelov A., Military and political situation in the Black Sea and Caspian region in the context of Russia and the USA competition, *The Black Sea Security*, 2 (2011), p. 3.
 9. Ion G., Ilie M., Ilie A.M., Smart defense – a concept aligned to the current physiognomy of the military phenomenon, *Journal of defense resources management*, vol. 3, iss. 1 (2012), p. 83.
 10. Secretary General's Annual Report 2012, *NATO Public Diplomacy Division*, 2012, http://www.nato.int/nato_static/assets/pdf/stock_publications/20130131_Annual_Report_2012_en.pdf.
 11. NATO's relations with Russia, *NATO Public Diplomacy Division*, 2012, http://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_50090.htm.
 12. Tymchuk V.Yu., Shchadylo Ya.S., The usage of geoinformational systems and technologies in Ukrainian Armed Forces (taken from “Sichnevi (January) GIS” scientific seminar), *Geodesy and Cartography Proc.*, 1 (2012), p. 30.
 13. *Proc. of the IV SichMilGIS* (Conf. on Problems of Military GIS & Intellectual Defence Concept, Ukraine, Lviv, 22–24 Jan. 2013) / Army Academy named after Het'man Petro Sahaydachnyi, 228 p.
 14. Decree of the President of Ukraine “On the Approval of the Annual National Program of Ukraine-NATO Cooperation for 2012”, <http://old.mfa.gov.ua/missionnato/en/publication/content/58876.htm>.

Поступила в редакцію 23.04.2013 г.

УДК. 528.87

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ЗАРОСТАННЯ МАКРОФІТАМИ ВЕРХІВ'Я КИЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА НА ОСНОВІ ГІС/ДЗЗ-ТЕХНОЛОГІЙ

Томченко О. В.

*Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України,
Київ*

E-mail: tomch@i.ua

В основі дослідження було оцінити поступові зміни, що відбуваються в природних екосистемах з використанням багаторічних космічних знімів КА Landsat 5 ТМ. За допомогою аналізу даних часових рядів, були виявлені докази поступової систематичної зміни в багатьох природних рослинних угрупованнях. В роботі був використаний системний метод багатокритеріальної оптимізації. Поєднання ГІС та статистичного аналізу на ділянці мілководдя верхів'я Київського водосховища показали, що зона повітряно-водних макрофітів, в якій домінують очерет звичайний (*Phragmites Australis*), швидко розширюється протягом останніх трьох десятиліть.

Підхід, описаний в цій статті демонструє, що архівні дані Landsat можуть бути використані для оперативної оцінки поступових змін екосистеми на великих площах. При цьому матеріали наземних спостережень і додаткові дані необхідні для того, щоб повністю зрозуміти природу цих тенденцій.

Ключові слова: екосистема, макрофіти, дешифрування, системні методи, багатокритеріальна оптимізація

ВСТУП

Загальновідомо, що антропогенний вплив на водні екосистеми в сучасний період неврегульованих взаємин між людським суспільством і навколишнім природним середовищем спричиняє екологічні негаразди (забруднення промисловими і комунальними стічними водами, погіршення якості води, евтрофікацію, заболочування, пересихання, збіднення видового складу біоти тощо) [1]. Для оцінки і відвернення шкідливого антропогенного впливу на навколишнє природне середовище надзвичайно важливою є система екологічного моніторингу водних екосистем на основі поєднання даних наземних спостережень стану якості води (показники зі створів Держгідромету України) з матеріалами дистанційного зондування Землі на основі ГІС/ДЗЗ-технологій та їх подальший статистичний аналіз за допомогою системних методів.

В основі дослідження було оцінити поступові зміни, що відбуваються в аквальної екосистемі Київського водосховища з використанням багаторічних космічних знімів КА Landsat 5 та змодельовати за допомогою системних методів різні сценарії подальшого розвитку екологічного стану території.

Об'єкт дослідження та передумови:

Внаслідок гідробудівництва в 1931–1976 рр. вся акваторія Дніпра в межах України перетворилася на каскад водосховищ, що істотно змінило структурно-функціональну організацію річкової екосистеми, на базі якої сформувались нові екосистеми водосховищ озерно-річкового типу.

Київське водосховище є верхнім у каскаді дніпровських водосховищ. Заповнення водою водосховища до проектно́ї відмітки нормального підпертого рівня (НПР) – 103,0 м завершено в 1966 році. Площа водойми при НПР складає 92,2 тис.га в межах Київської і Чернігівської областей. Довжина водойми при НПР – 110 км, максимальна ширина – 12 км, середня глибина – 4 м, максимальна – 14,5 м.

Найбільшу увагу для дослідження привертають до себе мілководдя – ділянки акваторії з глибинами менше 2 м, що є природний біофільтр між основною акваторією водосховищ і прилеглою сушею. Верхів'я Київського водосховища характеризуються значними площами мілководь, оскільки затоплення заплави Дніпра тут було незначним (загалом, 40% площі водосховища займають мілководдя). Глибоководні ділянки приурочені до затоплених русел річок та заплавної водойми, глибина води у фарватері становить 5-7 м. Верхів'я Київського водосховища є одним із найбільших в Українському Поліссі місць концентрації птахів, багато видів яких охороняються на національному та міжнародному рівнях. Тут знаходяться величезні масиви заростей рослин, які занесені до Додатку I Бернської конвенції (сальвінії плаваючої і водяного горіха плаваючого), що відіграють важливу роль як нерестилища багатьох видів риби. Розвинуті угруповання макрофітів, що занесені до Зеленої книги України.

Через мілководність домінуючим для аквальної частини цих водно-болотних угідь є комплекс водної та прибережно-водної рослинності. Основні масиви заростей розташовані у Дніпровському та Прип'ятському відрогі, Тетерівській затоці, а також на акваторії верхньої частини водосховища, в районі злиття відрогів. Головними ценозоутворювачами є види повітряно-водних рослин.

Для більш детального вивчення вищої водної рослинності була використана класифікація екологічних груп макрофітів за ступенем контактування з водним і повітряним середовищами та донними відкладами [3]:

– **повітряно-водні (гелофіти)** — рослини з пагонами, частина яких перебуває у водному середовищі, а частина піднімається над поверхнею води (очерет *Phragmites communis*, рогіз *Typha latifolia*, їжача голівка *Sparganium angustifolium*, стрілолист *Sagittaria*, куга озерна *Schoenoplectus lacustris*, частуха *Alisma plantago-aquatica*, сусак *Butomus umbellatus*, лепешняк *Acorus calamus*)

– **з плаваючим листям (плейстофіти)** — рослини, більша частина вегетативних пагонів і листя яких плаває на поверхні води; розрізняють укорінені (латаття біле *Nymphaea alba* L., глечики жовті *Nuphar lutea* (L.), *Nymphoides peltata* та ін.) і не укорінені чи вільно плаваючі (*Lemna minor* L., *Spirodela polyrrhyza* (L.), *Salvinia natans* (L.) та ін.);

– **занурені (гідамофіти)** — рослини, основна частина яких знаходиться у водній товщі, а генеративні пагони можуть здійматися над водою чи плавати на її поверхні. Занурені рослини також можуть бути укоріненими (*Potamogeton perfoliatus* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Vallisneria spiralis* L. та ін.) і неукоріненими (*Lemna trisulca*, види родів *Ceratophyllum*, *Utricularia* та ін.).

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

В ході дослідження були використані знімки середньої роздільної здатності з КА LANDSAT 5 зі сканером TM (Thematic Mapper) в трьох режимах зйомки: VNIR (Visible and Near Infrared — мультиспектральний видимий і ближній інфрачервоний діапазон), SWIR (Shortwave Infrared — середній інфрачервоний діапазон), TIR (thermal infrared — тепловий інфрачервоний діапазон) за період від 1985 р. і до 2011р. Для більш детального дешифрування та аналізу сучасного стану території мілководь додатково використовувалися знімки високої роздільної здатності QuickBird. При вивченні характеру заростання і розподілу рослинності також були використані картографічні матеріали (топокарти масштабу 1: 50 000, 1:25 000) та карти глибин водного об'єкту, спираючись на які було проведено його попереднє районування і складена схеми заростання, беручи до уваги, насамперед морфометричні ознаки. Для обробки та інтерпретації даних ДЗЗ були використані програмні пакети ERDAS IMAGINE 2011 (Leyca Geosystem Inc), ArcGis 10 та QGis.

На першому етапі було відібрано 14 знімків Landsat 5 літнього періоду (червень-липень), коли вегетаційна маса водної рослинності є найбільшою. Наступним кроком було дослідження спектральної яскравості відбиваючих поверхонь різних типів (класів) у залежності від довжини хвилі на синтезованих знімках.

На території верхів'я водосховища було обрано 7 основних класів відбиваючих поверхонь (дерев'янисто-чагарникова рослинність: лісові масиви хвойні (1), лісові масиви листяні + чагарники (2); трав'яниста рослинність: природні луки + сінокоси та пасовища (3); вища водна рослинність: повітряно-водна (4), рослинність з плаваючим на поверхні листям + занурена (5); відкрита водна поверхня (6); піщані масиви (7). У програмі ArcGis був побудований векторний файл еталонів, в якому на кожен виділений клас об'єктів було набрано не менше 10 еталонних ділянок, що максимально охоплювали весь спектральний діапазон кожного класу. Після створення різних еталонних класів на основі апріорної інформації про геоботанічне районування території та польового дешифрування, була проведена автоматична класифікація та являє собою штучні нейронні мережі на основі багатоваріантного перцептрону. Мережа навчалася за допомогою методу зворотнього поширення помилки, помилка навчання складала менше 2%. На вхід класифікатору у ПЗ QGis було подано файл синтезованого знімку (з додаванням значень нормованого водного індексу у вигляді додаткового каналу) та файл еталонів. На основі цих даних побудована залежність середньої яскравості у класі від довжини хвилі для різних типів поверхні. У результаті отримано зображення, у якому кожен піксел віднесений до одного з класів за спектральними образами еталонів (рис 1).

Етапи дешифрування космічних знімків складаються зі збору, узагальнення та обробки апріорної інформації та часової прив'язки, спостереження фото зображення для розпізнання об'єктів місцевості, попереднього оконтурення об'єктів місцевості, підсилення інформативності знімків (квантування, кольорокодування, штучне підкреслювання меж), формування системи прямих і опосередкованих ознак та індикаторів, польової перевірки результатів, заключного дешифрування.

Ознаки дешифрування можуть бути як прямі (розмір, форма, тон, колір, тіні) так і непрямі (ландшафтні, соціально-географічні).

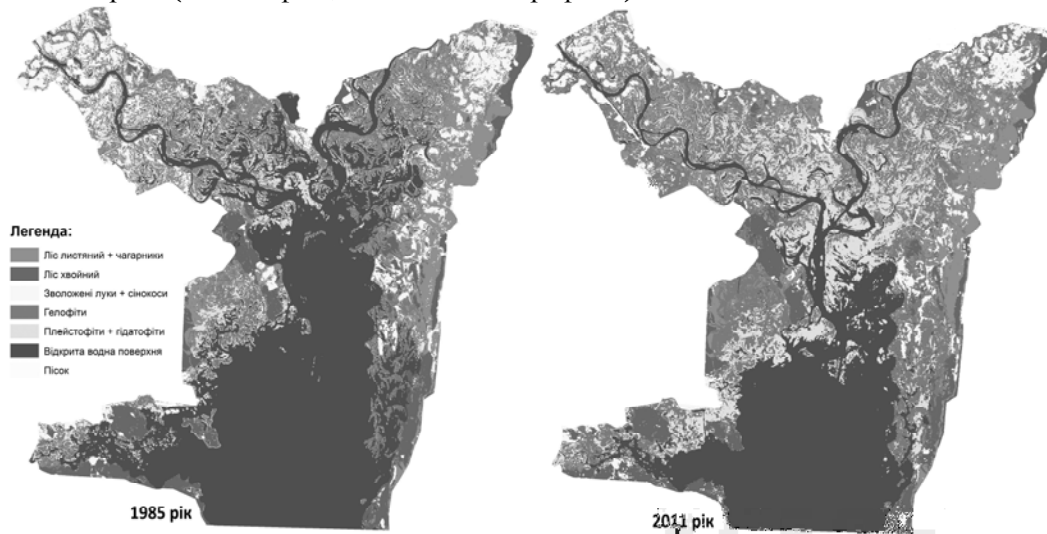


Рис.1. Динаміка заростання верхів'я Київського водосховища за результатами керованої класифікації.

Дешифрування водних рослин відбувалося за розташуванням і формою контура, його структурою, фототонном. Так, наприклад плавневі масиви повітряно-водної рослинності, а саме зарості рогоза і очерету на знімках мають вигляд видовжених ділянок та плям різного розміру і відрізняються інтенсивністю забарвлення контуру, а також мають виражену однорідну структуру та зберігають суху надводну вегетаційну масу в зимово-весняний період, що слугує гарною підказкою при дешифруванні, так як інша водна рослинність відмирає та опускається на дно водойми.

Серед чинників, які справляли і продовжують справляти визначальний вплив на формування екосистем водосховища та його функціонування в сучасних умовах, основними є перебіг внутрішньоводоймних процесів і техногенний (антропогенний) прес, зокрема такі його складові, як поетапне введення в дію водосховища, рівневий режим, режим попусків води і, особливо, евтрофікація та забруднення стічними водами, радіонуклідами та пестицидами. Під впливом цих чинників формується гідрохімічний та гідробіологічний режим водосховища і відбувається адаптація гідробіонтів до нових умов існування, перебудовуються гідробіоценози. В той же час внутрішньоводоймні процеси стимулювали розвиток і самоорганізацію біоти водосховищ, що знаходить відображення в збільшенні видової різноманітності, зміні ресурсно-продукційного потенціалу та в процесах самоочищення [2].

Для оцінки стану водойми нами було використано показники концентрації у воді діоксиду вуглецю та хлорид-іонів на основі наземних спостережень ЦГО. Концентрація хлорид-іонів та її коливання, у тому числі добові, можуть бути одним із критеріїв забруднення водойми господарсько-побутовими стічними водами. Підвищений вміст хлоридів погіршує смакові якості води, робить її малопридатною

для питного водопостачання та обмежує застосування для багатьох технічних і господарських цілей, а також для зрошування сільськогосподарських угідь. На території верхів'я водосховища простежується поступове зменшення кількості хлорид-іонів від 27,4 мг/л в 1985 р. до 20,1 мг/л в 2009 р.

Діоксид вуглецю (CO_2) є надзвичайно важливим компонентом та має винятково важливе значення для рослинних організмів (як джерело вуглецю). Крім того, діоксид вуглецю виконує важливу роль у гідрохімічних процесах: збільшує розчинність води і стає джерелом утворення іонів HCO_3^- і CO_3^{2-} . У той же час підвищені концентрації CO_2 пригнічують розвиток тваринних організмів. При високих концентраціях CO_2 води стають агресивними стосовно металів і бетону в результаті утворення розчинних гідрокарбонатів, що порушують структуру цих матеріалів.

За даними центральної геофізичної обсерваторії (а саме посту Страхолисея), відмічено різке зростання концентрації CO_2 від 1,9 мг/л в 1985 р. до 13,6 мг/л в 2009 р., при цьому головним джерелом надходження оксиду вуглецю в природні води є процеси біохімічного розпаду органічних залишків, окислювання органічних речовин, водяних організмів.

РЕЗУЛЬТАТИ

В якості методичної основи досліджень екологічного стану водосховища використовується системний підхід, що всебічно враховує взаємозв'язок процесів в складній системі, включаючи технічні, екологічні, економічні та соціальні аспекти.

