

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 25 (64) № 1

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского
Симферополь, 2012 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. Подсолонко В.А. – д.э.н., проф. |
| 3. Вахрушев Б.А. – д.г.н., проф. | 9. Ротань В. Г. – д.ю.н., проф. |
| 4. Гришковец В. И. – д.х.н., проф. | 10. Темурьянц Н.А. – д.б.н., проф. |
| 5. Казарин В.П. – д. филол.н., проф. | 11. Шоркин А. Д. – д.филос.н., проф. |
| 6. Климчук С. В. – д. э.н., доц. | 12. Юрченко С.В. – д.полит.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 17.04.2012 г.**

Подписано в печать 17.04.12 Формат 70x100 ¹/₁₆
18,5 усл. п. л., 19,5 уч.-изд. л. Тираж 120. Заказ 110/1
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 25 (64). № 1.
Сімферополь, Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського, 2010
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, 2012 г.**

УДК 629.075

АНАЛИЗ МОРСКИХ ПОРТОВ УКРАИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Андреев С.М.¹, Нечаусов А.С.¹, Радчук В.В.², Радчук И.В.²

¹*Кафедра производства радиоэлектронных систем летательных аппаратов национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»;*

²*Институт телекоммуникаций и глобального информационного пространства НАН Украины;*

E-mail: nechausov@yandex.ru

В статье описан анализ морских портов Украины с использованием геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования Земли.

Ключевые слова: морские порты, геоинформационные технологии, морской транспорт, базы данных.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективное функционирование морского транспорта является необходимым условием становления Украины как морского государства, устойчивого развития ее транспортного комплекса и экономики в целом.

Географическое расположение Украины способствует развитию ее транспортного потенциала, интеграции в мировую транспортную систему, прежде всего как государства, имеющего возможность обеспечить транзит грузов через центр Европы кратчайшим путем.

Морские торговые порты являются составной частью транспортной и производственной инфраструктуры государства, учитывая их расположение на направлениях международных транспортных коридоров. От эффективности функционирования портов, уровня их технологического и технического оснащения, соответствия системы управления и развития инфраструктуры современным международным требованиям зависит конкурентоспособность украинского транспортного комплекса на мировом рынке. Морские торговые порты как субъекты международных взаимоотношений играют ведущую роль в обеспечении безопасности судоходства в территориальном море и внутренних водах Украины.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

Анализ современного состояния морских портов основывается на современных возможностях ГИС-технологий. Морские порты Украины являются важнейшей составной частью транспортной и производственной инфраструктуры страны. Особое значение имеет их расположение в направлениях международных транспортных коридоров. Именно, исходя из их расположения, целесообразно планировать перевозки.

В связи с этим возникает потребность не только планировать перевозки, но и контролировать их, для развития морского транспорта в Азово - Черноморском

бассейне, виявити основні фактори, обумовлюючі сучасне стані портів в морському природопользованні.

Розробка структури бази даних, а так же розробка макета карти морських портів України, судоходних шляхів з урахуванням екологічних факторів, являються складною і актуальною задачею в області практичного застосування ГІС технологій. Для цього, перш за все, необхідно створити базу даних. Розробка бази даних для аналізу діяльності морських портів України здійснювалась з допомогою системи управління базами даних MySQL (рис. 1).

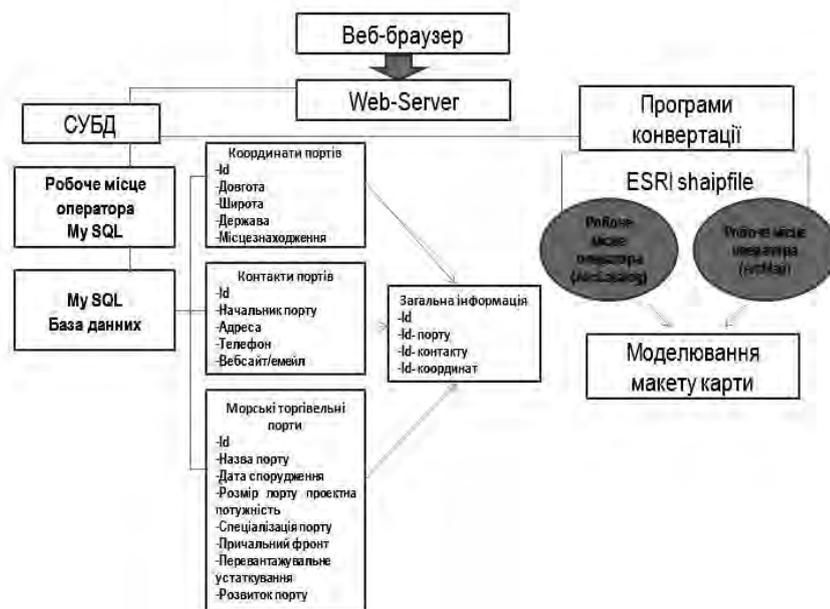


Рис 1. Структура бази даних морських портів.

Розробка макета карти виконана в програмному продукті ArcGIS 9.2.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

Програмний комплекс, який використовувався для аналізу морських портів Азово-Чорноморського регіону, дозволяє визначити їх розташування в напрямках міжнародних транспортних коридорів, визначити потреби в морських портах, виявляти основні фактори, які обумовлюють сучасне стані морських портів в морському природопользованні з відображенням результатів аналізу на карті (рис.2).

В основу аналізу покладено механізм переходу Азово-Чорноморського регіону на інноваційну модель розвитку морських портів.

Виявлення іскомых факторів, в кінцевому ітогу, наглядно представляється з допомогою нанесення уніфікуючих позначень, в відповідності з отриманими базами даних, на картографічну основу, що в подальшому дозволить

анализировать и принимать решения в отношении мер, направленных на усовершенствование обслуживания морских портов и планирования перевозок.

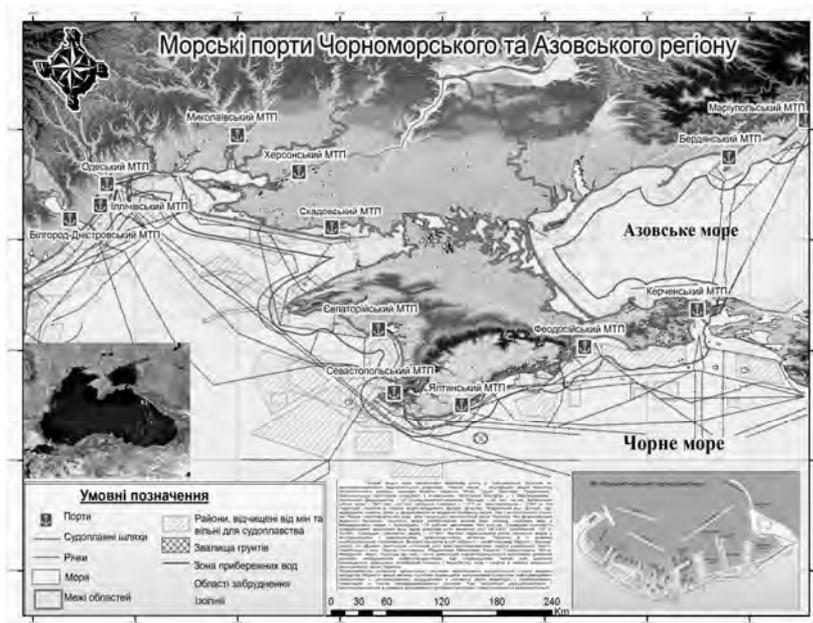


Рис.2 Макет карты портов Азово-Черноморского региона.

В результате анализа состояния морских портов, была разработана актуализированная картографическая модель и методика создания электронной карты Одесского морского порта (рис.3).

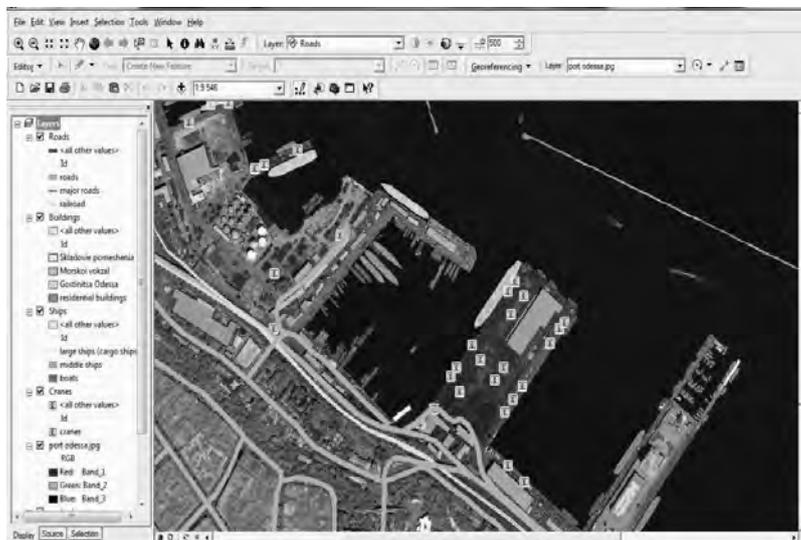


Рис.3 Применение ГИС технологий в программной среде ArcGIS 9.2.

ВЫВОДЫ

Использование ГИС технологий для анализа морских портов Украины позволяют управлять имуществом морских портов, осуществлять мониторинг прилегающих акваторий и оценивать экологическое состояние морского природопользования.

Разработанная структура базы данных морских портов Украины может быть использована в центрах УкрричМорфлоту, промышленных морских предприятиях, проектных - исследовательских организациях для анализа морских портов Азово-Черноморского региона и принятия управленческих решений.

Список литературы

1. Almotairi B. Port logistics platform integration in supply chain management / B. Almotairi, K. Lumsden // International Journal of Shipping and Transport Logistics. – 2009. – Vol.1, №2. – P. 194-210.
2. Väino Hallikmägi Communication EC: A Sustainable Future for Transport: Towards an Integrated, technology-led and user friendly system // UNIFE contribution COM 279/4, – Brussels, September – 2009.
3. Берлянт А.М. Создание ГИС "Черное море" / А.М. Берлянт, В.О. Мамаев – результат международного сотрудничества // ГИС обозрение, 1997. – № 1. – С. 38-41.

Андрєєв С.М. Аналіз морських портів України за допомогою геоінформаційних технологій / С.М. Андрєєв, А.С. Нечаусов, В.В. Радчук, І.В. Радчук // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т.25 (64). – № 1 – С. 3-6.

У статті описується аналіз морських портів України з використанням геоінформаційних технологій та даних дистанційного зондування Землі.

Ключові слова: морські порти, геоінформаційні технології, морський транспорт, бази даних.

Andreev S.M., The Analysis of seaports of Ukraine with use of geoinformation technologies / S.M. Andreev, A.S. Nechausov, V.V. Radchuk, I.V. Radchuk // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 3-6.

In article the analysis of seaports of Ukraine with use of geoinformation technology and the data of remote sounding of the Earth is described.

Keywords: seaports, geoinformation technology, sea transport, databases.

Поступила в редакцію 12.04.2012 г.

УДК: 004.9:911.9

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ З РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ З БАЗАМИ ДАНИХ ТА ІНФРАСТРУКТУРОЮ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Барладін О.В., Миколенко Л., Скляр О.Ю.

*ПрАТ "Інститут передових технологій"
E-mail: iat@antex.kiev.ua*

Висвітлено особливості розробки геоінформаційного проекту з реагування на надзвичайні ситуації на прикладі адміністративної області. Визначено його оптимальну структуру, охарактеризовано необхідні растрові та векторні планово-картографічні матеріали, технології інтеграції баз даних.

Ключові слова: ГІС-сервер, геоінформаційні технології, надзвичайні ситуації.

ВСТУП

Постановка проблеми та зв'язок із важливими науковими і проектними завданнями

Ефективний контроль оперативних ситуаційних даних, функціонування служб та комунікацій адміністративно-територіальних одиниць, попередження стихійних лих передбачають вирішення важливих завдань в стислий період в екстремальних умовах, що потребує застосування новітніх інформаційних технологій з використанням актуалізованих картографічних матеріалів. Це дозволяє поєднати у єдиному просторовому аспекті всю графічну та семантичну інформацію, крупномасштабні картографічні основи, аерофото- та космічні знімки високого просторового розрізнення, завдяки чому з'являється можливість оперативно відображати ситуацію, забезпечувати прийняття рішень стосовно контрольованих об'єктів чи подій.

Засоби ГІС забезпечують функціонування системи аналізу та моніторингу територіально розподілених об'єктів і територій, що поєднує роботу з цифровими геокодованими даними, растровими зображеннями та аерокосмічними знімками високого розділення; залучення цифрової моделі рельєфу місцевості для проведення прогнозування рівня підняття води в річках; вирішення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з транспортом; актуалізацію та доповнення ГІС геокодованими базами даних; актуалізацію та обробку інформації, пов'язаної з потенційно небезпечними об'єктами тощо.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, присвячених розв'язанню цієї проблеми

Рівень впровадження геоінформаційних технологій в практику державного управління щодо попередження та вирішення надзвичайних ситуацій у всьому світі залишається високим впродовж багатьох років. В Україні та країнах СНД

геоінформаційним проектам для вирішення завдань попередження та моніторингу надзвичайних ситуацій також приділяється значна увага. Відомі приклади впровадження ГІС у практику роботи відповідних органів.

Ефективність використання ГІС зумовлена чисельними факторами, одними із найважливіших серед яких є використання сучасних, актуалізованих цифрових карт. Порядок оновлення крупномасштабних планово-картографічних матеріалів у державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 регламентує наказ [6]. Концепція проекту закону України “Про національну інфраструктуру геопросторових даних” [7] визначає мету та принципи побудови системи забезпечення органів державної влади, місцевого самоврядування, організацій і громадян оперативною та достовірною геоінформацією. Реалізація концепції передбачає розробку технологій одержання, зберігання, актуалізації та використання баз просторових даних і метаданих на різних рівнях: федеральному, регіональному, муніципальному, галузевому.

У дослідженнях [2, 3, 4, 5] розглядаються характерні особливості створення ГІС з реагування на надзвичайні ситуації, їх загальна структура, інтерфейс, типи даних, практичні рекомендації із розробки та використання відповідного програмного забезпечення. Проте, недостатньо, на наш погляд, висвітлені специфічні питання підготовки цифрових даних та створення єдиної картографічної цифрової основи.

Невирішені частини загальної проблеми

Необхідним є визначення особливостей розробки та оптимальної структури геоінформаційного проекту з реагування на надзвичайні ситуації, здійснення характеристики необхідних растрових та векторних картографічних матеріалів та апробація результатів на прикладі адміністративної області шляхом створення пілотного геоінформаційного проекту.

Постановка завдання

Метою даного дослідження є розробка геоінформаційно-картографічного забезпечення оперативного реагування на надзвичайні ситуації.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

В рамках даної роботи створення ГІС з реагування на надзвичайні ситуації (НС) Київської області проведено розробку засобів інформаційної, програмної і технологічної інтеграції інформаційних ресурсів служб області та суб'єктів обліково-експлуатаційного рівня управління для попередження та мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій, зокрема, повеней, на базі електронної картографії. Проект з реагування на надзвичайні ситуації Київської області функціонує в геоінформаційній оболонці з базами даних та інфраструктурою для підтримки прийняття рішень у галузі комплексного управління територіальним розвитком області за рахунок використання ГІС-технологій та засобів ДЗЗ, які використовуються в якості основи для прогнозування та ліквідації надзвичайних ситуацій.

Базовими технологіями, що використовувалися при створенні ГІС НС Київської області, є ДЗЗ-технології, ГІС-технології та технології СУБД. Система включає необхідну інформацію щодо всіх об'єктів ресурсного потенціалу Київської області (інженерної та транспортної інфраструктури, природного середовища тощо) і забезпечує систематизацію цієї інформації та її моніторинг. Для створення інформаційної основи ГІС НС Київської області застосовувані сучасні моделі збереження просторової і семантичної інформації у середині єдиної реляційної бази даних як під керуванням MS SQL, так і персональних СУБД (наприклад, MS ACCESS). Комплексні рішення забезпечують інтеграцію баз даних, що функціонують під керуванням різних комерційних реляційних СУБД, таких як Oracle, MS SQL Server, тобто підтримують гетерогенне середовище СУБД, в якому створено єдиний інформаційний простір системи.

В якості базового програмного забезпечення геоінформаційних систем застосовані технології, що забезпечують можливість масштабування рішень як на рівні окремого вузла, так і на рівні побудови архітектури всієї системи, в рамках технологічної основи підтримки єдиного інформаційного простору. Модель забезпечує:

- комбінувння тематичних шарів цифрової карти з потенційно небезпечними об'єктами;
- виконання обласного планування території і природного середовища з урахуванням прогнозування та наслідків НС;
- виконання експертизи з прогнозуванням НС, розробки і впровадження проектів обласної забудови та комунікацій, мінімізації наслідків НС;
- моделювання наслідків НС та планів їх ліквідації.

В якості основи інтеграції просторових даних ГІС НС Київської області використані дані дистанційного зондування Землі (космічні знімки високого просторового розрізнення). Знімки ортотрансформовані з урахуванням рельєфу і контрольних точок на місцевості, які отриманні з використанням засобів GPS. Засоби ГІС і дані ДЗЗ складуть єдиний узгоджений набір інструментальних засобів «ГІС НС Київської області».

В частині інформаційного забезпечення системи розроблено такі основні компоненти:

- модель каталогу об'єктів та їх атрибутів, що реєструються в районній ГІС НС Київської області;
- структуру бази геопросторових даних електронної великомасштабної картоснови і адресного реєстру Київської області, як основу для координатно-просторового інтегрування даних від різних джерел;
- уніфіковані моделі даних і обмінних форматів та відповідні стандарти для досягнення інформаційної та функціональної сумісності в ГІС НС Київської області, а також з ГІС НС м. Києва;

Цифрова топографічна основа створена в місцевій системі координат, яка має зв'язок з новою державною системою координат УСК 2000. Розроблені в проекті технічні регламенти та моделі даних узгоджені з відповідними міжнародними стандартами комплексу ISO19100: Географічна інформація/геоматика та технічними

специфікаціями Відкритого геопросторового консорціуму OGC. Цифрову карту організовано у вигляді пошарової структури.

Визначено основні необхідні растрові картографічні матеріали, що входять до складу системи:

- топографічні карти масштабу 1:10 000 на територію області, як базова картографічна основа, що виконує роль головного вихідного джерела опорних відомостей, на базі якого формуються контури об'єктів, здійснюється геометрична трансформація матеріалів космічної зйомки та збираються необхідні супровідні відомості (рис.1);
- топографічні карти масштабу 1:2 000 на густонаселені території;
- космічні знімки території області високого та середнього просторового розрізнення.



Рис. 1. Візуалізація растрових картографічних матеріалів масштабу 1:10 000 на територію області.

Склад основних векторних інформаційних шарів картографічного забезпечення ГІС НС Київської області (рис.2):

- межі адміністративних одиниць (лінійні та полігональні об'єкти);
- рельєф (точкові (відмітки висот) та лінійні (горизонталі) об'єкти);
- гідрографія (лінійні та полігональні об'єкти);
- рослинність (полігональні об'єкти);
- автомобільні дороги (лінійні об'єкти);
- залізниці (лінійні об'єкти);
- залізничні станції (точкові об'єкти);
- населені пункти (полігональні об'єкти);
- квартали на територію міст (полігональні об'єкти);

- будівлі на територію міст (полігональні об'єкти);
- інженерні мережі на територію міст (лінійні об'єкти);
- адреси (точкові об'єкти);
- адміністративні, соціально-культурні об'єкти, місця масового скупчення людей: органи влади (адміністрації); посольства та представництва іноземних держав; спортивні об'єкти; навчальні заклади; медичні заклади; поштові відділення; готелі; музеї; театри та кінотеатри (точкові об'єкти);
- спеціальні шари: органи та підрозділи МНС, підрозділи внутрішніх справ, аварійні служби, об'єкти енергетики; автозаправні станції (АЗС).



Рис. 2. Візуалізація векторних інформаційних шарів у складі системи

Необхідною складовою ГІС НС області є цифрова модель рельєфу, що є інструментом моделювання рівнів можливої повені та інших несприятливих природних процесів та явищ (зсуви, селі, ерозійні процеси тощо).

Функціональні можливості програмного продукту ArcGIS Server, комплексне поєднання картографічного забезпечення ГІС НС дозволяють здійснювати оперативну підготовку картографічних матеріалів під час реагування на надзвичайну ситуацію.

Зокрема, з огляду на можливий високий рівень повені оперативно підготовлено та включено до системи картографічні матеріали масштабу 1:8 000 русла р. Дніпро та р. Десна у межах Київської області та космопокарти окремих районів для планування протиповеневих заходів масштабу 1:2 000 [1].

Створений на базі програмного продукту ArcGIS Server картографічний web-портал слід розглядати як ефективний демонстраційний інструмент геоінформаційного проекту оперативного реагування на надзвичайні ситуації у відкритому чи частково відкритому доступі.

ВИСНОВКИ

В ПрАТ «Інститут передових технологій» створено проект ГІС з реагування на надзвичайні ситуації Київської області для попередження та мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій на базі електронної картографії.

Внаслідок проведення робіт у геоінформаційному середовищі створено актуальну растрову цифрову космопооснову та набір векторних геопросторових даних. Картографічні матеріали спроектовано до локальної системи координат, яка має узгоджений зв'язок з новою державною системою координат УСК 2000.

До складу картографічного наповнення системи також включено актуалізовані електронні карти міст з адресами та інфраструктурою, високоточну цифрову модель рельєфу прибережної смуги р. Дніпро та р. Десна з урахуванням захисних споруд, загальну карту прогнозної повені на р. Дніпро та р. Десна в околицях м. Києва та інших окремих районів масштабу 1:8 000 з адресацією будинків, відображенням інженерних мереж, крупномасштабні космопокарти околиць м. Києва (масштаб 1:2 000-1:3 000 з опорними точками, рівнями прогнозованої повені (92-96 метрів) для планування заходів із захисту та прийняття управлінських рішень.

Результати робіт представлені у пілот-проекті мережевого ресурсу з реагування на надзвичайні ситуації Київської області. Проект являє собою геоінформаційну систему з використанням розподілених баз просторових даних, які у сукупності утворюють єдине інформаційне середовище, та мережевими технологіями із забезпеченням клієнт-серверної взаємодії віддалених користувачів системи з єдиним інформаційним середовищем. Забезпечена можливість розробки такої стратегії впровадження ГІС НС Київської області, коли певні результати її роботи можна використовувати вже на перших етапах, а далі лише розширювати її функціональність за рахунок підключення нових компонентів.

Властивістю картографічного web-порталу є те, що використовуючи їх, профільні спеціалісти чи пересічні користувачі мережі Інтернет отримують можливість активної роботи з геоданими без придбання для цього геоінформаційних програмних засобів. Додаткові інструменти просторового аналізу (3D Analyst, Spatial Analyst, Geostatistical Analyst) дозволяють віддаленим профільним спеціалістам використовувати широкі можливості обробки та аналізу просторових даних ГІС НС Київської області.

Список літератури

1. Барладін О.В. Геоінформаційно-картографічне забезпечення оперативного реагування на надзвичайні ситуації (на прикладі моделювання ситуації щодо повені) / О.В. Барладін, Є.М. Городецький, О.Ю. Скляр // 9-та Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористування, заходами в надзвичайних ситуаціях», Київ-Харків-АР Крим – 2010. – С. 24-36.
2. Зайченко С. Интерактивные картографические сервисы на основе спутниковой съемки для мониторинга ЧС. / С. Зайченко, Н. Филимонова [Электронный ресурс] – Режим доступа – <http://www.scanex.ru/ru/publications/pdf/publication35.doc>. – 14.07.2010
3. Ішук О.О. Взаємодія ГІС та проблемно-орієнтованих моделюючих комплексів в системах прогнозування та оцінки наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних з паводками / О.О. Ішук,

О.Г.Ободовський, О.С. Коноваленко // Науковий збірник КГУ «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія», 3т, – 2002 р. – С.53- 59.

4. Іщук О.О. Прогнозування й оцінка наслідків екстремальних повеневих ситуацій засобами просторового аналізу ГІС / О.О. Іщук, Є.С. Середнін // Вісник геодезії та картографії, № 2, – 2000. – С.37-42.
5. Красовский Г.Я. Система картографического обеспечения планирования действий в чрезвычайных ситуациях на территории Киевской области. / Г.Я. Красовский, А.Н. Трофимчук [Электронный ресурс] – Режим доступа – <http://www.pryroda.gov.ua/ua/index.php?newsid=867>. – 14.07.2010.
6. Про затвердження Керівного технічного матеріалу з геодезичного забезпечення при створенні та оновленні топографічних карт масштабу 1:10 000 у Державній геодезичній референсній системі координат УСК-2000. – Наказ Державної служби геодезії, картографії та кадастру від 16 липня – 2007 р. – № 75

Барладин А.В. Геоинформационный проект по реагированию на чрезвычайные ситуации с базами данных и инфраструктурой Киевской области / А.В. Барладин, Л.И. Миколенко, О.Ю. Скляр // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2012. – Т. 25 (64). – № 1 – С. 7-13.

Освещены особенности разработки геоинформационного проекта по реагированию на чрезвычайные ситуации на примере административной области. Определена его оптимальная структура, охарактеризованы необходимые растровые и векторные планово-картографические материалы, технологии интеграции баз данных

Ключевые слова: ГИС-сервер, геоинформационные технологии, чрезвычайные ситуации

Barladin O. The GIS projects to respond to emergencies on the example with database and infrastructure of Kyiv region / O. Barladin, L. Mykolenko, O. Sklyar // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 7-13.

The article highlights the features of the development of GIS projects to respond to emergencies on the example of the administration area. Determines the optimal structure, characterizes the necessary raster and vector cartographic materials, technology of the integration of databases

Keywords: GIS server, GIS technology, emergency situations

Поступила в редакцію 18.04.2012 г.

УДК 338.22:021.1

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА ДЛЯ ОПАСНЫХ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ**

***Верченев А.Д., Верлань А.А., Волкодав С.В., Марков А.С., Михайленко А.Г.,
Янчук А.В.***

***ООО «ИТ-ТРАНЗИТ», Киев
E-mail: mailbox@it-transit.com***

В работе обоснована необходимость использования гибридной ГИС для решения задач моделирования и прогнозирования техногенного риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий на основе пространственного анализа, базово присутствующего в традиционных ГИС. Также в работе предложена архитектура программной системы, позволяющей использовать ГИС в задачах моделирования и прогнозирования техногенных рисков, описан разработанный алгоритм расчета техногенных рисков для опасных производственных объектов газотранспортной компании.

Ключевые слова: геоинформационные системы, техногенный риск, моделирование, прогнозирование

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня задачи повышения достоверности оценки технического состояния и оптимизации работ по обеспечению надежности магистральных газопроводов являются актуальными для всех транснациональных газотранспортных компаний. Хорошо известны подходы к реализации этой задачи компаниями Западной Европы, такими как Ruhrgas, Gasunie, Gas de France, British Gas и рядом других компаний.

Несмотря на различия в деталях, объединяет все эти подходы стремление повысить достоверность оценок технического состояния и обоснованность принимаемых управленческих решений, базирующихся на оценке показателей эксплуатационного техногенного риска.

Проведение данного анализа техногенного риска используется при разработке:

- декларации промышленной безопасности;
- паспортов безопасности;
- разделов по анализу риска, промышленной безопасности и инженерно-техническим мероприятиям по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям;
- заключений экспертиз промышленной безопасности.

Под анализом рисков подразумевается процесс идентификации опасностей и оценки риска аварии на опасных производственных объектах (ОПО) для отдельных лиц или групп людей, имущества или окружающей природной среды (РД 03-418-01, п 2.2). При моделировании техногенного риска ключевым процессом является

моделирование аварийной ситуации и её возможных последствий для реципиентов, которыми могут быть люди, компоненты природной среды и материальные ценности. Поэтому, использование геоинформационных систем (ГИС), предназначенных для сбора, хранения, пространственного анализа и графической визуализации пространственно-временных данных, становится наиболее целесообразным выбором при проведении моделирования и прогнозирования техногенного риска на ОПО.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В связи с вышеизложенным ставится задача разработки гибридной геоинформационной системы для задач моделирования и прогнозирования техногенного риска, которая используя основной функционал ГИС в области пространственного анализа и моделирования, а также разработанные модули расчета потенциальных, коллективных и индивидуальных рисков, позволяет решать задачи моделирования и прогнозирования аварийных ситуаций на газопроводах. Данная разработка является актуальной при создании декларации промышленной безопасности для любых газотранспортных компаний.

Таким образом, целью работы является разработка архитектуры гибридной ГИС, позволяющей использовать возможности ГИС-технологии для моделирования пространственного анализа и прогнозирования возможных аварийных ситуаций, а также методов расчета моделей оценки рисков.

АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА РИСКА

При проведении количественного анализа риска основными показателями являются [1]:

- ожидаемая частота аварий;
- размеры зон негативного воздействия поражающих факторов аварии;
- количество пострадавших, в том числе погибших и раненых (при реализации конкретного сценария аварии) ;
- условная вероятность поражения людей (при реализации конкретного сценария аварии);
- ущерб от аварии (при реализации конкретного сценария аварии);
- ущерб от невозможности выполнять транспортировку газа;
- ожидаемый годовой ущерб;
- потенциальный территориальный риск;
- коллективный риск;
- индивидуальный риск;
- социальный риск;
- технический риск.

В рамках данной работы проведение анализа выполняется для линейной части магистральных газопроводов.

Алгоритм анализа риска состоит из подэтапов, изображенных на блок схеме (рис 1).