Для прикладу детально розглянемо метод багатокритеріальної оптимізації для оцінки екологічного стану верхів'я Київського водосховища. Для оцінки динаміки заростання макрофітами та техногенного навантаження, були використані алгоритми методу багатокритеріальної оптимізації, що складаються з наступних етапів: введення функції близькості порівнюваних величин a і b , обчислення оцінки для функції близькості – S , та функції відповідності – F_j . Ця функція описує ступінь збігу значень порівнюваних величин. Наприклад, порівнюються такі величини, як складові природно-територіальних комплексів (ПТК) водосховища за всі досліджувані роки за період 1985 – 2011 рр. відносно їх стану в 1985 р.

$$F_1(B, A) = \sum_{j=1}^n \rho(b_j, a_j) \cdot [1 - S(b_j, a_j)]; \quad (1)$$

де: $\rho(b_j, a_j)$ - вагові коефіцієнти, $j = 1 - n$.

Близькість значення параметру a до параметру b визначається за допомогою функції близькості - $S_j(b_j, a_j)$ для наступних випадків:

$$\begin{aligned} S_j(b_j) &= (\bar{a}_j - b_j) / \bar{a}_j, \text{ для випадку } b_j < \bar{a}_j \\ S_j(b_j) &= (b_j - \bar{a}_j) / b_j, \text{ для випадку } b_j > \bar{a}_j \end{aligned} \quad (2)$$

Тоді класифікація процесів або об'єктів може бути формалізована як завдання багатокритеріальної оптимізації m критеріїв, кожний з яких виступає як функція відповідності характеристики b параметру a . У даній роботі для обчислення було

використано розроблену у Центрі аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України спеціалізовану програму.

На основі дешифрування і аналізу КЗ Landsat 5 за період 1985 – 2011 рр. було отримано основні складові ПТК, а саме: ліси, луки, вища водна рослинність, пісок та відкрита водна поверхня. Наступним кроком був аналіз їх впливу на екологічний стан території. При цьому в якості критерію оцінки екологічного стану водосховища використовувалися показники концентрація CO_2 , хлоридів та кольоровість надані ЦГО. Отримані результати розрахунків наведені в табл. 1. Обчислення функції відповідності F_1 для всіх років відповідно до рівняння (1) виконувалось відносно площ складових території за 1985 р., яка була умовно прийнята за еталон, відносно якого виконувалися обчислення за кожні роки досліджень. Для обчислення F_1 відповідно до рівн.(1) необхідне врахування значень вагових коефіцієнтів $\rho(b_j, a_j)$ для кожної складової ПТК.

Таблиця 1

Результати обчислення площ складових ПТК верхів'я Київського водосховищата функції відповідності F

Роки	Ліси листяні та чагарники, га	Ліси хвойні, га	Зволожені луки, га	Гелофі- ти, га	Гідрофіти та плейстофіти, га	Пісок, га	Вода, га	CO_2 , мг/л	Хлориди, мг/л	F
1985	7673,6	3796,1	7046,7	8211,1	4519,0	85,1	29137,3			1
1987	8031,7	4139,4	6352,4	8249,1	5234,3	318,1	28143,9			0,983
1989	7921,8	3993,4	7147,6	8537,0	5588,9	186,7	27093,5	1,9	27,4	0,978
1991	8153,5	4040,8	7030,8	8815,7	7491,3	126,2	24810,6	1,7	26,2	0,936
1993	7298,3	4235,3	7115,4	9008,9	7665,9	126,8	25018,4	3,4	24,8	0,822
1995	7498,9	4448,3	7298,7	9485,1	7850,2	138,6	23749,1	3,3	26,0	0,781
1997	7030,5	4254,5	7944,4	8960,1	6218,4	199,6	25861,6	6,7	24,9	0,742
1999	7985,2	4632,2	6775,1	10353,2	8989,2	164,5	21569,7	7,1	22,0	0,678
2001	8103,3	4599,8	6497,0	11370,0	8809,2	188,1	20901,5	6,7	21,3	0,681
2003	7171,7	4609,6	5473,4	12639,1	9832,7	145,8	20596,5	10,4	24,0	0,652
2005	7756,9	4569,7	4227,3	13432,8	9539,9	195,5	20745,1	14,6	20,2	0,62
2007	8753,5	4585,4	4212,0	13223,9	8764,1	143,0	20787,1	12,6	21,3	0,626
2009	7367,7	4557,7	5283,6	12858,9	9013,4	137,2	21250,5	13,6	20,1	0,631
2011	8224,7	4528,7	4396,1	13716,5	9866,8	128,4	19607,8			0,605

Наступним етапом досліджень стали пошуки зв'язку екологічного стану міста з критерієм, який характеризує структуру складових ПТК, а саме – з функцією відповідності F_1 . Для цього було проведено оцінку кореляції між значеннями функцією F_1 та екологічним станом водосховища. Результати обчислень показали, що функція відповідності F_1 характеризує екологічний стан території з ймовірністю $R=0,88$, яка цілком прийнятна для практичного використання оперативного дистанційного контролю екологічного стану території.

ВИСНОВКИ

Будівництво каскаду водосховищ призвело до корінної трансформації природних ландшафтів на майже тисячокілометровій ділянці долини Дніпра. На місці затопленої заплави та частково борової тераси утворилося близько 140 тис. га мілководь, на яких під впливом комплексу різноманітних факторів сформувалися нові, специфічні ландшафти водосховищного типу. Найбільш інтенсивне заростання вищою водяною рослинністю відбувається у верхній частині водосховища, у затоках та у Дніпровському і Прип'ятському відрогах. Швидкість заростання мілководь вищими водяними рослинами залежить від їх захищеності від вітрохвильових впливів, глибин, рівневого режиму, морфометрії, залитих біотопів та багатьох інших факторів.

В період з 1985 до 2000 р. дніпровська і прип'ятська дельти в Київському водосховищі існували окремо, а в 2000 – 2005 рр. вони з'єдналися і формують загальну дельту на акваторії між злиттям Дніпра і Прип'яті і місцем впадання р. Тетерів. Цей феномен став причиною істотного збільшення площ, зайнятих рогозом вузьколистим (*Typha angustifolia*) і очеретом звичайним (*Phragmites australis*) в 2011 р. - з 8211,1 га у 1985 р. до 13716,5 га у 2011 р.

На основі системних методів обґрунтовано обчислювання функції відповідності F_1 , яка має кореляцію взаємозв'язку з наземною оцінкою екологічного стану території з ймовірністю 0,88, що цілком достатньо для оперативного контролю екологічного стану території на основі матеріалів ДЗЗ.

Список літератури

1. Досвід використання Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями (пояснення, застереження, приклади). — К.: Оріяни, 2006. — 42с. — Бібліогр.: с. 39-42. — ISBN 966-8305-55-8.
2. Романенко В.Д. Основи гідроекології: / В. Д. Романенко // Підручник для студентів екологічних і біологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. К.: Обереги, 2001.— 728 с.
3. Корелякова І. Л. Екологічна характеристика водної рослинності Верхнього Дніпра / І. Л. Корелякова // Питання екології і ценології водних організмів Дніпра. — К.: Вид-во АН УРСР, 1963. — С. 3-14.

Томченко О.В. Анализ динамики зарастания макрофитами верховья Киевского водохранилища на основе ГИС/ДЗЗ-технологий / О.В.Томченко // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. — 2013. — Т. 26 (65). — № 1 — С. 156-164.

В основе исследования было оценить постепенные изменения, происходящие в естественных экосистемах с использованием многолетних космических съемок КА Landsat 5 TM. С помощью анализа данных временных рядов, были обнаружены доказательства постепенного систематического изменения во многих природных растительных сообществах. В работе был использован системный метод многокритериальной оптимизации. Сочетание ГИС и статистического анализа на участке мелководья верховья Киевского водохранилища показали, что зона воздушно-водных макрофитов, в которой доминируют тростник обыкновенный (*Phragmites Australis*), быстро расширяется в течение последних трех десятилетий.

Подход, описанный в этой статье показывает, что данные временных рядов Landsat могут быть использованы для оперативной оценки постепенных изменений экосистемы на больших площадях. Наземные знания и доступные дополнительные данные необходимы для того, чтобы полностью понять природу этих тенденций.

Ключевые слова: экосистема, макрофиты, дешифрирование, системные методы, многокритериальная оптимизация

THE GIS/RS TECHNOLOGY BASED MACROPHYTES OVERGROWING DYNAMICS ANALYSIS FOR THE UPPER REACHES TO THE KYIV WATER RESERVOIR.

Tomchenko O. V.

Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine

E-mail: tomch@i.ua

The system of environmental monitoring of the aquatic ecosystems, which uses the water quality in-situ measurements combined with remotely sensed data, is extremely important for estimation of the human impact on environment using statistical analysis and systematic methods.

The purpose of the study was to estimate incremental changes that take place in the ecosystem of the Kyiv water reservoir, using Landsat 5 imagery time series for summer season and to simulate the further ecological state of this territory.

The 14 Landsat 5 images for summer season when the aquatic vegetation growing mass is the greatest were selected at the first step. Then, the spectral brightness of the different types of objects reflective surfaces, depending on the wavelength of the synthesized images was analyzed.

The seven major classes of the reflective surfaces were selected for upper reaches to the Kyiv water reservoir. These are forests with coniferous and deciduous shrubs, natural meadows and pastures, macrophytes (gelofity, pleystofity, gidatofity), open water surface, sand. Then, the automatic neural network based classification were made using the priori information about geobotanical zoning and field decoding. The decoding signs and standard classes' statistical properties are also described in this study.

Obtained classification results reflected a significant increase in the area occupied by the gelofity (*Typha angustifolia*, *Phragmites australis*) - from 8211.1 ha in 1985 to 13,716.5 ha in 2011, and pleystofity 4519.0 in 1985 to 9866.6 ha in 2011.

The Central Geophysical Observatory (Kiev) recorded the rapid increase in CO₂ concentration from 1.9 mg / l in 1985 to 13.6 mg / L in 2009. The biochemical processes of decomposition of organic residues, oxidation organic matter, aquatic organisms are the major source of carbon monoxide in natural waters. And observed reduction quantity of Cl⁻ ions from 27.4 mg / l in 1985 to 20.1 mg / l in 2009, as example of reducing water pollution of sewage.

Analyses of time series data using many scenes and covering multiple years are required in order to develop better impressions and representations of the changing ecosystem patterns and trends that are occurring. The approach described in this paper demonstrates that Landsat time series data can be used operationally for assessing gradual ecosystem change across large areas. We showed that medium resolution satellite images can successfully be used for the retrospective monitoring of macrophyte vegetation in the

littoral zone of large water bodies by applying very simple image classification methodology. Local knowledge and available ancillary data are required in order to fully understand the nature of these trends.

Keywords: ecosystem, macrophytes, decoding, system methods, multicriteria optimization

References

1. Experience using techniques of environmental assessment of surface water quality at the appropriate categories (explanations, warnings, examples). - K. Oriana, 2006. – p.42. ISBN 966-8305-55-8.
2. Romanenko V.D. Basics hydroecology: Textbook for students of environmental and biological specialties of universities. K.: Oberegi, 2001. – p.728.
3. Korelyakova I.L. Ecological characteristics of aquatic vegetation upper to the Dnieper river // Problems of ecology and cenology aquatic organisms of Dnieper. - K.: Publisher Academy of Sciences USSR, 1963.

Поступила в редакцию 24.04.2013 г.

УДК 711-1+528.92/004.94

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО GRID-АНАЛІЗУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЗОНУВАННЯ ПРИ ПЛАНУВАННІ ТЕРИТОРІЇ РЕСПУБЛІКИ КАЗАХСТАН

Філозоф Р. С.

ПрАТ «ЕКОММ Со», Київ, Україна
E-mail: rf@ecomm.kiev.ua

Дано визначення і місце функціонального зонування при розробці Генеральної схеми країни. Наведено опис відповідного тематичного модуля ГІС підтримки рішень Генеральної схеми Республіки Казахстан. Обґрунтовано застосування геоінформаційної технології Esri для підвищення ефективності роботи, зокрема розширення Model Builder та методів GRID-аналізу. Описано принципи роботи даного інструментарію та його переваги. Запропоновано методику автоматизації процесу функціонального зонування та перспективи її застосування.

Ключові слова: ГІС, моделювання, функціональне зонування, GRID-аналіз, Model Builder.

ВСТУП

Процеси автоматизації займають все більш важливу роль в сучасному інформаційному суспільстві, де важливо приймати рішення з максимальною швидкістю і принцип «час – це гроші» перетворився ледь не на життєве кредо. При чому значення автоматизації тим більше, чим більшими є масштаби задач, що вирішуються. Однією з таких масштабних задач є планування території країни – розробка Генеральної схеми, в якій на базі наукового аналізу та прогнозування закладаються основи сталого розвитку, визначаються принципи управління окремими галузями народного господарства. З метою автоматизації частини робіт по розробці Генеральної схеми Республіки Казахстан було створено геоінформаційну систему, що включає набір тематичних модулів, кожен із яких використовує різноманітні комп'ютерні моделі для аналізу та обробки даних і прогнозування ситуації для вирішення тієї чи іншої задачі. Однією із таких задач є функціональне зонування території. Для вирішення цієї задачі використовувалось програмне забезпечення ESRI, моделювання виконувалось на основі методики розробленої спеціалістами Українського державного науково-дослідного інституту проектування міст «Діпромісто» імені Ю.М. Білоконя.

ВИКЛАДЕННЯ ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Загальна структура ГІС підтримки рішень Генеральної схеми частково описана в роботі [1]. Система побудована таким чином, що по кожному з тематичних напрямків відбувається поетапний аналіз вихідних даних, синтез і створення похідних (модельних) даних та прогнозування або моделювання ситуації, тобто розробка проектних рішень. Кожен напрямок має свій сценарій, за яким ведеться

робота. В сценаріях описані загальні принципи виконання робіт, порядок дій та інструменти, які можна застосувати. Модуль «Функціональне зонування» є результуючим і має на виході запропонувати той чи інший варіант зонування території країни в залежності від параметрів, застосованих при моделюванні попередніх тематичних напрямків. При цьому в якості вхідних даних можна використати як нинішній стан, так і прогнознi або проектні дані. Загальні методичні засади розробки даної ГІС та, зокрема, створення прогнозно-моделюючих модулів мають витоки в загальній теорії розробки систем підтримки прийняття рішень (СППР) та інформаційного моделювання (2, 3, 4). В цьому контексті сама ГІС виступає як СППР, а прогнозно-моделюючі модулі як системи прийняття рішень (СПР). За сутністю СППР є людинно-машинною системою, що допомагає особі, яка приймає рішення, формалізувати та структурувати інформацію і обрати найкращий із запропонованих варіантів вирішення проблеми. СПР є функціональною складовою СППР, програмою, що на основі аналізу інформації генерує варіанти вирішення поставленої оператором задачі. „Завдання створення СППР полягає в автоматизації творчої частини праці відповідальної групи працівників організаційного управління - керівників усіх рангів і осіб, які приймають рішення, в умовах їхньої діяльності” [2, С. 174]. При подібного роду моделюванні важливо оцінити вплив кожного з факторів, виділити першочергові та знехтувати другорядними. На цьому етапі визначну роль відіграє не “машина”, а саме спеціаліст, що бере на себе відповідальність за прийняте рішення, яке пов’язане із рядом функцій, та підфункцій, за виконання яких відповідає та чи інша підсистема, той чи інший алгоритм. Зокрема, за Суховірським Б.І., такими під функціями можуть бути генерація альтернативних напрямків дій їх оцінка та вибір поміж ними, план реалізації (пропоноване проектне рішення), спостереження наслідків дій та оцінка відхилень від очікуваного результату.

Методика автоматизації функціонального зонування, застосована в даному проекті є логічним продовженням запропонованої автором подібної методики функціонального зонування природоохоронних територій [5]. Відмінність полягає лише у територіальних одиницях оперування (в даному випадку це адміністративні райони) та факторах, які приймаються до уваги. Методика являє собою картографічний аналіз просторового розповсюдження факторів впливу та ступеню їх взаємовідношень.

Загалом суть методики полягає в тому, що спеціалістами визначається набір факторів, які тим чи іншим чином впливають на віднесення ділянки до певної функціональної зони. При цьому мається на увазі, що фактори виступають в якості набору картографічних шарів, в кожному з яких зберігаються просторові об’єкти. Вага (значення) цих факторів може бути виражене в бальній оцінці, коли кожному об’єкту присвоюється ступінь впливу (позитивного чи негативного) або за логічним принципом – впливає або ні, при цьому може бути задана зона впливу (прибережна зона водних об’єктів). Принципи бальної оцінки суб’єктивних та абстрактних понять приведені, наприклад, в роботі [6], але в даному випадку слід розуміти, що виконується така оцінка професіоналом, за чіткими методичними вказівками, що розроблені профільними спеціалістами. Наступним кроком є перетворення векторних даних на GRID-поверхні по ключовому показнику та співставлення цих

поверхонь за спеціально визначеними алгоритмами. За результатами обрахунків формується результуюча GRID-поверхня, яка являє собою розподіл території на функціональні зони на основі врахованих факторів.

Зупинимось на деяких особливостях розробки та функціонування даного модуля детальніше.

Реалізація сценарію роботи за модулем «Функціональне зонування» (як і за більшістю інших модулів) відбувалась шляхом інтеграції в користувацький інтерфейс ГІС «Генсхема» спеціальних інструментів. Ці інструменти дозволяли виконати налаштування та запуск аналітичних моделей, збереження результатів їх роботи та відображення результатів у картографічному вигляді. Розробка інструментів велась в середовищі Model Builder, компоненті ArcGIS, що дозволяє методом візуально-орієнтованого програмування за допомогою стандартного інструментарію ArcGIS та додаткових скриптів створити певний алгоритм обробки даних (рис. 1). Методичне забезпечення, що визначало принципи побудови алгоритму було виконане спеціалістами НДІ «Діпромiсто».

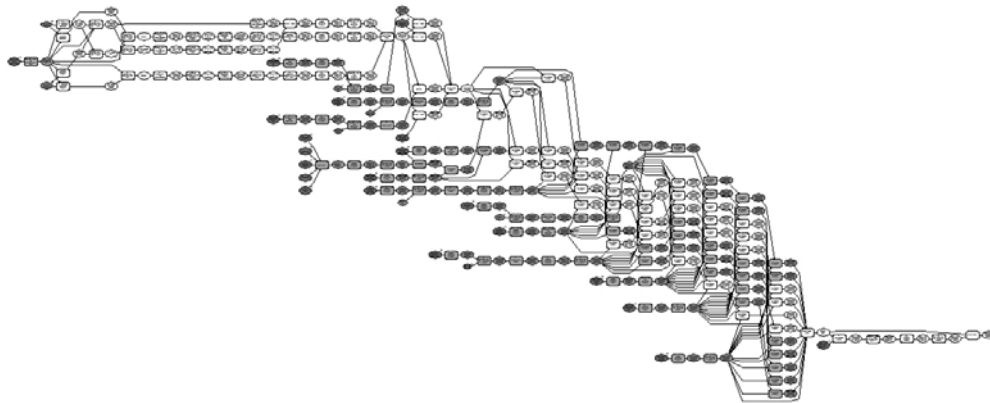


Рис. 1 Одна з моделей обробки даних, створена в Model Builder.

Виходячи зі сценарію роботи за тематичним напрямком «Функціональне зонування» роль спеціаліста полягає в послідовному запуску серії попередньо налаштованих інструментів, кожен із яких відповідає за фрагмент обробки даних і на виході дає одну з чотирьох аналітичних карт. Останні два інструменти виконують синтез цих чотирьох карт та результатів роботи спеціалістів за попередніми дев'ятьма напрямками. Таким чином виконується загальний аналіз різних варіантів проектних рішень, і отримуються пропозиції СПР щодо можливого функціонального зонування території за умови прийняття тих чи інших проектних рішень.

В модулі «Функціональне зонування» GRID-аналіз застосовувався у трьох із шести моделей. Перевагами застосування саме цього методу є можливість обробки даних поза територіальними одиницями оперування (кластерами), тобто таких даних, що мають розповсюдження по всій території дослідження. Наприклад такий

аналіз допоміг визначити ухил поверхні для оцінки придатності території для містобудування. За цим же критерієм (придатності до містобудівного освоєння) було оцінено ряд інших факторів, відповідні коефіцієнти у вигляді бальної оцінки спеціалісти вносять в таблицю, і на їх основі в наступних моделях відбувається перетворення векторних даних на растрові. При цьому в кожній чарунці растру 2х2 км зберігається певне значення коефіцієнта. В подальшому шляхом математичних операцій з отриманим набором растрів та з урахуванням пріоритетності тих чи інших факторів фінальний інструмент на основі моделі на рис. 1 формує варіант функціонального зонування території (рис. 2).

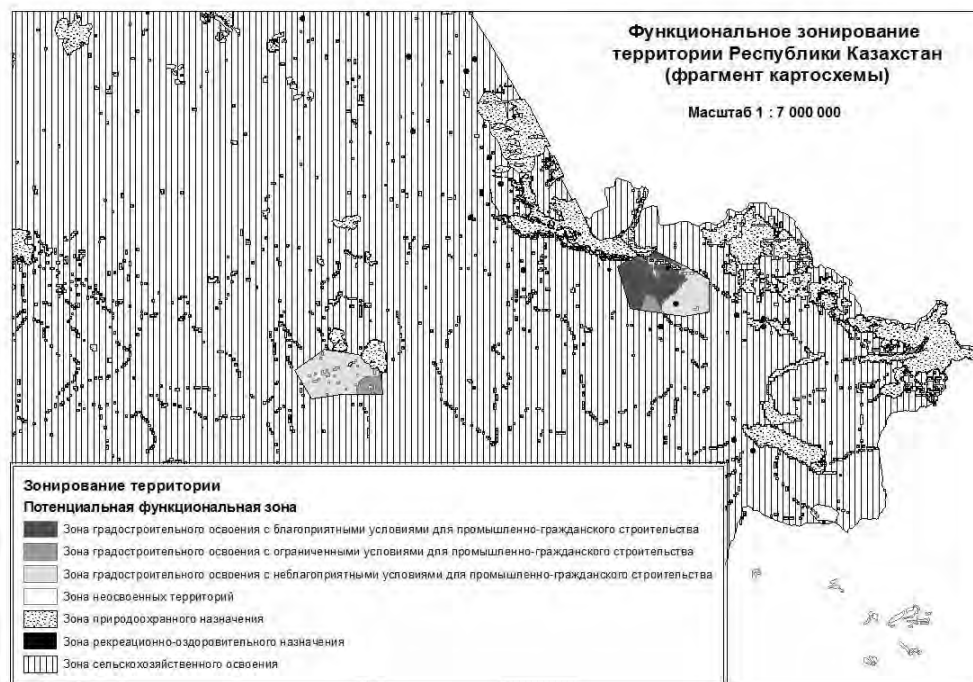


Рис. 2 Один з варіантів функціонального зонування території, отриманий за допомогою GRID-аналізу.

Схожі методи були також застосовані для визначення оздоровчо-рекреаційного потенціалу території та розбудови екологічної мережі. Останній напрямок, зокрема, частково розкрито в статті спеціалістів НДІ «Діпромісто» А. В. Олещенко та І.В. Соломахи в даному збірнику.

ВИСНОВКИ

Функціональне зонування території країни є кінцевим результатом розробки Генеральної схеми, що виконується на основі проектних рішень та наукових розробок за багатьма напрямками. Значення функціонального зонування полягає у

створення передумов до ефективного використання природних та соціально-економічних ресурсів, управління територією та забезпеченні сталого розвитку регіонів і країни в цілому. Досягнення такого результату залежить від швидкості, точності та ефективності прийнятих рішень. В умовах великих об'ємів даних та різноманітних варіантах моделювання ситуації доцільною є автоматизація ряду проектних робіт за допомогою СППР, зокрема застосування геоінформаційних технологій. Використання спеціалізованої ГІС сприяє розробці Генеральної схеми на всіх етапах, від збору і систематизації даних до розробки проектних рішень та функціонального зонування території. Застосування науково обґрунтованих алгоритмів обробки даних та спеціального інструментарію для моделювання ситуації, а також застосування методів GRID-аналізу надає ряд переваг. Так, повторне моделювання за допомогою СПР із різними вхідними параметрами дозволяє отримати кілька варіантів вихідних даних, з яких можна вибрати оптимальний. В той же час перетворення векторних даних на растр дозволяє вийти за рамки обраних кластерів і обробляти просторові дані що мають різний характер розповсюдження. Ефективність даної методики апробована на кількох тематичних напрямках в рамках розробки ГІС підтримки прийняття рішень по Генеральній схемі Республіки Казахстан. Подальше вдосконалення методики і застосування її для подібних робіт на території України вбачається дуже перспективним.

Список літератури

1. Козлітін В.Є. Методология и Архитектурные особенности разработки ГИС поддержки решений Генеральной схемы Республики Казахстан / В.Є. Козлітін, Р.С. Філозоф // Часопис картографії : зб. наук. праць., вип. 7, 2013 р.
2. Суховірський Б. І. Геоінформаційні системи і технології в регіональному розвитку / Б. І. Суховірський – К. : Знання України, 2002. – 208 с.
3. Кравченко. Ю.А. Информационное геомоделирование: модели и методы. Часть 2 [Текст]: [монография] / Ю.А. Кравченко – Новосибирск: СГТА, 2008. – Книга 2 – 316 с
4. Цейлер М. Моделирование нашего мира: пособие Esri® по проектированию баз геоданных : Пер. с англ. / М. Цейлер. – К. : ЕСОММ, 2003. – 254 с.
5. Філозоф Р.С. Підходи до автоматизації процесу функціонального зонування при проектуванні природоохоронних територій високого рангу / Р.С. Філозоф // Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія : наук. Збірник / відп. редактор В.К. Хільчевський. – 2009. Том 17. – С. 207-211.
6. Методические рекомендации по проведению эстетической оценки территории с целью заповедания, 2003, сост. Л.В. Пархисенко, В.А. Сесин. — К.: КЭКЦ. — 28 с.

Філозоф Р.С. Применение пространственного GRID-анализа для автоматизации функционального зонирования при планировании территории Республики Казахстан / Р.С. Філозоф // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1 – С. 165-170.

Дано определение и место функционального зонирования при разработке Генеральной схемы страны. Приведено описание соответствующего тематического модуля ГИС поддержки решений Генеральной схемы Республики Казахстан. Обосновано применение геоинформационной технологии Esri для повышения эффективности работы, в частности расширения Model Builder и методов GRID-анализа. Описаны принципы работы данного инструментария и его преимущества. Предложена методика автоматизации процесса функционального зонирования и перспективы ее применения.

Ключевые слова: ГИС, моделирование, функциональное зонирование, GRID-анализ, Model Builder.

APPLICATION OF GRID-SPATIAL ANALYSIS FOR THE AUTOMATION OF FUNCTIONAL ZONING IN PLANNING THE TERRITORY OF REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Filozof R. S.

PrJSC "ECOMM Co", Kyiv, Ukraine

E-mail: rf@ecomm.kiev.ua

The definition and location of functional zoning in the development of the Master Plan of the country is shown. Functional zoning is the final step in which the synthesis of design solutions for all sectors of the country development is realized. The purpose of functional zoning is to maximize the efficient use of natural and socio-economic resources. To perform this task, you must take into account many factors that affect the optimal use of one or another part of the territory. All this involves a process of rapid and effective decision-making of the set, so why the appropriate use of specially developed decision support systems (DSS) could be usefull. This paper contains a description of the relevant thematic module of such DSS for decision-support the Master Plan of the Republic of Kazakhstan. Module "Functional zoning" contains a set of tools with which an expert can perform analytical work, data preparation and modeling situations with different input parameters. The application of Esri GIS technology to improve efficiency, in particular expanding Model Builder and methods GRID-analysis is justified. Development of tools for the described issue-based module was conducted in the Model Builder, a special supplement of ArcGIS. In fact, this application is a visual programming tool, where with the help of standard tools and ArcGIS special scripts based data processing algorithm is developed. Scientific and methodological basis for the construction of algorithms was developed by the Research Institute "Dipromisto." Among other tools used in the algorithm (also called – model), the key role is played by mathematical operations with the GRID-surfaces and analysis of these surfaces. The principles of operation of this instrument and its benefits are next. The principle of GRID-analysis is to convert the vector data that contains the factors that have an influence to the assignment of territories for some functional zone by the key column in the attribute table. Each cell in this case is set appropriately value. Then using mathematical operations on these bitmaps we can get the resultant raster, reflecting the importance of a factor and the integral indicator. Classifying cells for this indicator we can determine the optimal functional zone for the area included in each particular cell. Advantages of this method include the ability to analyze the data, which have different spatial distribution, as well as the ability to re-modeling of the situation with other input parameters. The methods of automating the process of functional zoning and the prospects for its use is proposed. Prospects of applying the proposed method is to improve the data processing algorithms, and use it for similar work in other countries.

Keywords: GIS, modeling, functional zoning, GRID-analysis, Model Builder.

References

1. Kozlitin V. and Filozof R. The methodology and architectural features of the development of GIS solutions support the Master Plan of the Republic of Kazakhstan, Journal of cartography, 7, 140 (2013).
2. Suhovirsky B.I. Geographic information systems and technology in regional development, 208 p. (Znannia Ukrainy, Kyiv, 2002).
3. Kravtchenko Y.A. Information geomodeling: models and methods. Part 2, 316 p. (SSTA, Novosibirsk, 2008).
4. M. Zeiler. Modelling of our world, 254 p. (ECOMM, Kyiv, 2003).
5. Filozof R. Approaches to automate the functional zoning in the design of high-level protected areas / P.C. Філозов // Hydrology, hydrochemistry and hydroecology, 17, 207 (2009).
6. Parhisenko L.V., Sesin V.A. Guidelines for the aesthetic evaluation of territory for commandments, 28 p. (KECC, Kyiv, 2003)c.

Поступила в редакцію 26.04.2013 г.

УДК 528.854:502.51:574.524

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРА ВЛИЯНИЯ ХОТИСЛАВСКОГО КАРЬЕРА НА ТРОФИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕР ШАЦКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА

Шумаков Ф. Т.¹, Азимов А. Т.²

¹*Харьковская национальный университет городского хозяйства, Харьков, Украина*

²*Государственное учреждение «Научный Центр аэрокосмических исследований Земли
Института геологических наук Национальной академии наук Украины», Киев, Украина*

E-mail: shumakov@ksame.kharkov.ua¹, azimov@casre.kiev.ua²

По данным аэрокосмических съемок с использованием геоинформационных технологий установлено, что эксплуатация Хотиславского карьера в Беларуси, может привести к увеличению стока вод в Черное море и уменьшению стока вод в Балтийское море. Это приведет к замедлению водного обмена в Шацких озерах, что приведет к усилению природных и антропогенных факторов на евтрофирование озер Шацкого национального природного парка (ШНПП). Для мониторинга этого процесса разработана и апробирована геоинформационная технология использования данных ETM+ Landsat-7 для трофической классификации озер ШНПП.

Ключевые слова: Шацкий национальный природный парк, Хотиславский карьер, озера, аэрокосмические изображения, Landsat, евтрофирование, трофическая классификация озер.