В рамках данной работы был реализован этап «оценка риска». Для реализации этапа необходимо выполнить следующие подэтапы:

1. Подэтап «Оценка ожидаемой частоты аварий» – заключается в определении для каждого источника опасностей в составе ОПО частоты возникновения потенциальных аварий. Оценку рекомендуется проводить на основе анализа статистических данных об имевших место авариях на аналогичных технологических объектах с использованием метода корректировки средней частоты с учетом имеющихся конструктивно–технологических отличий конкретного анализируемого объекта и местных факторов влияния,

$$\lambda_n = \lambda_{cp} \kappa_{вл} = \lambda_{cp} \kappa_{рег} \kappa_{возр} \kappa_{кат} \frac{B_n}{B_{cp} = const} = \lambda_{cp} \kappa_{рег} \kappa_{возр} \kappa_{кат} \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J(i)} p_i q_{ij} B_{ij}}{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J(i)} p_i q_{ij} B_{ij-ср}}, \quad (1)$$

где λ_n – ожидаемая частота аварий на n-м участке трасы, B_n – балльная оценка n-го участка МГ, I – общее число групп факторов влияния, i – номер группы, J(i) – общее количество факторов влияния в i-й группе, j – номер фактора влияния, $B_{ij-ср}$ – балльная оценка среднестатистического значения ij –го фактора влияния, $\kappa_{вл}$ – общий коэффициент влияния, $\kappa_{рег}$ – региональный коэффициент влияния, $\kappa_{возр}$ – возрастной коэффициент влияния, $\kappa_{кат}$ – категоричный коэффициент влияния, $F_n = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J(i)} p_i q_{ij} B_{ij}$ – балльно – факторное значение [2], определяющееся на основе группы факторов влияния (Таблица 1).

Как видно из формулы, общий коэффициент влияния $\kappa_{вл}$ равен произведению регионального ($\kappa_{рег} = 0,8 \div 1,23$), возрастного ($\kappa_{возр} = 0,5 \div 1,5$), категоричного ($\kappa_{кат} = 0,7 \div 1,13$, учитывающего, по существу, влияние толщины стенки газопровода) и локального, дробь в выражении (1), коэффициентов влияния. Локальный коэффициент учитывает совокупное влияние на ожидаемую частоту аварий всех местных факторов, действующих на рассматриваемом участке газопровода с учетом статистических весовых коэффициентов p_i групп и совокупности балльных оценок B_{ij} и весовых коэффициентов q_{ij} соответствующих локальных внутригрупповых факторов влияния.



Рис. 1. Блок схема «Алгоритм количественного анализа риска».

Балльно – факторный анализ, заключается в том, что в пределах каждой группы FG_i имеется различное количество факторов влияния F_{ij} , где i - номер группы j - номер фактора в группе, относительный вклад фактора F_{ij} внутри своей группы в измерении интенсивности аварийных отказов на рассматриваемом потенциально опасном участке (ПОУ) учитывается с помощью весового коэффициента (доли факторов в группе) q_{ij} . Затем для каждого фактора определяется балльная оценка

$$F_n = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J(i)} p_i q_{ij} B_{ij} \cdot$$

На данном этапе анализа используется пространственный анализ, который позволяет упростить выборку пространственных данных [4].

Таблица 1.

Группы факторов влияния.

	Наименование группы факторов	Условная вероятность для группы факторов
FG ₁ :	Возможные механические воздействия третьих лиц	p ₁ =14%
FG ₂ :	Наружная коррозия (без учета КРП)	p ₂ =6%
FG ₃ :	Коррозия под напряжением (КРП)	p ₃ =37%
FG ₄ :	Качество производства труб и оборудования	p ₄ =12%
FG ₅ :	Качество строительно-монтажных работ	p ₅ =20%
FG ₆ :	Природные воздействия	p ₆ =6%
FG ₇ :	Уровень технической эксплуатации	p ₇ =5%

2. Подэтап «выбор и обоснование основных сценариев аварии», на данном этапе следует определить типовые расчетные сценарии аварий на газопроводах с указанием характерных для них поражающих факторов. В соответствии с физическими проявлениями в данной работе рассматривались 4 группы сценариев. (Таблица 2)

Таблица 2.

Сценарии развития событий

Группа сценариев	Краткая характеристика сценария в точке разрыва МГ
1	2
C ₁ «Пожар в котловане» («Пожар колонного типа»)	C ₁₁ :После разрыва МГ краны на границах аварийной секции не закрываются , ГПА не отключаются в течении T _{откл} >2 мин, скорость ветра 0 м/с→Вертикальный горящий цилиндр с L _ф /D _{эф} =2
	C ₁₂ :После разрыва МГ краны на границах аварийной секции не закрываются , ГПА не отключаются в течении T _{откл} >2 мин, скорость ветра 10 м/с направление ветра – перпендикулярно направлению оси МГ, вправо по ходу газа→Наклонный «правый» горящий цилиндр с L _ф /D _{эф} =2

Продолжение таблицы 2

1	2
	С ₁₃ :После разрыва МГ краны на границах аварийной секции не закрываются , ГПА не отключаются в течении $T_{откл}>2$ мин, скорость ветра 10 м/с направление ветра – перпендикулярно направлению оси МГ, влево по ходу газа→Наклонный «левый» горящий цилиндр с $L_{ф}/D_{эф}=2$
С ₂ «Струевые пламени»	С ₂₁ :После разрыва МГ краны на границах аварийной секции не закрываются , ГПА не отключаются в течении $T_{откл}>2$ мин. Имеют место 2 настильные высокоскоростные свободные струи горящего газа, направленные в противоположных направлениях вдоль оси МГ с общей условной точкой истечения
С ₃ «Рассеивание низкоскоростного шлейфа газа»	С ₃₁ :После разрыва МГ краны на границах аварийной секции не закрываются , ГПА не отключаются в течении $T_{откл}>2$ мин, скорость ветра 15 м/с, класс устойчивости – D→Рассеивающийся шлейф газа
С ₃ «Рассеивание двух струй газа»	С ₄₁ :После разрыва МГ краны на границах аварийной секции не закрываются , ГПА не отключаются в течении $T_{откл}>2$ мин. Имеют место 2 настильные струи газа, направленные в противоположных направлениях вдоль оси МГ с общей условной точкой истечения с дальнейшим рассеиванием в атмосфере.

Сценарии развития определяются рядом факторов, в соответствии с их влиянием на характер поступления газа в атмосферу и на особенности распространения опасных веществ или энергии (тепловой радиации волн) в окружающей среде. Часть факторов является детерминированными, поскольку они связаны с местными условиями, существующими на анализируемом ПОУ МГ, а часть задается экспертами. Формирование расчетных сценариев для каждого ПОУ в рамках данной работы выполнялось путем варьирования следующих факторов (Таблица 3).

Таблица 3.

Факторы для формирования расчетных сценариев

Задающий фактор	На какую группу сценариев распространяется	Возможные значения фактора			
Срабатывание линейных кранов	C ₁ -C ₄	Закрываются оба крана с пом. ААЗК на границах аварийной секции МГ через T _{откл} = 2 мин	Закрывается один кран на границах аварийной секции МГ через T _{откл} = 2 мин, ГПА не отключаются	Краны на границах аварийной секции на закрываются, ГПА не отключаются в течении T _{откл} > 2 мин	-
Геометрия «пожара в котловане» - L _ф /D _{эф}	C ₁	2	4		
Скорость ветра	C ₁ ,C ₃	0	5	10	
Направление ветра	C ₁ ,C ₃	С	В	Ю	З
Угол отклонения осей двух струй газа от проектного положения оси МГ в вертикальной плоскости	C ₂ ,C ₄	На 8 град. Вверх (настильные струи)	На 15 град вверх (наклонные струи)		
Угол отклонения осей двух струй газа от проектного положения оси МГ в горизонтальной плоскости	C ₂ ,C ₄	0	+15, -15 (т.е. в разные стороны от оси МГ)	+15, +15 обе струи в одну сторону от оси МГ	-15, -15 обе струи в одну сторону от оси МГ
Класс стабильности атмосферы	C ₃ ,C ₄	А,В,С,Д,Е,Ф			
Длина разрыва трубопровода	C ₁ -C ₄	От 6 до 75м в зависимости от диаметра МГ			

На основе всех наборов сценариев, проводится расчет территориального распределения основной физической характеристики поражающего фактора с

построением соответствующих изолиний и последующим пространственным анализом.

3. Подэтап «расчет ущерба» состоит в выполнении следующих пунктов:

3.1. Определение объектов относящихся к собственности владельца МГ

3.2. Определение объектов относящихся к собственности третьих лиц

3.3. Расчет возможного ущерба от полного или частичного уничтожения/повреждения имущества владельца МГ теми или иными поражающими факторами аварии для каждого расчетного сценария аварии.

3.4. Расчет возможного ущерба от полного или частичного уничтожения/повреждения имущества третьих лиц теми или иными поражающими факторами аварии для каждого расчетного сценария аварии.

3.5. Определение ущерба компонентам природной среды теми или иными поражающими факторами аварии для каждого расчетного сценария аварии.

3.6. Определение суммарной оценки ущерба в денежном эквиваленте от развития сценария для каждого расчетного сценария аварии.

4. Подэтап «расчет потенциального коллективного индивидуального и социального рисков» состоит из выполнения следующих пунктов:

4.1. Определение в каждой расчетной точке территории ОПО и вокруг неё значения потенциального риска, рассчитываемого с учетом ожидаемой частоты аварий на всех принятых к рассмотрению источников опасности на ОПО и возможных поражающих факторов, реализуемых при авариях на источниках, на человека, условно постоянно находящегося в рассматриваемой точке;

4.2. Построение изолиний потенциального риска на плане территории ОПО и вокруг него;

4.3. Расчет показателей коллективного, индивидуального и социального риска для персонала и населения, с учетом конкретного распределения людей по территории пребывания на ней, а также адекватности их действия и/или эффективности штатной систем защиты.

5. Подэтап «расчет ожидаемого годового ущерба» состоит из определения в денежном выражении ожидаемых годовых ущербов различным реципиентам (соц. эконом. ущерба, прямого ущерба имуществу организации, ущерба имуществу третьих лиц, затрат на ликвидацию, экологического ущерба) и суммарного ожидаемого годового ущерба на основе выполненных на предыдущем этапе расчетов.

6. Подэтап «определение перечня наиболее опасных составляющих ОПО. Сравнение показателей риска с рекомендуемыми уровнями приемлемого риска» состоит из:

6.1. В определении наиболее вероятных и наиболее опасных по последствиям сценариев аварий на ОПО;

6.2. Выделение по результатам проведенного анализа риска наиболее опасных по показателям риска составляющих ОПО;

6.3. Сравнение рассчитанных показателей риска для различных категорий реципиентов с рекомендованными уровнями приемлемого риска или другими показателями обоснованной базы сравнения для тех же категорий реципиентов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ЧАСТОТЫ

Как видно для решения данной задачи одной из необходимых условий является установление связи (между объектами – реципиентами и ПОУ) и моделирование развития последствий реализации конкретного расчетного сценария аварии. Для решения этой задачи наиболее удобно использовать пространственный анализ, который включает в себя три основных направления:

1. Исследование изменений объектов в пространстве;
2. Изучение пространственно-временных закономерностей;
3. Пространственный прогноз, который предлагает варианты развития ситуации.

позволяет решить данную задачу.

Традиционно, ГИС предназначены для сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственно-временных данных. Так, согласно [5], технология ГИС объединяет традиционные операции для работы с базами данных, такими как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и пространственного анализа, который предоставляет карта. Именно это и является наиболее мощным отличием ГИС от прочих информационных систем и от их эффективности напрямую зависит эффективность и полезность самих ГИС. Поэтому использование ГИС в задачи проведения количественного анализа риска, является наиболее целесообразным и оптимальным выбором.[3]

Технологическая схема процесса проведения анализа частоты представлена на (рис2.).

В соответствии с алгоритмом анализ частоты состоит из рядов этапов, на первом этапе, происходит построение буферных зон вокруг объектов газотранспортной сети (ГТС), а также определяются характеристики объекта и характеристики местности где расположен объект (тип грунта, его коррозионные свойства и другие). После этого производится расчет ожидаемой частоты аварий. При выборе сценариев, для каждого из объектов ГТС определяется ряд детерминированных и задающих факторов (задает эксперт), после чего происходит выбор сценариев развития аварии. Далее, для каждого из расчетных сценариев определяется вероятность наступления данного события.

В соответствии с алгоритмом анализ частоты состоит из рядов этапов, на первом этапе, происходит построение буферных зон вокруг объектов газотранспортной сети (ГТС), а также определяются характеристики объекта и характеристики местности где расположен объект (тип грунта, его коррозионные свойства и другие). После этого производится расчет ожидаемой частоты аварий. При выборе сценариев, для каждого из объектов ГТС определяется ряд детерминированных и задающих факторов (задает эксперт), после чего происходит выбор сценариев развития аварии. Далее, для каждого из расчетных сценариев определяется вероятность наступления данного события.

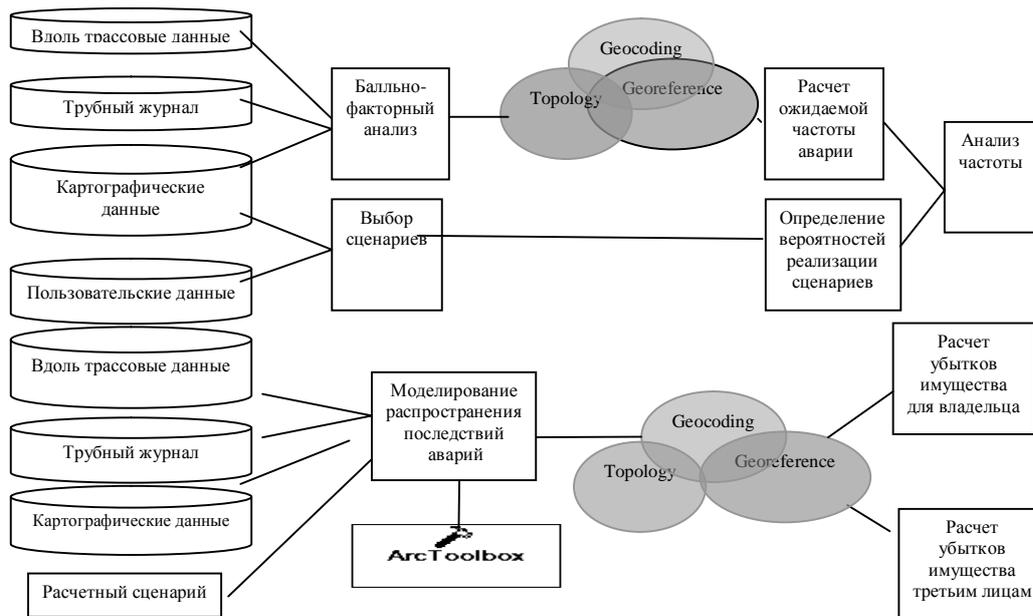


Рис. 2. Блок схема «Технологическая схема Анализа частоты».

Для сценариев из группы $C_1 C_2$ расчет условных вероятностей выполняется по следующим формулам:

$$P(C_{ij}|A) = P(B|A) * P(C_i|AB) * P(C_{ij}|ABC_i), \quad i=1,2$$

$$P(C_{ij}|A) = P(\bar{B}|A) * P(C_i|A\bar{B}) * P(C_{ij}|A\bar{B}C_i), \quad i=3,4$$

A – событие состоящее в возникновении аварии (разрыв МГ), B – событие, состоящее в возгорании истекающего газа сразу после разрыва МГ, C_i – событие, состоящее в реализации хотя бы одного из сценариев группы C_i , C_{ij} – событие, состоящее в реализации конкретного j -го сценария группы C_i .

На втором этапе выполняется моделирование распространения последствий аварий, проводится многомерный буферный анализ, определяются топологические характеристики пространственных отношений объектов к буферным зонам, выполняется расчет ущерба в зависимости от типа объекта, его стоимостных характеристик. Далее считается суммарный ущерб.

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ТЕХНОГЕННОГО РИСКА

Разработанная система состоит из ряда модулей, позволяющих последовательно выполнить весь комплекс процедур единого процесса анализа. Входными данными о структуре объектов линейной части магистрального газопровода и их состоянии являются данные внутритрубной дефектоскопии, которые в процессе геокодированного импорта формируют в базе данных географически корректные информационные блоки: «Трубный журнал»,

«Магнитные аномалии», «Особенности трассы», «Реперные точки». После выполнения импорта производится оценка нагрузки на газопровод при действующих режимах транспортировки газа и оценка опасности выявленных дефектов (магнитных аномалий) в соответствии с наиболее распространенными мировыми стандартами. В рамках данной работы был разработан модуль «Оценка рисков» который использует «ситуационные данные», «экспертные данные», «географические данные» и паспортные данные об обнаруженных дефектах («паспорт дефектов») для каждого ПОУ, проводит моделирование ситуации, и оценку риска возникновения аварийных ситуаций в соответствии с изложенным выше алгоритмом. Данный модуль используется для проведения пространственного анализа и доступа к данным ArcGis Server 10.0, с опубликованными на нем необходимыми служебными сервисами Geometry Service и Geoprocessor Service. На выходе из модуля он передает «тонкому клиенту» координаты точек ПОУ, а также контрольные зоны влияния при аварии на данном ПОУ. «Тонкий клиент» позволяет пользователю кроме работы с картографической информацией, по расчетным точкам, проводить многомерный пространственный анализ, при этом пользователь может задавать кроме «задающих параметров» для расчета основных сценариев работы, еще и параметры для проведения пространственного анализа. После этого, по каждой из буферных зон производится пространственный поиск объектов, которые попадают в зону влияния факторов возможной аварийной ситуации на данном ПОУ и проводится расчет возможного ущерба (рис 2).

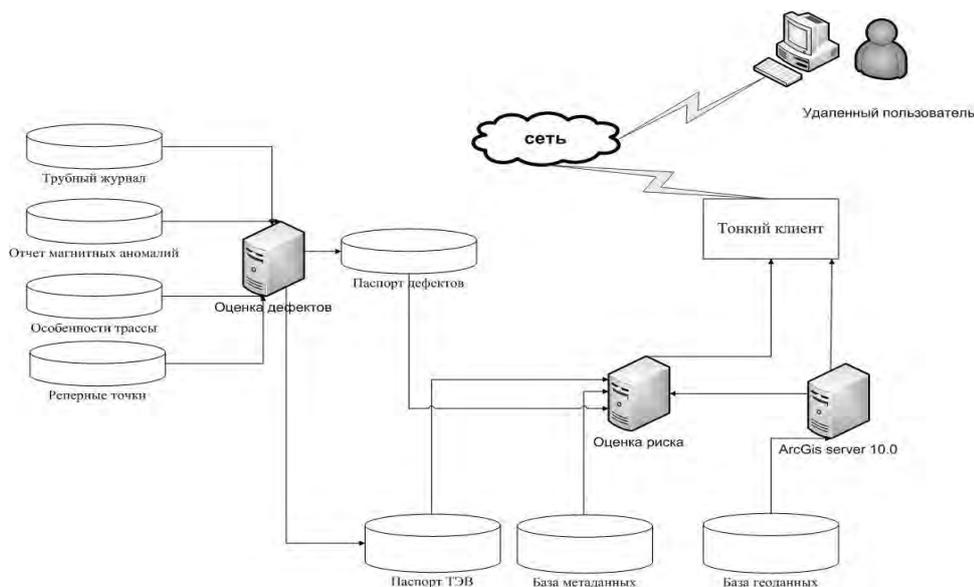


Рис. 3. Архитектура системы.

«Удаленный пользователь» или эксперт, работает с системой в удаленном режиме посредством локальной сети.

Для хранения данных используется СУБД Oracle.

Серверное приложение «Оценка дефектов» реализовано на языках программирования Asp.net, xaml,.Net.

Серверное приложение «Оценка риска» реализован на языке программирования на Asp net, модуль «тонкий клиент» реализован на языке программирования mxml.

Доступ к базам данных реализован при помощи Ado net, ArcSDE 10.0.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ

Для опробования данной методики и программных модулей была проведена оценка рисков для линейной части магистрального газопровода одного из Дочерних обществ ОАО «Газпром».

На вход системы были поданы результаты ВТД, технологические схемы ЛЧ МГ, и картографические данные.

На (рис 3) показан пример работы тонкого клиента в режиме работы с картографическими данными. К функциям данного режима относятся импорт данных, построение тематических карт, пространственный поиск и т.д.



Рис. 3. Пример работы «тонкого клиента» в режиме работы с картографическими данными.

На (рис 4) виден пример работы «тонкого клиента» в режиме «анализа рисков», при этом пользователь может настраивать вид визуализации, проводить идентификацию и на основе имеющихся данных моделирования изменяя «задающие факторы» проводить экспертную оценку.

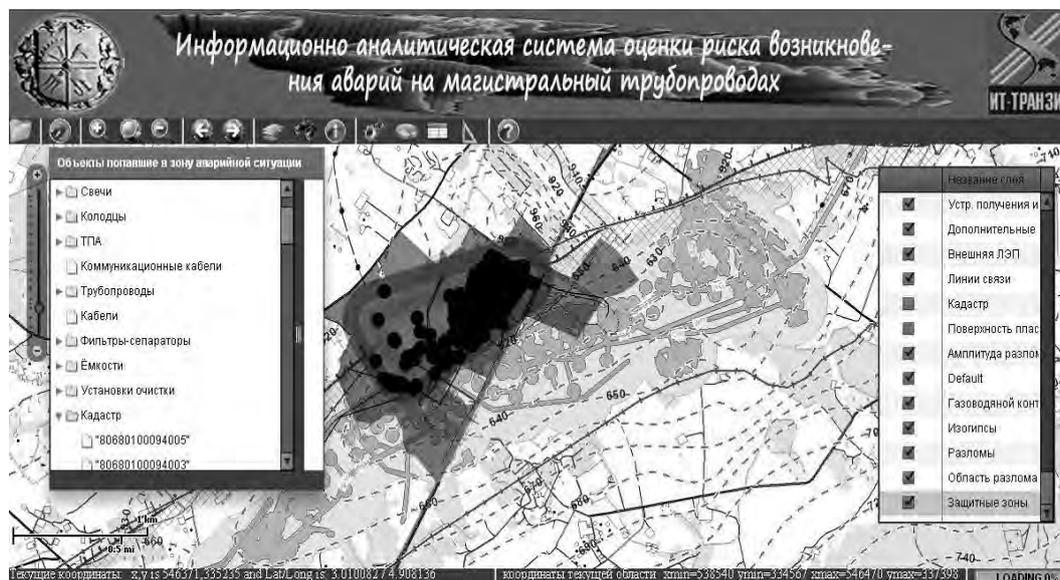


Рис. 4. Пример работы «тонкого клиента» в режиме анализ рисков.

ВЫВОДЫ

1. В работе обоснована необходимость использования гибридной ГИС для решения задач моделирования и прогнозирования техногенного риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий, так как в традиционных ГИС технологиях заложен механизм, позволяющий проводить процесс моделирования и пространственного анализа, что позволяет оптимизировать и упростить процесс моделирования техногенных рисков.

2. На основе предложенного алгоритма, разработана архитектура гибридной ГИС.

3. Методика и программные модули реализованы и опробованы на реальных данных магистральных газопроводов

Список литературы

1. СТО Газпром 2-2.3-351 – 2009.
2. Овчаров С.В. Методики оценки показателей риска при авариях на магистральных газопроводах // С.В. Овчаров, С.А. Ковалев // Информационный бюллетень ЦНТД – М, №9 (51) – С 9-15.
3. Метешкин К.А. Совершенствование возможностей ГИС на основе применения нечетких множеств / К. А. Метешкин, И.М. Патракеев, А.А. Евдокимов // Системы обработки информации – 2008 . – №5(72). – С. 93-95.

4. Овчаров С.В. О некоторых методах оценки частоты аварий на магистральных трубопроводах при расчете пожарного риска// Безопасность труда в промышленности //М №2 – С 61-69.
5. Березко А. Интеллектуальная ГИС/ А.Березко, А.Рыбкина, А.Соловьев, Р.Красноперов. // Вестник ОЗН РАН, – Том 1. – 2009. – С. 1-7.
6. Рекомендации по учету влияния технико-технологических, природно-климатических и других факторов при прогнозировании аварийности на МГ ОАО «Газпром»

Верченев О.Д. Моделивання техногенного ризику для небезпечних виробничих об'єктів газотранспортних підприємств з використанням ГІС технологій / О.Д Верченев , А.А. Верлань, С.В Волкодав, А.Г.Міхайленко, А.С. Марков, А.В. Янчук // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т.25 (64). – № 1 – С. 14-27.

У роботі обґрунтована необхідність використання гібридної ГІС для вирішення завдань моделювання та прогнозування техногенного ризику для небезпечних виробничих об'єктів газотранспортних підприємств, так як в традиційних ГІС технологіях закладений механізм, що дозволяє проводити процес моделювання та просторового аналізу, що дозволяє оптимізувати і спростувати процес моделювання техногенних ризиків. Також в роботі запропонована архітектура програмної системи, що дозволяє використовувати ГІС в задачах моделювання та прогнозування техногенних ризиків, описаний розроблений алгоритм розрахунку техногенних ризиків для небезпечних виробничих об'єктів будь газотранспортної компанії.

Ключові слова: геоінформаційні системи, техногенний ризик, моделювання, прогнозування

Verchenov A.D. Simulation of the anthropogenic risk of the hazardous facilities of the gas transportation enterprises with the help of GIS technologies / A.D. Verchenov, A.A. Verlan, S.V. Volkodav ,A.G Mikhaylenko, O.S. Markov ,A.V Ianchuk // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 14-27.

In this paper the necessity of using a hybrid GIS for solving the problems of modeling and forecasting of technogenic risk of hazardous production facilities gas transmission companies, as in traditional GIS technologies incorporated a mechanism to carry out the process of modeling and spatial analysis to optimize and simplify the modeling process of man-made risks. Also in the proposed architecture of a software system that allows use of GIS for modeling and prediction of man-made risks described algorithm developed by man-made risks of hazardous production facilities of any gas transmission company.

Keywords: geoinformational systems, GIS, man-made risks, modeling, forecasting.

Поступила в редакцію 25.04.2012 г.

УДК 528.9:004.418

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕСТНОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

***Войтехович А.В., Глушенков С.А., Евсюков М.С., Рязанова О.И., Шмуля В.А.,
Шипулин В.Д.***

*Харьковская национальная академия городского хозяйства
Ee-mail: vshypulin@yahoo.com*

Разработан пилотный проект геоинформационного обеспечения для решения задач местного территориального управления. В одной системе интегрированы разноплановые географические данные об объектах ресурсного потенциала района (жилая застройка, инженерная и транспортная инфраструктура, окружающая среда и т.п.). Приведены примеры решения задач местного территориального управления.

Ключевые слова: территориальное управление, геоинформационное обеспечение, интегрирование данных.

ВВЕДЕНИЕ

Территориальное управление – это деятельность местной администрации, ее органов, которая направлена на обеспечение устойчивого развития района, увеличение ресурсного потенциала и увеличение поступлений в местный бюджет. Решение задач, связанных с управлением территориальным развитием, требует обработки больших массивов данных. Необходимые данные поступают из разнообразных источников, обрабатываются и передаются с помощью разных информационных технологий. Поскольку большинство используемых технологий и систем создавались в разное время, в разных структурах и по разным требованиям ведомств, то существует проблема информационной несовместимости. Кроме того, на практике функционирующие системы организационно и функционально недостаточно скоординированы, что усложняет управление процессами получения необходимых данных для принятия своевременных информационных решений. Управление территорией до сих пор ведется многими службами разрозненно.

Исполнительные органы сельских, поселковых, городских советов наделены широкими полномочиями в области территориального управления [1]. Общими являются проблемы оптимизации использования ресурсов территории, рационального расселения, размещения производства и охраны окружающей среды. На управленческом уровне территориальное управление включает:

- управление объектами жилищно-коммунального хозяйства, бытового обслуживания, транспорта и связи, находящихся в коммунальной собственности, обеспечение их надлежащего содержания и эффективной эксплуатации, необходимого уровня и качества услуг населению;
- обеспечение социально-культурных учреждений, которые принадлежат к коммунальной собственности соответствующих территориальных общин, а также населения топливом, электроэнергией, газом и другими

энергоносителями; решение вопросов водоснабжения, отведения и очистки сточных вод;

- решение вопросов сбора, транспортировки, утилизации и обезвреживания бытовых отходов;
- утверждение схем санитарной очистки населенных пунктов и внедрение систем раздельного сбора бытовых отходов;
- анализ и оценка демографического состояния района;
- мониторинг текущего состояния городского хозяйства на территории района;
- моделирование развития района;
- планирование эффективности управления территорией и принятия решений;
- многие другие полномочия.

Особенность местного территориального управления на уровне сельских, поселковых, городских районов состоит в том, что оно связано с необходимостью решения множества детальных задач операционного уровня. Такими задачами являются, например, организация санитарной очистки территории, улучшение ночного освещения территории, приведение уличных фасадов к единым требованиям, озеленение территории, эффективное использование уличных пространств, придомовых территорий и многие другие.

Эффективное решение указанных задач возможно при наличии геоинформационной поддержки принятия решений.

ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

С целью проработки вопросов геоинформационной поддержки принятия решений для местного территориального управления разработан пилотный проект на территорию 83 га преимущественно малоэтажной жилой застройки в 29 кварталах Октябрьского района. В одной системе интегрированы разноплановые географические данные об объектах ресурсного потенциала района (жилая застройка, инженерная и транспортная инфраструктура, окружающая среда и т.п.).

Исходные пространственные данные

Для решения множества детальных задач операционного уровня необходима пространственная информация, точность и содержание которой соответствует топографическим планам масштаба 1:500. К сожалению, для проекта имелась возможность использовать существующие растровые топографические планы масштаба 1:500, которые содержат устаревшую информацию более 20 летней давности и отображают в основном проезды и прилегающую к ним территорию. Для получения недостающей информации использовались растровые топографические планы масштаба 1:2000, информация которых по точности отображения объектов и содержанию информации недостаточная для геоинформационной поддержки принятия решений.