ВВЕДЕНИЕ

Важным естественным комплексом Восточной Европы есть трансграничный Полесский регион, который охватывает территории Украины, Белоруссии, частично Польши и Российской Федерации и включает большие лесные массивы, болота, луга, большие и малые реки, ручьи, разнотипные озерные экосистемы, а также целый ряд ирригационных систем. Здесь проходит Главный европейский водораздел, который разделяет бассейны Черного моря (водосборный бассейн р. Припять) и Балтийского моря (водосборный бассейн р. Западный Буг). Общим признаком наземных, водно-болотных, водных экосистем Полесского региона, независимо от их типа, есть то, что все они испытывают значительную антропогенную нагрузку. Шацкий национальный природный парк (ШНПП) один из самых больших природоохранных объектов, который включает в себя разные естественные суходолы, водно-болотные угодья, леса, луга и 23 уникальных естественных озера. ШНПП был создан в 1983 г. на площади 32515 га, а в 1999 г. был расширен до площади 48977 га. Особенно актуальная проблема для ШНПП это антропогенное евтрофирование водных экосистем [1].

В настоящее время для Украины возникла проблема сохранения заповедных территорий ШНПП и др. Это связано со строительством Хотиславского карьера добычи мела и песка в Белоруссии. Его проектная площадь будет составлять 240 га, а глубина - 45 м. В настоящее время в карьере добывают песок строительный

(первая очередь), а с 2015 г. планируют добычу мела (вторая очередь разработки, которую предполагают проводить до 2040 г.). Хотиславский карьер находится в 0,35 км от границы Белоруссии с Украиной. Значительные объемы горнодобывающих работ, которые запроектированы на Хотиславском месторождении, будут сопровождать мощным водоотливом (27,5 тыс. м³/сутки из расчетов на конечный период разработки месторождения), что, по многочисленным прогнозам, будет служить причиной негативного влияния на заповедные территории Украины. В этих прогнозах, в частности, речь идет о том, что дальнейшее углубление карьера (до 45 м) с целью добычи мела может нарушить подземные водоносные системы, которые питают Шацкие и другие озера. Добыча мела на сорокаметровой глубине будет означать неминуемое образование депрессивной воронки, в которую будет откачиваться вода из близлежащих территорий Западного Полесья. Полномасштабная разработка месторождения может привести к осушению на территории Украины до 40 тыс. га [2].

Особый интерес для получения оценок влияния Хотиславского карьера на окружающую среду Полесья представляют данные дистанционного зондирования (ДДЗ). В условиях необходимости обеспечения регулярного мониторинга данные спутниковой съемки являются практически безальтернативным источником экологических данных. Разработка методов обработки ДДЗ для мониторинга оценки характера антропогенного влияния Хотиславского карьера позволит существенно повысить точность и объективность информации об экологическом состоянии природных и антропогенных ландшафтов ШНПП. Для решения этой проблемы важным шагом является разработка геоинформационных технологий по созданию карт трофического состояния озер ШНПП по ДДЗ [3].

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

ДДЗ вносит существенный вклад в экономику развитых стран. Космическая информация используется для [4]:

- проведение исследований в интересах наук о Земле;
- исследование и рационального использования природных ресурсов;
- охраны окружающей среды;
- предупреждение и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (естественные катастрофы и техногенные аварии);
- метеорологии и климатологии;
- лесного и сельского хозяйства;
- градостроительство, транспорта, энергетики;
- создание карт, кадастров разных объектов, формирование геоинформационной продукции;
- обеспечение безопасности страны и др.

Этот вид деятельности наиболее восприимчивый к инновациям и требует внедрения самых последних достижений фундаментальной и прикладной науки.

Достоинства аэрокосмических методов при экологическом мониторинге [4]:

- большая обзорность, которая обеспечивает проведение региональных и глобальных исследований экологического состояния естественных и антропогенных ландшафтов;

- оперативность и периодичность получения информации о процессах и явлениях в мониторинге тех или других видов природных ресурсов, экологических проблем, чрезвычайных ситуаций;

- возможность работы в любых труднодоступных районах;

- получение информации с разным пространственным разрешением в разных участках электромагнитного спектра;

- высокая достоверность получаемых данных, особенно в комбинации с наземными измерениями;

- широкий спектр регистрируемых параметров природной и антропогенной среды, которые обеспечивают решение многих научных и практических проблем экологии;

- возможность передачи информации и ретрансляции данных, полученных при наземных контактных исследованиях естественных и антропогенных ландшафтов.

Основные характеристики, регистрационные при дистанционном зондировании водоемов [4].

1. Параметры поверхностного волнения и изменения гидродинамических характеристик водной среды.

2. Изменения уровня водоемов, связанные с синоптической изменчивостью и хозяйственной деятельностью.

3. Характеристики ледовых полей.

4. Вариации полей температуры в областях течений и их локальных изменений.

5. Нефтяные пленки и пленки поверхностно активных веществ.

6. Изменение физико-химических характеристик водной среды.

7. Изменения гидрооптических характеристик водоемов из-за вариаций концентрации, взвешенных и растворенных органических веществ.

8. Изменение состояния фитопланктона, которые приводят к изменению спектральных характеристик и сигналов флуоресценции

9. Трофическое состояние озер, водохранилищ и прибрежных зон морей [3].

Источники антропогенных влияний на водные объекты [4]:

- промышленное и сельскохозяйственное производство;

- добыча полезных ископаемых и углеводородов;

- сброс промышленных, хозяйственных и бытовых сточных вод;

- поступление различных загрязняющих веществ, с территорий городов и сельскохозяйственных угодий;

- аварии на водном и морском транспорте;

- аварийные выбросы из подводных трубопроводов;

- туристическая и рекреационная деятельность;

- перенос загрязняющих веществ через атмосферу.

Оперативный космический мониторинг экологического состояния и пожаров в лесном хозяйстве[4]:

- выявление существующих вырубок и гарей;
- оперативный автоматизированный мониторинг появления новых участков, пройденных пожарами, и вырубок (в т.ч. несанкционированных) [5];
- определение породного состава лесов по оптическим и радарным космическим снимкам;
- разделение лесов на категории по возрасту, степени зрелости, запаса древесной массы, биологической продуктивности;
- изучение по космическим снимкам негативных процессов, которые влияют на лесные массивы:
 - влияния вредителей и болезней, иссушения или переувлажнение лесов, которые приводят к их деградации и гибели;
 - изучение условий развития лесных пожаров в целях совершенствования прогнозирования развития и продвижение очагов возгорания.

Космический мониторинг антропогенных влияний на недра [4]:

- планирование и контроль развития инфраструктуры добычи, транспортировка и переработки угля, нефти, газа, руд металлов и строительных материалов;
- выявление несанкционированных месторождений угля (копанок) и строительных материалов, выявление врезок в магистральные трубопроводы и техногенных объектов в охранительных зонах трубопроводов;
- мониторинг экологического состояния территорий в районах добычи, переработки, транспортировки строительных материалов, руд, угля, нефти и природного газа;
- контроль темпов и оценка эффективности рекультивационных мероприятий месторождений.

В 1991 г. было выполнено обоснование проекта строительства Хотиславского карьера непосредственно возле границы с Украиной. В 1994 г. начато его строительство, но из-за экономических и финансовых трудностей не удалось вывести карьер для добычи строительных материалов на полную мощность [6].

На рис. 1. представлена карта-схема I очереди Хотиславского карьера добычи песка, полученный по данным космической съемки SPOT-5 с помощью инструментов ArcGIS 10.1. Площадь карьера - 19,076 га. Из анализа снимка видно, что большая часть карьера залита водой и заросла растительностью и лишь на малой его части ведется добыча песка.

На рис. 2. представлена карта-схема Хотиславского карьера, построенная по данным DG Nokia Satellite Recent с помощью инструментов ArcGIS 10.1. Площадь карьера возросла до 32,280 га. Дата космической съемки – 20.09.2009 г. Из анализа этой карта-схемы следует, что возобновлены работы по строительству Хотиславского карьера.



Рис. 1. Карта-схема Хотиславского карьера, построенная по данным SPOT-5 с помощью инструментов ArcGIS 10.1. Площадь карьера - 19,076 га.



Рис. 2. Карта-схема Хотиславского карьера, построенная по данным DG Nokia Satellite Recent с помощью инструментов ArcGIS 10.1. Площадь карьера - 32,280 га. Дата съемки – 20.09.2009 г.

Возобновление работ по строительству карьера также хорошо видно на карта-схеме (рис. 3), построенной по данным публичной кадастровой карты Государственного земельного агентства Украины с помощью инструментов ArcGIS 10.1. Площадь карьера - 33,847 га. Дата съемки – 2009 г.

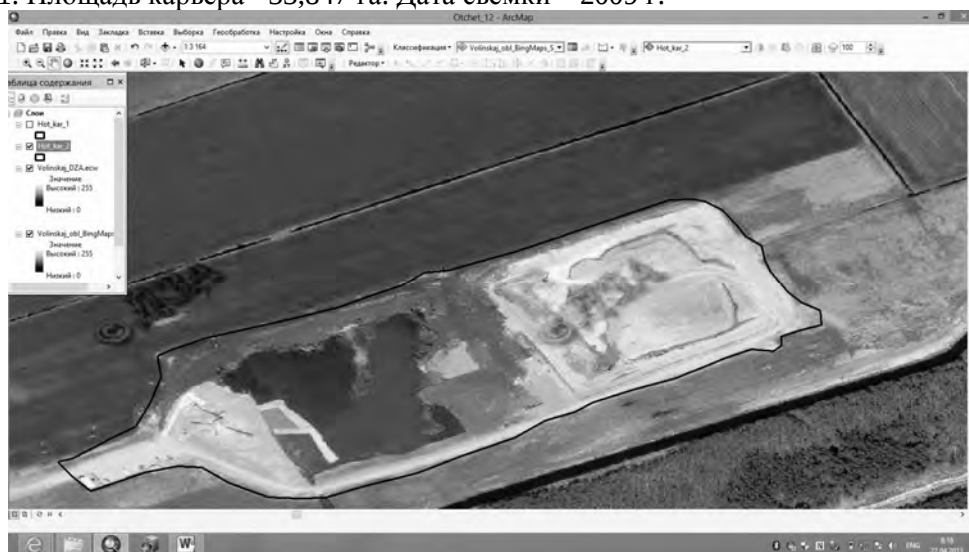


Рис. 3. Карта-схема Хотиславского карьера, построенная по данным подложки кадастра Государственного земельного агентства Украины с помощью инструментов ArcGIS 10.1. Площадь карьера - 33,847 га. Дата съемки – 2009 г.

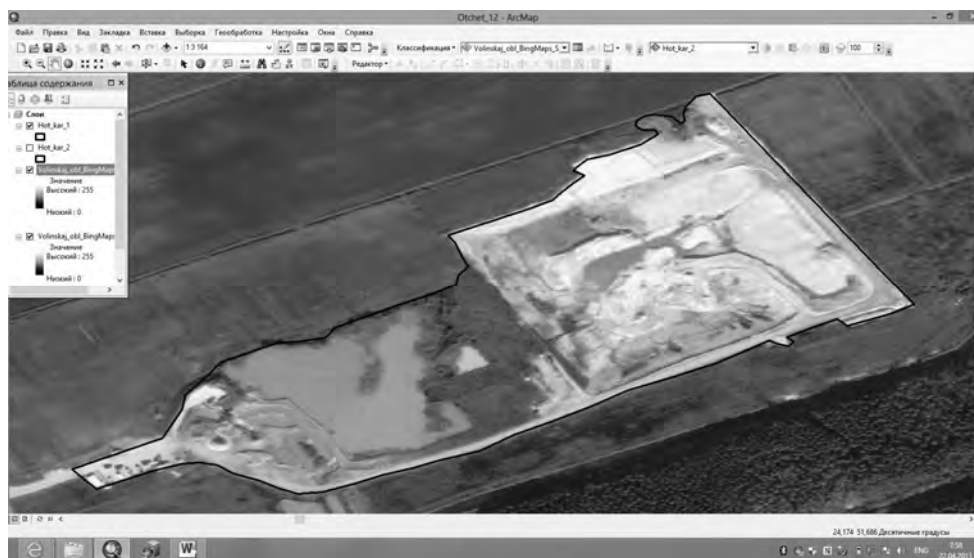


Рис. 4. Карта-схема Хотиславского карьера, построенная по данным Bing maps (Virtual Earth) с помощью инструментов ArcGIS 10.1. Площадь карьера - 39,365 га. Дата съемки – 2011 г.

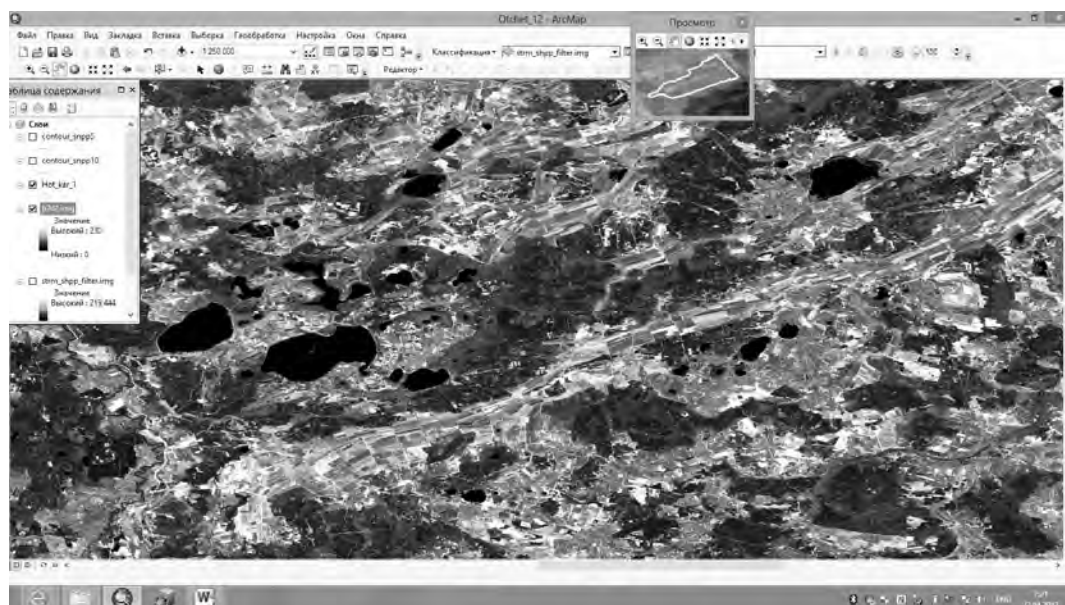


Рис. 5. Карта-схема расположения Хотиславского карьера (векторная карта – полигон 2011г.) на космическом изображении Landsat-5 Шацкого национального природного парка. Синтез каналов –ТМ-742. Дата съемки - 16.08.1989 г.

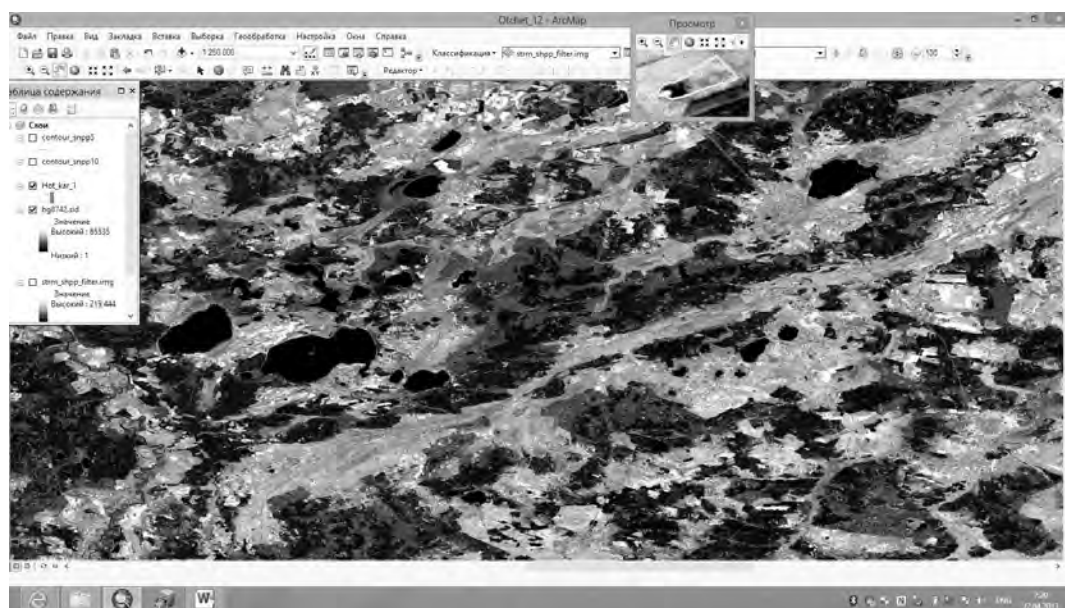


Рис. 6. Карта-схема расположения Хотиславского карьера (векторная карта – полигон 2011г.) на космическом изображении Landsat-7 Шацкого национального природного парка. Синтез каналов – ЕТМ+ - 8742. Дата съемки - 15.07.2001 г.