База геоданных

На этапе проектирования была разработана структура данных, содержащая необходимую информацию для решения задач управления. База геоданных – основной источник информации о моделируемой территории. От полноты, точности

и корректности информации, хранящейся в базе геоданных, зависит результат работы всей ГИС. Именно поэтому проектирование и создание БГД является важным этапом создания ГИС. База геоданных была реализована, как объектно-ориентированная модель, предоставляющая информацию об объектах: землепользования, недвижимости, водоснабжения, теплоснабжения, газоснабжения, электроснабжения, электроосвещения, улично-дорожной сети, экологического состояния территории (рис. 1).

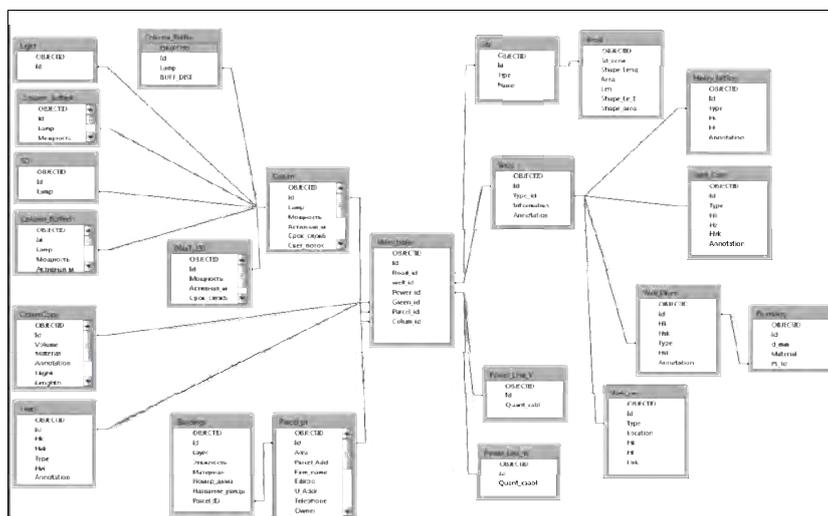


Рис. 1. Схема базы геоданных

Создание геопространственной основы

Для автоматизации процесса векторизации была выбрана надстройка Digital's Topotrace, которая позволяет автоматически распознавать и векторизовать объекты на сканированных картах и планах по характерным признакам.

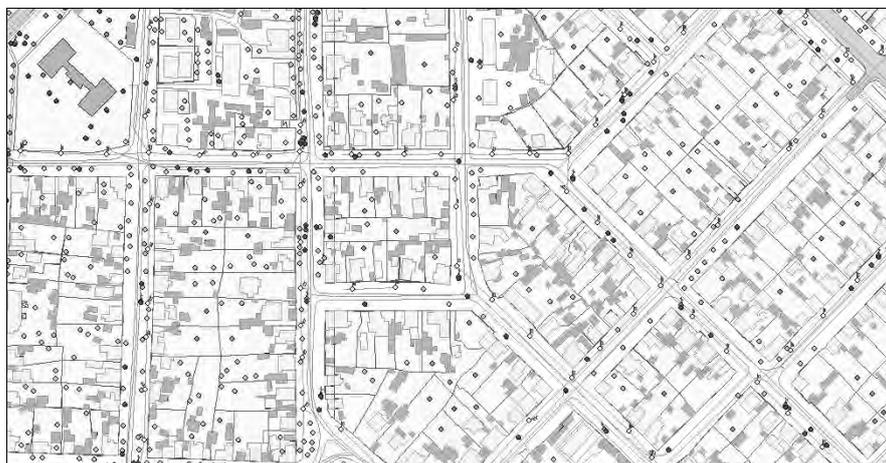


Рис. 2. Фрагмент территории проекта

При автоматической векторизации, каждый распознанный объект классифицируется согласно классификатору Digitals. При работе с полученными данными возникает проблема, которая заключается в том, что Digitals сохраняет все полученные объекты в один слой, без разделения и независимо от типа объекта, различая их только по классификатору. В ArcGIS информация из одного слоя Digitals, разделена на несколько рабочих слоев. Для этого из исходного слоя селектированы определенные объекты по полю классификатора Digitals, а затем скопированы в новый слой. Таким образом, из исходного слоя, было получено множество целевых слоев для дальнейшей работы (рис. 2).

Обновление существующих данных выполнялось на основании спутниковых снимков с использованием программного комплекса Digitals и доступа к Internet. В Digitals встроенные функции позволили загрузить изображение территории проекта в виде 110 фрагментов снимков высокого разрешения. В программе ERDAS IMAGINE создана мозаика изображения [2] путем:

- добавления изображений в мозаику;
- выравнивания яркостного контраста изображений;
- определения линии сшивки в области перекрытия двух соседних изображений;
- создания результирующего изображения.

Полученное целое изображение подгружалось в проект, созданный в ArcGIS, и выполнялась корректировка векторных данных. В качестве примера на рис. 3 показано несоответствие положения объекта застройки на векторной карте и современном спутниковом снимке.



Рис. 3. Фрагмент территории проекта

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЕЙ

Освещение территории проекта

Одной из важных задач местного самоуправления является электроосвещения района.

На основе планшетов масштаба 1:500 в ArcGIS были отвекторизированы все световые точки территории проекта и в таблицы атрибутов занесена известная информация. Просмотр и анализ информации атрибутивной базы ГИС позволяет получить быстрый и точный ответ о состоянии системы освещения. Это позволит предотвращать аварии и разрабатывать графики замен светоточек.

В ArcGIS была построена модель наружного освещения территории проекта, которая отображает освещенные зоны. Проблемой при построении модели являлось то, что территория, которую освещает отдельный светильник, не является кругом. Экспериментальным путем было определено, что при высоте опоры в 11 м. свет от светильника падает на расстоянии 8 метров позади него, на 18 метров по обе стороны, а фронтное освещение составляет 25 метров (рис. 4а). Освещение, отображенное на горизонтальной плоскости, имеет форму конусоидального эллипса (рис. 4б).

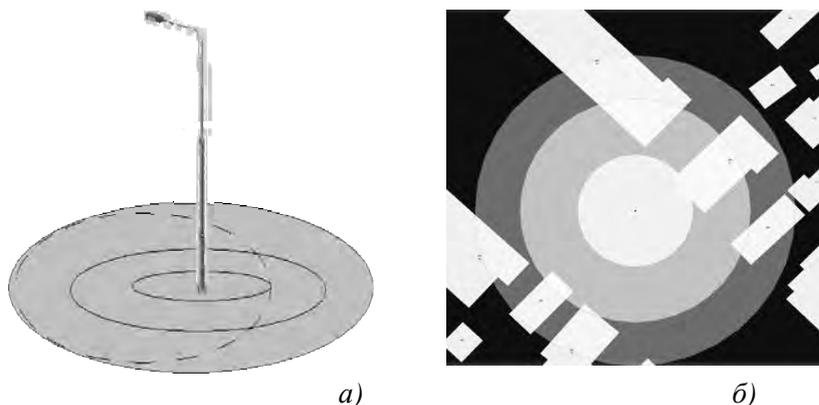


Рис. 4. Моделирование освещения: *а)* – модель распространения светового потока; *б)* – проекция светового потока на горизонтальную плоскость.

Визуализация такого освещения предоставляет возможность наглядного анализа и определения критических зон освещения. Было определено, что есть зоны, в которых количество светоточек необходимо уменьшить и напротив, - присутствует немалое количество зон, в которых уровень освещения явно недостаточен и требует повышения (рис. 5).

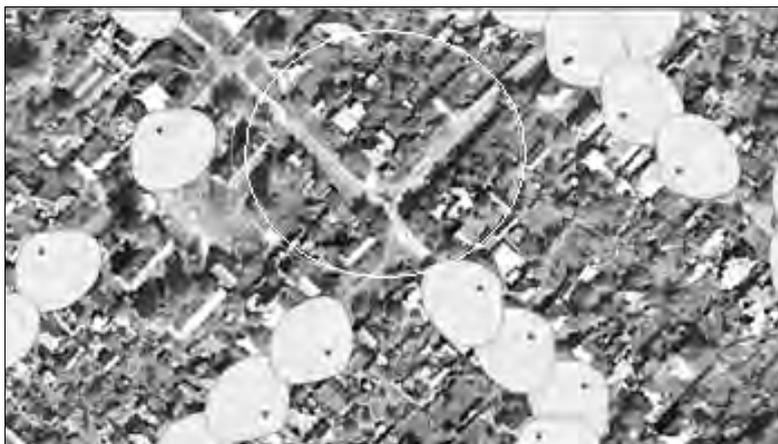


Рис. 5. Пример зоны с недостаточным освещением

В Октябрьском районе используется система освещения, которая в качестве источника света использует дуговые натриевые трубчатые лампы (ДНаТ). Лампы ДНаТ обладают самой высокой светоотдачей среди газоразрядных ламп и меньшим значением снижения светового потока при длительных сроках службы. Для эффективной работы ламп ДНаТ необходимо обеспечивать комфортные условия эксплуатации – высокую стабильной напряжения питания, температуру окружающей среды от -25°C до $+40^{\circ}\text{C}$. Отклонение от комфортных условий эксплуатации приводит к резкому сокращению срока службы ламп и уменьшение светоотдачи.

Проблемы использования ламп ДНаТ дают основания для перехода на современные энергосберегающие технологии – светодиодные светильники, эффективность которых в 5 раз выше эффективности ламп ДНаТ. Данные лампы, кроме высоких технических качеств, актуальны тем, что просты в обслуживании и имеют большой КПД (не менее 90%). Единственным недостатком является их относительная дороговизна, но они окупаются в течении 2 лет, а служат около 10 лет, в то время, как лампы ДНаТ рассчитаны лишь на 2 года.

На наиболее аварийно-уязвимых участках, т.е. участках с недостаточным освещением, были запроектированы новые световые точки с использованием светодиодных ламп, количество которых составляет 23 светоточки (рис. 6). Это позволяет уменьшить степень риска опасных ситуаций.

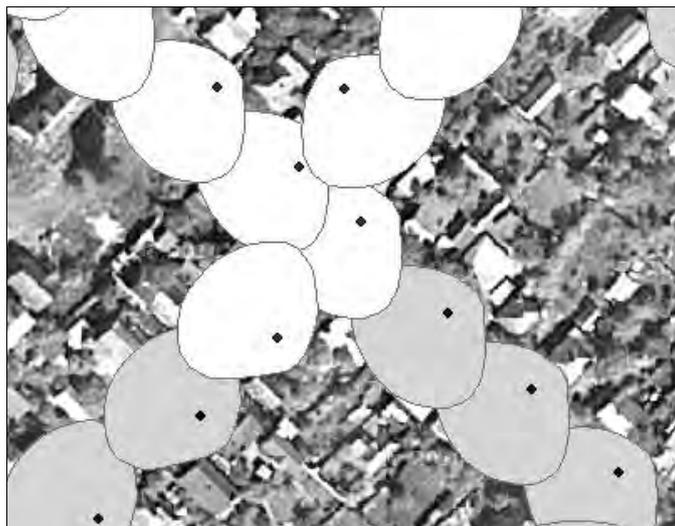


Рис. 6. Запроектированные световые точки с применением светодиодных ламп

В области освещения территории ГИС позволяет:

- создавать и поддерживать единую базу геоданных по объектам инженерного хозяйства городских сетей наружного освещения, обеспечить удобный доступ пользователей к хранящейся в ней информации;
- в автоматизированном режиме выдавать полную и наглядную информацию о состоянии освещенности улиц, переулков на текущий момент времени.
- корректировать текущую информацию о состоянии: светильников (рассчитывать износ ламп и, следовательно, степень освещенности), опор, питающих сетей, пунктов включения;
- проектировать рациональное размещение новых светоточек;
- моделировать аварийные ситуации и заранее прогнозировать наиболее аварийно-уязвимые участки;
- планировать оптимальную плановую замену светильников и ремонт опор [3].

Маршрутизация сбора и вывоза твердых бытовых отходов

Современное состояние системы санитарной очистки в большинстве городских районов требует совершенствования. Это касается как системы сбора и вывоза твердых бытовых отходов (ТБО), так и критической ситуации с их переработкой или захоронением.

В пилотном проекте проведены необходимые расчеты и анализ количества мусорных контейнеров для оптимального размещения, определено количество специализированного автотранспорта, созданы маршруты сбора ТБО в программной среде ArcGIS с использованием расширения Network Analyst.

Твердые бытовые отходы (ТБО) создаются в результате функционирования учреждений административного и общественного назначения, жилых домов,

медицинских учреждений, учебных заведений, предприятий торговли, питания, бытового обслуживания, рынков и т.д. В жилом районе для сбора и временного хранения отходов используют металлические контейнеры вместимостью 0,8 – 0,75 м³. Для расчета количества контейнеров в районе учитывались средние показатели накопления отходов на человека (м³/чел.), период вывоза отходов, вместимость одного мусоросборника и коэффициенты:

$$N_m = \frac{Q_{дс} t K_3 K_2}{V K_1}, \quad (1)$$

где: N_m – необходимое количество мусоросборников; $Q_{дс}$ – среднесуточное накопление мусора в населенном пункте, для которого производится расчет (или его части), м³/сутки; t – периодичность вывоза ТБО, суток; K_3 – коэффициент ремонтного резерва мусоросборников; V – вместимость одного мусоросборника, м³; K_1 – суточный коэффициент заполнения мусоросборников; K_2 – коэффициент неравномерности накопления отходов.

Значения коэффициентов установлены экспериментальным путем или изучены статистические материалы в каждом отдельном случае. При ориентировочных расчетах для схемы санитарной очистки использованы следующие значения коэффициентов:

$$K_1 = 0,9; K_2 = 1,31; K_3 = 1,05.$$

Расчет среднесуточного накопления мусора в населенном пункте производился по формуле:

$$Q_{дс} = q \cdot m, \quad (2)$$

где q – суточная норма накопления отходов на одного жителя, м³/чел. сут; m – численность населения, чел.

Общая норма накопления ТБО на одного жителя согласно проведенным натурным замерам и полученным статистическим данным составляет 3,16 л / чел. на сутки. Среднее суточное накопления твердых бытовых отходов, подлежащих вывозу из района, составляет 253,5 м³/сут. По результатам расчетов получено необходимое количество контейнеров составило 517 шт.

При размещении мусоросборных контейнеров использовался радиус их обслуживания населения 75 м (рис. 9). Значительная часть контейнеров расположены в местах, не предусмотренных для их размещения, часто под самыми жилыми домами. Именно для ликвидации такого рода проблем использование ГИС позволяет оптимально разместить необходимое количество мусоросборных контейнеров на основе проведенных расчетов. При дальнейшем анализе определены дома, количество жителей, и объем ТБО, которые попадают в соответствующую зону обслуживания.

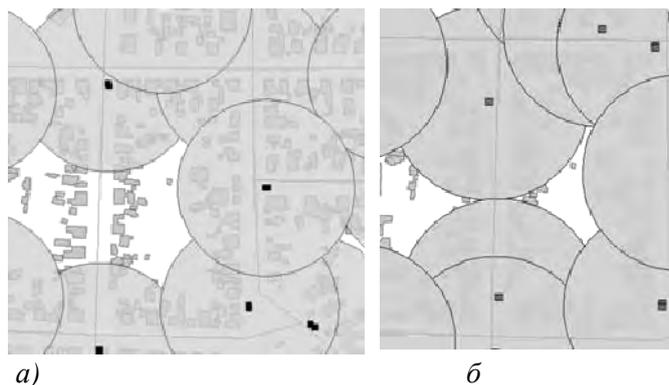


Рис. 8. Зоны мусоросборных контейнеров: а) без учета анализа доступности; б) с учетом анализа доступности

Количество машин для вывоза мусора определено в зависимости от объема вывозимого мусора, периодичности вывоза, производительности мусоровозного транспорта, расстояния до свалок ТБО и других местных условий:

$$N_{ca} = \frac{Q_{д\max}}{BK_{исп}}, \quad (3)$$

где N_{ca} – необходимое количество мусоровозов, ед; $Q_{д\max}$ – максимальное суточное накопление мусора с учетом неравномерности накопления ($32,4 \text{ м}^3/\text{сут.}$); B – продуктивность мусоровоза за рабочий, ($7,5 \text{ м}^3$); $K_{исп}$ – коэффициент использования машин в парке (0,7-0,8) [4]. По результатам расчетов получено необходимое количество мусоровозов на район ёмкостью $7,5 \text{ м}^3$, которое составляет 5 ед.. Мусоровозы собирают отходы по всему району и отвозят их на мусороперегрузочной станции.

Маршрут движения мусоровоза построен с помощью модуля Network Analyst. Было разработано несколько вариантов маршрута, таких как обслуживание только частного сектора, обслуживание только сектора многоэтажной жилой застройки и маршрут обслуживания малоэтажной жилой застройки совместно с частным сектором (Рис. 11, 12).

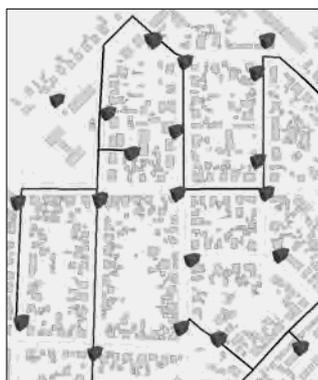


Рис. 11. Маршрут обслуживания многоэтажной жилой застройки

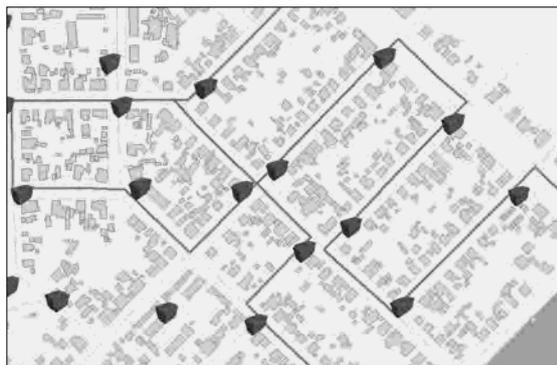


Рис. 11. Маршрут обслуживания частного сектора

Использование ГИС для маршрутизации вывоза и сбора твердых бытовых отходов позволит решить ряд задач упорядочения вывоза отходов, оперативного управления процессом вывоза, оптимизации маршрутов вывоза, оптимизации расположения мусоросборных контейнеров, создания комфортной и экологически безопасной среды проживания для населения города.

Список литературы

1. Закон Украины «О местном самоуправлении в Украине» от 21.05.1997 – № 280/97-ВР
2. Создание мозаик изображений в ERDAS IMAGINE [Электронный ресурс] / GIS-Lab. – Режим доступа : <http://gis-lab.info/qa/mosaic.html> – 03.04.2012 г.
3. Стадников В.В. Разработка муниципальной геоинформационно-справочной системы г. Одесса с использованием материалов космической съемки. / В.В. Стадников, А.А. Шпилевой, О.Ю. Степовая, И.А. Пискарева – ARCREVIEW – 2005 – №3 (34) – С.23.
4. Касимов А.М. Твердые бытовые отходы. Проблемы и решения. Технологии и оборудование. / А.М. Касимов, В.Т. Семенов, А.Н. Александров – Харьков: ХНАГХ – 2006 – 338 с.

Войтехович А.В. Геоінформаційне забезпечення місцевого територіального управління/ А.В. Войтехович, С.О. Глушенков, М.С. Євсюков, О.І. Рязанова, В.А. Шмуля, В.Д. Шипулін // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т.25 (64). – № 1 – С. 28-37.

Розроблено пілотний проєкт геоінформаційного забезпечення для вирішення завдань місцевого територіального управління. В одній системі інтегрована необхідна інформація про всі об'єкти ресурсного потенціалу району (житлова забудова, інженерна і транспортна інфраструктура, навколишнє середовище і т.п.). Наведено приклади розв'язання задач місцевого територіального управління.

Ключові слова: територіальне управління, геоінформаційне забезпечення, інтегрування даних.

Voitechovich A.V. Geoinformation support of municipal local management / M.S. Evsykov, A.V. Voitechovich, O.I. Ryazanova, V.A. Shmulya, S.A. Glushenkov, V.D. Shypulin // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 28-37.

Developed pilot GIS software to meet the challenges of the local territorial administration. The necessary information concerning all objects of resource potential of district (residential construction, engineering and transport infrastructure, environment etc) has been integrated in one system. Examples of tasks of the local territorial administration

Keywords: local management, GIS support, data integration.

Поступила в редакцію 13.04.2012 г.

УДК 502.2/519.8(075.8)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ SWAT-МОДЕЛИ НА ТЕРРИТОРИЮ КРЫМА

Глущенко И. В.

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Украина, Симферополь
E-mail: ir256@rambler.ru*

В статье дана оценка репрезентативности данных, необходимых для запуска SWAT-модели, показаны пути заполнения разрывов между доступными данными и данными необходимыми для построения SWAT-модели на территорию Крыма

Ключевые слова: SWAT, геоинформационное моделирование, интерполяция, климатические данные

SWAT (Soil and Water Assessment Tool) – одна из самых широко используемых в мире моделей, которая стала своего рода стандартом для оценки и прогнозирования влияния как природных, так и антропогенных факторов на состояние водных ресурсов в пределах достаточно больших (более 100 кв. км) водных бассейнов и бассейновых структур. Она позволяет оценить качество и количество водных ресурсов, донных отложений, почвенную эрозию, миграцию питательных веществ и гербицидов, урожайность сельскохозяйственных культур. Ее ценность заключается в том, что с ее помощью моделируются процессы, которые могут происходить при изменении климата, строятся сценарии изменения интересующих показателей в зависимости от принимаемых управленческих решений [1, 2]. Но точность любой модели во многом зависит от качества входных данных. Для запуска SWAT модели требуется наличие следующих данных: рельеф земной поверхности, почвы, типы использования территории, метеорологические и климатические параметры. Оценка недостатков и репрезентативности этих данных, а также нахождение путей заполнения разрывов между доступными данными и данными необходимыми для построения SWAT-модели на территорию Крыма и является основной целью данного исследования.

Рельеф. Цифровая модель рельефа (ЦМР) может быть построена как по оцифрованным горизонталям топографических карт, так и по находящимся в открытом доступе данным радарной топографической съемки (SRTM). Нами для построения ЦМР на территорию Крыма использовались данные SRTM4 с пространственным разрешением 3 угловые секунды (90 метров). По некоторым оценкам [3], их точность соответствует карте масштаба 1:50000 для равнинных и 1:100000 для горных районов, что вполне достаточно для использования в SWAT модели на территорию Крыма.

Типы землепользования. Источниками построения карт типов землепользования могут быть космические снимки, векторные и растровые топографические карты, схемы земле- и лесоустройства. Мы использовали следующие источники – космический снимок Landsat 7 ETM+, векторная карта

Крыма масштаба 1:200000, растровая карта Крыма масштаба 1:100000, лесоустроительные схемы. Автоматическим способом были выделены водные объекты, застроенные территории, выходы скальных пород, вручную по снимкам и растровым картам выделялись сельскохозяйственные территории. Растительность выделялась по снимку, а породный состав определялся по схемам лесоустройства. В таблице 1 представлены выделенные классы типов землепользования для использования в расчетной модели.

Таблица 1
Классы типов землепользования, выделенные для расчетной модели.

Код типа землепользования в SWAT	Тип землепользования
AGRR	Пашни
FRSD	Широколиственные леса
FRSE	Хвойные леса
GRAP	Виноградники
ORCD	Сады
PAST	Пастбища, территории не занятые в интенсивном сельском хозяйстве
RICE	Рисовые чеки
RNGB	Кустарники
UIDU	Не покрытые растительностью (карьеры и т.п.)
URHD	Населенные пункты с высокой плотностью населения
URLD	Населенные пункты с низкой плотностью населения
UTRN	Дороги, аэропорты и другие промышленные зоны
WATR	Водные поверхности

Характеристики типов землепользования уже заложены в SWAT, но модель, в зависимости от решаемых задач, позволяет проводить настройку этих данных. Например, для расчета урожайности сельскохозяйственных культур необходимо для исследуемых территорий ввести свои даты начала сева и сбора урожая, количество вносимых удобрений и гербицидов и т.д. Наличие этих данных значительно повышает точность модели.

Почвы. SWAT требует наличия данных о механических и физико-химических свойствах почв. Несмотря на большое количество почвенных исследований, которые проводились еще в СССР, не существует для Крыма единой информационной базы, подобной базе SSURGO (Soil Survey Geographic database), содержащей данные по 25 физическим и химическим характеристикам почв США [4]. Нами почвенная модель была создана на основе почвенной карты Крымской области масштаба 1:200000 [5] и классифицирована согласно FAO (FAO/UNESCO, 2003). На данном этапе исследований мы не можем оценить репрезентативность полученной почвенной модели. Но, несомненно, необходимо провести ее

уточнение, основываясь на литературные данные и данные существующих почвенных съемок.

Данные о погоде и климате. Климатические и метеорологические данные необходимые для запуска модели включают в себя значения осадков, влажности, максимальной и минимальной температуры, скорости ветра, значений солнечной радиации. Модель требует суточных значений этих параметров, которые могут быть получены напрямую из данных наблюдений метеопостов или сгенерированы на основании расчета таблицы состоящей из 14 среднееголетних ежемесячных климатических переменных [1]:

- Среднееголетний максимум температур для каждого месяца.
- Среднееголетний минимум температур для каждого месяца.
- Стандартное отклонение от максимума температуры воздуха для каждого месяца.
- Стандартное отклонение от минимума температуры воздуха для каждого месяца.
- Среднееголетние месячные значения осадков.
- Стандартное отклонение суточных значений осадков от среднемесячных для каждого месяца.
- Коэффициент асимметрии для суточных значений осадков для каждого месяца.
- Вероятность дождливого дня, следующего за сухим днем для каждого месяца.
- Вероятность дождливого дня, следующего за дождливым днем для каждого месяца.
- Среднее число дней с осадками для каждого месяца.
- Максимум осадков за 0,5 часа для каждого месяца.
- Среднесуточное значение солнечной радиации для каждого месяца.
- Среднее значение точки росы для каждого месяца.
- Средняя скорость ветра для каждого месяца.

В нашем распоряжении находились следующие климатические и метеорологические данные:

1. Среднееголетние ежемесячные значения осадков (134 метеопоста), влажности воздуха (43 метеопоста) температур (79 метеопостов), ветра (43 метеопоста) приведенных к длинному ряду 1900-1960 гг [6, 7, 8].

2. Средние дневные ежемесячные значения солнечной радиации по станциям – Евпатория, Карадаг, Никитский Сад, Клепинино, Черноморское, Симферополь, Феодосия, Ялта, Ай-Петри [9].

4. Агроклиматические показатели по 19 действующим метеостанциям за период 1986-2005 гг. [10].

5. Среднееголетние ежемесячные значения осадков (46 метеопостов), температур (24 метеопоста), обобщенные за период 1961-1990 гг. [11]

6. Суточные значения температур, осадков, влажности, скорости ветра по 22 метеостанциям за период 2006-2011 гг. Источником послужил сайт - <http://rp5.ua>,

который получает данные о фактической погоде с наземных метеорологических станций через систему свободного международного обмена метеоданными [12].

Перед нами стояли две задачи выбрать те климатические данные, по которым будет строиться модель, и найти пути интерполяции этих данных на всю территорию Крыма.

При наличии достаточно длинных рядов (рекомендуется не менее 20 лет) суточных данных было бы достаточно для получения всех 14 среднегодовых ежемесячных климатических переменных. Но в нашем распоряжении имеется только шестилетний ряд суточных метеоданных по 22 метеостанциям. Из-за малого временного периода этих данных и не уверенности в их точности (информация с сайта не является официальной, также в ходе ее анализ были выявлены ошибки, особенно в значениях осадков) целесообразней для получения среднемесячных значений использовать опубликованные данные справочников. Тем не менее, уточненные и исправленные суточные данные полезны для определения статистических величин, которых нет в справочниках, но которые необходимы для расчета модели. Например, таких как среднее число дней с осадками, вероятность дождя после сухого периода и т.д.

Сравнение некоторых климатических параметров, приведенных к разным временным рядам наблюдений, представлено в таблице 2.

Таблица 2

Среднегодовая температура воздуха и среднегодовые суммы осадков за разные временные периоды.

Метеостанции	Период наблюдений	Среднегодовая температура воздуха	Среднегодовые осадки
Симферополь	1900-1960	10,2	501
	1961-1990	10,6	505
	1986-2005	10,6	536
Ай-Петри	1900-1960	5,7	1052
	1961-1990	5,7	1086
	1986-2005	5,8	1041
Черноморское	1900-1960	10,5	312
	1961-1990	11	396
	1986-2005	11,2	363
Феодосия	1900-1960	11,7	376
	1961-1990	11,9	449
	1986-2005	12,1	512

Из таблицы видно значительное различие основных климатических параметров взятых из разных источников и относящиеся к разным временным периодом.

Подробный анализ изменения климатических характеристик за разные временные периоды проведен в [13]. Авторы также делают выводы об увеличении межгодовой изменчивости годовых величин температуры и атмосферных осадков. Эта изменчивость является причиной того, что результаты SWAT-модели могут значительно различаться в зависимости от того какие климатические данные использовались для ее построения.

Т.к. метеорологические величины измеряются только в дискретных точках, возникает проблема интерполяции этих величин на всю территорию Крыма. SWAT-модель для интерполяции данных использует метод ближайшего соседства (полигоны Тиссена). Это достаточно грубый подход, который может быть оправдан для территорий, где распределение тепла и влаги изменяется незначительно, или где существует сеть метеопостов с необходимой густотой и конфигурацией. Для Крыма мы не имеем ни того ни другого. Климатические зоны Крыма значительно отличаются между собой, а существующая сеть метеостанций не полностью отражает эти отличия.