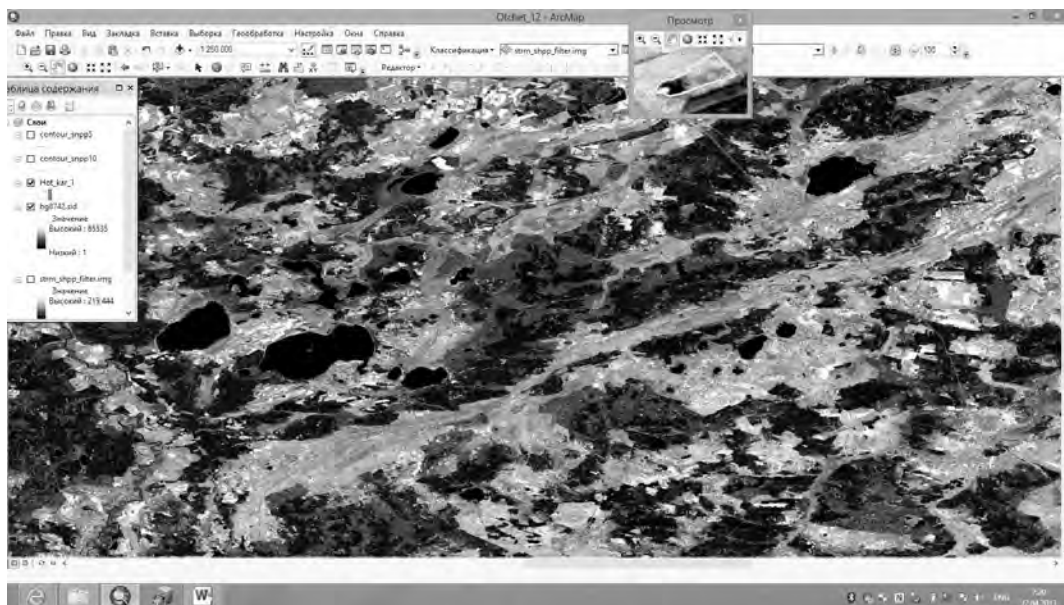


Рис. 7. Карта-схема расположения Хотиславского карьера (векторная карта – полигон 2011г.) на космическом изображении Landsat-7 Шацкого национального природного парка. Синтез каналов – ETM+ - 8742. Дата съемки - 29.10.2005 г.

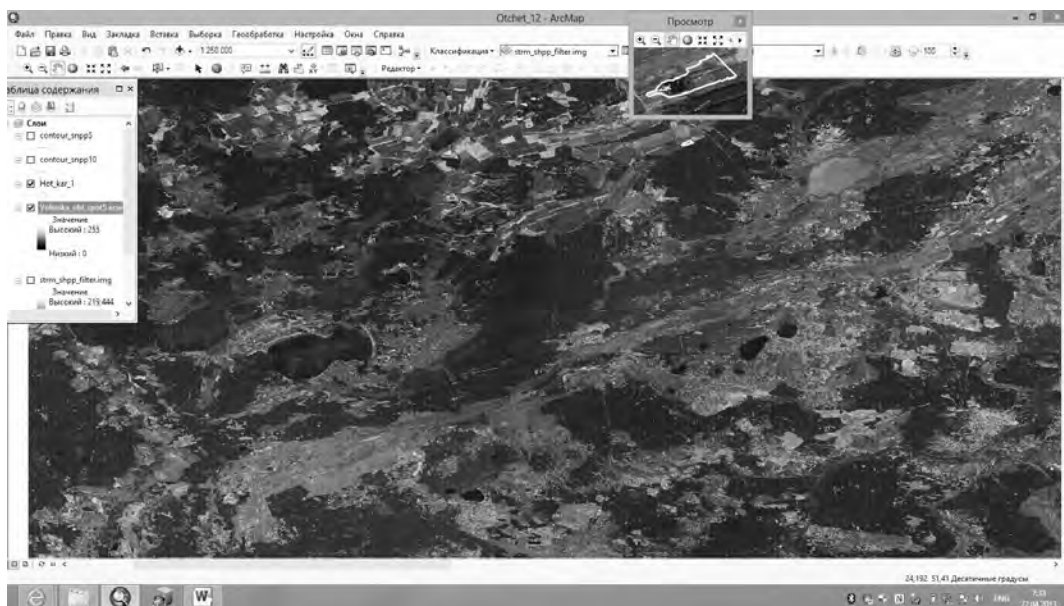


Рис. 8. Карта-схема расположения Хотиславского карьера (векторная карта – полигон 2011г.) на космическом изображении SPOT-5 Шацкого национального природного парка. Дата съемки - 2007 г.

На рис. 4 представлена карта-схема Хотиславского карьера, построенная по данным Bing maps (Virtual Earth) с помощью инструментов ArcGIS 10.1. Дата съемки – 2011 г. Тематическая обработка этого снимка показала, что после возобновления строительства карьера его площадь увеличилась до 39,365 га.

На рис. 5-7 представлены синтезированные космические изображения Landsat-5/7 природных и антропогенных ландшафтов ШНПП за период 1989-2005 гг. По этим снимкам можно произвести классификацию этих ландшафтов и оценить характер и масштабы их изменения. Из визуального анализа этих изображений следует, что за данный период времени произошло увеличение спектральной яркости водной поверхности на некоторых озерах ШНПП. Увеличение яркости водных поверхностей на синтезированных снимках свидетельствует о том, что некоторые озера ШНПП подвержены антропогенному евтрофированию.

Для изучения динамики трансформации природных и антропогенных ландшафтов ШНПП также перспективно использовать данные аэрокосмических съемок SPOT-5 (рис. 8), подложки кадастра ГЗА Украины, Google, Nokia, Bing maps, Яндекс и другие.

Развитие геоинформационных технологий и средств ДДЗ привело к формированию новой реальности, которая обусловлена появлением цифровых моделей рельефа (ЦМР). ДДЗ, благодаря их неуклонно возрастающему уровню детальности и доступности, приобретают все большую ценность для геоморфологических исследований. Одним из более всего часто используемых источников данных для построения ЦМР есть база данных о рельефе Земли Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM), потому что эти данные общедоступные, имеют удовлетворительную точность и подходят для среднемасштабных исследований. Покрытие SRTM более 80 % земной суши с разрешением 90 метров, которые близко к разрешению топографических карт. Оценка точности матрицы SRTM показала, что она по точности приблизительно отвечает матрице, полученной с карты масштаба 1:100000. В результате почти любой фрагмент суши (любой бассейн) становится одинаково доступным для морфологического анализа с применением автоматизированных алгоритмов преобразования высотного поля, с построением производных поверхностей. ЦМР разного масштаба представляют собой специальные методы обработки результатов цифровой космической съемки и имеют важное преимущество — генерализацией и наглядностью изображения многих геоморфологических объектов, делая их доступными для прямого восприятия широкого круга специалистов. Важным качеством ЦМР есть и то, что они, в отличие от топографических карт, содержат первичную информацию. Растровый образ организации данных в ЦМР вместе с наглядностью дает подавляющие преимущества при компьютерной обработке. Широкое внедрение ЦМР приводит к появлению качественно новых возможностей в целом ряде направлений наук о Земле — геологии, геоморфологии, географии, гидрологии и других.

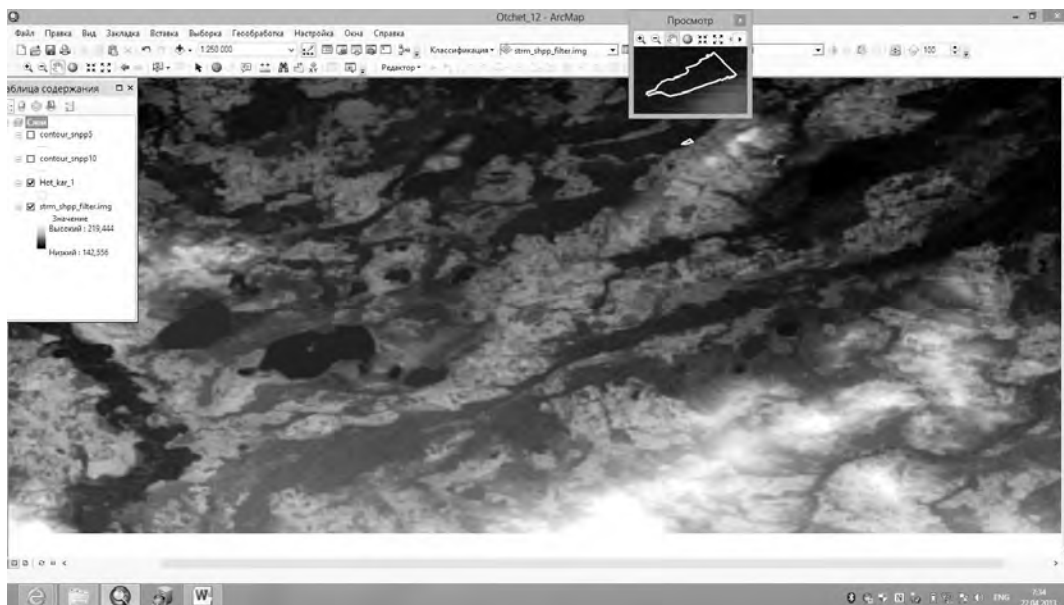


Рис. 9. Карта-схема расположения Хотиславского карьера (векторная карта – полигон 2011г.) на цифровой модели рельефа SRTM_90 Шацкого национального природного парка. Дата съемки – февраль 2000 г.

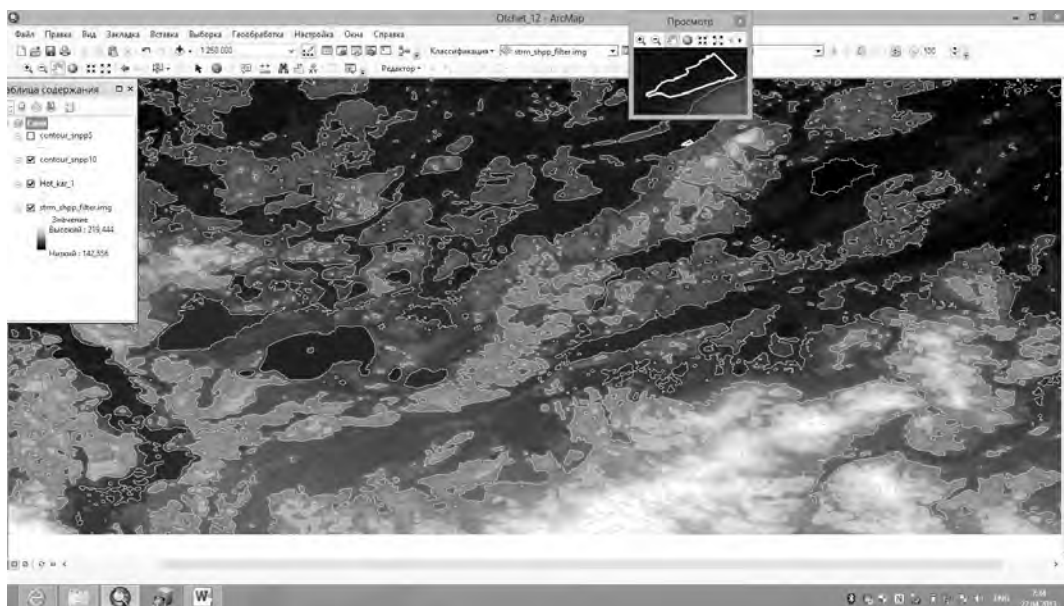


Рис. 10. Карта-схема расположения Хотиславского карьера (векторная карта – полигон 2011г.) на цифровой модели рельефа SRTM_90 Шацкого национального природного парка и 10 метровых изолиний рельефа, построенных с помощью инструментов ArcGIS 10.1. Дата съемки – февраль 2000 г.

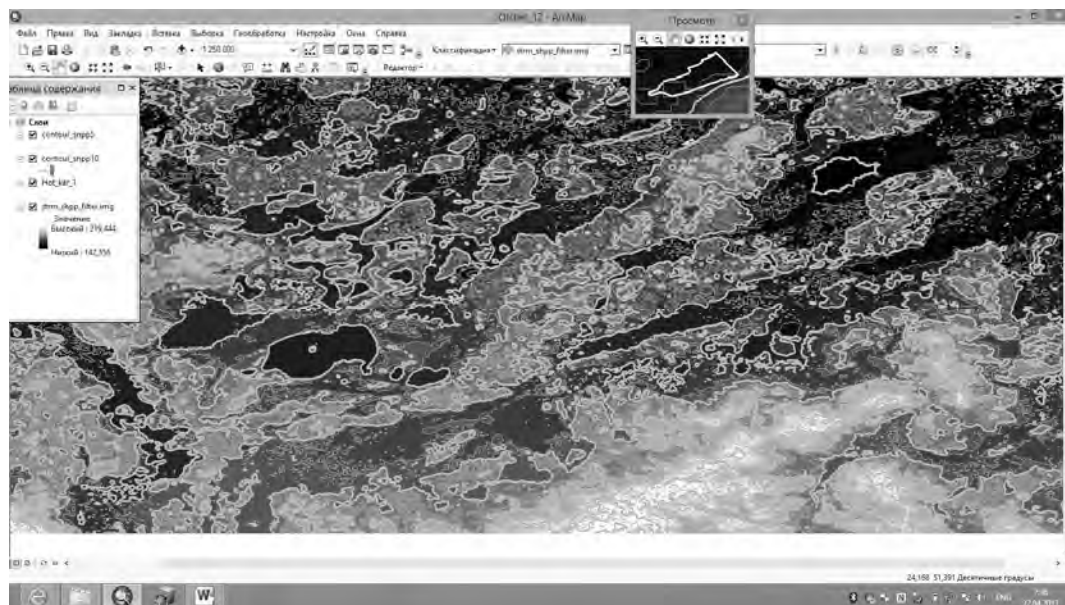


Рис. 11. Карта-схема расположения Хотиславского карьера (векторная карта – полигон 2011г.) на цифровой модели рельефа SRTM_90 Шацкого национального природного парка и 5 и 10 метровых изолиний рельефа, построенных с помощью инструментов ArcGIS 10.1. Дата съемки – февраль 2000 г.

На рис. 9 - 11 представлена цифровая модель рельефа ШНПП в виде матрицы высот SRTM_90, а так же в виде 5 и 10 метровых изолиний рельефа, построенных с помощью инструментов ArcGIS 10.1 по данным SRTM. Дата съемки – февраль 2000г.