Для решения подобного типа задач широко применяют различные методы пространственной интерполяции, позволяющие определить значения метеопараметров в заданных точках по их значениям, измеренным на ближайших метеопостах. Это такие методы как метод обратновзвешенных расстояний, метод полиномиальной аппроксимации, кригинг (кокригинг), метод оптимальной интерполяции.

Еще одним методом интерполяции климатических данных является метод множественной линейной регрессии (МЛР). Эффективность применения этого метода для интерполяции климатических данных хорошо продемонстрирована в литературе [9,13,14,15].

Общее уравнение множественной линейной регрессии имеет вид:

$$Y_i = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j * X_{i,j} + \varepsilon_i \quad \text{для } i=1 \dots n, \quad (1)$$

где Y_i – искомая зависимая переменная, n – объем выборки, k – число независимых переменных, X_{ij} -совокупность независимых переменных, определяющих факторы воздействия на исследуемый объект, b_j - искомые коэффициенты множественной регрессии, ε_i – погрешность.

Но при решении задач пространственного моделирования данный метод часто не может быть применен из-за естественной пространственной коррелированности искомых переменных, т.е. когда в целом значения наблюдений в соседних регионах являются подобными. Для учета пространственной нестационарности была разработана географически взвешенная регрессия (ГВР), которая является подвидом множественной регрессии [16]. Географически взвешенная регрессия предполагает, что регрессионные коэффициенты могут изменяться в пространстве, т.е. в результате моделирования мы получаем множество локальных уравнений линейной регрессии, описывающих каждый элемент пространства. Уравнение географически взвешенной регрессии представлено ниже:

$$Y_i(u_i, v_i) = b_0(u_i, v_i) + \sum_j^k b_j(u_i, v_i) * X_{ij}(u_i, v_i) + \varepsilon_i(u_i, v_i) \quad \text{для } i=1 \dots n, \quad (2)$$

где (u_i, v_i) – параметры, характеризующие местоположение.

Примеры использования метода географически взвешенной регрессии можно увидеть в [17, 18].

Методы множественной линейной регрессии и географически взвешенной регрессии реализованы в программном пакете ArcGis 10. С помощью этого пакета нами были построены регрессионные модели для нахождения распределения среднесезонных ежемесячных сумм осадков, максимальной и минимальной температуры, скорости ветра. Расчеты проводились отдельно для временных периодов 1900-1960 гг., 1961-1990 гг. и 1986-2005 гг.

Общий алгоритм данного этапа моделирования выглядит следующим образом:

1. На ЦМР Крыма по известным координатам были нанесены метеостанции, метео- и гидропосты. Их местоположение уточнялось и корректировалось по топографической карте.

2. По литературным источникам были выявлены факторы, которые могут оказывать влияние на искомые климатические параметры.

3. Выявленные факторы были вычислены для каждой станции, используя инструменты пространственного анализа ArcGis 10.

4. Построена множественная линейная регрессионная модель. Выявлены значимые факторы. Проведена оценка качества полученной модели, остатки модели (разности между измеренными и вычисленными значениями) проверены на возможную пространственную корреляцию при помощи расчета коэффициента Морана.

5. Построена регулярная сетка точек 2 на 2 км. Для каждой точки вычислены выявленные факторы.

6. Для точек регулярной сетки построена географически взвешенная регрессионная модель. Проведена оценка ее качества.

7. По сетке 2 на 2 км построены карты распределения вычисленных климатических параметров на территорию Крыма.

8. Проведено сравнение полученных карт между собой и с опубликованными климатическими картами.

Ниже более подробно дается описание результатов выполнения данного алгоритма для нахождения сумм осадков и максимальной и минимальной температур.

Осадки. Метод множественной линейной регрессии был использован Боковым В.А. [9, 13] для нахождения поля осадков в горном Крыму. Расчет проводился отдельно для теплого и холодного периода. В качестве зависимых переменных использовались:

- высота метеопункта над уровнем моря,
- расстояние от точки до осевой части главной гряды Крымских гор,
- относительная высота (разность между высотой пункта над уровнем моря и средней высотой участка в радиусе 12 км),

- оценка склонового поднятия рельефа по направлению господствующего переноса влаги с запада на восток.

Расчеты показали, что высота является основным фактором, влияющим на количество осадков. Влияние остальных факторов незначительно.

Мы использовали все перечисленные выше факторы в наших расчетах. Но только для периода 1900-1960 гг. все факторы оказались значимыми, для остальных периодов значимым фактором осталась только высота. Скорее всего, это связано с меньшим количеством точек, которые использовались в расчетах для периодов 1961-1990 гг. и 1986-2005 гг., что не дало учесть менее значимые факторы, влияющие на количество осадков.

В таблице 3 даются некоторые результаты расчетов. R^2 - коэффициент детерминации (объясняет качество модели, чем ближе значение R^2 к 1, тем сильнее качество), AICc - относительная величина, которая позволяет сравнить разные регрессионные модели. Если значение AICc для двух моделей отличаются больше чем на 3, лучшей считается модель с меньшим значением AICc. Moran's I - тест на пространственную автокорреляцию. Статистически значимое отличие Moran's I от нуля говорит об автокоррелированности остатков регрессии.

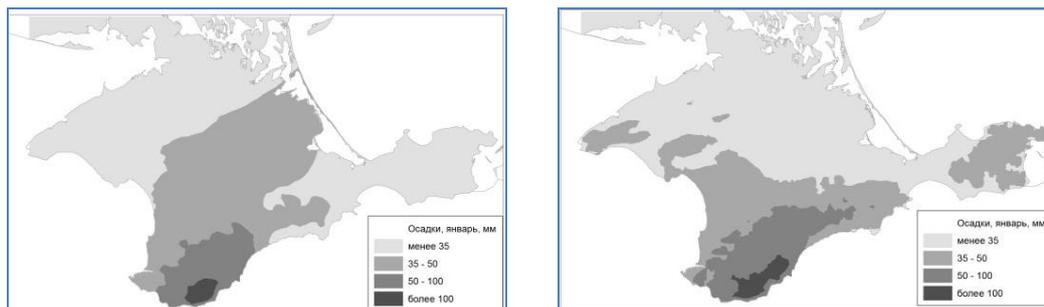
Таблица 3

Сравнение результатов регрессионного анализа.

Период	Месяц	Кол-во постов	МЛР			ГВР		
			R^2	AICc	Moran's I	R^2	AICc	Moran's I
1900-1960	январь	134	0,63	1052	0,18	0,86	991	0,009
	июль		0,6	1050	0,14	0,74	1042	0,008
1961-1990	январь	46	0,62	390	0,21	0,93	320	0,008
	июль		0,54	339	0,12	0,65	327	0,002
1986-2005	январь	19	0,69	158	0,48	0,75	149	0,05
	июль		0,50	141	0,11	0,56	137	0,08

В целом географически взвешенная модель показывает лучшие результаты расчетов. Также можно отметить, что в летние месяцы качество моделей ухудшается, что связано с тем, что в летний период существенную роль играют и внутримассовые конвективные осадки [9].

По результатам географически взвешенной регрессии были построены карты распределение полей осадков. На рисунке 1 показано распределение атмосферных осадков января за периоды 1900-1960 гг. и 1961-1990 гг.



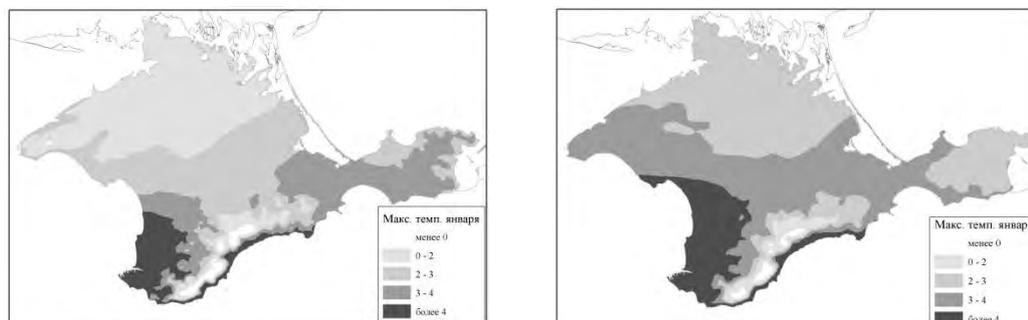
а) период 1900-1960 гг

б) период 1961-1990 гг

Рис. 1. Сравнение распределения атмосферных осадков января за разные временные периоды.

Мы видим существенное отличие в распределении осадков января за сравниваемые периоды. Такое же отличие наблюдается и в распределении осадков за другие месяцы. Очевидно, что в зависимости от того какие данные будут выбраны для ввода в SWAT-модель, результаты моделирования будут отличаться.

Температура. По аналогичному алгоритму строились регрессионные модели для максимальной и минимальной температуре. Зависимыми переменными для температуры являлась высота пункта над уровнем моря. Как и в случае с осадками географически взвешенная модель показала лучшие результаты. Она объяснила от 74% летом до 96% зимой вариации значения. Также отмечается отличие результатов, полученных по данным разных временных периодов (рис. 2).



а) период 1900-1960 гг

б) период 1961-1990 гг

Рис. 2. Сравнение распределения максимальной температуры января за разные временные периоды.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате проведенных исследований был выработан алгоритм, который дает возможность подготовить данные, необходимые для запуска SWAT-модели. Очевидно, что качество результатов SWAT моделирования зависит от качества входящих данных. Но если при подготовке таких данных как рельеф, типы землепользования, почвы достаточно легко держать под контролем используемую информацию, то для метеоданных это не всегда очевидно. В зависимости от того какие источники метеоданных используются и какие способы интерполяции выбраны можно получить различный рисунок пространственной дифференциации метеопараметров, что в свою очередь повлияет на конечные результаты SWAT моделирования.

Список литературы

1. Soil and Water Assessment Tool, Theoretical Documentation: Version 2009. USDA Agricultural Research Service and Texas A&M Blackland Research Center: Temple. [Электронный ресурс] / Neitsch SL, Arnold JG, Kiniry JR, Srinivasan R, Williams JR. – Режим доступа <http://swatmodel.tamu.edu/media/1292/swat2005theory.pdf>
2. Лычак А.И. Прогнозное моделирование геоэкологических ситуаций в Крыму с использованием SWAT-модели / Лычак А.И., Бобра Т.В., Яшенков В.О.// Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского Серия «География». Том 24 (63). 2011 г. №2, часть 3. С. 116-121.
3. Карионов Ю. И. Оценка точности матрицы SRTM / Ю. И. Карионов // Геопрофи. – 2010. – № 1. – С. 48–51.
4. US Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service (NRCS). January 1995. Soil Survey Geographic (SSURGO) Database: Data Use Information. [Электронный ресурс] - <http://www.mass.gov/mgis/ssurgodb.pdf>
5. Грунти Кримської області : на підставі матеріалів обслідувань ґрунтів 1957-61 рр. / Склад ін-том "Укрземпроект" та Укр. НДІ ґрунтознавства ім. О.Н.Соколовського в 1966 р. - К. : Б. вид-ва, 1967. - 1 к. (6 арк.) : кольор. ; 56x59 см.
6. Справочник по климату СССР, вып.10, Украинская ССР, ч.IV, Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. - Л. Гидрометеоиздат, 1969 – 696 с.
7. Справочник по климату СССР, вып.10, Украинская ССР, ч.II, Температура воздуха и почвы, - Л.:Гидрометеоиздат, 1967 – 607 с.
8. Справочник по климату СССР, вып.10, Украинская ССР, ч.II, Ветер, -Л.:Гидрометеоиздат, 1967 – 696 с.
9. Трансформация ландшафтно-экологических процессов в Крыму в XX веке – начале XXI века / [под ред. д.г.н., проф. В.А. Бокова]. – Симферополь: ДОЛЯ, 2010. – 304 с.
10. Агрокліматичний довідник по Автономній Республіці Крим (1986-2005 рр.) : довідник / [ред.: О. І. Прудко, Т. І. Адаменко]. - Симферополь : Таврида, 2011. - 343 с
11. Кліматичний Кадастр України (електронна версія) / Державна гідрометеорологічна служба УкрНДГМІ. Центральна Геофізична Обсерваторія. – К. – 2006.
12. Расписание погоды. Погода в Автономной Республике Крым [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rp5.ua/map/113/0/ru> (дата обращения: 12.04.2012).
13. Mapping monthly precipitation, temperature, and solar radiation for Ireland with polynomial regression and a digital elevation model, Climate Research [Электронный ресурс] / Goodale, C. L., J. D. Aber, and S.V. Ollinger –1998 – №10 – С. 35–49. – Режим доступа: <http://www.int-res.com/articles/cr/10/c010p035.pdf>

14. Spatial Modeling of Climate, Faculty of Civil Engineering, Department of Mapping and Cartography, The Czech Technical University in Prague : (Master Thesis) [Электронный ресурс]. – Müller A. – 2010 – 102 p. – Режим доступа: <http://maps.fsv.cvut.cz/~muller/AM-DP.pdf>
15. Spatio-Temporal Analyses of Precipitation and Temperature Distribution over Turkey : (14th International Symposium on Spatial Data Handling) [Электронный ресурс] / Pınar Aslantaş Bostan, Zuhul Akyürek // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2007 – Vol. 38, Part II – P.231-249. – Режим доступа: http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part2/Papers/29_Paper.pdf
16. Geographically Weighted Regression. White Paper [Электронный ресурс] / Marin Charlton, A. Stewart Fotheringham. – 2009 – 14 pp. – Режим доступа: http://ncg.nuim.ie/ncg/GWR/GWR_WhitePaper.pdf
17. Application of Geographically Weighted Regression to Investigate the Impact of Scale on Prediction Uncertainty by Modelling Relationship between Vegetation and Climate [Электронный ресурс] / Pavel Propastin, Martin Kappas, Stefan Erasmı // International Journal of Spatial Data Infrastructures Research – 2008. – Vol. 3. – P.73-94 – Режим доступа: <http://ijsdir.jrc.ec.europa.eu/index.php/ijsdir/article/viewFile/89/94>
18. The Use of Geographically Weighted Regression for the Relationship among Extreme Climate Indices in China [Электронный ресурс] / Chunhong Wang, Jianshe Zhang, Xiaodong Yan – 2011 – 15 pp. – Режим доступа: <http://www.hindawi.com/journals/mpe/2012/369539/>.

Глушенко І.В. Методичні проблеми підготовки даних для побудови SWAT-моделі на територію Крима / Глушенко І.В. // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т.25 (64). – № 1 – С. 38-47.

В статті дана оцінка репрезентативності даних, необхідних для запуску swat-моделі, показані дороги заповнення розривів між доступними даними і даними необхідними для побудови SWAT-моделі на територію Криму.

Ключові слова: SWAT, геоінформаційне моделювання, інтерполяція, кліматичні дані.

Glushchenko I. Methodical problems in preparing data for the SWAT model construction for territory of the Crimea / Glushchenko I.V. // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 38-47.

Estimation of the representativeness of data necessary to start of the SWAT-model is given in the article. The ways of filling of gap between available data and information necessary for the construction of the swat-model for territory of the Crimea are described.

Keywords: SWAT, GIS modeling, interpolation, climate data.

Поступила в редакцію 16.05.2012 г.

УДК 502.36:352/354

РОЛЬ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ПРОВЕДЕНИИ ГЕОМАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Глыбченко М.П., Сахнова Н.С.

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина
E-mail: aeroplain@bk.ru*

Раскрыто понятие «геомаркетинг», приведено обоснование актуальности подобного подхода в современных условиях на постсоветском пространстве. Выявлена роль геоинформационных систем в проведении геомаркетинговых исследований, а также в итоговом представлении статистических данных и результатов исследования. Сделаны выводы по поводу перспектив геоинформационного подхода в рамках геомаркетинговых исследований.

Ключевые слова: геомаркетинг, геоинформационные системы, объекты геомаркетингового анализа.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время на территории постсоветского пространства стали находить активное применение новые для нас подходы, позволяющие иначе взглянуть на изучение объектов локального уровня, например, таких как торговые сети. Речь идет об оптимальном размещении различных пространственно распределенных объектов: в процессе планирования мы отходим от интуитивных решений выбора места расположения того или иного объекта к обоснованным решениям, имеющим объективное подтверждение.

В сложившихся сегодня условиях борьба за потребителей услуг становится неотъемлемой частью конкурентных отношений, а рационализация расположения точечных объектов в городской среде представляет собой попытку приобретения мощного конкурентного преимущества. С другой стороны, использование геомаркетингового подхода вместо интуитивного приводит к удобству для самих потребителей, хотя они не являются прямыми заказчиками такого удобства. Универсальные законы экономической эффективности являются обоснованием для двух видов благ – экономических (собственно для объектов) и благ удобства (для посетителей этих объектов).

Подобные подходы и разработанные на основе них методики имеют общее название – геомаркетинг. Очень широким является спектр объектов, которые попадают в область геомаркетинговых исследований. Актуальность исследования геомаркетингового подхода и его применения на конкретных объектах очевидна в виду отсутствия подобной методики в нашей стране [1].

К основным инструментам в арсенале геомаркетингового анализа можно отнести геоинформационные технологии, которые своими возможностями комплиментируют с целями, поставленными перед геомаркетологами в ходе анализа и представления результатов исследования.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Ранее для решения задач, которые теперь стоят перед геомаркетологами, широко использовалась существующая и поныне, но сильно устаревшая методика, касавшаяся расположения локальных объектов – свод нормативных документов ГСН. Группа нормативных документов ГСН (государственные строительные нормы; укр. «ДБН», державні будівельні норми) представляет собой инструмент, кроме всего прочего, призванный рационализировать пространственно распространённые объекты социальной и экономической сфер городской жизни. Важно заметить, что инструмент этот корнями глубоко уходит в градостроительную науку и имеет множество проявлений архаичной культуры планирования, разработанной в СССР, и слабо благоприятствующей экономически выгодному функционированию изучаемых нами объектов. Принципы построения системы общественного обслуживания регламентируют условия размещения объектов обслуживания в населённых пунктах и расчеты их ёмкости в зависимости от численности населения, которое проживает в непосредственной близости [2].

Как показал опыт, становление рыночных отношений не только привнесло принципиально новые изменения в организационную структуру систем общественного обслуживания, но также создало множество новых, специфических форм предприятий. Также претерпели изменения субъектные отношения – заказчиком теперь может выступать не только государство от лица потребителя, но и предприятие самостоятельно.

Подобные геомаркетингу подходы активно начинают применяться в Украине, но значительно более развитой среди стран СНГ в этом плане является Россия. Одним из пионеров, а также одним из сильнейших в России является Центр пространственных исследований, находящийся в Петербурге [3].

Первым проектом этой организации были создание и продажа геомаркетингового отчета с моделированием платежеспособного населения для петербургской сети аптек. Была предложена методология построения сети по зонам пригодности в 2003 году. С тех пор центр активно расширяет поле своей деятельности, участвуя как в государственных заказах, так и в частных проектах западных и отечественных компаний. Центром накоплен большой опыт в ведении геомаркетинговых исследований, также он является живым подтверждением актуальности, универсальности и оригинальности геомаркетингового подхода.

Парадигма геомаркетинга актуальна, но пока еще осмыслена специалистами поверхностно. Сам термин появился 15 – 20 лет назад, и до сих пор даже терминологическое поле не сформировано окончательно [4]. Многие городские, региональные, национальные службы на деле занимаются геомаркетинговым анализом, но при этом не отождествляют этот вид деятельности с геомаркетингом.

Геомаркетинг — одна из дисциплин маркетингового анализа, технология принятия решений с использованием геопространственного подхода в процессе планирования и осуществления деятельности, в частности, в области сбыта продукции, создании, организации и управлении пространственно-распределёнными объектами [5].

Рамки применения данного подхода достаточно широки. Объектом исследования при геомаркетинговом анализе может стать практически любой объект, который имеет пространственную позицию, и который может от этой своей пространственной позиции получить какую-либо выгоду. Большинство пространственных объектов сегодня размещается интуитивно, но они могли бы получить значительные преимущества в связи с правильно выбранным местом их размещения.

Рациональное расположение того или иного объекта может в корне изменить характер его использования и объем получаемых им выгод [6]. К объектам, к которым применяется геомаркетинговый подход, можно отнести магазины, супермаркеты, автозаправочные станции, сервисы технического обслуживания, рынки, парковки, автотранспортные остановки, отдельные билборды, офисы, государственные учреждения, социальные службы и так далее.

Одним из главных инструментов геомаркетинга на этапе обработки информации, анализа и представления данных являются геоинформационные системы (ГИС) [7]. Возможности геоинформационных систем лежат в крупном диапазоне и полностью соответствуют запросам геомаркетинговой дисциплины. ГИС можно представить как основное средство, определяющее емкость и информационную насыщенность исследования, а также наглядность и доступность восприятия результатов. Система должна оперировать массивом данных, визуализировать их и позволять специалисту выполнять поставленные задачи доступным способом.

Получив статистическую информацию, можно построить картосхемы, которые смогут наглядно представить имеющиеся данные. Опирируя сразу несколькими показателями, возможно построение полисинтетических карт, анализ которых сможет дать нелинейные результаты. Но способы, используемые для построения разных картосхем по различным факторам и группам факторов, тоже будут отличаться.

На примере проведенного нами геомаркетингового исследования, а также на основе проведенного социологического исследования, можно описать ряд наблюдений, позволяющих наглядно оценить роль ГИС.

В ходе работы с геоинформационными системами, нами были использованы платформы ARC GIS 9.1, ARC VIEW 3.2, Crystal analyst. Построенные картосхемы отображают разнородную информацию, собранную о локальных торговых объектах в ходе полевых исследований (Рис. 1). На данной картосхеме отображены существующие крупные супермаркеты г. Симферополя, показаны зоны влияния этих супермаркетов. Методом экспертной оценки определены потенциально привлекательные территории для строительства новых объектов подобного класса. Важно заметить, что основная масса геомаркетинговых отчетов, предоставляемых заказчику, обязательно сопровождается подобного рода приложениями. На данном примере с наглядностью и доступно отображена информация, предоставляемая для пользования не только опытными геомаркетологами, но и специалистами разных профилей.

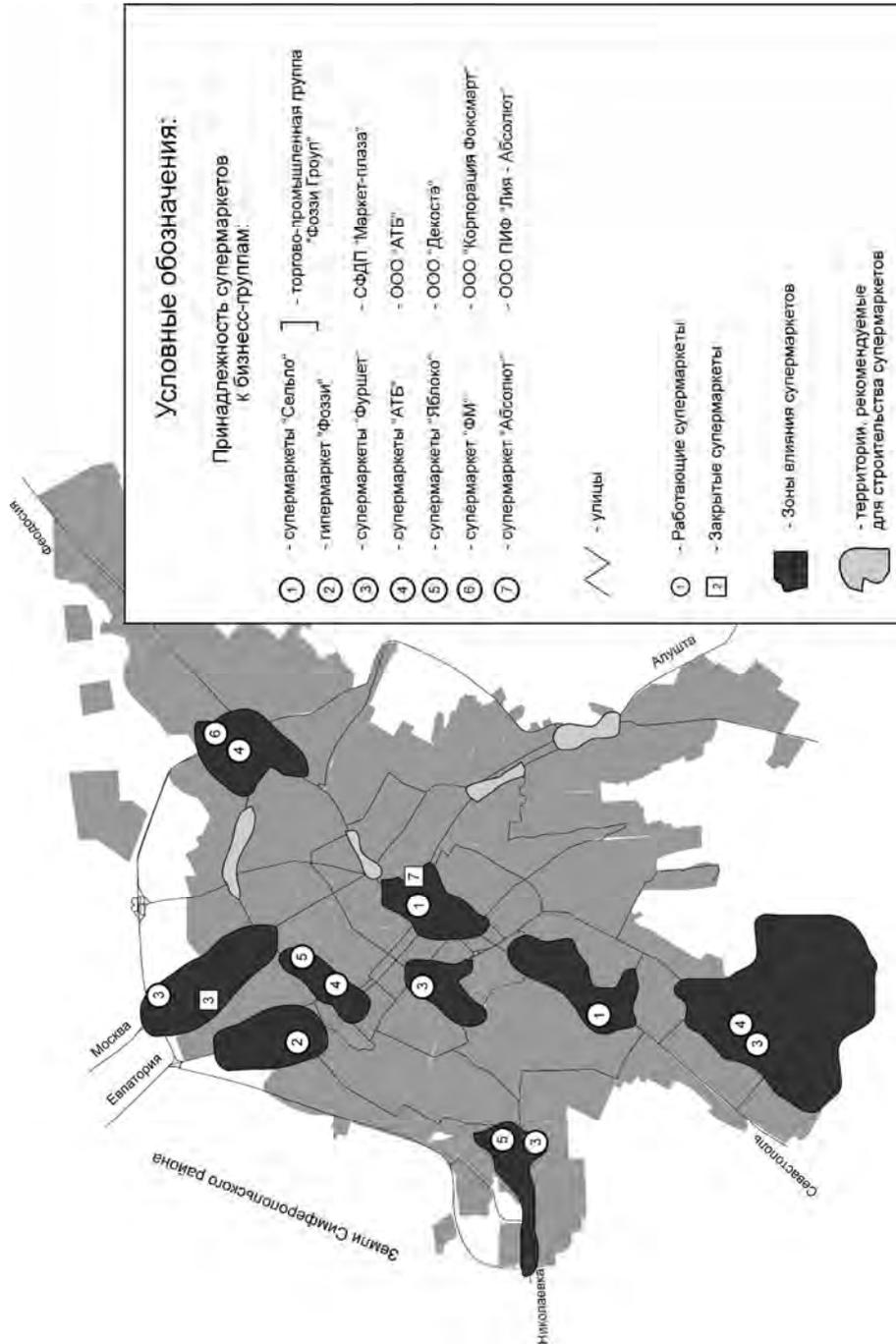


Рис. 1. Зоны, рекомендуемые для создания продовольственных супермаркетов.

В ходе исследования также были разработаны примеры более информативных картосхем, предназначенных в большей мере для внутреннего пользования и анализа геомаркетологами (Рис. 2).

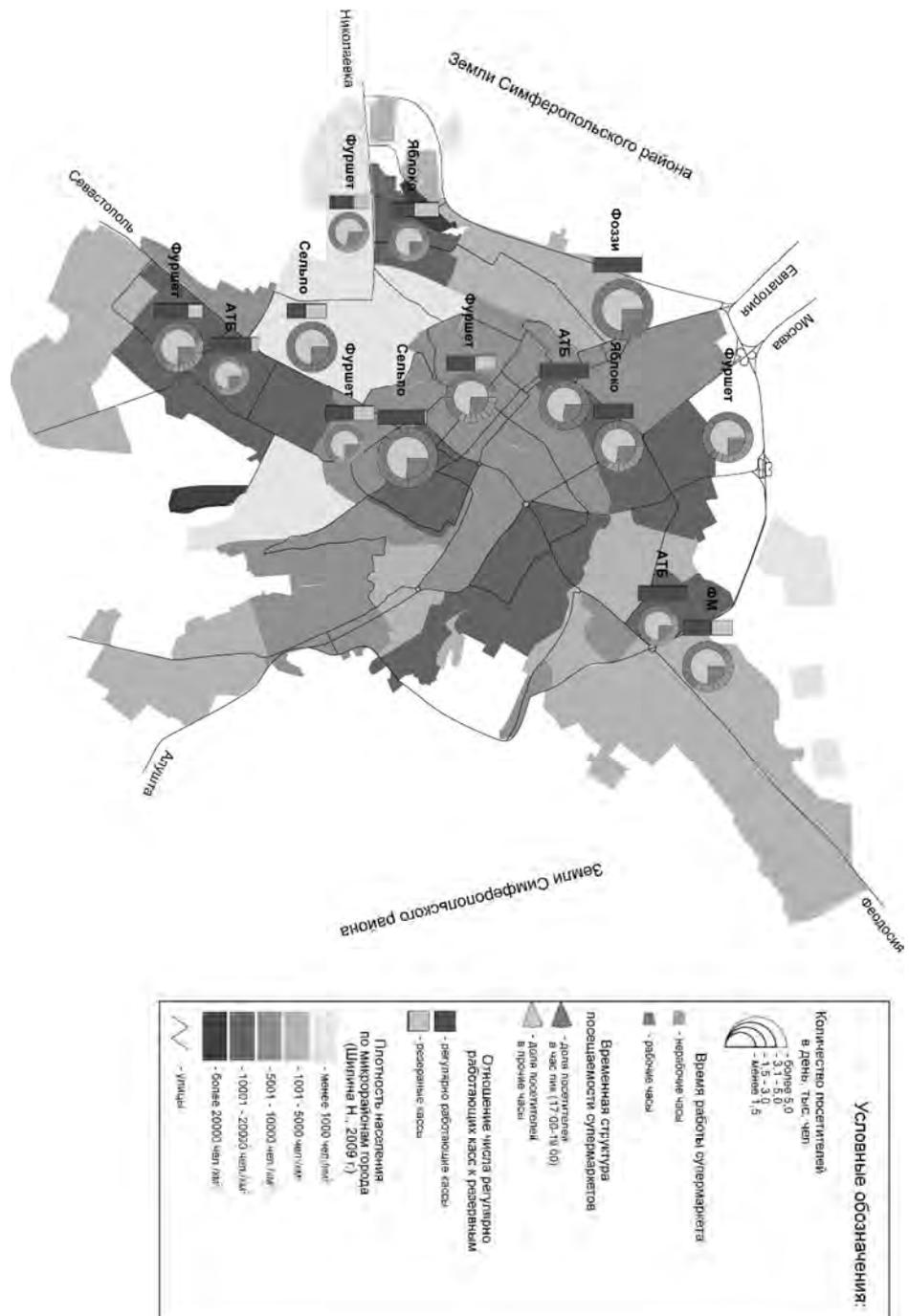


Рис. 2. Сеть продовольственных супермаркетов г. Симферополя (2012 г.).

Подобные карты содержат детальную информацию об изучаемых объектах или территориях, отображают набор собранной статистической информации. Они могут быть построены в разрезе факторного анализа, где конкретное геоинформационное изображение будет содержать отображение информации по отдельному фактору, либо объединять в себе совокупность ряда используемых в ходе исследования факторов. Такое наложение, к примеру, положительных влияний (либо отсутствие отрицательных) может привести к очевидному выводу об оптимальном местоположении будущего объекта. Различные комбинации подобных сюжетов могут привести к принципиально новым результатам, к пониманию сложившегося социально-экономического ландшафта как уже с известных позиций, так и с новой точки зрения.

В качестве примера приведена карта, содержащая многогранную информацию об изучаемых объектах, отображены крупнейшие и наиболее эффективные предприятия согласно экономическим показателям функционирования данных предприятий, используемым в рамках данного исследования. Для отражения потребительского потенциала был использован показатель плотности населения из группы демографических факторов. Информативность данной картосхемы позволяет проводить анализ в широких пределах, представляет собой рабочий инструмент геомаркетологов.

ВЫВОДЫ

Геомаркетинг представляет собой новый подход в вопросах расположения точечных объектов разного рода на локальном уровне. Существующий уже на протяжении долгого времени альтернативный механизм не в состоянии удовлетворить заказчика в принципиально новых рыночных условиях.

Одна из главных частей геомаркетингового анализа – факторный анализ, причем группы факторов (демографические, транспортные, конкурентные, и факторы прогнозного характера) подбираются индивидуально к типу исследуемых объектов.

Геомаркетинг работает с большими объемами информации, получаемой как в ходе полевых исследований и социологических опросов, так и по документации предприятий.

В силу широкого спектра объектов, попадающих в поле исследования геомаркетингового подхода, а также из-за комплиментарных свойств механизма факторного анализа в рамках геомаркетинговой дисциплины, можно с уверенностью сказать, что геомаркетинг представляет собой гибкий инструмент с хорошим потенциалом, применение которого возможно в различных отраслях.

В числе основных инструментов геомаркетингового анализа важную нишу занимают геоинформационные системы. Они позволяют эффективно вмещать большие объемы информации, интерпретируя их в визуальный образ, доступный для быстрого восприятия. Путем совмещения в рамках одной геоинформационной модели разного рода показателей, возможно также получение принципиально новых результатов.

Геоинформационные системы предоставляют широкие возможности как для визуального и синтетического анализа в ходе самого исследования, так и для конечной интерпретации явлений, которые впоследствии войдут в геомаркетинговый отчет. Соответственно к этому должна быть выбрана тематика и степень насыщенности конкретной геоинформационной модели.

Список литературы

2. Геомаркетинг: что это такое [Электронный ресурс]: 2012. – Режим доступа: <http://www.gisconsult.ru/geomarketing.html> – 12.04.2010
3. Градостроительство. Планировка и застройка городских сельских поселений : ДБН360-92** – К.: НИПИ градостроительства, 2002. – 88 с.
4. Геоинтеллект: геоинформационная система аналитики. О программе [Электронный ресурс]: 2012. – Режим доступа: <http://geointellect.com/about.html> - 10.05.2012
5. О геомаркетинге [Электронный ресурс]: 2012. – Режим доступа: <http://geointellect.com/about-geomarketing.html> - 16.04.2012
6. Цветков В. Я. Геомаркетинг: прикладные задачи и методы / Цветков В. Я. – М.: Финансы и статистика, 2002. — 240 с.
7. Занадворов В. С. Экономика города / В. С. Занадворов, А. В. Занадворова. – М.: Издательство Магистр, 1998. – 267 с.
8. Geomarketing as a new business marketing tool [Электронный ресурс]: 2012. – Режим доступа: <http://www.searchenginejournal.com/geo-marketing-as-a-new-business-marketing-tool/20595/> – 12.12.2011

Глибченко М.П. Роль геоінформаційних систем в проведенні геомаркетингових досліджень / М.П. Глибченко, Н.С. Сахнова // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т.25 (64). – № 1 – С. 48-54.

Розкрито поняття "геомаркетинг", приведені обґрунтування актуальності подібного підходу в умовах, що склалися на пострадянському просторі. Названа роль геоінформаційних систем в ході проведення геомаркетингових досліджень, аналізі, а також в остаточному виді статистичних даних і результатів дослідження. Зроблені висновки з приводу перспектив подібного підходу а також потенціалу геоінформаційних систем, як інструменту в ході проведення геомаркетингових досліджень.

Ключові слова: геомаркетинг, геоінформаційні системи, чинники геомаркетингового дослідження, об'єкти геомаркетингового аналізу.

Glybchenko M.P. The role of geographic information systems in geomarketing research / M.P. Glybchenko, N.S. Sahnova // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 48-54.

The concept of "geomarketing" is revealed, grounds of actuality approach are brought in the formed conditions on post-soviet space. The role of the geographic information systems is adopted during realization of geomarketing researches, analysis, and also in final presentation of statistical data and research results. Conclusions concerning the prospects of similar approach and potential of the geographic information systems as well as instrument during realization of geomarketing researches are made.

Keywords: geomarketing, geographic information systems, factors of geomarketing research, objects of geomarketing analysis.

Поступила в редакцію 23.05.2012 г.

УДК 502.36:352/354

ГИС В ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ТЕРРИТОРИИ СИМФЕРОПОЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Епихин Д.В.¹, Красненкова Е.Р.

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Украина, Симферополь
E-mail: edvbio@yahoo.com¹*

В статье изложена значимость современных ГИС при проведении эколого-геоморфологического анализа территорий.

Ключевые слова: экологическая геоморфология, экзогенные геоморфологические процессы, ГИС, геоморфологический риск.

ВВЕДЕНИЕ

Высокие темпы урбанизации, хозяйственного освоения территорий приводят к разрушению природных территорий, к коренному преобразованию системы ландшафтов. Особенно эти процессы актуальны для пригородных территорий, где происходит непосредственный контакт человека и природы. С одной стороны именно здесь все еще имеются сохранившиеся и ценные территории, с другой стороны именно в эти места стремится человек для отдыха.

Между тем, территория занятая симферопольским водохранилищем представляет собой уникальный природно-территориальный комплекс, сочетающий в себе элементы природных сохранившихся объектов и антропогенно созданные элементы благоустройства территории. Расположение территории в предгорной зоне с высоким уровнем биологического и ландшафтного разнообразия, с объектами возникшими в разные исторические этапы освоения территории, делает этот природно-территориальный комплекс особенно важным для изучения и охраны.

Рядом с территорией водохранилища находится действующий карьер, происходят самовольные застройки водоохраной и зеленой зон территории, происходит стихийная рекреация и замусоривание объекта, усугубляются негативные геоморфологические и геологические процессы. Различными вариантами проекта Генерального плана развития Симферополя до 2026 г. предусматривается рекреационное и инфраструктурное освоение территории изучаемого ПТК. Все это не может не вызывать беспокойства.

Важной методологической особенностью является то, что водохранилище нужно рассматривать как единый природно-территориальный комплекс в зоне хозяйственного освоения его природной, природоохранной, и рекреационной составляющей.

В связи с этим, была поставлена цель провести анализ влияния современных экзогенных геоморфологических процессов на экологическое состояние территории Симферопольского водохранилища. Эколого-геоморфологический анализ проводился как с использованием стандартных методик, так и с использованием возможностей ГИС-технологий.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Экологическая геоморфология рассматривает рельеф как некую информационную матрицу развития в природе, которая задает и управляет потоками вещества и энергии, свойствами и распределением рыхлых горных пород, почвенно-растительного покрова и т.д. При этом и сам рельеф подвергается изменениям от других систем, например от растений (Багров, Боков, Черванев, 2005). Поскольку изменения рельефа в экосистемах во многом обусловлены процессами, происходящими во взаимодействующих геосферах (средах), поверхностью раздела которых является рельеф, постольку рельеф можно рассматривать как принимающую поверхность, преобразующую и передающую на другие элементы гео(эко)системы импульсы воздействия экзогенных и эндогенных факторов. Можно считать, что устойчивость геоморфологической системы может служить залогом устойчивости гео(эко)системы. Системный подход к экологическому исследованию рельефа особенно важен, так как позволяет определить место и роль рельефа в развитии гео(эко)системы, выявить то существенное множество функциональных связей и зависимостей взаимодействия рельефа с другими подсистемами, которое определяет функционирование гео(эко)системы (Среда жизни, 2002).

При рассмотрении экзогенных геоморфологических процессов рельефообразования особое значение приобретают причины их активизации. В этой связи, мы рассматриваем три традиционные формы их проявления: природные, антропогенные и природно-антропогенные процессы.

Под антропогенными экзодинамическими процессами обычно понимают изменения земной поверхности, которые по своей энергетике более и менее эквивалентны энергии, израсходованной человеком. На территории исследования нами отмечены следующие процессы антропогенного характера: обработка полей, выпас скота, строительство, горные разработки, транспорт и др. процессы, связанные с денудационными и аккумулятивными преобразованиями земной коры. Наиболее распространенные процессы антропогенной денудации (деструкции), проявляющиеся в выемке грунтов или полезных ископаемых, извлечении подземных вод. Противоположной денудации по направлению является антропогенная аккумуляция – создание различных конструкций, покрытий, свалок. Часто денудационные и аккумулятивные процессы накладываются друг на друга.

Природно-антропогенные экзодинамические процессы, это процессы в которых наблюдается превосходство энергетики природных процессов над антропогенными. Экзодинамические процессы и их закономерности протекания являются определяющими. Человек выступает как катализатор. Нами отмечены: ускоренная эрозия (водная линейная и плоскостная, абразия) и дефляция, аккумуляция, комплекс процессов при горно-промышленных разработках.

Современные ГИС позволяют сравнивать пространственно-временные данные по различным аспектам состояния территории. Нами в программном модуле ArcGis9.0 были проанализированы разновременные серии космических снимков территории и топографических планов. Исходя из этих данных и результатов

полевых исследований стало возможным сравнить полученную специалистами геоморфологическую карту территории с пространственными особенностями активизации неблагоприятных геоморфологических процессов (рис. 1.).

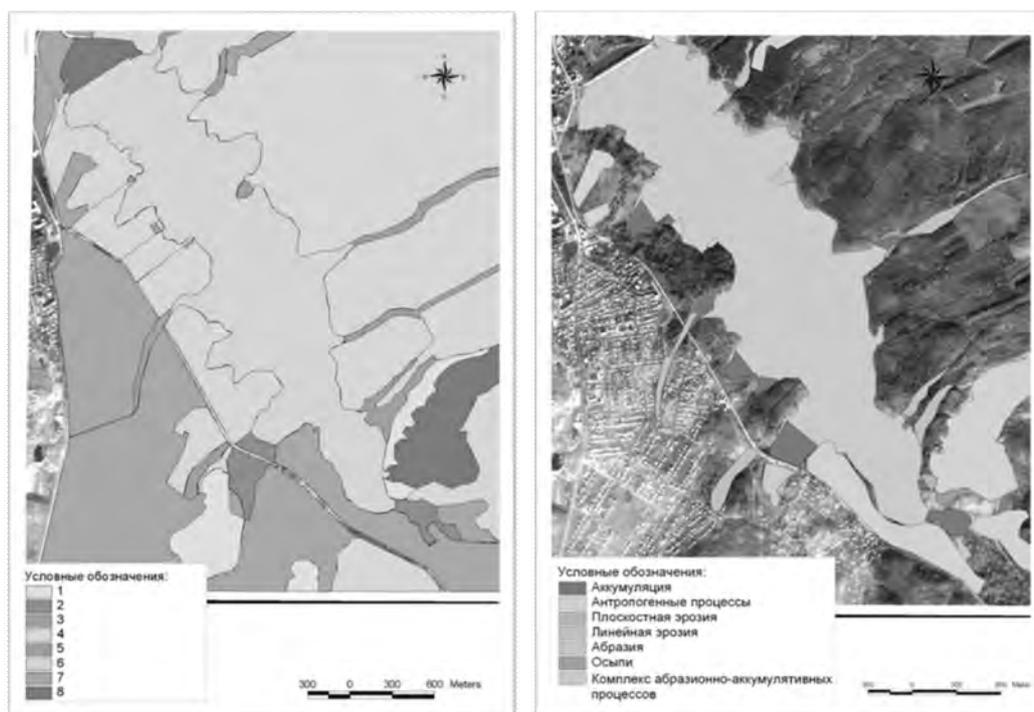


Рис. 1. Выявление геоморфологических особенностей территории и проявление активных форм неблагоприятных геоморфологических процессов

Из составленной схемы геоморфологического строения видно, что исследуемый район характеризуется сложным геоморфологическим строением. Это обусловлено неоднородными структурно-геологическими условиями территории и высоким уровнем трансформации рельефа антропогенной деятельностью (крупное искусственное водохранилище с высокой плотинной, карьеры, застройка территории, крупные автомагистрали). Горизонтальная расчлененность рельефа довольно высока. Эрозионная сеть интенсивно развита и представлена руслами и тальвегами постоянных и временных водотоков различных порядков.

Логично поставить следующий вопрос – каковы причины активизации этих неблагоприятных процессов и какова в них роль человека?

Для ответа на этот вопрос была составлена схема хозяйственного освоения территории (рис. 2), которая с высокой степенью достоверности позволила разделить природные, антропогенные и природно-антропогенные процессы в пространстве и времени.

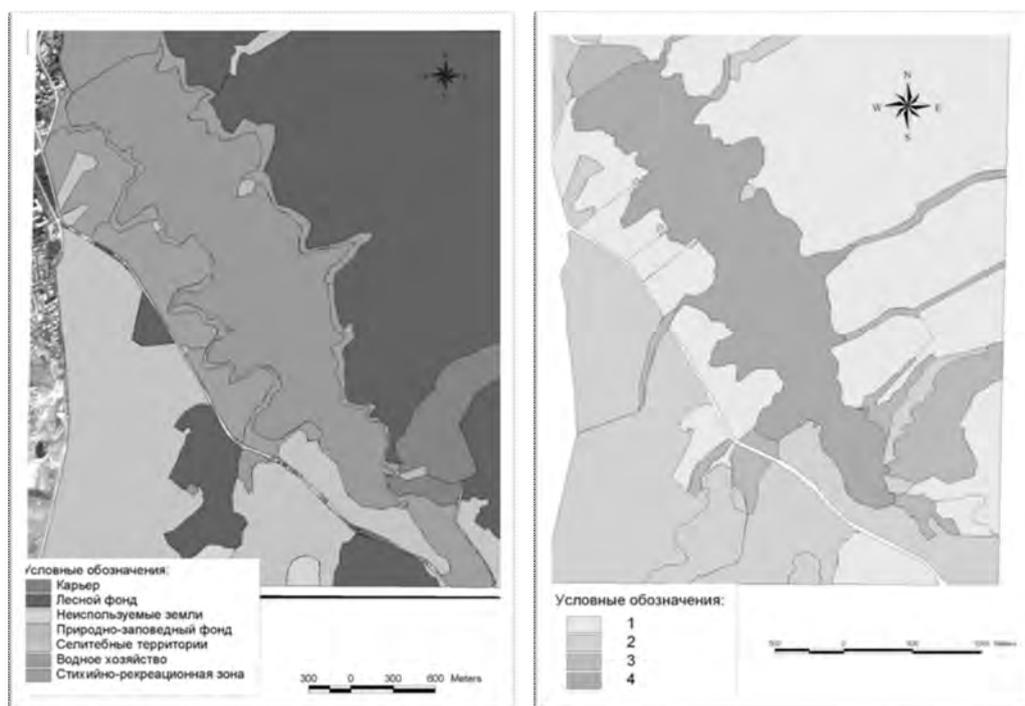


Рис. 2. Особенности хозяйственного освоения территории и интегральная схема эколого-геоморфологического состояния территории

Очевидно, что большинство активных в настоящее время экзогенных геоморфологических процессов протекают в той или иной степени освоенных или интенсивно осваиваемых выделах.

Методика оценки степени риска принята по (Рельеф среды жизни, 2002) слегка видоизмененной нами. На основании построенных карт и полученных данных была построена интегральная схема эколого-геоморфологического состояния территории окрестностей Симферопольского водохранилища (рис. 2). В ней наибольшее значение опасности (4 бала) получила территория побережья Симферопольского водохранилища. Абразионно-аккумулятивные склоны с иловыми отложениями, часто подвергаются паводкам, линейной и плоскостной эрозии, что негативно сказывается, в целом, на всей территории водоохраной зоны. Чуть меньшее значение получили долины постоянных и временных водотоков, где основными негативными процессами является эрозия аккумуляция и паводки. А так же непосредственно территория платины симферопольского водохранилища и Ферсмановский минералогический карьер. Еще меньшим значением геоморфологического риска характеризуются структурно денудационные поверхности магматических массивов, селитебные территории и транспортные коммуникации. Последние в основном испытывают значительное постоянное антропогенное влияние (в том числе и стабилизирующее), а на денудационные поверхности незначительное влияние могут оказывать паводки. Минимальный бал

получили приводороздельные склоны и водоразделы, отличающиеся наименьшим риском

Среди наиболее важных экологических проблем территории важное место занимает неконтролируемая рекреация и свалка мусора, а ухудшает ситуацию негативные геоморфологические процессы эрозия, аккумуляция, паводки, осыпи и оползни. Эти факторы заметно ухудшают санитарное состояние водоохраной зоны и качество питьевой воды в водохранилище. Проблема значительно усугубляется отсутствием должного контроля со стороны властей и наличия единой комплексной информации о состоянии природно-территориального комплекса.

Применение ГИС-технологий позволило ранжировать по распространенности и наибольшему воздействию на экосистемы территории типов экзогенных процессов. Использование сопряженных карт и схем, снимков и топопланов делает возможным выявление наибольшего влияния именно природно-антропогенных процессов, где человек является катализатором активизации неблагоприятных эколого-геоморфологических процессов. На втором месте по значимости (но не силе воздействия) находятся антропогенные процессы, и лишь третью позицию заняли природные. Все это позволяет выявлять территории с повышенным уровнем геоморфологического риска для устойчивого состояния природных и антропогенных экосистем.

Список литературы

1. Багров Н.В. Пространственно-временные отношения в самоорганизации геосистем / Н.В. Багров, В.А. Боков, И.Г. Черванев // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2005. – Вып. 1. – С. 12-20
2. Лихачева Э. А. Рельеф среды жизни человека / Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев – М.: Media-Пресс, 2002. – 287 с.

Спіхін Д.В. ГІС в еколого-геоморфологічному аналізі території Сімферопольського водосховища / Д.В.Спіхін, К.Р. Кранєнкова // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т.25 (64). – № 1 – С. 55-59.

У статті наведено значимість сучасних ГІС при проведенні еколого-геоморфологічних досліджень території.

Ключові слова: екологічна геоморфологія, екзогенні геоморфологічні процеси, ГІС, геоморфологічний ризик.

Iepikhin D.V. GIS in ecological-geomorphological analysis of Simferopol water reservoir territory / D.V. Iepikhin, E.R. Krasnenkova // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 55-59.

In article importance of modern GIS in ecological-geomorphological analysis of the territory are described.

Keywords: ecological geomorphology, geomorphologic processes, GIS, geomorphologic risk.

Поступила в редакцію 08.05.2012 г.

УДК 631.4 : 004.9 : 681.518.3

СИСТЕМА АГРОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ НА ЗЕМЛЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Зацеровний В.І., Кривоберець С.В.

*Чернігівський державний інститут економіки і управління, Чернігів
E-mail: zvi@chb.net.ua, agrogis@mail.ru*

У статті розглянуті переваги використання ГІС в агроекологічному моніторингу ґрунтів. Проілюстровані доступні програмні засоби, що використовуються для просторового аналізу. Наведені можливості реалізації переходу від традиційного картографічного матеріалу до геобаз даних, що відкриває широкі перспективи для оперативного оновлення існуючих картограм ґрунтів, а також для сполученого аналізу ґрунтово-ресурсної інформації з інформацією про рельєф, клімат та інші компоненти земельних ресурсів. Відображено створену авторами реляційну базу даних моніторингу ґрунтів як одного з основних елементів системи агроекологічного моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення. В системі описано і представлено 69 видів ґрунтів, що представляють найголовніші типи, підтипи і роди ґрунтів України.

Ключові слова: ґрунтовий покрив, сільське господарство (с/г), агроекологічний моніторинг, система моніторингу ґрунтів, геоінформаційні системи і технології (ГІС і ГІТ).

ВСТУП

Актуальність проблеми

Характерною ознакою минулого століття було нестримне прагнення людства до забезпечення економічного і технологічного розвитку. Успіх вимірювався переважно зростанням валового внутрішнього продукту. Вважалося, що це автоматично приведе до добробуту і значного підвищення рівня життя людей.

Блискуча зовнішність прогресу майже завжди забезпечувалася за рахунок нещадної експлуатації та збіднення навколишнього середовища, експансії «закону джунглів» – хто сильніший, той і виживе. По суті, такі нероздільні сфери, як економіка, навколишнє середовище і громадські інститути, функціонували ізольовано один від одного. Почала руйнуватися сама природна основа існування та внутрішнього світу людини. Суспільство такого типу фактично жило за рахунок майбутніх поколінь. Як наслідок – на початку ХХІ століття світ зіткнувся з глобальними екологічними проблемами, фінансовою кризою, що поступово переходить в економічну і соціальну, зростанням нерівності та зубожінням більшості населення земної кулі, деградацією моралі, загостренням регіональних та міжетнічних конфліктів, тероризмом [1]. Більшість з цих негативних процесів стосуються зокрема і України.

До основних напрямків політики нашої держави в області охорони довкілля та використання природних ресурсів відноситься створення умов для екологічно безпечного існування навколишнього середовища, зокрема, його агроекологічної рівноваги. Між тим теперішню екологічну ситуацію в Україні важко охарактеризувати як задовільну через те, що вона формувалася протягом тривалого

часу при недостатній увазі до об'єктивних законів розвитку і відтворення природно-ресурсних комплексів.

Адаптація українського законодавства і стандартів до європейських разом з вступом України в СОТ і майбутня євроінтеграція ставить в ряд першочергових задач пристосування системи моніторингу ґрунтів земель сільськогосподарського призначення до вимог нормативів і стандартів країн ЄС. Це головним чином сприятиме, а також створить належні умови для входження України до єдиної європейської мережі моніторингу ґрунтового покриття, яка наразі створюється в рамках ЄС. В країнах ЄС існує більш екологізоване уявлення про моніторинг ґрунтів, що на сьогоднішній день відрізняється від концепції моніторингу ґрунтів, прийнятої в Україні, яка зводиться до спостереження за їхнім станом з метою своєчасного виявлення змін, оцінки, попередження та ліквідації наслідків негативних процесів.

Тому поступовий перехід України до європейських стандартів при здійсненні моніторингу ґрунтів, означає створення спостережної мережі та розширення показників, що визначаються, а також інтерпретацію отриманих даних за допомогою сучасних інформаційних систем, насамперед, з екологічних позицій [2].

Враховуючи наведене і те, що за останні роки, за оцінками фахівців, в різних регіонах України виникли нові геохімічні умови, нинішня якісна оцінка земель взагалі і сільськогосподарських угідь зокрема не відповідає реаліям сьогодення.

Для подолання зазначених недоліків, необхідно ґрунтуючись на сучасних інформаційних технологіях, розробити ефективні підходи і методики для актуального, оперативного і точного моніторингу сільськогосподарських земель, основою яких є ґрунт.

Спостереження за станом ґрунтів згідно чинного законодавства – це моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення. Це один із заходів у галузі охорони земель, позаяк основними завданнями моніторингу земель є прогноз еколого-економічних наслідків деградації земельних ділянок з метою запобігання або усунення дії негативних процесів.

Зазначене обумовлено тим, що відповідно до ст. 168 Земельного кодексу України від 25 жовтня 2001 р. ґрунти земельних ділянок визнано об'єктом особливої охорони. У ст. 1 Закону України «Про охорону земель» від 19 червня 2003 р. ґрунт визначається як природно-історичне органо-мінеральне тіло, що утворилося на поверхні земної кори та є осередком найбільшої концентрації поживних речовин, основою життя і розвитку людства завдяки найціннішій своїй властивості – родючості.

Система моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення є складовою державної системи моніторингу довкілля і являє собою систему спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про зміни показників якісного стану ґрунтів, їх родючості, розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо прийняття рішень про відвернення та ліквідацію наслідків негативних процесів [3]. При здійсненні моніторингу земель важливими факторами, які значно підвищують його об'єктивність, достовірність та наочність, є можливість створення високоінформативного цифрового картографічного матеріалу на основі якого можна здійснювати аналіз, синтез агроекологічного стану земель та розробляти прогнози щодо напрямків можливих його змін.

У зв'язку з цим виникла необхідність застосування сучасних ефективних засобів, за допомогою яких можна було б істотно прискорити вирішення проблем охорони ґрунтів, зокрема визначення регіонів, які піддаються певним негативним явищам з точки зору погіршення екологічного стану та визначити можливі перспективи його зміни під впливом антропогенних навантажень, або інших причин. Одним з таких засобів, враховуючи просторово-розподілений характер об'єктів, є геоінформаційні системи (ГІС) [1].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Методологічні основи аналізу ґрунтового покриву були закладені понад століття назад в роботах Докучаєва В. В. та набули розвитку у працях Третяка А. М., Патики В. П., Канівця В. І. [4] та інших провідних українських і зарубіжних вчених, де також розглядалися екологічні дослідження ґрунтів в якості однієї з основних цілей ґрунтознавства. Питанням, що стосуються досліджень з екологічної безпеки природних об'єктів, в тому числі ґрунтів, присвячені праці Дорогунцова С.І., Гродзинського М.Д., Израєля Ю.А., Шапара А.Г., Шматкова Г.Г. [5], Биченка М.М., Трофімчука О.М., Травлеєва А.П., Дриженко А.Ю., Зверковського В.М., Нікітіна Є.Д., Орлова Д.С., Карпачевського Л.О., Урсу А.Ф., Розанова Б.Г., Арманд А.Д., Глазовської М.А., Хазієва Ф.Х., Аверіна Г.В., Bjorklund A., Swarbrick G., Williams N., Riley S. та ін.

Правове регулювання моніторингу ґрунтів здійснюється відповідно до Земельного кодексу України, законів України «Про охорону земель» і «Про державний контроль за використанням та охороною земель», з урахуванням вимог постанов КМУ «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» від 30 березня 1998 року № 391, «Про затвердження Положення про моніторинг земель» від 20 серпня 1993 року № 661, а також Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, затвердженого наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 26 лютого 2004 року № 51.

Мета роботи

Створення системи агроекологічного моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення на основі реляційної бази даних (БД) побудованої за допомогою геоінформаційних технологій (ГІТ), дослідження агроекологічного стану ґрунтового покриву та висвітлення перешкод, що стоять на цьому шляху.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

В ході оптимізації структури земельного фонду з метою підвищення рівня екологічної стійкості агроландшафтів намітилась стійка тенденція зменшення обсягів природокористування сільськогосподарськими угіддями. В останні роки використання сільськогосподарських угідь скоротилось на тисячі гектарів. Зменшення насиченості сівозмін просапними культурами та загальної розораності території, поряд з виконаними заходами щодо збереження ґрунтів від вітрової і водної ерозій, сприяє екологічній стійкості земель, відтворення екосистем ґрунтового покриву, біоресурсів. Сучасний стан виконання природоохоронних заходів щодо хімічної меліорації ґрунтів, підживлення їх мінеральними та органічними добривами є недостатнім і не сприяє утриманню позитивного балансу

гумусу, поживних речовин в ґрунтах, що веде їх до виснаження і деградації. Складним еколого-економічним питанням залишається відтворення родючості ґрунтів сільськогосподарського призначення [5].

В останні десятиліття з виникненням та необхідністю комплексного вирішення окремих завдань ґрунтознавчої науки, низки важливих глобальних та локальних екологічних проблем, викликаних інтенсивним розвитком продуктивних сил, з'явилися нові підходи в ґрунтознавстві, серед яких важливе місце посіли сучасні методи дослідження та аналізу даних ґрунтових обстежень за допомогою ГІС.

Беззаперечним є той факт, що на сучасному етапі розвитку ґрунтознавства ГІТ треба використовувати під час проведення досліджень просторових змін властивостей ґрунту та їхніх взаємозв'язків.

Система агроекологічного моніторингу дозволяє регулярно і оперативно здійснювати:

- інвентаризацію земельного фонду земель сільськогосподарського призначення;
- ведення земельного кадастру;
- уточнення карти землекористування;
- інвентаризацію селітебних земель, їх інфраструктури (міст, селищ, сіл, в тому числі великих "безперспективних" і закинутих);
- інвентаризацію земель меліоративного фонду;
- оцінку меліоративного стану земель і ведення динамічного меліоративного кадастру;
- підготовку і систематичне оновлення каталогів земель, що перебувають у фонді перерозподілу;
- контроль над темпами освоєння нових земель;
- розробку екологічного обґрунтування природокористування в районах традиційного і нового сільськогосподарського освоєння;
- планування раціонального землекористування, проведення своєчасної інвентаризації зон дефляції, водяної і вітрової ерозії, деградації ґрунтів і рослинного покриву;
- інвентаризацію земель, включених до складу природоохоронного, рекреаційного і історико-культурного призначення, а також особливо цінних земель;
- складання карт динаміки природних і антропогенних процесів і явищ;
- складання прогнозних карт несприятливих процесів, що активуються в результаті нераціональної господарської діяльності;
- сполучення картографічної інформації із статистичними даними.