Эти ЦМР могут использоваться при исследованиях движения воды по поверхности водосбора и при определении характеристик подземного стока ШНПП. Эти процессы движения воды имеет не только теоретическое значение, но также необходимы для решения прикладных задач, связанных с эрозией грунтов, распространением потоков загрязняющих веществ, предотвращением опасных естественных явлений. При этом происходит не только более глубокое изучение процессов движения воды (как по поверхности, так и в толще подстилающей поверхности), но и совершенствование методов вычислений, необходимых для их моделирования.

	Олиготрофное				Мезотрофное				Евтрофное				Гиперевтрофное	
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
Индекс Трофического состояния														
	15	10	8	7	6	5	4	3	2	1,5	1	0,5	0,3	
Прозрачность воды, м														
	0,5	1	2	3	4	5	7	10	15	20	30	40	60	80 100 150
Хлорофилл <i>a</i> , мкг/л														
	3	5	7	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100	150
Общий фосфор, мкг/л														

Рис. 12. Полная шкала индекса трофического состояния и показателей качества воды озер ШНПП.

При эксплуатации Хотиславского песчано-мелового карьера произойдет трансформация подземного стока, которая приведет к тому, что сток поверхностных вод в Черное море увеличится, а сток поверхностных вод в Балтийское море уменьшится. Это приведет к замедлению водного обмена в озерах и к росту влияния естественных и антропогенных факторов евтрофирования озер ШНПП.

При дистанционном зондировании трофического состояния озерных систем в основном используются светопоглощающие и светорассеивающие характеристики природных вод. Одной из важных характеристик трофического состояния водоемов является прозрачность воды. Антропогенное евтрофирование водоемов чаще всего проявляется в массовом развитии планктонных водорослей, что приводит к значительному снижению прозрачности воды. Прозрачность воды в основном обусловлена содержанием в ней различных окрашенных растворенных и взвешенных веществ. Отражательная способность воды изменяется с концентрацией хлорофилла-*a*. Увеличение концентрации хлорофилла-*a* имеет тенденцию уменьшать отражательную способность воды в синих длинах волн и увеличивать его в зеленых длинах волн [3].

В последнее время, особое распространение получила оценка трофического состояния озерных экосистем по величине первичной продукции и связанным с ней показателям трофического состояния. Наиболее широко для этих целей используются хлорофилл-*a*, прозрачность воды по диску Секки и общий фосфор. В 1977 году Карлсон разработал для этих показателей простые индексы трофического

состояния (ИТС), которые широко используются в лимнологических исследованиях [3, 7].

Шкала этого индекса является численной (рис. 12), что дает возможность определять большое число индивидуальных классов озер. Каждая основная область (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100) трофического деления представляет собой удвоение концентрации поверхностной биомассы фитопланктона, которая делает классификацию трофического состояния более приемлемой. Численное значение ИТС можно рассчитать по значению прозрачности воды по диску Секки (ДС) и по концентрациям содержания в воде хлорофилла-*a* (Хла) и общего фосфора (Р) [3, 7].

Для наглядности представления ИТС применена цветовая кодировка трофического состояния озер ШНПП: олиготрофное – синий; мезотрофное – зеленый; евтрофное – желтый; гипертрофное – красно-коричневый.

Используя результаты корреляционного и регрессионного анализа [3] после вырезания водных объектов из космических изображений Landsat-7 по формуле (1) с помощью инструментов ArcGIS 10.1. было получено комбинированное изображение для индексов трофического состояния озер ШНПП (рис.13). Диапазон изменения ИТС озер ШНПП и прилегающих к нему районов от 41,3417 до 86,8842.

$$\text{ИТС}_{\text{Хла}} = 82.02 - 31.88 \text{ TM1/TM2} + 1.13 \text{ TM4} \quad (1).$$

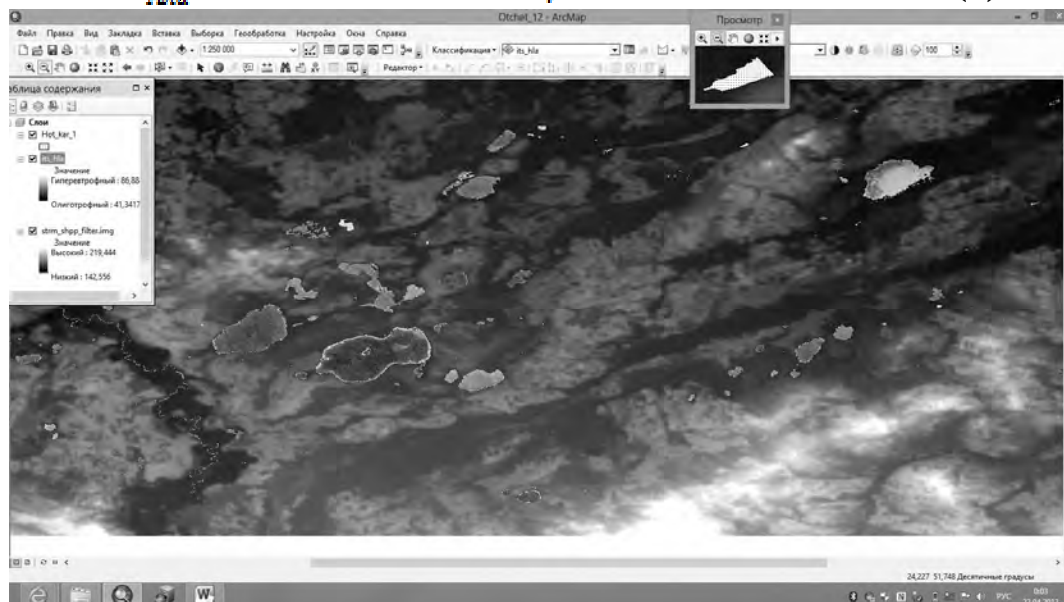


Рис. 13. Карта-схема трофического состояния озер Шацкого национального природного, построенная по данным Landsat-7 с помощью инструментов ArcGIS 10.1. Дата съемки - 15.07.2001 г.

ВЫВОДЫ

1. Тематическая обработка аэрокосмических снимков Хотиславского карьера за период 2009-2011 гг. показала, что после возобновления строительства карьера его площадь увеличилась с 19,076 га до 39,365 га.

2. При эксплуатации Хотиславского песчано-мелового карьера произойдет трансформация подземного стока, которая приведет к тому, что сток поверхностных вод в Черное море увеличится, а сток поверхностных вод в Балтийское море уменьшится. Это приведет задержке водного обмена в озерах и к росту влияния природных и антропогенных факторов на евтрофирование озер ШНПП.

3. Выполнена трофическая классификация озер ШНПП с использованием данных космических изображений ETM+ Landsat-7 и инструментов ArcGIS 10.1. Диапазон изменения ИТС озер ШНПП и прилегающих к нему районов от 41,3417 до 86,8842. Материалы трофической классификации дают возможность оценивать характер и масштабы влияния Хотиславского песчано-мелового карьера на антропогенное евтрофирование озер ШНПП.

Данная работа выполнена в рамках договора: закупівлі Міністерства екології та природних ресурсів України І.1 03 Дослідження та розробки в галузі біологічних наук ("Проведення моніторингу стану довкілля з метою оцінки транскордонного впливу діяльності Хотиславського кар'єру на основі даних дистанційного зондування Землі (І етап)").

Список литературы

1. Романенко В.Д. Загрози антропогенного впливу на ландшафтне і біологічне різноманіття озер Шацького національного природного парку / В.Д. Романенко, В.І. Щербак, В.М. Якушин, Н.В. Майстрова, Н.Є. Семенюк // Природа Західного Полісся: сб. наук. пр. ВДУ ім. Лесі Українки. – Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. Держ. ун-ту ім. Лесі Українки, - 2012. - №9. – С. 319-324. .
2. Зузук Ф.В. Вірогідність впливу розробки Хотиславського родовища крейди на заповідні екосистеми Волині / Ф.В. Зузук, В.Г. Мельничук, І.І. Залеський // Природа Західного Полісся: сб. наук. пр. ВДУ ім. Лесі Українки. – Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. Держ. ун-ту ім. Лесі Українки, - 2012. - №9. – С. 3-11.
3. Шумаков Ф.Т. Разработка методов космического мониторинга трофического состояния водоемов / Ф.Т. Шумаков // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия География. - 2011. - том 24 (63), № 3, - С. 162-172.
4. Шумаков Ф.Т. Об использовании данных дистанционного зондирования для геоинформационных подсистем ситуационных центров Украины / Ф.Т. Шумаков // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского Серия География. - 2012. - Том 25(64), - №1, - С. 214-221.
5. Шумаков Ф.Т. Возможности использования космических снимков для решения задач мониторинга лесов / Ф.Т. Шумаков, В.А. Толстохатко, Н.П. Тарнопольская // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2012, - № 2/11(56), - С. 25-29.
6. 20090291. Отчет о результатах проведения оценки воздействия на окружающую среду добычи мела на участке месторождения «Хотиславское» в Малоритском районе Брестской области. «Оценка воздействия разработки месторождения мела «Хотиславское» (II очередь) на гидролого-гидрогеологические условия прилегающей территории» / В.П. Музикин - Минск: РУП «ІНІІІКІВР», - 2009. - Кн. 1. - 214 с.
7. Carlson R.E. A Trophic State Index for lakes / R.E Carlson.// Limnol. And Oceanography. – 1977. - 22(2). - P. 361-369.

Шумаков Ф.Т. Про використання даних дистанційного зондування Землі для оцінки характеру впливу Хотиславського кар'єру на трофічний стан озер Шацького національного природного парку / Ф.Т.Шумаков, О.Т. Азімов // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1– С. 171-186.

За даними аерокосмічних зйомок з використанням геоінформаційних технологій встановлено, що експлуатація Хотиславського кар'єру в Білорусі, може призвести до збільшення стоку вод у Чорне море і зменшення стоку вод у Балтійське море. Це призведе до уповільнення водного обміну в Шацьких озерах, що призведе до посилення природних і антропогенних факторів на евтрофування озер Шацького національного природного парку (ШНПП). Для моніторингу цього процесу розроблена і апробована геоінформаційна технологія використання даних ЕТМ + Landsat-7 для трофічної класифікації озер ШНПП.

Ключові слова: Шацький національний природний парк, Хотиславський кар'єр, озера, аерокосмічні зображення, Landsat, евтрофування, трофічна класифікація озер.

ON THE USE OF REMOTE SENSING DATA TO ASSESS THE NATURE OF THE INFLUENCE KHOTISLAV CAREER ON TROPHIC STATUS OF LAKES SHATSKY NATIONAL PARK

Shumakov F. T., Azimov O. T.

¹*Kharkiv National University of Urban Development, Kharkov, Ukraine*

²*State Institution "Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Ukraine", Kiev, Ukraine*

E-mail: shumakov@ksame.kharkov.ua¹, azimov@casre.kiev.ua²

Shatsky National Park is one of the biggest environmental projects, which includes various natural dry lands, wetlands, forests, grasslands, and 23 unique natural lake. Currently in Ukraine there was the problem of preservation of protected areas Shatsky National Park and other areas Polesye. This is due to the construction of Khotislav career of mining of chalk and sand in Belarus. Of particular interest to obtain estimates of the influence of Khotislav career on the environment Polesye are remote sensing data. To study the dynamics of the transformation of natural and man-made landscapes Shatsky National Park use the data aerospace imagery Landsat-5/7, SPOT-5, SRTM, the substrate of the State Land Cadastre Agency of Ukraine, Google, Nokia, Bing maps, Yandex, and others.

The scientific novelty of the results:

1. Thematic processing of space images Khotislav career for the period 2009-2011. showed that after the resumption of the construction pit its area increased from 19.076 ha to 39.365 ha.

2. When operating Khotislav career for sand and chalk will transform groundwater flow, which will lead to the fact that the flow of surface waters in the Black Sea will increase and the flow of surface waters in the Baltic Sea decreased. This will result in the delay of water metabolism in lakes and to the growth of the influence of natural and anthropogenic factors on the eutrophication of lakes Shatsky National Park.

3. Performed trophic classification of lakes Shatsky National Park using data from satellite images ETM Landsat-7 and tools ArcGIS 10.1. The range of trophic state index for lakes Shatsky National Park and its surrounding areas from 41.3417 to 86.8842.

Materials trophic classification provide an opportunity to evaluate the nature and extent of the influence of Khotislav quarry for the extraction of sand and chalk to anthropogenic eutrophication of lakes Shatsky National Park.

Keywords: Shatsky National Park, Khotislavskoye quarry, lake, space images, Landsat, eutrophication, trophic classification of lakes.

References

1. Romanenko V.D. Impact Upon the Landscape and Biological Diversity of Shatsk National Natural Park Lakes / V.D. Romanenko, V.I. Scherbak, V.M. Iakushin, N.V. Maistrova, N.Ie Semeniuk // Nature Zahidnogo Polissya: Fri. Science. etc. VDU IM. Lesi Ukraïнки. - Lutsk: RVV "Tower" Wolin. Hold on. University-to IM. Lesi Ukraïнки. - 2012. - № 9. - P. 319-324.
2. Zuzuk F.V. Probability of Influence on Protected Ecosystems of Volyn of Development of Hotyslavsk Quarry of Chalk / F.V. Zuzuk, V.G. Melnychuk, I.I. Zaleski // Nature Zahidnogo Polissya: Fri. Science. etc. VDU IM. Lesi Ukraïнки. - Lutsk: RVV "Tower" Wolin. Hold on. University-to IM. Lesi Ukraïнки. - 2012. - № 9. - P. 3-11.
3. Shumakov F.T. Development of methods for satellite monitoring of the trophic status of water bodies / F.T. Shumakov // Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series Geographic. - 2011. - Volume 24 (63), № 3, - P. 162-172.
4. Shumakov F.T. On the use of remote sensing data for GIS subsystems situation centers of Ukraine / F.T. Shumakov // Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University Series Geographic. - 2012. - Volume 25 (64), - № 1, - P. 214-221.
5. Shumakov F.T. The possibility of using satellite images to meet the challenges of forest monitoring / F.T. Shumakov, V.A. Tolstohatko, N.P. Tarnopilska // East European Journal of advanced technologies. - 2012, - № 2/11 (56), - P. 25-29.
6. 20090291. Report on the results of the assessment of the environmental impact of mining of chalk on the area of interest "Khotislavskoye" in Malorita district, Brest region. "Assessing the impacts of chalk deposits" Khotislavskoye »(II stage) on hydrological and hydrogeological conditions of the neighborhood" / VP Muzikin - Minsk: RUE "CRICUWR", 2009. - Pr. 1. – 214 p.
7. Carlson R.E. A Trophic State Index for lakes / RE Carlson. // Limnol. And Oceanography. - 1977. - 22 (2). - P. 361-369.

Поступила в редакцию 24.04.2013 г.

УДК 528.8

ДЕШИФРУВАННЯ І КАРТОГРАФУВАННЯ ПО КОСМІЧНИМ ЗНІМКАХ ЗЕМЕЛЬ С/Г ПРИЗНАЧЕННЯ

Шумейко В. О.

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ,
Україна*

E-mail: shym1983@mail.ru

Визначено основні дешифрувальні ознаки земель сільськогосподарського (с/г) призначення. Проаналізовано існуючі методи дешифрування земель с/г призначення та вибрано найкращий. Визначено основні етапи при їх картографуванні і переваги створення бази геоданих (БГД).

Ключові слова: дешифрування, картографування, дані ДЗЗ, землі с/г призначення, база геоданих, класифікація.

ВСТУП

Всі об'єкти, які знаходяться на поверхні землі мають певні властивості, за якими вони можуть бути ідентифіковані (дешифрування космічних знімків) та інтерпретовані (картографування з доповненням описовою інформацією). Отже для ідентифікації на космічних знімках земель с/г призначення необхідно визначити їх дешифрувальні ознаки.