Оперативність отримання вихідних даних та постійне оновлення БД є однією з основних вимог до ГІС. Це завдання вирішується за рахунок використання даних дистанційного зондування (ДЗЗ), які на сьогодні поряд із традиційною картографічною інформацією становлять базову інформаційну основу ГІТ. При цьому відбувається постійне збільшення питомої ваги ДЗЗ з векторизацією існуючого картографічного матеріалу в паперовому вигляді, що зумовлено необхідністю отримання актуальної та оперативної інформації в ГІС [6].

База даних повинна містити:

- різночасні і різномасштабні матеріали космічних і аерофотозйомок;
- характеристики вимірювальної апаратури;

- результати наземних (натурних) вимірів (виконаних синхронно з космічними зйомками) параметрів стану природного середовища в досліджуваному регіоні;
- різночасні і різномасштабні картографічні матеріали (топографічні і спеціальні тематичні карти);
- статистичні й інші дані.

Застосування ДЗЗ дозволяє оперативно уточнювати площі, зайняті певними культурами; здійснювати оцінку стану культур на різних фазах вегетації; виявляти захворюваність, пошкодження культур шкідниками; визначати наслідки несприятливих природних явищ, здійснювати оцінку втрат та прогнозувати урожайність.

Однак спроби налагодити ефективний агроекологічний моніторинг сільськогосподарських угідь в цілому і проведення аналізу ґрунтового покриву в Україні натикаються на низку перешкод. В першу чергу – це відсутність достовірних відомостей, як про місцевість, так і про характер землекористування і його режим. Досить часто керівники господарств або не знають точних площ сільгоспугідь, або навмисно приховують їх. Основою для роботи є карти 20-ти річної, а то й більше давнини [1].

Тривалий час практично не оновлювалися карти ґрунтів, відсутні карти агрохімічних, меліоративних та протиерозійних заходів. Все це унеможливило якісне планування робіт та призводить до значних втрат. Картографічні матеріали, що залишилися у господарствах, зазвичай неповні, в значному ступені застаріли і не відповідають сучасним вимогам, що пред'являються до них інтенсивними агротехнологіями. Наявні у с/г підприємствах картографічні матеріали можна умовно розділити на три групи: землевпорядні, ґрунтові, агрохімічні. Землевпорядні матеріали представлені або планами внутрішньогосподарського землеустрою радянського періоду або сучасними кадастровими планами. Ґрунтові матеріали складаються з ґрунтових карт, складених найчастіше усього 20–30 років назад, і карт агровиробничих груп ґрунтів. І ті і інші, як свідчить практика, відсутні в більшості господарств. Агрохімічні матеріали представлені агрохімічними картографіями (вміст гумусу, рухомого фосфору, калію, рН) різної давності [4].

Для забезпечення ефективного агроекологічного моніторингу ґрунтового покриву необхідна комплексна ГІС, що перед усім має в своєму арсеналі цифрові карти екологічного стану ґрунтів, їх біопродуктивності, вмісту гумусу і мінеральних речовин; типи і характеристики ґрунтів; карти схилів (з цифровою моделлю рельєфу) та експозиції схилів; карти погодних, кліматичних, гідрологічних та гідрологічних умов тощо.

Об'єктами моніторингу ґрунтів є землі сільськогосподарського призначення (рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища, перелоги, землі тимчасової консервації). Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення проводиться відповідно до загальнодержавної та регіональних програм моніторингу ґрунтів. Його метою є своєчасне виявлення змін стану ґрунтів, їх оцінки, відвернення наслідків негативних процесів, розроблення науково обґрунтованих систем землеробства і агротехнологій.

Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення передбачає виконання таких завдань:

- проведення спостережень, збір, аналіз і опрацювання інформації щодо якісного стану ґрунтів (розвиток ґрунтової ерозії, стан структури ґрунту,

підкислення, засолення, солонцюватість, заболочення ґрунтів, динаміка вмісту гумусу і елементів живлення), забруднення ґрунтів важкими металами, радіонуклідами, залишковими кількостями пестицидів та іншими токсичними речовинами;

- здійснення комплексного аналізу агроекологічної ситуації на землях сільськогосподарського призначення, оцінки та прогнозу можливих змін стану родючості ґрунтів з урахуванням природних і антропогенних факторів, еколого-меліоративного стану зрошуваних і осушуваних земель;

- розроблення і впровадження науково обґрунтованих рекомендацій щодо прийняття рішень про відвернення та ліквідацію наслідків негативних процесів та заходів щодо забезпечення відтворення родючості ґрунтів;

- визначення зон виробництва сільськогосподарської продукції для виготовлення продуктів для дитячого та дієтичного харчування;

- створення та ведення інформаційних банків даних про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення та інформаційно-аналітичної системи для розроблення заходів у сфері охорони родючості ґрунтів;

- надання (на договірній основі) землевласникам, землекористувачам та суб'єктам оціночної діяльності у сфері оцінки земель інформації про сучасний стан ґрунтів;

- участь у здійсненні природно-сільськогосподарського, еколого-економічного, протиерозійного та інших видів районування (зонування) земель;

- підготовка та видання щорічної (періодичної) доповіді про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення.

Залежно від територіального поширення та завдань здійснюються національний, регіональний і локальний моніторинги ґрунтів: національний – землі сільськогосподарського призначення в Україні; регіональний – також охоплює землі сільськогосподарського призначення, але в межах фізико-географічних і адміністративних одиниць, великих масивів зрошення та осушення; локальний – проводиться на території окремих землеволодінь та землекористувачів [3].

В основу ґрунтового навантаження з агрохімічною та агровиробничою характеристикою ґрунтів до схематичної карти ґрунтів області (регіональний рівень) покладені матеріали великомасштабних обслідувань ґрунтів, проведених у колгоспах і радгоспах області ще в 1957-1961 рр. За картографічну основу схематичної карти ґрунтів областей у той час було взято збільшену фотомеханічним способом карту Української РСР. На цю основу були нанесені межі адміністративних районів області, гідрографічна мережа, районні центри (пунсонами), а потім перенесені генералізовані ґрунтові відміни. Ці матеріали лягли в основу районних карт ґрунтів та супроводжуючих їх матеріалів. З районних матеріалів обслідування ґрунтів шляхом їх поступового зменшення і генералізації була виготовлена карта ґрунтів республіки, яка послужила основою для виготовлення карт ґрунтів областей.

Цифрові матеріали на Чернігівську область існують тільки дрібних і середніх масштабів. При їх використанні часто виникають проблеми конвертації, точності і якості. У зв'язку з цим гостро стоїть питання про обмінні формати.

Територія Чернігівської області розміщена в північній частині України на Лівобережжі Дніпра в двох фізико-географічних зонах: Поліссі і Лісостепу. Клімат області помірно теплий, достатньо вологий. Середньорічна температура коливається

від 5,9° до 6,4°. Переважають західні та північно-західні вітри. Відносна вологість повітря висока (табл. 1).

Таблиця 1.

Середня відносна вологість повітря за декадами, %

Пункт спостережень	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Полісся																					
м. Чернігів	69	63	57	52	51	52	56	57	58	57	56	55	55	56	57	57	59	61	65	70	75
м. Щорс	69	61	57	54	53	54	56	56	56	55	55	55	57	58	59	60	61	62	66	71	76
м. Новгород-Сіверський	71	65	59	54	52	53	55	56	57	58	57	56	56	57	58	60	62	64	66	72	78
Лісостеп																					
м. Ніжин	70	64	58	52	51	52	57	58	58	59	59	59	58	57	56	57	60	63	66	71	77
с. Щаснівка	68	62	56	51	50	51	56	56	56	57	57	57	56	55	54	55	57	59	62	68	74

У зв'язку з цим випаровування вологи з поверхні ґрунту порівняно невелике. Переважання кількості опадів над випаровуванням вологи зумовлює позитивний баланс вологи в ґрунті і достатнє забезпечення нею всіх сільськогосподарських культур [7].

Проте на Поліссі у зв'язку з високою водопроникністю легких за механічним складом ґрунтів мають місце ґрунтові посухи, які негативно впливають на розвиток і продуктивність рослин. Сніговий покрив з'являється в грудні і сходиться в другій декаді березня. Середня із найбільших декадних висот снігового покриву становить 15-22 см (табл. 2).

Таблиця 2.

Висота снігового покриву за місяцями і декадами, см

Пункт спостережень	Листопад			Грудень			Січень			Лютий			Березень			Середня із найбільших декадних висот
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Полісся																
м. Остер						4	7	6	6	7	8	9	8			15
м. Чернігів					3	5	9	10	13	15	15	17	15	11		22
м. Семенівка						6	9	10	12	15	15	16	18	14		22
Лісостеп																
м. Ніжин				3	3	7	7	8	10	10	11	11	10	17		18
м. Прилуки				2	3	5	7	8	8	11	12	11	11	8		20

За кліматичними умовами територію області можна поділити на два агрокліматичних райони: поліський і лісостеповий (рис. 1).



Рис. 1. Відсоткові частки агрокліматичних районів Чернігівської області [8].
62.6 % - поліський район; **37.4 %** - лісостеповий район.

Поліський район помірно-теплий, добре зволожений. Лісостеповий район помірно-теплий, середньо зволожений [7]. В цілому кліматичні умови області за кількістю тепла, світла і вологи сприятливі для вирощування всіх районованих сільськогосподарських культур. Територія Чернігівщини залежно від геоморфологічного положення та рельєфу з поверхні вкрита різними породами, які і служать ґрунтоутворюючими.

При аналізі земельних ресурсів області варто зазначити, що на кожній земельній ділянці є важливі агрономічні фактори, як відносно стабільні, так і такі, що динамічно змінюються. До перших відносяться умови рельєфу, ґрунтів, гідрогеології. До других – поточна кліматична ситуація, фітосанітарна обстановка. Відсутність достовірної інформації про стан полів не дозволяє приймати вивірені рішення про те, який вид культури треба вирощувати і яку аграрну технологію доцільно застосовувати для її вирощування, спричиняє надмірні витрати і неефективне використання с/г техніки та розкрадання паливо-мастильних матеріалів [7].

На відміну від регіонального моніторингу (рівень області), який проводиться на територіях, що характеризуються єдністю фізично-географічних, екологічних та економічних умов, національний моніторинг охоплює територію, що знаходиться в

межах кордонів України, а локальний в свою чергу це нижче регіонального рівня та застосовується до територій окремих земельних ділянок і елементарних структур ландшафтно-екологічних комплексів.

Одним з перспективних підходів, реалізація якого можлива як на національному, регіональному так і на локальному рівнях моніторингу, також виступає впровадження геоінформаційних технологій (ГІТ) і для інвентаризації ґрунтово-ресурсних даних, їх збереження і науково-прикладного аналізу, що визначає актуальність теми дослідження. Одночасно і інтенсивне впровадження в наукові дослідження в останні десятиліття ГІТ сформувало базис для розвитку нових методів інвентаризації ґрунтово-ресурсної інформації, а також її наступного прикладного аналізу.

Автоматизована інформаційна система на основі ГІТ надає більше можливостей і переваг при проведенні робіт по збору, обробці та аналізі просторової інформації, ліквідує суттєві недоліки, які проявляються при теперішньому веденні цих робіт, а бази і банки даних впорядковують необхідну інформацію і роблять її актуальною і доступною широким верствам населення.

Застосування ГІС та ГІТ є доволі ефективним засобом обробки та візуалізації інформації. ГІТ – актуальний, надійний і на сьогодні майже незамінний ресурс наукових досліджень та землевпорядних робіт, ефективний засіб аналізу великої кількості просторової інформації та створення необхідних картографічних матеріалів.

Практичним програмним засобом, який може слугувати для цілей аналізу агроекологічного стану ґрунтового покриву, є стандартні пакети фірми ESRI – ArcGis (ArcInfo) та ArcView.

Використання програмного пакету ArcGis(ArcView) у ґрунтознавстві, саме у діагностуванні екологічного стану ґрунтів дозволить значною мірою прискорити процес обробки великої кількості інформації та її графічного відображення.

Однією з основних переваг використання цього програмного забезпечення є те, що за його допомогою набагато ефективніше вирішуються задачі виявлення, аналізу та прогнозування напряму розвитку закономірностей як у дослідженнях агроекологічного стану території зокрема так і процесах сучасного ґрунтоутворення взагалі, завдяки наявності в ньому модулів розширення Spatial Analyst та Geoprocessing.

Використання програмного забезпечення ГІС, а саме зазначених модулів, завдяки наявності в них функцій інтерполяції та використанню операцій топологічного оверлея, значно підвищує ефективність діагностування територій з різним рівнем техногенного впливу та прогнозування можливих змін стану ґрунтового покриву [9].

Для проведення дієвого агроекологічного моніторингу на землях сільськогосподарського призначення запропоновано систему дослідження стану ґрунтового покриву як частини ГІС сільського господарства Чернігівської області.

На рис. 2 і 3 зображені функціональні схеми: системи агроекологічного моніторингу, а також одного з основних її елементів – системи моніторингу ґрунтів, що показана на рис. 3 відповідно.



Рис. 2. Функціональна схема системи агроєкологічного моніторингу.



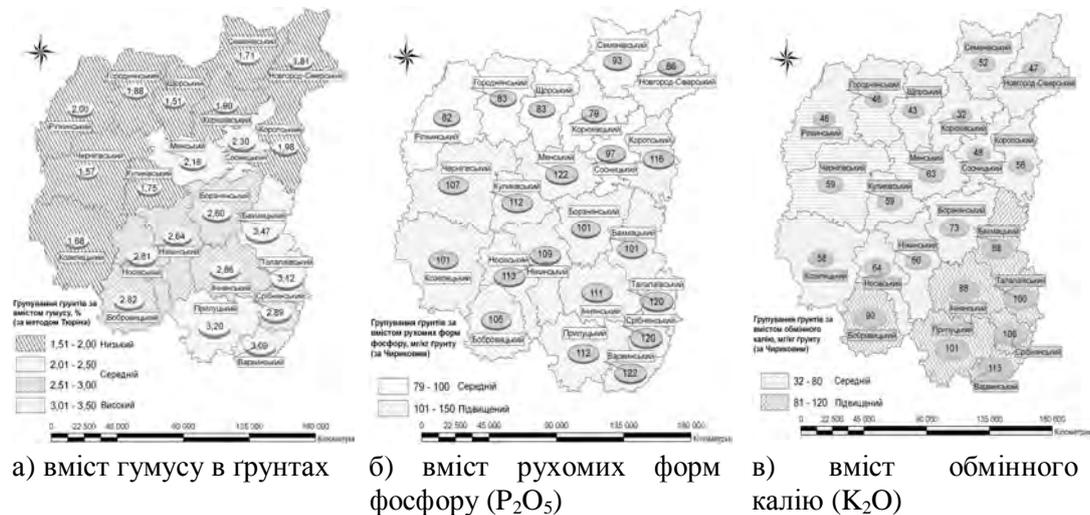
Рис. 3. Функціональна схема системи моніторингу ґрунтів.

Елементи інтерфейсу системи представлені на рис. 4а і 4б. На рисунках 6-8 зображені картографічні елементи (рис. 6а і 7) та модулі системи (рис. 6б, 8а і 8б).



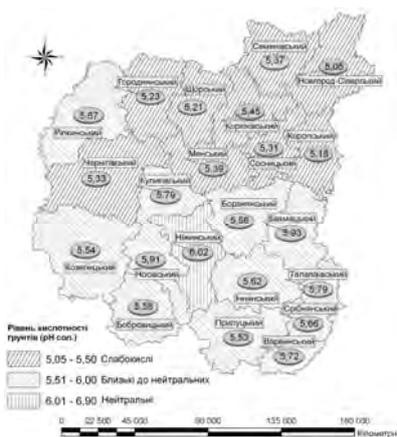
Рис. 4. Інтерфейс системи агроекологічного моніторингу ґрунтів.

За даними [10] та за допомогою програмного забезпечення ArcGIS авторами, як приклад моніторингу ґрунтів регіону були створені картограми, які дозволяють спостерігати зміни характеристик ґрунтів Чернігівської області за вмістом гумусу (рис. 5а), рухомих форм фосфору (P_2O_5) (рис. 5б), і обмінного калію (K_2O) (рис. 5в), кислотності (рис. 5г) та якісної оцінки (рис. 5г) орних земель районів області відносно один одного. Наведені зразки окремих агрохімічних картограм, навіть узагальнені на рівні районів, свідчать про значну строкатість родючості ґрунтів і необхідність диференційованого підходу як до використання земельних ресурсів, так і до оцінки ефективності господарювання [10], що зайвий раз свідчить про необхідність створення комплексної системи агроекологічного моніторингу ґрунтів, яка базується на ГІТ.

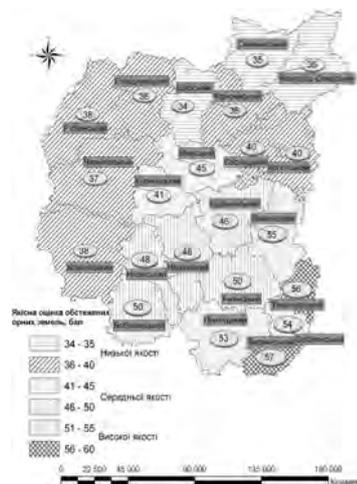


а) вміст гумусу в ґрунтах

б) вміст рухомих форм фосфору (P_2O_5)в) вміст обмінного калію (K_2O)

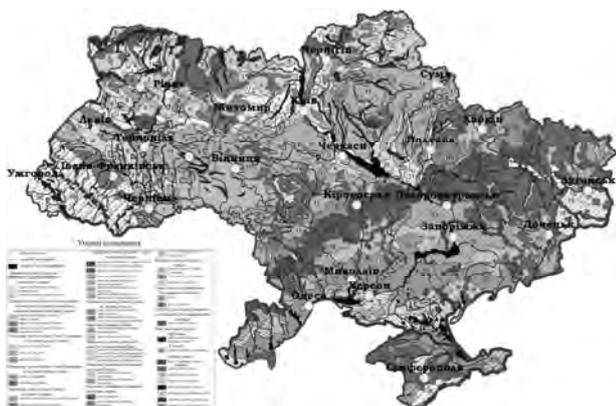


г) кислотність орних земель



г) якісна оцінка орних земель

Рис. 5. Картограми показників стану ґрунтів Чернігівської області (станом на 01.07.2011р.).



а) ґрунтова карта України



б) активні керуючі елементи БД, за типами ґрунтів України

Рис. 6. Карта ґрунтів створена за даними [11] і розміщені на ній керуючі елементи БД.

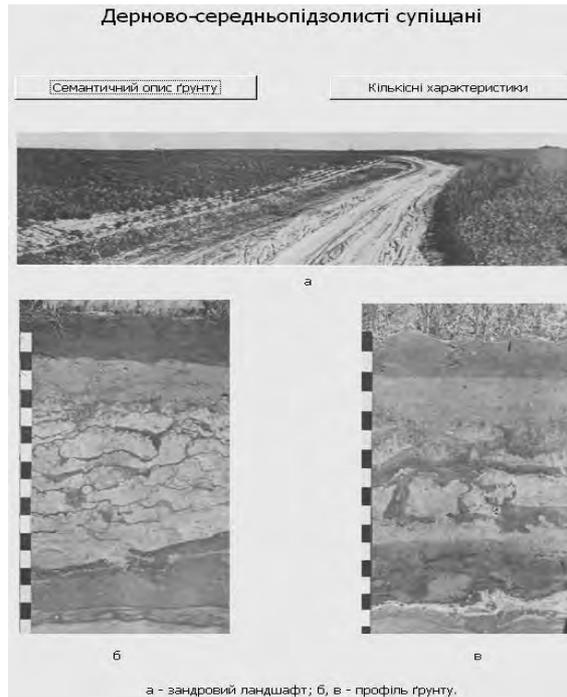


Рис. 7. Форма візуальних характеристик ґрунтів [11] і керуючі елементи БД: «Семантичний опис ґрунту» і «Кількісні характеристики».

Назва показника	HE	E	EE	EE1	EE2	EE3	EE4
Семантичний ґрунтопис							
Статус: ґрунт покриття							
Глибина радіусу дренаж, см	0-10	25-35	40-50	51-60	65-75	75-85	100-140
Коричні	5,3	5,5	5,7	5,7	5,8	5,8	№ виміри
Солончак	5,7	5,3	5,2	5,1	5,7	5,3	№
Глибина капилар, № чов на 100 г ґрунту							
Ca ²⁺	№ виміри	0,50	№ виміри	0,24	№ виміри	0,47	№
Mg ²⁺	№	0,37	№	0,08	№	0,09	№
Na ⁺	0,11	0,07	0,07	0,04	0,04	0,07	0,08
K ⁺	0,09	0,04	0,04	0,02	0,02	0,06	0,06
Гідротитрична кислотність, № чов на 100 г ґрунту	2,30	1,21	0,51	0,90	1,36	0,91	№ виміри
Кислотність, № чов на 100 г ґрунту	4,40	1,00	0,60	0,40	0,40	0,60	№
Семантичні показники							
Об'ємна вага, г/см ³	1,56	1,59	1,61	1,59	1,61	1,59	1,61
Відомча вага, г/см ³	2,00	2,63	2,65	2,65	2,65	2,65	2,66
Відомча пористість, %	40	40	39	40	39	40	40
Семантичний ґрунтопис							
Модуль пружності, № на абсолютну суху радіусу							
Грибки, №							

а) звіт БД «Семантичний опис ґрунту» б) форма БД «Кількісні характеристики»

Рис. 8. Значення функціонально-активних керуючих елементів БД.

ВИСНОВКИ

Впровадженню сучасної, адаптованої до вимог ЄС, системи моніторингу ґрунтів, передують ряд послідовних обов'язкових етапів від опрацювання результатів статистичного аналізу ґрунтового покриття до створення повноцінної системи, що базується на ГТТ, а основою, якої можуть виступити ДДЗ.

Першочерговим завданням, що передує побудові даної системи моніторингу, виступає аналіз характерних для кожного регіону чинників та рушійних сил, що спричинятимуть зміні агроекологічного стану ґрунтів.

Мережа сучасного ґрунтового-агроекологічного моніторингу має поєднувати спостереження двох рівнів:

- макрорівень (природна зона, підзона, провінція);
- мікрорівень (система спряжених елементарних ландшафтів, локальний мікророзподіл).

Автори роботи проаналізували і дослідили наявну інформацію стосовно ґрунтового покриття і розробили реляційну базу даних моніторингу ґрунтів як одного з основних елементів системи агроекологічного моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення. В системі описано і представлено 69 видів ґрунтів, що представляють найголовніші типи, підтипи і роди ґрунтів України. Проведені дослідження носять науково-пошуковий характер, а рекомендації, зауваження і пропозиції будуть враховані нами в подальших розробках.

Список літератури

1. Зацерковний В. І. Концепція створення системи агроекологічного моніторингу сільськогосподарських угідь Чернігівської області за допомогою ГІС / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець, Ю. С. Сімакін // «Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва». Збірник наукових праць Західного геодезичного тов-ва УТГК. Вип. 2(22). Л. : Вид-во нац. ун-ту «Львів. політехніка», 2011. – С. 176-181.
2. Троїцький М. О. Створення сучасної системи агроекологічного моніторингу ґрунтів Миколаївської області / М. О. Троїцький, Г. А. Макарова // Наукові праці: Науково-методичний журнал. – Т. 107. Вип. 94. Екологія. Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2009. – С 40-44
3. Моніторинг ґрунтів. – Газета «Агробізнес сьогодні» ТОВ «Видавничий Дім Імпрес-медіа», 2010 – [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.agro-business.com.ua/component/content/article/223.html?ed=31>
4. Ґрунтознавство: Підручник / [Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, М. І. Лактіонов, В. І. Канівець та ін.]; за ред. Д. Г. Тихоненка. – К. : Вища освіта, 2005. – 703 с.
5. Шматков Г. Г. Экологические проблемы обеспечения безопасной жизнедеятельности техногенно нагруженных регионов (на примере Днепропетровской области) / Г. Г. Шматков, А. Ф. Оксамытний, И. Н. Николаева // Екологія і природокористування. – 2009. – Вип. 12. – С. 42-47.
6. Ямелинець Т. С. Застосування географічних інформаційних систем у ґрунтознавстві: навч. посіб. / Т. С. Ямелинець ; Л. : Львів. нац. ун-т ім. І. Франка, 2008. – 194 с.
7. Зацерковний В. І. Використання геоінформаційних технологій в аналізі ґрунтового покриття / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець, Ю. С. Сімакін // Інженерна геодезія. № 56. К. : КНУБА, 2010. – С. 162-168
8. Дмитрієва В. І. Ґрунти Чернігівської області / В. І. Дмитрієва. К. : Урожай, 1969. – 64 с.

9. Природно-сільськогосподарське зонування України. – Оф. сайт Біомодел. Моделювання біорізноманіття, Моделі розповсюдження видів (SDM), Просторовий аналіз, Освіта [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://biomodel.org.ua/ua/training-package/ukraine-nature-agricultural-zoning/>
10. ДУ Чернігівський обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції «Облдержродючість»: Основні напрями і результати діяльності [відпов. за випуск А. І. Мельник]. – Чернігів : «Облдержродючість», 2012. – 30 с.
11. Атлас почв Украинской ССР : [под: ред. Н. К. Крупского, Н. И. Полупана]. – К. : Урожай, 1979. – 160 с.

Зацерковний В. І. Система агроекологічного моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2012. – Т. 25 (64). – № 1 – С.60-74.

В статті розглянуті переваги використання ГІС в агроекологічному моніторингу ґрунтів. Проілюстровані доступні програмні засоби, що використовуються для просторового аналізу. Приведені можливості реалізації переходу від традиційного картографічного матеріалу до гео баз даних, що відкриває широкі перспективи для оперативного оновлення існуючих картограм ґрунтів, а також для комплексного аналізу ґрунтового-ресурсної інформації з інформацією про рельєф, клімат і інші компоненти земельних ресурсів. Відображена створена авторами реляційна база даних моніторингу ґрунтів як одного з основних елементів системи агроекологічного моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення. В системі описано і представлено 69 видів ґрунтів, що представляють основні типи, підтипи і роди ґрунтів України.

Ключевые слова: ґрунтова покривка, сільське господарство (с/х), агроекологічний моніторинг, система моніторингу ґрунтів, геоінформаційні системи і технології (ГІС і ГІТ).

Zacerkovniy V. I. The system of agro-ecological monitoring of soil on agricultural lands / V. I. Zacerkovniy S. V. Krivoberets // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 60-74.

The article discusses the advantages of using GIS in the agro-ecological monitoring of soil. Illustrated by the available software tools used for spatial analysis. These feasibility of transition from traditional cartographic material to geobase data, which opens up broad prospects for the rapid updating of maps of existing soils, as well as for the combined analysis of the soil resource information with information about the topography, climate, and other components of the land. Reflect the authors created a relational database for monitoring of soil as one of the main elements of the agro-ecological monitoring of soil on agricultural lands. In the system described and represented 69 soil types representing the major types, subtypes and delivery of soils in Ukraine.

Keywords: soil, agriculture, agro-ecological monitoring, system monitoring of soils, geographic information systems and technologies (GIS and GIT).

Поступила в редакцію 17.04.2012 г.

УДК 504.3.054 : 004.9

МОДЕЛЮВАННЯ ПІДТОПЛЕНЬ ТЕРИТОРІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПРИКЛАДІ М. ЧЕРНІГОВА

Зацерковний В. І., Сергієнко В. В., Сімакін Ю. С.

*Чернігівський державний інститут економіки і управління, Чернігів, Україна
E-mail: zvigis@mail.ru*

В статті розглянуто основні проблеми пов'язані із підтопленнями територій. Визначені шляхи запобігання та усунення цих проблем. Запропоновано використання геоінформаційних технологій (ГІС) у боротьбі з підтопленнями, що може якісно покращити моніторинг територій, заощадити час і гроші.

Ключові слова: геоінформаційні технології (ГІТ), природне підтоплення, техногенне підтоплення, прогнозування підтоплень, оцінка збитків, стихійні природні явища.

Актуальність дослідження

Внаслідок антропогенної діяльності суспільства кількість й складність екологічних проблем в останні десятиліття катастрофічно зростають. Згідно даних ООН, щорічні збитки від катастроф природного й техногенного походження складають суму, щонайменше 5-10% в структурі ВВП багатьох країн [1]. На рис.1 наведений графік, що показує нанесений загальний економічний збиток від природних катаклізмів у всьому світі за період з 1950 по 2009 рр.

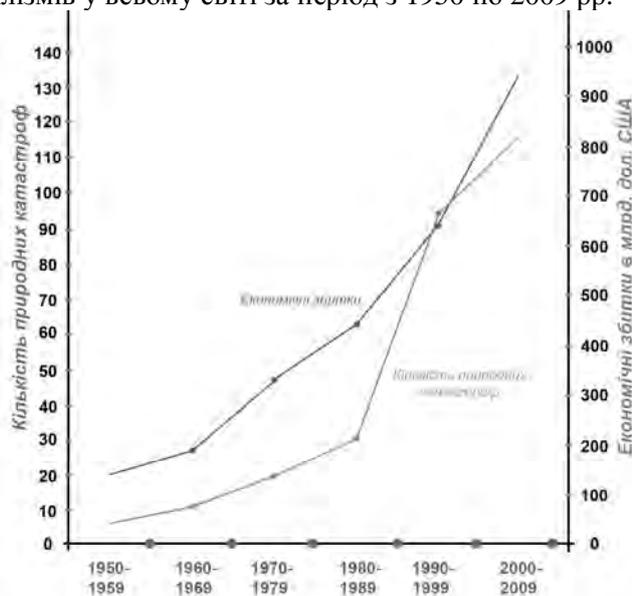


Рис. 1. Кількість природних катастроф і нанесеного ними економічного збитку за період 1950-2009 рр. за даними [2]

Як видно з рис.1, в період з 2000 по 2009 рр. загальний економічний збиток від усіх природних катаклізмів наближається до одного трильйону дол. США.