ВИКЛАДЕННЯ ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

1. ДЕШИФРУВАННЯ ЗЕМЕЛЬ С/Г ПРИЗНАЧЕННЯ

Основну частину земель с/г призначення становлять сільськогосподарські угіддя:

- рілля;
- багаторічні насадження;
- сіножаті; пасовища;
- перелоги.

Для дешифрування і картографування на космічних знімках земель с/г призначення спочатку необхідно провести їх класифікацію та визначити основні дешифрувальні ознаки.

Дешифрувальні ознаки - це характерні особливості об'єктів, за якими їх вдається розпізнати, виділити серед інших і інтерпретувати. Їх поділяють на прямі і непрямі.

Властивості об'єктів, що знаходять безпосереднє відображення на знімках, прийнято називати прямими дешифрувальними ознаками. До них відносяться три групи ознак:

- геометричні (форма, тінь, розмір),
- яскравості (фототон, рівень яскравості, колір, спектральний образ),

- структурні (текстура, структура, малюнок зображення).

Прямі дешифрувальні ознаки дозволяють розпізнати об'єкти, які зображені на знімку, проте за ними не завжди вдається визначити їх властивості, тобто інтерпретувати їх, а також картографувати об'єкти, які не відобразилися на знімках, вивчати процеси та явища. Для цього використовуються непрямі дешифрувальні ознаки, методологічною основою застосування яких служить наявність взаємозв'язків і взаємозумовленості всіх природних і антропогенних властивостей території. В якості непрямих ознак зазвичай виступають прямі дешифрувальні ознаки інших об'єктів - індикаторів. Серед них виділяють:

- індикатори об'єктів, які не відобразилися на знімках;
- індикатори властивостей об'єктів;
- індикатори руху або змін [1].

Для дешифрування земель с/г призначення застосовуються наступні прямі ознаки:

- *Розмір та форма об'єкту на знімку* (один із найважливіших об'єктів даного виду дешифрування – межі земель с/г призначення, які відрізняються високим контрастом).

- *Тон зображення об'єктів* (залежить не тільки від властивостей самого об'єкту, але й від його освітленості, пори року і умов фотографічної обробки). На чорно-білих знімках тон зображення визначається їх відбивною здатністю, яка залежить від мінералогічного, органічного складу ґрунтів та рослинності, яка проростає на них. Гумусові речовини і окиси заліза зменшують загальну яскравість ґрунтів, а карбонати і хлориди підвищують її. Саме тому чорноземи, які відрізняються великим вмістом гумусу, відображаються на знімках темними тонами. Тон земель с/г призначення також може змінюватися від виду с/г культури, яка проростає на них та її фази розвитку.

- *Колір об'єктів* (зображення об'єктів у природних або штучних кольорах дає більш широкі можливості для дешифрування, ніж чорно-біле зображення).

Зображення земель с/г призначення має різко виражений геометричний вигляд контурів, різнотонність та часто специфічний смугасто-лінійний рисунок, який відображає наслідки обробки ґрунтів чи посадки рослин (рис. 1).



Рис. 1. Приклади земель с/г призначення на космічних знімках.

Непрямі ознаки (індикатори) характеризують об'єкт дешифрування через який-небудь компонент природного комплексу чи певні поєднання. Серед не прямих ознак велике значення мають геоморфологічні, до яких відносять типи, форма і частини форм рельєфу, а також різні морфологічні і морфометричні характеристики. Геоморфологічні індикатори дозволяють судити про будову і склад відкладень, властивостях порід, глибині залягання ґрунтових вод, прояву сучасних геологічних процесів і мають велике значення для дешифрування проявів різних геологічних процесів: карсту, зсувів, заболочування.

Друге місце належить рослинності, яка тісно пов'язана, з одної сторони з кліматом, а з другої сторони, з ґрунтами.

Після визначення об'єктів дешифрування та їх ознак, необхідно розглянути основні методи дешифрування та картографування земель с/г призначення за даними ДЗЗ та вибрати оптимальний.

Процес виявлення і розпізнавання виявлених об'єктів називається дешифруванням зображень. Будь-яке географічне дешифрування знімків - топографічне або тематичне - включає в себе операції розпізнавання об'єктів і фіксації на знімках їх положення або меж поширення.

Основні методи дешифрування даних ДЗЗ представлені на рис. 2.



Рис. 2. Методи дешифрування даних ДЗЗ.

1. **Візуальні методи** застосовуються при ручному аналізі знімків. Основним інструментом проведення візуального дешифрування являються знання та інтуїція дешифрувальника, спроможність знаходити схожість чи відмінність між даним образом і образами, які зберігаються в пам'яті більш чи менш частіше, що зустрічалися в минулому досвіді.

2. **Машинно-візуальний.** В даному методі, знімки, які підлягають дешифруванню, попередньо піддаються машинній обробці з ціллю їх візуального аналізу.

3. Для здійснення **автоматизованого дешифрування** необхідне створення тематичних класифікаторів. Процедура навчання класифікаторів має на увазі одночасне створення бази знань і бази даних. Класифікатор може бути навчений виходячи з апіорно відомих значень, які відповідають певному типу с/г земель чи створення навчаємих вибірок безпосередньо на знімку.

4. **Автоматичний.** Всі автоматичні пристрої для розпізнавання зображення при перегляді всього знімку можливо розділити на дві групи: пристрої, які розпізнають зображення за певними заздалегідь підібраними ознаками (працюють за жорсткою програмою), і пристрої, які самі виробляють оптимальні ознаки і використовують їх для розпізнавання зображень.

Так як оптичні властивості ландшафту постійно змінюються, створення універсального каталогу дешифрувальних ознак для автоматизованого дешифрування представляється не підйомною задачею. При візуальному дешифруванні такими каталогами служать таблиці дешифрувальних ознак (при використанні прямих ознак) і ландшафтно-індикаційні таблиці (при використанні не прямих ознак) [3].

Найбільш поширеним видом дешифрування являється класифікація. Класифікація - це комп'ютерне дешифрування знімків чи процес автоматизованого поділу всіх пікселів знімка на групи (класи), які відповідають різним об'єктам.

Автоматичною класифікацією називають процес розбиття пікселів неперервного растрового зображення на категорії на основі їх спектральних значень, в результаті чого кожному пікселю присвоюється нове значення.



Рис. 3. Основні методи автоматичної класифікації.

На даний час існують два підходи у реалізації автоматичної класифікації: керована класифікація (класифікація „з навчанням”) та некерована (класифікація „без навчання”, кластеризація). На основі цих підходів створено багато методів, основні з яких показані на рис. 3.

Класифікація за методом мінімальної відстані полягає в розрахунку евклідової відстані значень відбиття піксела до середнього спектрального значення кожного сигнатури. Піксель призначається до класу, відстань до якого є найменшою.

Класифікація за методом максимальної вірогідності (рис. 4) вважається однією з оптимальних, оскільки базується на ймовірнісних принципах. Дисперсія значень відбиття в еталонному полігоні описується функцією ймовірності щільності, яка базується на статистиці Байеса. [2]

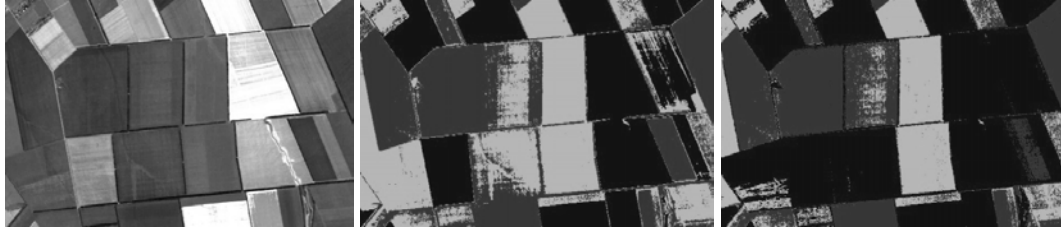


Рис. 4. Приклад керованої автоматичної класифікації (з ліва на право – космічний знімок, методом мінімальної відстані, методом максимальної вірогідності).

Алгоритми не керованої класифікації (рис. 5) (їх часто називають алгоритмами кластеризації) застосовують за відсутності апіорної інформації про об'єкт зйомки.

Кластерний аналіз дозволяє виділяти контури з неконтрастною по спектральній яскравості структурою, наприклад рослинність, відкриті ґрунти, воду, хмари та інші об'єкти. З використанням алгоритмів кластеризації виконується автоматичне розділення зображення на групи пікселів, подібних за спектральним характеристикам (кластери). Ці алгоритми потребують мінімум початкової інформації (число класів, кількість ітерацій). [4]

Метод K-means є подібним до методу ISODATA. Головна відмінність алгоритмів ISODATA і K-means полягає в тому, що на стадії ініціалізації алгоритму ISODATA відбувається розподіл пікселів, тоді як для алгоритму K-means відбувається розподіл значень математичних очікувань.

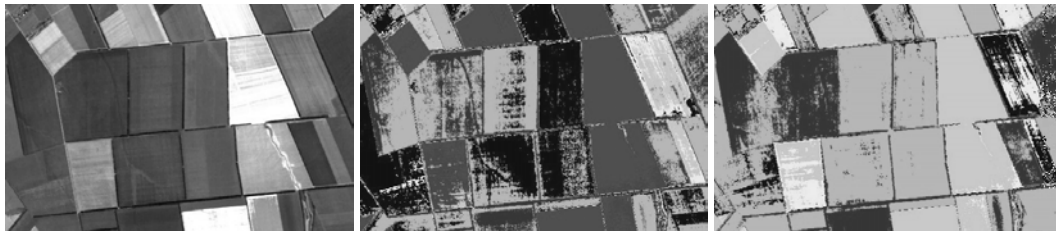


Рис. 5. Приклад не керованої автоматичної класифікації (з ліва на право – космічний знімок, методом ISODATA, методом K-means).

Після порівняння існуючих методів для виділення та класифікації земель с/г призначення найбільш підходить - класифікація за методом максимальної вірогідності.

2. КАРТОГРАФУВАННЯ ЗЕМЕЛЬ С/Г ПРИЗНАЧЕННЯ

Наступним етапом автоматизованої обробки є картографування земель – створення цифрових карт (векторизація з внесенням атрибутивної (описової) інформації).

Космічні знімки представляють цінний матеріал для створення карт с/г земель та їх класифікації. Дані ДЗЗ дають об'єктивну характеристику природних особливостей території, яка досліджується, забезпечують високу точність і детальність зображення ґрунтового покриття.

Створення карт земель с/г призначення за даними ДЗЗ відбувається в три етапи (рис. 6).

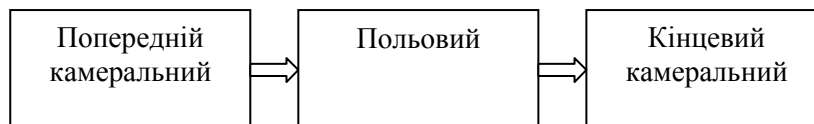


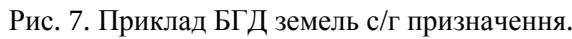
Рис. 6. Алгоритм картографування земель с/г призначення.

На попередньому камеральному етапі виконується дешифрування знімків – попереднє діагностичне визначення земель с/г призначення та їх класифікація, яке потім вибірково перевіряється в полі. Результати контурного дешифрування і попередньої прогностичної класифікації по знімках переносяться на топографічну основу чи фотоплан. В результаті цього етапу створюється карта попереднього дешифрування, яка використовується для складання плану польового дослідження – визначення найбільш раціональних маршрутів місць вибору “дешифрувальних ключів”.

На етапі польових робіт на ключових ділянках прогностично визначені ґрунти і типові структури ґрунтового покриття, визначаються ґрунтовими розрізами. Після закладання ключів виконується картографування маршрутним методом. Маршрутно-ключовий метод ґрунтується на знанні дешифрувальних ознак, що дозволяє успішно дешифрувати ґрунтовий покрив між маршрутами, використовуючи принцип географічних аналогій. Результатом польових робіт являється польовий оригінал ґрунтової карти з легендою і зразками дешифрування.

3. СТВОРЕННЯ БГД ЗЕМЕЛЬ С/Г ПРИЗНАЧЕННЯ

В після польовий камеральний період матеріали ґрунтового знімання і результати ґрунтового дешифрування оформляються в кінцевому вигляді – створюється БГД земель с/г призначення (рис. 7). Після аналітичної обробки ґрунтових зразків БГД доповнюється новою інформацією.



6. Забезпечити не тільки швидкий доступ і ефективну роботу, а й збереження з її допомогою даних. Можливо також задавати правила і відносини всередині сховища і отримати ряд інших корисних можливостей, що дозволяють більш продуктивно взаємодіяти з даними і представити інформацію як об'єкти реального світу [6].

ВИСНОВКИ

Методи ДЗЗ із космосу не можуть цілком замінити контактні методи спостережень навколишнього середовища. Найбільш ефективно їх комплексне використання, при якому результати вимірів контактними методами використовуються для оцінок точності вимірів дистанційними та наповнення БГД додатковою інформацією.

Список літератури

1. Виноградов Б.В. Космические методы землеведения. / Б.В. Виноградов, К.Я. Кондратьев – Л.: Гидрометеиздат, 1971 – 190 с.
2. Гарбук С.В. Космические системы дистанционного зондирования Земли. / С.В. Гарбук, В.Е. Гершензон – М.: Изд. А и Б, 1997. – 296 с.
3. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмические методы географических исследований. / Ю.Ф. Книжников, В.И. Кравцова, О.В. Тутубалина – М.: Академия, 2004. – 336 с.
4. Кондратьев К.Я. Спектральная отражательная способность и распознавание растительности. / К.Я. Кондратьев, П.П. Федченко – Л. Гидрометеиздат, 1982. – 216 с.

Шумейко В.О. Дешифрирование и картографирование по космическим снимкам земель с/х назначения / Шумейко В.О. // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1– С. 187-195.

Определены основные дешифровочные признаки земель сельскохозяйственного (с/х) назначения. Проанализированы существующие методы дешифрирования земель с/х назначения и выбран самый оптимальный. Определены основные этапы при их картографировании и преимущества создания базы геоданных (БГД).

Ключевые слова: дешифровка, картографирование, данные ДЗЗ, земли с/х назначения, база геоданных, классификация.

INTERPRETATION AND MAPPING BY SATELLITE IMAGES AGRICULTURAL LAND

Shumeyko V. O.

Institute of Telecommunications and Global Information Space of NAS of Ukraine

E-mail: shym1983@mail.ru

All items that are on the ground have certain properties by which they can be identified (interpretation of satellite images) and interpreted (mapping with the addition of descriptive information). So for the identification of satellite images of agricultural land was identified descramble their signs.

To decrypt the agricultural land, the following direct signs:

- The size and shape of the object in the picture (one of the most important objects of this type decoding - the boundaries of agricultural land which are of high contrast).

- Tone image objects (not only depends on the properties of the object itself, but also from its light, seasons and photographic processing conditions). In black-and-white photographs tone of the picture is determined by their reflectivity, which depends on the mineralogical and organic composition of soil and vegetation that grows on them. Humus

substances and iron oxides reduce the overall brightness of soils, carbonates and chlorides increase it. Therefore, soils that are different high content of humus are shown in the pictures darker tones. Tone of agricultural land can also change the type of agricultural culture that grows on them and its development phases.

- Color objects (images of objects in natural or artificial colors gives more opportunities to decrypt than black and white).

Once the decryption objects and their attributes were considered the main methods of decoding and mapping of agricultural land according to remote sensing and selected the best - automated.

Automated classification - the process of partitioning a continuous pixel bitmap into categories based on their spectral values, resulting each pixel is assigned a new value.

The next step is the automated process of mapping land - digital maps (digitizing making the attribute (descriptive) information). Making maps with agricultural land according to remote sensing occurs in three stages: pre-office, field, end-office.

In the period after the field-office removal of soil materials and results of the decipherment of the soil are made in the final form - created geodatabase agricultural land.