На території України найбільший вплив на виникнення надзвичайних ситуацій (НС) здійснюють зсуви, підтоплення, абразія, переробка берегів водосховищ, карст [4]. Прояв цих процесів істотно ускладнює господарське освоєння територій й приносить великі збитки економіці держави. Найбільш поширеними й небезпечними є зсуви, підтоплення, просідання, ерозія, абразія та карст. Центральною руйнівною силою цих процесів є підземні (для абразії – поверхневі) води. Коливання кількості і якості підземних вод, які доповнюються зміною температурного режиму стають показником активізації того або іншого природного процесу. Підпір та підвищення ґрунтових вод стали основними чинниками зростаючих підтоплень територій.

Підтоплення досить часто зазнають території з розташованими осередками забруднення довкілля (місця складування мінеральних і органічних добрив, отрутохімікатів, тваринницькі ферми й вигрібні ями, смітники, нафтоосховища, склади пально-мастильних матеріалів, кладовища тощо). Як наслідок, зростають загрози забруднення питної води, річок й водойм, ускладнюються санітарно-епідеміологічні ситуації тощо. Усе це у поєднанні з економічними негараздами створює надзвичайно важкі умови для проживання населення [4].

Теоретично-методичні та прикладні проблеми економіки природокористування, оцінки й управління водними ресурсами, у різних аспектах досліджувались відомими вітчизняними й зарубіжними вченими Авакяном А.А., Балацьким О.Ф., Брагинським Л.П., Бриндзю З.Ф., Галушкіною Т.П., Герасимчук З.В., Данилишиним Б.М., Іщуком О.О., Кравцівим В.С., Лебединським Ю.П., Левківським С.С., Сахаєвим В.Г., Степановим В.М., Теліженко О.М., Хвесиком М.А., Яциком А.С., Cloke P.J., Daly H.E., Grigg N.S. та багатьма іншими, в наукових працях яких розглянуті актуальні питання сталого розвитку та створення ефективної системи протидії негативним наслідкам НС.

Незважаючи на широкий спектр проведених досліджень цими вченими, подальшого розвитку потребують теоретико-методичні підходи щодо проведення моніторингу підтоплень та впровадження геоінформаційних технологій (ГІТ) у моніторинг водних ресурсів, зокрема для аналізу підтоплень і оцінки збитків від цього небезпечного фактору.

Важливість впровадження ГІТ на державному рівні висвітлюється у Загальнодержавній програмі розвитку водного господарства, а саме в Законі України від 17 січня 2002 р. № 2988-III. Так у розділі II цієї програми серед пріоритетних напрямів виділено створення геоінформаційної системи (ГІС) оцінки, прогнозування й моніторингу водних балансів у водозбірних басейнах з банком еколого-водогосподарської інформації. У розділі IV «Удосконалення управління водним господарством, охороною і відтворенням водних ресурсів» серед найголовніших завдань зазначена необхідність створення комплексної басейнової ГІС з банком кадастрової інформації про водний фонд, водні ресурси та засоби їх регулювання, територіально-галузеву структуру водогосподарського комплексу та використання водних ресурсів, якість води тощо.

Постановка задачі

Серед низки проблем, притаманних Україні, однією з найважливіших є моніторинг та моделювання стану водних ресурсів. В умовах сучасного рівня технологій, що запроваджуються та вже працюють у різних галузях виробництва України, водні об'єкти зазнають найінтенсивнішого техногенного навантаження. Дані по забруднювачам водних ресурсів збирають та узагальнюють різні організації, і відповідно, зберігаються вони у різних місцях, що суттєво ускладнює комплексний аналіз забруднень та робить складною всебічну оцінку екологічної ситуації, а також прогнозування стану водних ресурсів, зокрема підтоплень. Наприклад, дані скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти та дані моніторингу виконуються Держекоінспекціями Міністерства охорони навколишнього природного середовища України, водогосподарськими організаціями Державного Комітету по водному господарству, обласними санітарно-епідеміологічними службами Міністерства охорони здоров'я України, Держгідрометслужбою, громадськими організаціями.

Для оптимальної оцінки забруднення повинен існувати спільний аналіз різнорідних даних, щодо забруднення водних ресурсів. Тому актуальним представляється розробка інструментарію, який би забезпечував не тільки наповнення бази даних статистичною інформацією і виконання моніторингу, а й дозволив би виконувати моделювання можливих надзвичайних ситуацій.

Проблема техногенного підтоплення вже набула ознак національної загрози. Тому розробка адекватних математичних моделей, які б давали можливість здійснення прогнозування підтоплень та оцінки збитків є сьогодні надзвичайно актуальною задачею.

Метою роботи є створення геоінформаційного середовища для оцінки, моніторингу й візуалізації стану водних ресурсів, моделювання сценаріїв розвитку підтоплень в залежності від впливу тих або інших факторів. Оскільки проблеми підтоплень мають просторово-розподілений характер, то для проведення аналізу найбільш ефективним є застосування ГІТ, наприклад, програмного забезпечення ArcGis (Arc View) [6,7].

Виклад основного матеріалу

Проблема підтоплення території складна та багатоаспектна. Вона постала внаслідок циклічних змін клімату, через антропогенні фактори та їх симбіоз.

Природне підтоплення пов'язане з періодами максимального випадіння опадів, підвищення рівня ґрунтових вод на ділянках їх неглибокого залягання, підвищення запасів вологи в зоні аерації. Природне підтоплення може мати сезонний, багаторічний, віковий чи більш подовжений характер у відповідності з циклічними змінами клімату за сприятливих для цього процесу морфоструктурних, ландшафтних й гідрогеологічних умов. До природно підтоплених можуть бути віднесені заплави річок, багаточисельні поди та блюдця, заболочені масиви.

Антропогенне підтоплення територій виникає під впливом порушення природної структури балансу підземних вод й вологопереносу у зоні аерації, що обумовлене зростанням живлення насиченої і ненасиченої волого- і водообмінної геосистем чи погіршенням умов розвантаження підземних вод під впливом господарської діяльності.

Найбільший вплив на зміни масштабів поширення підтоплення здійснює поєднання антропогенних й природних чинників, яке набуває найбільшого значення в умовах відносно стабільного впливу антропогенних чинників і зміни природних факторів, пов'язаних з циклічними змінами кліматичних характеристик.

В Україні збудовано 1089 водосховищ (загальний обсяг води – 55 млрд. м³), близько 28 тис. ставків, 7 великих каналів загальною протяжністю 2000 км та 10 водоводів великого діаметра у водозабірних басейнах рр.. Дніпра, Дністра, Сіверського Донця, Південного і Західного Бугу, а також малих річок Приазов'я, та Причорномор'я, що дає підстави існування потенційної небезпеки виникнення гідродинамічних ускладнень або надзвичайних ситуацій. Гідроенергетичну галузь представлено 7 великими ГЕС (6 на Дніпрі, 1 на р. Дністерці), Київською ГАЕС та близько 50 малими працюючими ГЕС. Для експлуатації підземних вод пробурені понад 110 тис. свердловин, викопано 2 млн. шахтних колодязів [4].

Водосховища призводять до порушення природного водного балансу у регіональних масштабах, накопиченню природних запасів підземних вод, зменшенню темпів водообміну в системі напірних горизонтів й збільшенню водообміну ґрунтового горизонту з поверхнею. Крім підтоплення земель відбувається активізація процесів просадки, карстування у верхніх зонах та наростання застійності в режимі напірних горизонтів. Такі процеси посилюють забруднення глибоких горизонтів підземних вод які є стратегічним запасом, а в деяких регіонах єдиним ресурсом якісної питної води, особливо у сільській місцевості. З розвитком підтоплення пов'язана також активізація небезпечних екзогенних геологічних процесів – зсуви просідання; ерозії тощо.

Ураженість території України екзогенними геологічними процесами представлена на рис.2.

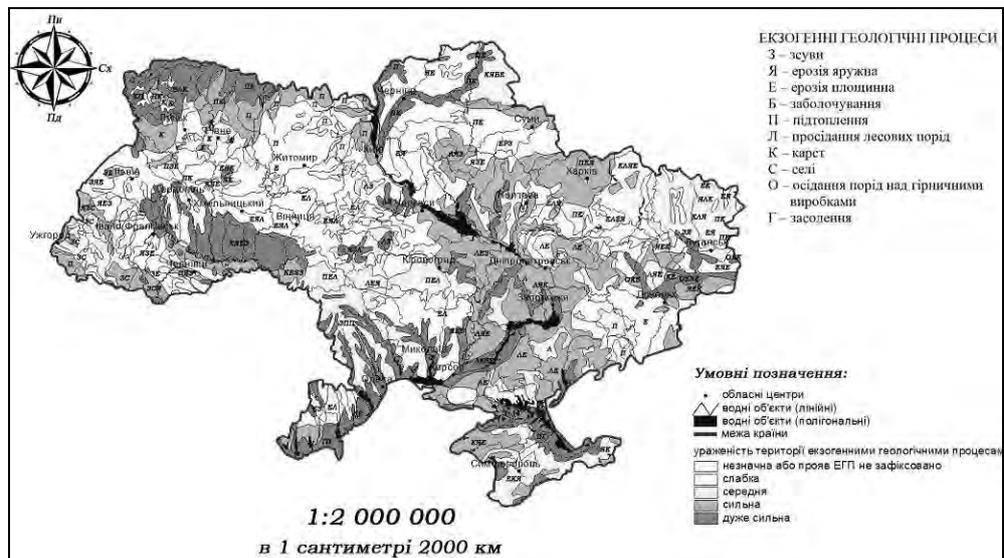


Рис.1. Ураженість території України екзогенними геологічними процесами за даними [5].

Основним чинником гідродинамічної безпеки залишається стан гідротехнічних споруд – гребель, дамб, шлюзів тобто інженерних споруд, за допомогою яких створені та утримуються певні об'єми води [4].

У зв'язку з підпором водосховищ, тенденція підвищення рівня ґрунтових вод при атмосферних опадах, наближених до багаторічної норми, призводить до збільшення загрози підтоплення земель у перспективі. Навіть при сумі річних опадів, яка перевищує норму лише на 10-20%, спостерігається активне збільшення підтоплення не тільки на незахищених територіях, але й в межах захищених масивів, а при збільшенні опадів на 30-35% вище за норму, призводить до загрозливого стану на цих масивах.

Протягом останніх десятиліть загострилися проблеми підтоплення, а це загрожує безпеці проживання населення на підтоплених територіях, знижує сейсмічну стійкість територій та істотно впливає на ефективність ведення сільського господарства. В Україні налічується 541 місто і селище із сталими проявами процесів підтоплення, а у 97 із цих населених пунктів площа підтоплення перевищує 50 відсотків їх території. У підтопленому стані знаходяться також 454 сільські населені пункти, з них 123 – у зоні зрошуваного землеробства та крупних водосховищ. В окремих районах підтоплення територій супроводжується проявами зсувної активності ґрунту [4].

На підтоплення у містах та селищах у значній мірі впливає незадовільний технічний стан споруд і мереж водопостачання та водовідведення, четверта частина яких (у вартісному виразі) відпрацювала нормативний термін амортизації, а планово-попереджувальні ремонти систем виконуються лише на 50 – 70 відсотків від потрібного обсягу, що у порівнянні з початком 90-х років ХХ ст. зменшились більше як у 3 рази. Понад 37 тис. кілометрів або 30% загальної протяжності водопровідно-каналізаційних мереж перебуває в аварійному стані. Втрати питної води в зовнішніх мережах складають до 30–35 відсотків від обсягів її подачі, що разом з витокami стічних вод з пошкоджених каналізаційних мереж призводить не тільки до проявів процесів підтоплення, а і до ускладнення санітарно-епідеміологічної ситуації.

За оцінками українських науковців, сталий вплив підтоплення охоплює 60 відсотків промислово-міських агломерацій, практично всі розвинуті гірничо-видобувні райони та майданчики діючих АЕС, майже 12 тисяч архітектурно-історичних пам'яток країни (серед них: церкви Спаса-на-Берестові, Андріївська, Кирилівська в Києві, ландшафтний парк Качанівка, Лівадійський і Алупкінський палаци, будинок-музей А.Чехова в Ялті, склеп Деметри в Керчі та багато інших). Загалом така територія становить 68,74 тис. км² (11,4% загальної площі території), а в періоди екстремальних опадів, наводив та у вологі роки ця площа збільшується до 16 млн. га. [4,5].

Збільшення кількості та руйнівної сили стихійних природних явищ, поряд з екологічно необґрунтованою інтенсивною техногенною діяльністю людини, вчені пов'язують також з глобальними змінами клімату, його періодичними коливаннями та наявністю природної циклічності періодів підвищеної та низької водності, інтервали котрих становлять за спостереженнями вчених приблизно 11, 33 та 100

років. Зважаючи на тривалість таких періодів, яка зазвичай перевищує 3 – 4 роки, з високою ймовірністю можна прогнозувати, що в найближчі декілька років буде зростати кількість опадів. Оскільки саме надмірна кількість опадів у певні періоди року була основною причиною підтоплення земель, існує велика ймовірність інтенсифікації цього процесу у найближчі роки не тільки на Півдні України, а й в інших регіонах. При цьому ситуація може ускладнюватись техногенними чинниками, які також істотно впливають на процеси підняття рівнів ґрунтових вод та їх трансформацію в процеси підтоплення.

Зарегулювання стоку р. Дніпро (побудова каскаду дніпровських водосховищ) призвело до підвищення рівня ґрунтових вод на 6–10 метрів, а середніх і малих річок – на 2–5 метрів. Це призвело до затоплення 700 тис. га родючих земель та щорічного випаровування близько 5 км³ води. Зарегулювання Дніпра та інших річок змінило природну циркуляцію води, призвело до гальмування процесів самоочищення, погіршення якості поверхневих й підземних вод, розвитку евтрофікації та «цвітіння» води. Воно ж зумовило стійке регіональне підняття рівня ґрунтових вод, інтенсифікацію випаровування, стало причиною збільшення вологості повітря. З побудовою дніпровського каскаду водосховищ підземний стік Дніпра зріс на 5–7 км³. Ці процеси посилюються іригацією, позаяк не менше 20–30% води, що подається на зрошення, витрачається на інфільтрацію і техногенне живлення ґрунтових вод. Через слабку дренажність території підйом рівня ґрунтових вод призвів до заболочування і підтоплення сільгоспугідь та прилеглих територій, засолювання й виведення з сільськогосподарського обігу значної кількості земель. Цьому сприяють збільшення площі ріллі і забудова заплавлених ділянок річок і балок, їх замуленню та погіршенню зв'язку підземних і поверхневих вод; засипка, ліквідація природних дренажів; будівництво каскаду ставків на малих річках, що створює підпір і погіршує умови поверхневого стоку; підпір ґрунтових вод у зв'язку із створенням каскадів водосховищ; застосування шлюзової системи весняної затримки води (штучні паводки).

Через підтоплення Україна втрачає свої родючі ґрунти та підземні горизонти питної води. Більше 15 млн. людей або біля 20% населення України сьогодні мешкають на підтоплених територіях, що становлять понад 17% загальної площі країни. Щорічні економічні збитки від підтоплення міських територій оцінюються у 2,2 млрд. грн. [4].

Уявити собі цю картину допомагає карта (рис.3), створена за матеріалами [5], де показано багаторічну динаміку підняття рівня ґрунтових вод та схильність території України до підтоплень.

У вугледобувних районах активізуються процеси підтоплення викликані закриттям вугільних шахт й розрізів та припинення водовідведення з них.

Існуючі системи захисту від підтоплень знаходяться в незадовільному стані, у більшості міст не створено спеціалізованих служб їх експлуатації.

Значних масштабів підтоплення зазнають землі сільськогосподарського призначення. Побудовані в Україні меліоративні системи на площі 5,75 млн. га – сумарна вартість основних фондів яких становить близько 20 млрд. грн. Займаючи 12,6% від загальної площі сільгоспугідь, меліоровані землі забезпечували

виробництво 20% продукції рослинництва (овочів – 60%, кормів – 28%, рису – 100%, льоноволокна – 36%, зерна – 12,5%).

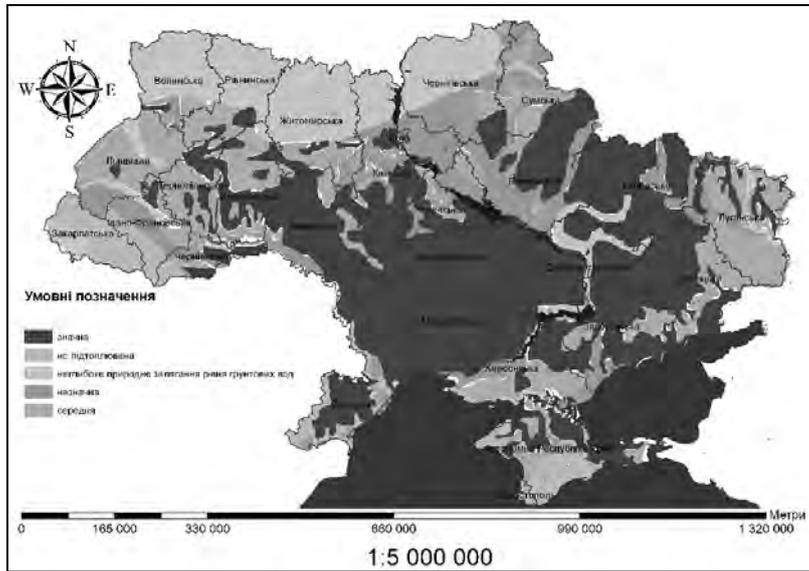


Рис.3. Схильність території України до підтоплення (за даними [5]).

В останні роки внаслідок незадовільного технічного стану зрошувальної мережі, насосно-силового обладнання та дощувальної техніки господарствами не використовувались за призначенням близько 1 млн. га зрошуваних земель. Низка міжгосподарських систем (Інгулецька зрошувальна система в Миколаївській області, Краснознам'янська зрошувальна система в Херсонській області та інші) технічно і морально застаріли.

Незадовільний меліоративний стан земель, за якого значно знижується рівень врожаїв або гине повністю, відмічено на площі 143 тис. га, що становить понад 5% усіх зрошуваних площ. Площа солонцюватих ґрунтів різного ступеня в Херсонській області, що посідає перше місце в Україні за площею зрошуваних земель (471,7 тис. га), складає 426,7 тис. га або 90% загального обсягу зрошувальних земель. Продуктивність ґрунтів у цілому знизилася майже на 10–25%.

На осушених землях в достатній мірі не проводяться необхідні агро меліоративні заходи (планування земель, глибоке рихлення та інші). Понад 20% меліоративних каналів заросло чагарником та замулилося. Технічний стан внутрішньогосподарських осушувальних систем відведення надлишкових вод, їх руйнування створює екологічну та техногенну небезпеку. При проходженні паводків збільшуються зони і тривалість затоплення сільськогосподарських угідь та населених пунктів.

Аналіз функціонування державної системи забезпечення техногенної та природної безпеки в Україні свідчить, що сучасні принципи захисту населення і територій впроваджуються надзвичайно повільними темпами. Ресурси, що сьогодні

витрачаються нашою державою на ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, на декілька порядків перевищують видатки, що виділяються на забезпечення техногенної та природної безпеки. Це є вагомим деструктивним чинником господарського комплексу країни.

Моніторинг небезпечних природних явищ, які активізувались останнім часом, ускладнюється дефіцитом оперативної інформації про фактори, що впливають на них та пов'язані зі скороченням мереж гідрологічного і геологічного моніторингу. Разом з тим, саме в останнє десятиліття відзначається істотне зростання сучасних інформаційних технологій, серед яких, треба виділити геоінформаційні технології (ГІТ) і засоби дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Саме вони дають можливість наочно оцінювати ситуацію навколо місця підтоплення, розраховувати зони підтоплення, оцінювати поширення забруднення. За їх допомогою можна автоматично підрахувати площі постраждалих ділянок, оцінити обсяги збитків, виділити населені пункти та інші, що перебувають в межах загрозованої території.

ГІТ є необхідною складовою всіх сучасних інформаційних систем, в яких є просторові дані [6]. Тому використання ГІТ у водному господарстві вже отримало у світі широкий та інтенсивний розвиток. ГІС – це одночасно і довідкове джерело (банк інформації) й експертна система, завдяки якій можна оперативно приймати оптимальні рішення при наявності масової і нерідко суперечливої вихідної інформації. ГІС дозволяють організовувати тематично різноманітну просторову інформацію, виконувати з нею багато дій і забезпечувати її автоматизований аналіз [7].

Зазвичай, чим більше різноманітних даних введено до ГІС, тим більше різних видів аналізу можна здійснювати, тим більше нових вторинних даних можна отримати на основі наявних. Наприклад, по цифровій моделі рельєфу і схемі доріг ГІС дозволяє будувати висотні профілі доріг і визначати небезпечні ділянки. Навіть якщо ці дані користувач уже отримав з інших джерел, можливість їх незалежного створення може бути використана для перехресної перевірки даних і покращання вірогідності бази даних в цілому. Причому, систему можна організувати таким чином, щоб подібні перевірки провадилися автоматично, перешкоджаючи внесенню в неї некоректних даних.

ГІС не тільки дозволяють інтегрувати в єдине інформаційне середовище різноманітну інформацію, але й надають різноманітні засоби візуалізації.

Можливість інтеграції ГІС і спеціалізованих додатків істотно розширює діапазон їх застосування. Найважливішою складовою ГІТ є цифрова картографічна інформація, яка вміщує в себе карти типів і характеристик ґрунтів, їх вологості, ступеня їх підтоплення, вторинного засолення та осолонцювання; рівня, мінералізації та хімічного складу підґрунтових вод; карти ухилів та експозиції схилів, їх еродованості; кількості й якості зрошувальної води, врожайності сільськогосподарських культур. При наявності такої інформації та наявності відповідних фахівців відкриваються необмежені можливості аналізу, прогнозу і оптимізації управлінської діяльності усіх сільськогосподарських, водогосподарських установ, організацій і підприємств на макро- і макrorівнях [7].

Як приклад, на рис.4 представлено моделювання ймовірності підтоплення територій р. Десна в адміністративних межах м. Чернігова весняною повінню.

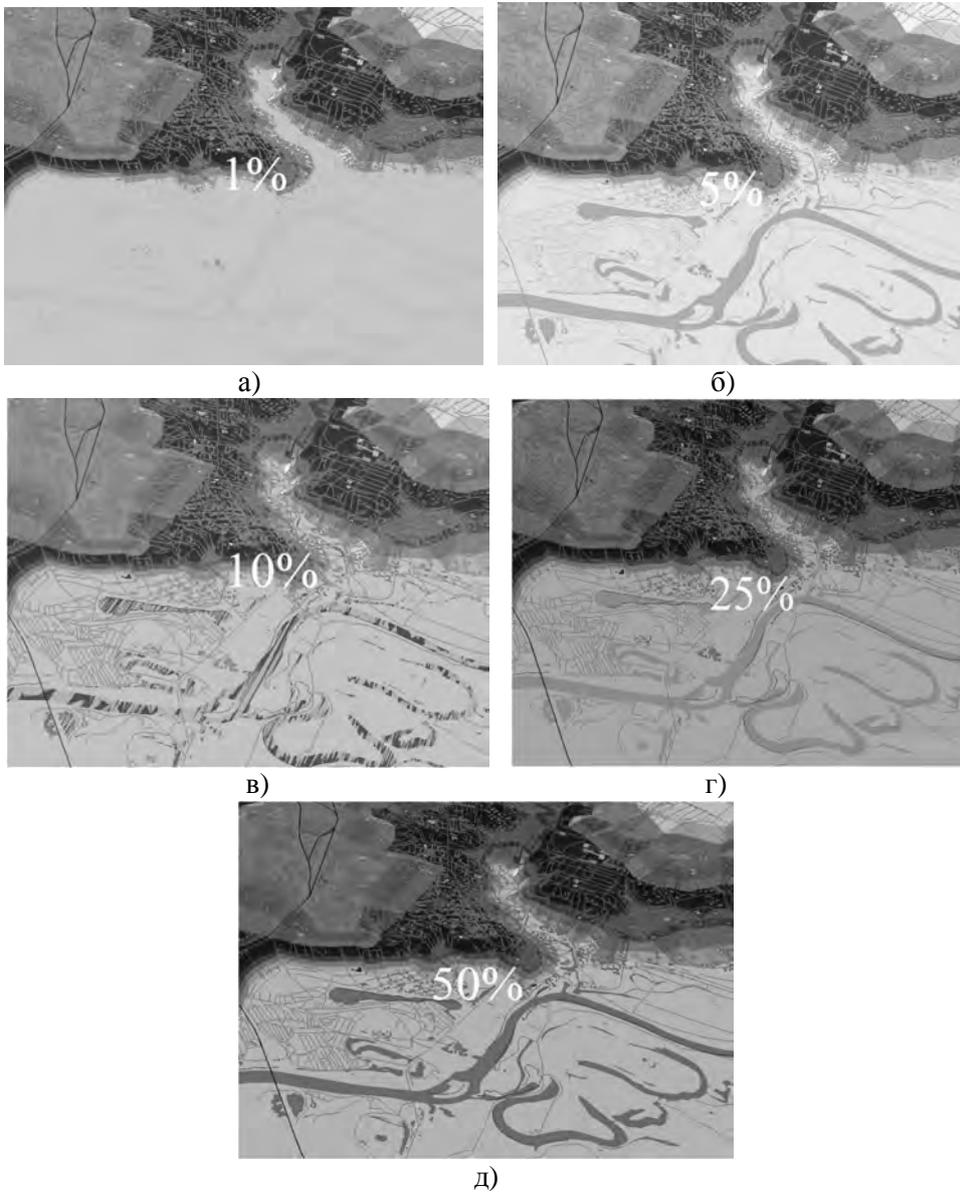


Рис.4. Моделювання ймовірності підтоплення територій р. Десна в адміністративних межах м. Чернігова весняною повінню за допомогою ГІТ: а) рівень підтоплення 1 раз у 100 років; б)- рівень підтоплення 1 раз у 20 років; в)- рівень підтоплення 1 раз у 10 років; г)- рівень підтоплення 1 раз на 4 роки; д)- рівень підтоплення 1 раз на рік

Пункти гідрологічних спостережень р. Десна на території Чернігівської області представлені на рис.5.

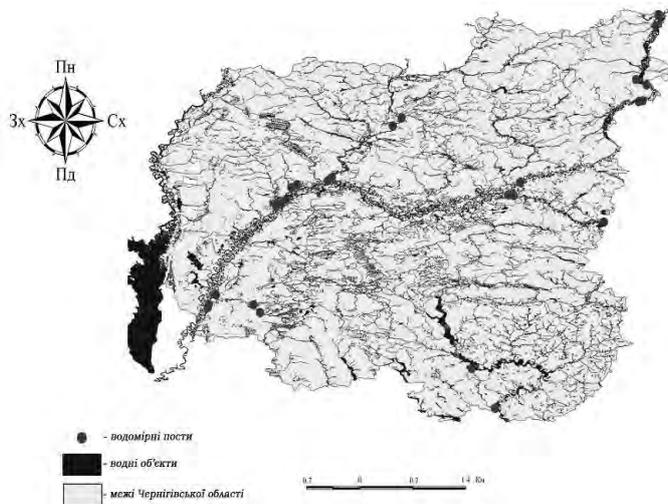


Рис.5. Пости гідрологічних спостережень в Чернігівській області

ВИСНОВКИ

Аналіз водогосподарського комплексу України в цілому, а Чернігівської області зокрема, проведений авторами, свідчить, що польові обстеження, картування підтоплених територій, інвентаризація штучних водойм для визначення гідроекологічної і економічної ефективності їх функціонування сьогодні в Україні в повному обсязі не проведені. До нагальних заходів належать розчистка русел каналів колекторно-дренажної мережі та малих річок від замулення і засмічення, розширення мережі лісосмуг, здійснення природоохоронних заходів на особливо небезпечних накопичувачах промислових відходів і стоках підприємств тощо.

Водогосподарський комплекс для запровадження ефективного моніторингу потребує застосування новітніх інформаційних технологій, зокрема ГІС, які дозволяють здійснювати неупереджений аналіз існуючого стану водогосподарського комплексу країни, прийняття обґрунтованих рішень і моделювання розвитку підтоплення території.

Моделювання підтоплення території за допомогою ГІТ, що здійснене авторами, в періоди повеней дає можливість оцінити загальну геоекологічну обстановку, пов'язану з інженерно-гідрологічними особливостями території. Оцінки ризику затоплення території дозволяють планувати раціональне використання прируслових територій, що сприяє їх сталому розвитку.

Враховуючи просторість річкових заплав України і швидкість протікання процесів затоплення в них, для вирішення задач прогнозування доцільно використовувати методи ДЗЗ. Важливими перевагами цих методів є велике просторове охоплення, можливість регулярного відстеження стану земної поверхні,

висока оперативність отримання інформації про необхідний район дослідження та інтеграція в геоінформаційні системи (ГІС). В свою чергу використання ГІС як інтегруючої основи дистанційних і наземних даних про затоплення земель і відомостей з господарського освоєння територій дозволяє оперативно створювати цифровий картографічний матеріал, на підставі якого можна будувати адекватні цифрові моделі рельєфу і оцінювати можливі наслідки підтоплень залежно від впливу тих або інших природних або антропогенних факторів.