This technology has been tested on the example of Lviv region and determined that the methods of remote sensing from space can not completely replace the contact methods for observing environment. The most effective use of their complex, in which the results of measurements of the contact methods used for estimation of accuracy of measurements and remote content geodatabase more information.

Keywords: decoding, mapping, remote sensing data, agricultural land, geodatabase, classification.

References

1. Vinogradov B. V. and Kondrat'ev K. Ya., Space Methods in Geography. Gidrometeoizdat, Leningrad, 1971, 190.
2. Garbuk P.V., Gershenzon V.E. Space systems for remote sensing. M.: Volumes A and B, 1997, 296.
3. Knizhnikov Yu.F., Kravtsova V.I. and Tutubalina O.V., Aerospace Methods in Geographical Research, Moscow: Akademiya, 2004, 336.
4. Kondratyev K.Ya., Fedchenko P.P. Spectral reflectance and recognition of vegetation. Leningrad: Nauka, 1987, 216.

Поступила в редакцію 15.04.2013 г.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Азимов Александр Тельманович	Научный Центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, доктор геологических наук, ведущий научный сотрудник
Айликова Анна Витольдовна	Государственное предприятие Украинский государственный научно-исследовательский институт проектирования городов "Діпромісто" имени Ю.Н.Белоконя, главный архитектор проектов.
Андреев Сергей Михайлович	Харьковский национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», к. тех. н., доцент
Бакли Эйлин	Esri, Рэдлэндс, США
Буравлев Евгений Павлович	Институт телекоммуникаций и глобального информационного пространства НАН Украины, к.т.н., ст. научный сотрудник,
Бурачек Всеволод Германович	Університет новітніх технологій, кафедра геодезії, картографії та фотограмметрії, завідувач кафедри, д.т.н.
Бутенко Ольга Станиславовна	Харьковский национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», д. тех. н., професор
Вишняков В. Ю.	Институт телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ, аспирант
Галенко Иван Викторович	Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління Мінприроди України, член наукової ради ГО «Наукова творча спільнота «Січневі ГСн», член ради асоціації «Українські електроніка, комп'ютери, касові апарати», к. т. н., завідувач кафедри геоінформаційних та аерокосмічних технологій
Дрич Сергей Константинович	Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, доцент, к.г.н.,
Дядюн Валерий Юрьевич	ЧАО «ЕСОММ», технический директор-руководитель департамента программного обеспечения ГИС,
Журавель Микола Юхимович	Північно-східний науковий центр «Інтелект-сервіс», директор, к. г.-м. н., член-кореспондент УНГА
Замирец Ольга Олеговна	Харьковский национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», специалист кафедры производства радиоэлектронных систем летательных аппаратов
Зацерковний Віталій Іванович	Чернігівський державний інститут економіки і управління, кафедра економічної кібернетики та інформатики, доцент, к.т.н.

Карпенко Сергей Александрович	Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, к. г. н., исполнительный директор НИЦ «Технологии устойчивого развития».
Карпинский Юрий Александрович	Научно-исследовательский институт геодезии и картографии, профессор, д. тех. н., директор института, зав. кафедрой геоинформатики и фотограмметрии Киевского национального университета строительства и архитектуры;
Клочко Тетяна Олександрівна	Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», ст. викладач
Ковгар Володимир Борисович	ПрАТ «ЕСОММ Со», к.т.н., доц.
Кривоберець Сергій Володимирович	Чернігівський державний інститут економіки і управління, кафедра геодезії, картографії та землеустрою, викладач
Лященко Анатолий Антонович	Научно-исследовательский институт геодезии и картографии, профессор, д. тех. н., заместитель директора по научной работе.
Олещенко Анастасія В'ячеславівна	ДП Український державний науково-дослідний інститут проектування міст «Діпромісто» імені Ю.М. Білоконя, к. г. н., старший науковий співробітник Центру ГІС
Охарев В. А.	Институт телекоммуникаций і глобального інформаційного простору НАНУ, младший научный сотрудник
Палеха Юрий Николаевич	Государственное предприятие Украинский государственный научно-исследовательский институт проектирования городов "Діпромісто" имени Ю.Н.Белоконя, д. г. н., доцент, заместитель директора по научной работе, руководитель Базового центра ГИС.
Патиченко Оксана Миколаївна	Державне підприємство Український державний науково-дослідний інститут проектування міст «Діпромісто» імені Ю.М.Білоконя, провідний інженер, інженер землепорядник Центру ГІС
Патракеев Игорь Михайлович	Харьковский национальный университет городского хозяйства, к. т. н., доцент кафедры геоинформационных систем оценки земли и недвижимости
Погорелов Александр Андреевич	Харьковский национальный университет городского хозяйства, студент учебной группы ГИСиТ

Попова Марина Андріївна	Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, науковий співробітник
Пінчук Ольга Олександрівна	ПрАТ «ЕСОММ Со», спеціаліст з маркетингу
Путренко Віктор Валентинович	Інститут географії НАН України, відділ картографії к. г. н., старший науковий співробітник
Радчук І. В.	Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ, молодший науковий співробітник
Савченко Марія	Київський національний університет будівництва і архітектури, студентка
Соломаха Ірина Віталіївна	ДП Український державний науково-дослідний інститут проектування міст "Діпромісто" імені Ю.М. Білокозя к. г. н., старший науковий співробітник Центру ГІС
Стрижак Олександр Євгенійович	Національний центр «Мала академія наук України», кандидат технічних наук, заступник директора з наукової роботи
Тимчук Володимир Юрійович	Науковий центр Сухопутних військ Академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, член наукової ради ГО «Наукова творча спільнота «Січневі ГІСи», к. т. н., старший науковий співробітник, начальник НДІ інформаційних та геоінформаційних систем
Томченко О. В.	Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України, Київ
Філозоф Роман Сергійович	ПрАТ «ЕСОММ Со», аналітик комп'ютерних систем (ГІС).
Шумаков Федор Терентьевич	Харківський національний університет городского хозяйства, ведущий инженер
Шумейко В.О.	Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ, аспірант
Янчук Вера Васильевна	Государственное предприятие Украинский государственный научно-исследовательский институт проектирования городов "Діпромісто" имени Ю.Н.Белокозя, главный специалист Базового центра ГИС.
Яременко Валентина Володимирівна	СП Полтавська нафтогазова компанія, провідний інженер по охороні навколишнього середовища

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Айликова А.В., Карпинский Ю.А., Лященко А.А., Палеха Ю.Н., Янчук В.В.</i>	
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО КАДАСТРА	3
<i>Бакли Эйлин (Перевод: Дядюн В.Ю.).</i>	
КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ПОНИМАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	12
<i>Буравльов С.П., Дрич С.К.</i>	
КОНЦЕПЦІЯ ПРОЕКТУ ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ ЩОДО ВСТАНОВЛЕННЯ ВПОРЯДКОВАНOSTІ СОЦІАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ	23
<i>Бурачек В.Г., Зацерковний В.І., Кривоберець С.В.</i>	
РАДІОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕНЬ ТЕРИТОРІЙ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	32
<i>Вишняков В.Ю., Охарев В.О., Радчук І.В., Шумейко В.О.</i>	
РЕАЛІЗАЦІЇ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ВОДОКОРИСТУВАННЯМ ТА ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ОЗЕРНИХ ЕКОСИСТЕМ	49
<i>Журавель М. Ю., Клочко Т.О., Яременко В.В.</i>	
ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ҐРУНТІВ НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ДІЛЯНКАХ СВЕРДЛОВИ.....	55
<i>Замирець О.О., Андреев С.М., Бутенко О.С.</i>	
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОПАСНОСТИ ГОРНОЛЫЖНЫХ ТРАСС С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	62
<i>Карпенко С. А.</i>	
РЕКРЕАЦИОННОЕ МИКРОРАЙОНИРОВАНИЕ КРЫМА КАК ОСНОВА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ АКТИВНЫХ ВИДОВ ТУРИЗМА НА ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ РЕГИОНА.....	68
<i>Ковгар В. Б., Пінчук О.О.</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ АНАЛІТИЧНИХ ЗАСОБІВ ESRI	77
<i>Ковгар В.Б., Філозоф Р.С., Савченко М.О.</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ESRI ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЕПІДЕМІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	86
<i>Олещенко А.В., Соломаха І.В.</i>	
ARCGIS ЯК ОСНОВА МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ЦІЛЕЙ ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ ЗА ПРОБЛЕМНИМ ЗРІЗОМ	96
<i>Патиченко О.М.</i>	
МЕТОДОЛОГІЧНІ ПИТАННЯ СТРУКТУРИЗАЦІЇ ЗІС ТА ВИКОРИСТАННЯ СПІЛЬНОЇ ГЕОПРОСТОРОВОЇ МОДЕЛІ ЗІС І МІСТОБУДІВНОЇ ГІС В НОРМАТИВНІЙ ГРОШОВІЙ ОЦІНЦІ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ІЗ ЗІСТОСУВАННЯМ ГІС- ТЕХНОЛОГІЙ НА ПРИКЛАДІ МІСТ АВТОНОМНОЇ РЕСПУБЛІКИ КРИМ.....	104
<i>Патракеев И.М., Погорелов А.А.</i>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ОДНОРОДНЫХ СТРУКТУР	116

Попова М. А., Стрижак О. Є.

ОНТОЛОГІЧНИЙ ІНТЕРФЕЙС ЯК ЗАСІБ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ В ГІС-СЕРЕДОВИЩІ.....	127
--	-----

Путренко В.В.

МУЛЬТИМАСШТАБНІ КАРТОГРАФІЧНІ МОДЕЛІ АНАЛІЗУ НЕБЕЗПЕК ТА РИЗИКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	136
---	-----

Тимчук В.Ю., Галенко І.В.

МІСЦЕ ВІЙСЬКОВИХ ОСВІТНІХ І НАУКОВИХ УСТАНОВ У СПІВПРАЦІ ЩОДО РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ “ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ОБОРОНА”. ПОТЕНЦІАЛ ФОРУМУ “СІЧНЕВІ ГІСИ”.....	145
---	-----

Томченко О.В.

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ЗАРОСТАННЯ МАКРОФІТАМИ ВЕРХІВ’Я КИЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА НА ОСНОВІ ГІС/ДЗЗ-ТЕХНОЛОГІЙ.....	156
--	-----

Філозоф Р.С.

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО GRID-АНАЛІЗУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЗОНУВАННЯ ПРИ ПЛАНУВАННІ ТЕРИТОРІЇ РЕСПУБЛІКИ КАЗАХСТАН	165
--	-----

Шумаков Ф.Т., Азимов А.Т.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРА ВЛИЯНИЯ ХОТИСЛАВСКОГО КАРЬЕРА НА ТРОФИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕР ШАЦКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА.....	171
--	-----

Шумейко В.О.

ДЕШИФРУВАННЯ І КАРТОГРАФУВАННЯ ПО КОСМІЧНИМ ЗНІМКАХ ЗЕМЕЛЬ С/Г ПРИЗНАЧЕННЯ	187
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	196
СОДЕРЖАНИЕ.....	199
TABLE OF CONTENTS.....	201

TABLE OF CONTENTS

<i>Aylikova G., Karpinski Y., Lyaschenko A., Palekha Y., Yanchuk V.</i> METHODOLOGICAL ISSUES OF GIS TECHNOLOGIES USING IN URBAN CADASTRE.....	3
<i>Aileen Buckley.</i> UNDERSTANDING STATISTICAL DATA FOR MAPPING PURPOSES.....	12
<i>Buravlev Y. P., Drich S. K.</i> PROJECT CONCEPT OF GIS-TECHNOLOGY OF THE ORDERLINESS FOR SOCIAL PROCESSES	23
<i>Burachek V. G., Zacerkovniy V. I., Kryvoberets S. V.</i> RADIOLOGICAL MONITORING OF CONTAMINATED AREAS CHERNIHIV REGION USING GIS	32
<i>Vishnyakov V. Y., Okhariev V. O., Radchuk I. V., Shumeiko V. I.</i> GIS-TECHNOLOGIES FOR DECISION MAKING IN CONTEXT OF WATER-RESOURCE MANAGEMENT AND ECOLOGICAL SAFETY OF LIMNOLOGICAL ECOSYSTEMS	49
<i>Zhuravel M. Y., Klochko T. O., Yaremenko V. V.</i> SCORE TECHNOGENIC SOIL TRANSFORMATION ON RECLAIMED AREAS WELLS	55
<i>Zamirets O. O., Andreev S. M., Butenko O. S.</i> THE METHOD OF EVALUATION OF DANGER LEVEL ON SKI SLOPES USING FUZZY MODELLING	62
<i>Karpenko S. A.</i> RECREATIONAL MICRO-ZONING OF CRIMEA AS BASIS FOR ASSESMENT OF ACTIV TOURISM ON NATURAL COMPLEXES OF REGION	68
<i>Kovgar V., Pinchuk O.</i> THE RETAIL SITE SELECTION MODELING WITH ESRI ANALYTICAL TOOLS	77
<i>Kovgar V. B., Filozof R. S., Savchenko M. O.</i> MODELLING OF EPIDEMIOLOGICAL PROCESSES USING GIS-TECHNOLOGY ESRI	86
<i>Oleshchenko A.V., Solomakha I. V.</i> ARCGIS AS A MODELING BASIS FOR THE PURPOSES OF SPATIAL PLANNING SUBJECT PROFILE	96
<i>Patychenko O.</i> METHODOLOGICAL ISSUES OF LAND INFORMATION SYSTEMS STRUCTURING AND LAND INFORMATION COMMON GEOSPATIAL MODEL AND URBAN PLANNING GIS USE IN NORMATIVE LAND ASSESSMENT IN URBAN AREAS ON CRIMEA CITIES EXAMPLE.....	104
<i>Pogorelov A. A., Patrakeev I. M.</i> MODELLING THE DEVELOPMENT OF URBAN SYSTEMS BASED ON THE THEORY OF HOMOGENEOUS STRUCTURES	116
<i>Popova M., Stryzhak O.</i> ONTOLOGICAL INTERFACE AS A MEANS OF PRESENTING INFORMATION RESOURCES IN THE GIS.....	127

<i>Putrenko V. V.</i>	
MULTI-SCALE CARTOGRAPHIC MODELS OF HAZARD ANALYSIS AND RISK OF EMERGENCIES	136
<i>Tymchuk V. Yu., Galenko I. V.</i>	
МІСЦЕ ВІЙСЬКОВИХ ОСВІТНІХ І НАУКОВИХ УСТАНОВ У СПІВПРАЦІ ЩОДО РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ “ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ОБОРОНА”. ПОТЕНЦІАЛ ФОРУМУ “СІЧНЕВІ ГІСИ”	145
<i>Tomchenko O. V.</i>	
THE GIS/RS TECHNOLOGY BASED MACROPHYTES OVERGROWING DYNAMICS ANALYSIS FOR THE UPPER REACHES TO THE KYIV WATER RESERVOIR.....	156
<i>Filozof R. S.</i>	
APPLICATION OF GRID-SPATIAL ANALYSIS FOR THE AUTOMATION OF FUNCTIONAL ZONING IN PLANNING THE TERRITORY OF REPUBLIC OF KAZAKHSTAN	165
<i>Shumakov F. T., Azimov O. T.</i>	
ON THE USE OF REMOTE SENSING DATA TO ASSESS THE NATURE OF THE INFLUENCE KHOTISLAV CAREER ON TROPHIC STATUS OF LAKES SHATSKY NATIONAL PARK.....	171
<i>Shumeyko V. O.</i>	
INTERPRETATION AND MAPPING BY SATELLITE IMAGES AGRICULTURAL LAND	187
INFORMATION ABOUT THE AUTHORS.....	196
TABLE OF CONTENTS (RUS).....	199
TABLE OF CONTENTS	201