Список літератури

1. Створення прогнозно-моделюючих комплексів урядової системи з питань НС / Український центр менеджменту землі та ресурсів. [Електронний ресурс] – Режим доступу : http://www.ulrnc.org.ua/projects/HS/ismns_ua.html. – 7.05.2003.
2. Статистика природных катастроф / Всероссийский институт экономики минерального сырья и недропользования. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.viems.ru/asnti/ntb/ntb502/oboc5.html>. – 17.04.2012.
3. Прес-реліз до парламентських слухань про дотримання вимог природоохоронного законодавства України / Центр устойчивого развития "Роза Ветров". [Электронный ресурс] – Режим доступа : http://www.ecology.donbass.com/pages/publ/parliament_hearing.htm. – 17.04.2012.
4. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2010 році / МНС України. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.mns.gov.ua/content/nasdpov2010.html>. – 17.04.2012.
5. Електронний атлас України / Інститут географії НАНУ. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://wdc.org.ua/atlas/default.html>. – 17.04.2012.
6. Бурачек В. Г. Основы ГИС / В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, В. И. Зацерковный. – Ніжин: ТОВ Видавництво «Аспект-Поліграф», 2011. – 512 с.
7. Бурачек В. Г. Геоінформаційний аналіз просторових даних / В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, В. И. Зацерковный. – Ніжин: ТОВ Видавництво «Аспект-Поліграф», 2011. – 440 с.

Зацерковный В. И. Моделирование подтопленных территорий с помощью геоинформационных технологий на примере г. Чернигова / Зацерковный В. И., Сергиенко В. В., Симакин Ю. С. // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2012. – Т. 25 (64). – № 1 – С. 75-85.

В статье рассмотрены основные проблемы связанные с подтоплением территорий. Определены пути предотвращения и устранения этих пролем. Предложено использование геоинформационных технологий в борьбе с подтоплениями, что может качественно улучшить мониторинг территорий, сэкономить время и деньги.

Ключевые слова: геоинформационные технологии (ГИТ), естественное подтопления, техногенное подтопление, прогнозирования подтоплений, оценка ущерба, стихийные природные явления.

Zacerkovniy V. I. Modeling flooded areas using geographic information technologies on the example of Chernihiv / Zacerkovniy V. I., Sergienko V. V., Simakin Y. S. // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 75-85.

The article describes the main problems associated with flooding areas. The ways to prevent and eliminate these break. Proposed use of GIS technology in the fight against flooding, which can improve the quality monitoring of territories, save time and money.

Keywords: geographic information technology (GIT), natural flooding, man-made flooding, flood forecasting, assessment of damages, natural phenomenon.

Поступила в редакцию 17.04.2012 г.

УДК 528.94+551.482

ГІС В ОЦІНЦІ РИЗИКІВ ВІД ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИТУАЦІЙ, ВИКЛИКАНИХ ПАВОДКАМИ І ВОДОПІЛЛЯМ

Іщук О.О.

Центр ГІС Аналітик, м. Київ, Україна

E-mail: o.ischuk22@gmail.com

Теоретично та експериментально показана можливість автоматизації процесу розрахунку ризиків від екстремальних ситуацій, пов'язаних з паводками. Описані реалізовані в системах прогнозування і моделювання можливих наслідків надзвичайних ситуацій цього типу підходи до обчислення зон затоплень із застосуванням ГІС та запропонована принципово нова методологія просторового моделювання зон затоплення шляхом порівняння статистичної поверхні, побудованої на базі контурів затоплення різного ступеню забезпеченості та статистичної поверхні динамічних показників рівнів по гідропостах, виражених через показник забезпеченості.

Ключові слова: обчислення ризику, просторовий аналіз, ГІС, затоплення, паводок.

ВСТУП

Нинішній рівень природно-техногенної безпеки України значною мірою обумовлений надмірними техногенними навантаженнями на природне середовище. Найбільшого техногенного навантаження зазнають індустріально розвинуті країни. Промислові регіони являють собою зони з надзвичайно високим ступенем ризику виникнення аварій та катастроф техногенного походження. Цей ризик постійно зростає внаслідок підвищення частки застарілих технологій та обладнання, зниження темпів відновлення і модернізації виробництва. Знос основних виробничих фондів усіх галузей народного господарства України становить в середньому 50%. Потенційно небезпечні виробництва мають значну питому вагу в структурі промисловості України, на їх долю припадає майже третина обсягів випуску продукції.

За умов економічної кризи і браку коштів на підтримання техногенної безпеки дуже повільно і несвоєчасно здійснюється оновлення, або заміна застарілих основних виробничих фондів, рівень зношеності котрих наближається до критичного. У багатьох випадках антропогенна діяльність сприяє тому, що потенційно небезпечні об'єкти господарювання з року в рік стають все більш вразливими до дії природних факторів, що збільшує небезпеку виникнення на них вторинних техногенних надзвичайних ситуацій. Поєднання факторів техногенної та природної безпеки набагато збільшують ризики виникнення надзвичайних ситуацій та їх наслідки.

Автоматизація процесу прийняття керівних рішень в галузі управління природно-техногенними небезпеками є пріоритетним напрямком впровадження інформаційних технологій у передових країнах світу. Вважаючи на те, що для оцінки переважної більшості ситуацій важливо враховувати їх просторове

положення або розвиток у просторі, суттєву роль для урядовців всього світу сьогодні починають відігравати також і засоби відображення, просторового аналізу та моделювання можливого розвитку природно-техногенних небезпек із використанням геоінформаційних систем (ГІС).

В останні роки ми зустрічаємося із збільшеною активністю природних явищ, що викликають надзвичайні ситуації. У зв'язку з цим оцінювання ризиків на територіях підвищеної природно-техногенної небезпеки набуває особливого значення. Не випадково ціла низка міжнародних проєктів, в яких беруть участь країни колишнього Радянського Союзу, націлена саме на вирішення проблеми узгодження методичної та інформаційної бази розрахунку ризиків з міжнародними стандартами, зокрема з ISO/IEC 31010 [7].

Проблема використання геоінформаційних технологій у галузі оцінки та управління ризиками виникла не випадково. Просторовий характер розподілу та розвитку більшості природно-техногенних небезпек вимагає включення в алгоритми розрахунку ризиків елементів просторового аналізу можливих наслідків ситуацій, що виникають, оцінки характеру просторового розподілу та щільності небезпек по території досліджень.

В даній роботі відображено основні підходи щодо оцінки зон затоплення, як основного елементу розрахунку ризиків від паводкових ситуацій із застосуванням засобів просторового аналізу і моделювання сучасних ГІС.

СУЧАСНІ МЕТОДИ ПРОСТОРОВОЇ ОЦІНКИ НАСЛІДКІВ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ПАВОДКІВ ЗАСОБАМИ ГІС

Просторове моделювання гідрологічних ситуацій – одна з найбільш складних задач, що вирішуються за допомогою ГІС. У процесі її розв'язання доводиться повною мірою використовувати як власні інструменти професійних геоінформаційних систем (створення моделі рельєфу, аналіз похилів, оцінка площ водозбору тощо), так і спеціальні проблемно-орієнтовані алгоритми гідрологічного моделювання, за якими розраховують масштаби і швидкість просування повеневої хвилі, ефективність водозахисних споруд, прогноз гідрохімічного режиму водойм та водотоків і т.д.

Враховуючи досвід застосування ГІС в галузі прогнозування та оцінки наслідків надзвичайних ситуацій, що пов'язані з розвитком паводків, можна виділити кілька головних шляхів просторової оцінки, що визначаються рівнем наявної вихідної інформації:

- наявність інформації тільки про окремі затоплені населені пункти;
- наявність історичних даних про контури затоплених ділянок під час відомих паводків різної ступені забезпеченості;
- наявність детальної моделі рельєфу;
- можливість застосування засобів гідродинамічного моделювання.

Розглянемо детальніше вказані шляхи просторової оцінки зон затоплення.

Наявність інформації про окремі затоплені населені пункти

По більшості річок України інформація про стан розвитку екстремальної повеневої ситуації надходить саме у вигляді повідомлень регіонального підрозділу МНС з переліком вибраних населених пунктів, що постраждали. Якщо для цього річкового басейну не зроблено гідрологічної моделі, не розраховано контурів затоплення різного ступеню забезпеченості і відсутня детальна інформація про рельєф, оцінку можливих наслідків затоплення доводиться робити, базуючись виключно на дані переліку населених пунктів. Проте, за допомогою просторового аналізу ГІС можна суттєво доповнити картину розвитку стихійного лиха і отримати набагато повніший перелік об'єктів, що можуть постраждати. Для цього:

- проводиться відображення названих населених пунктів на електронній карті;
- будується буферна зона (полігон, межі якого рівновіддалені на визначену відстань від об'єкту) навколо ріки, розмір якої на думку експерта відповідає масштабам ситуації;

- вибираються засобами просторового запиту всі типи об'єктів (населені пункти, дороги, промислові об'єкти, потенційно-небезпечні об'єкти і території).

Наявність історичних даних про контури затоплених ділянок під час відомих паводків різної ступені забезпеченості

Введення таких даних в ГІС дає можливість вибрати найближчий до очікуваного відомий сценарій розвитку паводкової ситуації та провести просторовий аналіз на більш детальному рівні навіть в умовах відсутності даних про детальний рельєф. При цьому річка розбивається на умовні зони впливу кожного гідропоста, контури затоплених ділянок різного ступеню забезпеченості (для надзвичайних ситуацій використовується 1% забезпеченість – рівень найвищий за 100 років, 2% - найвищий за 50 років, 5% - найвищий за 25 років, та 10% - найвищий за 10 років), обчислені та нанесені на паперових картах експертами, цифруються та перерізаються по межах кожної зони впливу. За даними прогнозування (наприклад, офіційного прогнозу УкрГМЦ) надаються відомості про рівень, що очікується на кожному гідропості. Класичним підходом при вирішенні цієї проблеми є побудова полігону зони затоплення шляхом комбінування пар контурів, що в межах кожної зони відповідальності гідропоста краще за інших відповідають рівню, що прогнозується. Реалізація вказаної технології може проводитись засобами векторних ГІС без залучення інструментів растрового аналізу. Проте, за рахунок того, що проходження паводкової хвилі звичайно викликає помітний перепад значень забезпеченості на сусідніх гідропостах, такий підхід дозволяє отримати тільки ступінчасту картину розливу, найбільші скачки і відхилення якої від реальності виникають саме на межах зон відповідальності.

У зв'язку з цим, автором статті у свій час запропоновано принципово новий підхід до просторового моделювання, що базується на просторовому співставленні статистичних поверхонь, однією з яких є поверхня забезпеченості, побудована шляхом інтерполяції контурів різного ступеню забезпеченості, іншою – статистична поверхня прогнозовану стану підйому воду по гідропостах, але виражена не в

рівнях, а також в забезпеченості [1]. Такий підхід оснований на застосуванні засобів растрового аналізу і дає цілу низку переваг, головні з яких:

- не потребує розбивки території та контурів зон затоплення на умовні зони відповідальності гідропостів;
- моделює зону затоплення відразу по всій довжині річки з урахуванням плавного ухилу поверхні річки, що спрогнозовано, по гідропостах;
- не базується на припущенні про кускову однорідність забезпеченості в межах зон умовного впливу гідропостів, тому не створює ступінчатих переходів і не накопичує помилок на межах вказаних зон;
- значно підіймає оперативність розрахунку в порівнянні з векторним підходом.

Наявність детальної моделі рельєфу

У цьому випадку результуюча точність просторової оцінки або прогнозу визначається детальністю та актуальністю моделі рельєфу, а також детальністю інформації про рівні річки на оцінюваний момент часу за результатами гідрологічного моделювання, натурних спостережень на гідропостах, даними офіційних гідрологічних прогнозів, інформацією про історичні максимуми або за даними оперативних повідомлень черговому МНС.

Коректність моделі щодо якості гідрологічного прогнозування багато в чому залежить також від так званої плинності рельєфу, яка запобігає утворенню плескатих ділянок поверхні у місцях, де дані відсутні. В природних умовах такі ділянки майже не існують. Зрозуміло, що в межах цих ділянок контур зони затоплення провести неможливо. Перевірити якість наявної ЦМР з цього боку досить просто. Для цього треба зробити аналіз похилів, та звернути увагу на ділянки, в межах яких похил дорівнює "0".

Не будемо вдаватися до повного переліку операцій необхідних для побудови якісної с точки зору гідрології ЦМР, тим більше, що єдиної методи її створення, наскільки відомо, не існує. Отже слід користуватися ЦМР, побудованими спеціалістами у цій галузі та завжди заделегідь визначати необхідну точність моделі рельєфу.

Можливість застосування засобів гідродинамічного моделювання

В цьому випадку проводиться детальне моделювання процесу формування та руху паводкової хвилі з подальшим розрахунком засобами ГІС водної поверхні річки та площі затоплення на будь-який момент часу. Цей тип просторової оцінки найточніший, але в повній мірі реалізувати його можуть сьогодні тільки країни, що мають достатньо розвинуту сучасну мережу гідрометеорологічного моніторингу та відповідний технологічний рівень прогнозуючих систем. Прогнозування детальних карт затоплень територій розміщених на берегах річок вимагає розрахунку рівнів води, повздовжніх та поперечних ухилів рівня води, а також динаміки розповсюдження повеневої хвилі або ударної хвилі при прориві водо-стримуючих об'єктів. Одними з найбільш сучасних методів для розв'язання такого роду задач є

математичне моделювання із використанням двовимірних моделей гідродинаміки, що враховують всі вище перераховані фактори.

Засоби просторового моделювання ГІС у цьому випадку використовуються для отримання статистичних гідрологічно-коректних поверхонь рельєфу суші та русла річки в межах ділянки досліджень, які потім об'єднуються в єдину статистичну поверхню території. Розраховані числовою моделлю рівні води, глибини, швидкості течії та границі затоплених території передаються у ГІС-систему для інтерактивного відображення затоплених територій та динаміки розповсюдження повеневої хвилі, а також значень змодельованих величин у заданих контрольних точках. На основі розрахованих рівнів води та використовуючи детальну електронну карту рельєфу дна та берегів місцевості, а також векторну карту границь населених пунктів, районів, вулиць, автошляхів та ін., система проводить просторовий аналіз території і видає список затоплених об'єктів, процентну частину затоплення об'єкта, глибину та тривалість затоплення.

Розроблена за вказаним принципом система моделювання затоплення у межах м. Києва була створена за завданням РНБО України групою експертів, в яку увійшли працівники інституту проблем математичних машин і систем (ІПММС) НАН України (математична модель) та Центру ГІС Аналітик (ГІС складова) у 2010 році. Розроблена система була передана до відділу гідрологічних прогнозів Українського Гідрометцентру (УрГМЦ) для оперативного моделювання затоплення повеневими водами території м. Києва і приміської зони. Для цієї території вперше було об'єднано батиметричну карту річки Дніпро та Канівського водосховища, виконану в Укрморкартографії, та сучасну карту рельєфу берегів Дніпра, починаючи від дамби Київської ГЕС до м. Українка, включно із дамбами та наливними ділянками.

Для запуску моделі необхідно вказати тривалість розрахунку і задати прогнозовані витрати Київської ГЕС та р.Десна, а також прогнозовані рівні води на Канівській ГЕС. Ці дані можуть бути отримані як за допомогою традиційного прогнозу гідрографу водопілля так і з використанням розробленої у ІПММС одновимірної гідрологічної моделі RIVTOX [8], заснованої на рівняннях Сен-Венана. Завдяки невеликій ресурсоємності одновимірних моделей, вони можуть бути налаштовані на весь водозбір річки, зокрема модель RIVTOX була налаштована для розрахунку повеневої хвилі по всьому басейну Дніпра. Після розрахунку а також в його процесі можна переглянути історію затоплення (рівні води та глибини) по всій області моделювання, збережену з кроком в одну годину (Рис. 1), або у одній з контрольних точок, з кроком у 15 хв.

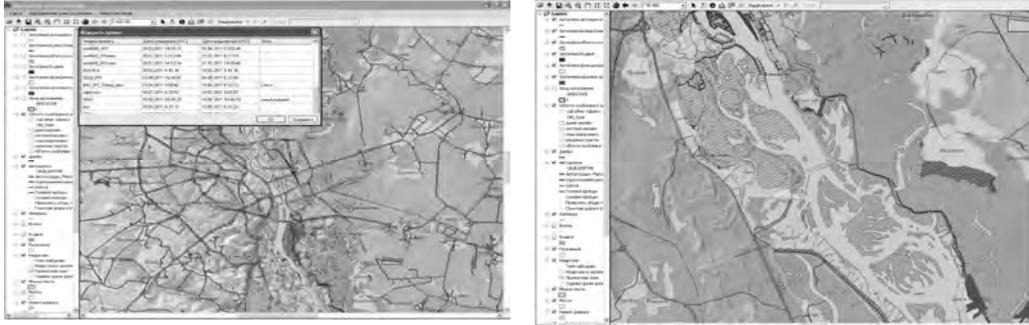


Рис. 1. Вікно відображення процесу моделювання (зліва) та результат аналізу затоплених об'єктів (справа).

ПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ, ПОВ'ЯЗАНОЇ З ПАВОДКОМ

Оцінка наслідків екстремальних паводкових ситуацій включає в себе стандартний набір операцій просторового аналізу, метою якого є виявлення об'єктів (населені пункти, дороги, угіддя, ділянки забудови тощо), які можуть бути затоплені внаслідок очікуваної повені або паводку.

Це звичайно :

- перелік населених пунктів, що потрапили в зону затоплення та орієнтовно кількість жителів у них;
- перелік промислових підприємств та потенційно небезпечних об'єктів, що потрапили в зону затоплення;
- кількість кілометрів автомобільних та залізничних шляхів, ліній зв'язку та інженерних комунікацій, що попали в зону затоплення тощо.

Суттєво, що для проведення просторового аналізу ГІС не потребує попереднього означення взаємовідносин об'єктів, як у звичайних СУБД. Для визначення об'єктів або їх частин, що попали в зону затоплення, достатньо залучити засоби аналізу, які почергово накладають шар полігонів зони затоплення на шари вибраних типів об'єктів, виявляють просторові взаємовідносини об'єктів, відслідкують пересічення та створюють нові об'єкти (частково або повністю затоплені), порахують їх площу, кількість населення, що проживає в них тощо.

Результати аналізу являють собою шари карти, що вміщують зону затоплення, а також затоплені об'єкти та їх частини. Крім того, формується таблиця, в якій підраховано загальні та затоплені площі населених пунктів, довжина затоплених ділянок ліній зв'язку, електричних мереж та інженерних комунікацій тощо. Засоби інтеграції з MS Office дозволяють автоматично згенерувати, наприклад, документ Word, який включити інформацію, необхідну для прийняття рішень

В умовах недостатнього розвитку мережі гідропостів, наприклад, у Закарпатті, для деталізації рівневої поверхні ріки залучається модель розрахунку рівнів по гідрологічних створах. Так для прогнозування наслідків паводків в басейні р. Тиса для УІАС НС було застосовано зовнішній проблемно-орієнтований комплекс

гідрологічного моделювання LEVEL_TS_M, розроблений спеціалістами УкрНДГМІ. З його допомогою дані, отримані по гідропостах, деталізуються по розрахункових гідрологічних створах, розміщених по річках басейну р. Тиса з інтервалом у 5 км.

РОЗРАХУНОК РИЗИКУ ЗАСОБАМИ ГІС

На жаль, використання такого потужного інструменту просторового аналізу, як ГІС у більшості випадків обмежують створенням картографічної основи для відображення і графічного зіставлення елементів, що зумовлюють розподіл небезпек на території досліджень. Проте, оцінка ризиків є досить складним технологічним процесом, який потребує одночасного зіставлення просторового положення багатьох чинників, що визначають рівень небезпеки на кожній ділянці території досліджень. Графічне порівняння контурів розповсюдження кожного з чинників може лише дати уяву про їх приблизне співвідношення у просторі. Справжній ефект може дати лише впровадження автоматизованої системи комплексної кількісної оцінки кожного елементу території за багатьма критеріями одночасно. Саме на вирішення проблем такого типу націлені засоби просторового аналізу та моделювання ГІС [6].

Наприклад, формула потенційного індивідуального ризику життєдіяльності (1) від природних небезпек, розроблена А.Л. Рагозіним [5], виглядає наступним чином:

$$Ris(F) = \sum ((S_i / T_i) \cdot r_{si} \cdot V_{ti} \cdot V_{si} \cdot (1 / N_s)), \quad (1)$$

Якщо $r_{si} = N_{si} / S_i$ - щільність населення зони ураження S_i , то:

$$Ris(F) = \sum ((N_{si} / T_i) \cdot V_{ti} \cdot V_{si} \cdot (1 / N_s)),$$

де: S_i – площа (зона), що зазнала ураження і-тим уражаючим фактором F_i ;

T_i - час, протягом якого відбувалося ураження фактором F_i ;

N_{si} – кількість населення зони ураження;

N_s – кількість населення регіону, стосовно якого розраховується ризик;

V_{ti} – уразливість населення в часі;

V_{si} – уразливість населення по території.

Як бачимо, більшість факторів, що необхідні для розрахунку за цим алгоритмом, такі як щільність і кількість населення в зоні ураження, площа зони ураження та ін. найзручніше отримуються за допомогою засобів просторових запитів та просторового аналізу ГІС. Крім того, результати оцінки ризиків зручно надавати у вигляді карт ризиків або шарів цифрових карт в векторному та растровому форматах, що полегшує їх комплексну оцінку, зіставлення та подальшу обробку. Всі ці операції найефективніше виконують сучасні аналітичні ГІС.

В наш час загальноприйнятою є адитивна модель територіальної оцінки комплексного ризику яка інтегрує суму диференційованих покомпонентних ризиків, розрахованих окремо по видах загроз [3, 4]. Саме на реалізацію моделей вказаного типу орієнтований аналітичний інструментарій сучасних ГІС.

Основна ідея впровадження геоінформаційних технологій в процес розрахунку ризиків від явищ, що мають просторовий розвиток полягає у зіставленні комплексу кількісних та якісних характеристик кожного типу ризику на просторовій основі. У растровому вигляді такі моделі є сучасною реалізацією ідеї обробки багатомірних числових матриць. Кожний піксель растру в цьому випадку несе відповідне числове значення ризику, або код класу небезпеки, або індекс диференційованих покомпонентних ризиків [5], розрахованих окремо по видах загроз [3, 4]. Можливість призначення вагового коефіцієнту кожному фактору при виконанні логічних і математичних операцій між шарами дає можливість додаткового регулювання внеску кожного типу ризику в загальний розподіл показнику комплексного ризику по території досліджень.

Один з найпростіших варіантів реалізації просторового моделювання комплексного ризику дозволяє провести геометричне накладання різних шарів, приймаючи наявні в них небезпечні ділянки щодо кожного типу ризику як виключаючи фактори. Істотним недоліком такого методу при всій простоті і доступності є однозначність одержуваних результатів: або «ризик є» або «ризиків нема», що не дає можливості врахувати різні ступені небезпеки.

У реальних оцінках звичайно використовується весь арсенал логічних і математичних операторів, а також вагові коефіцієнти, що показують вагу кожної складової щодо формування загального показника ризику. Як показує досвід, реалізацію такого алгоритму, з огляду на велику кількість градацій у межах кожного шару і необхідність використання функцій картографічної алгебри, зручніше проводити в растрових системах. У такому випадку, застосувавши операцію математичного накладання, ми одержимо максимальні значення результуючого шару в місцях з найвищим комплексним ризиком. На Рис. 2 показаний приклад реалізації моделі розрахунку комплексного ризику від зсувної активності (landslide.grd), індекс ризику якої [5] змінюється від 1 до 5 та від затоплення внаслідок повені (flood.grd), індекс ризику якої на даній ділянці дорівнює „1”.

<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100px; height: 100px;"> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">landslide.grd</p>	0	1	0	0	0	0	0	1	2	2	2	1	0	1	1	2	2	2	1	1	1	0	1	5	5	5	5	1	0	1	5	5	5	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	+	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100px; height: 100px;"> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">flood.grd</p>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	=	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100px; height: 100px;"> <tr><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>5</td><td>6</td><td>5</td><td>5</td><td>2</td></tr> <tr><td>0</td><td>2</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">result.grd</p>	0	2	0	1	0	0	0	1	2	2	2	2	0	2	2	2	3	2	1	2	1	0	1	5	6	5	5	2	0	2	5	5	5	5	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0	2	0	1	2	1
0	1	0	0	0	0	0																																																																																																																																																	
1	2	2	2	1	0	1																																																																																																																																																	
1	2	2	2	1	1	1																																																																																																																																																	
0	1	5	5	5	5	1																																																																																																																																																	
0	1	5	5	5	1	0																																																																																																																																																	
0	1	1	1	1	1	1																																																																																																																																																	
0	0	1	0	1	1	1																																																																																																																																																	
0	1	0	1	0	0	0																																																																																																																																																	
0	0	0	0	1	0	1																																																																																																																																																	
1	0	1	0	0	1	0																																																																																																																																																	
0	0	0	1	0	0	1																																																																																																																																																	
0	1	0	0	0	0	0																																																																																																																																																	
0	0	1	0	0	1	1																																																																																																																																																	
0	0	1	0	0	1	1																																																																																																																																																	
0	2	0	1	0	0	0																																																																																																																																																	
1	2	2	2	2	0	2																																																																																																																																																	
2	2	3	2	1	2	1																																																																																																																																																	
0	1	5	6	5	5	2																																																																																																																																																	
0	2	5	5	5	5	0																																																																																																																																																	
0	2	1	1	1	1	0																																																																																																																																																	
0	0	2	0	1	2	1																																																																																																																																																	

Рис. 2. Застосування операції математичного накладання щодо визначення комплексного (сумарного) ризику від двох складових.

Список літератури

1. Ішук О.О. Взаємодія ГІС та проблемно-орієнтованих моделюючих комплексів в системах прогнозування та оцінки наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних з паводками / О.О. Ішук,

- О.Г. Ободовський, О.С.Коноваленко // Науковий збірник КГУ «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія», – 2002 р. – Т. 3 – С.53-59.
2. Ищук О.О. Методологічні особливості використання аналітичних та моделюючих засобів ГІС для прогнозування і оцінки наслідків надзвичайних ситуацій на території України / О.О. Ищук // Ученые записки Таврического университета им. В.И. Вернадского – 2002 г. – т.15 (54), №1–География,– С. 94-101.
 3. Оценка и управление природными рисками / Материалы Всероссийской конференции «Риск-2003». – М.: Издательство Российского университета дружбы народов – 2003 – Т. 1,2.
 4. Фундаментальные и прикладные проблемы мониторинга и прогноза природных, техногенных и социальных катастроф / Материалы международного семинара «Стихия-2002». – Севастополь: Севастопольский институт инженерно-экологических и геоинформационных исследований (СИНЭКО) – 2002.
 5. Рагозин А.Л. Региональная оценка карстовой опасности и риска. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. / А.Л. Рагозин, В.А. Елкин. – М.: ВИНТИ – 2003 – вып.4 – С. 33-52.
 6. Ищук А.А. Концептуальные модели местности как инструмент комплексной оценки территории / А.А. Ищук // Ученые записки Таврического университета им. В.И. Вернадского – География – Т.16 (55) №2 – 2003 г. – С. 94-101.
 7. Zheleznyak M. RIVTOX - one dimensional model for the simulation of the transport of radionuclides in a network of river channels / M. Zheleznyak, G. Donchyz, V. Hуgynyak, A. Marinetz, G. Lyashenko, P. – Tkalich RODOS Report WG4-TN(97)05, Forschungszentrum Karlsruhe – 2000. – 48 p.

Ищук А.А. ГИС в оценке рисков от экстремальных ситуаций, вызванных паводками и половодьем / А.А. Ищук // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2012. – Т. 25 (64). – № 1– С. 86-94.

Пространственный характер распределения и развития большинства природно-техногенных опасностей требует включения в алгоритмы расчета рисков элементов пространственного анализа возможных последствий ситуаций, оценки пространственного распределения и плотности опасностей по территории исследований. В данной работе отражены основные подходы к оценке зон затопления, как основного элемента расчета рисков от паводковых ситуаций с применением средств пространственного анализа и моделирования современных ГИС.

Ключевые слова: оценка риска, зоны затопления, пространственный анализ, пространственное моделирование, географические информационные системы.

Ischuk O. GIS for the risk assessment from extreme situations caused by floods / O. Ischuk // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 86-94.

The spatial distribution pattern and the development of the majority of natural and man-made hazards requires the inclusion in the risk assessment algorithms of the elements of the spatial analysis of the possible consequences of emergencies, analysis of spatial distribution and density of the hazards in the study area boundaries etc. This article reflects the main approaches to the assessment of flood zones, as a basic element of the calculation of risk of flood situations using tools of spatial analysis and modeling of modern GIS.

Keywords: risk assessment, flood areas, spatial analysis, spatial modelling, geographic information system.

Поступила в редакцию 24.04.2012 г.

УДК 910.27:311:908

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС В ИЗУЧЕНИИ ИГОРНО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА НА ПРИМЕРЕ МАКАО (КНР)

Кайданский В.В., Даниленко Е.А.

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Украина, Симферополь

В работе рассмотрены основные аспекты геоинформационного обеспечения характеристики игорно-развлекательных учреждений в туристском обслуживании. На примере мирового центра игорно-развлекательного туризма Макао (Китайская Народная Республика) выполнена современная характеристика основных игорно-развлекательных заведений, отражены существующие проблемы и выявлены перспективы их дальнейшего развития. На основе геоинформационной базы, отражающей данные об игорно-развлекательных учреждениях Макао, и подходов геоинформационного анализа сформирован тур, ориентированный на привлечение и обслуживание туристов из стран СНГ и Европейского региона.

Ключевые слова: Макао, отель, казино, джанкет, игорный бизнес, игорные заведения, азартные игры, развлечение, туризм, турист, тур.

ВЕДЕНИЕ

На фоне мирового кризиса необходимо повышать свою конкурентоспособность за счёт расширения профиля деятельности, предложения новых товаров и услуг и снижения их себестоимости. Эта работа призвана привлечь внимание к перспективности более тесной интеграции индустрии азартных развлечений и отрасли туристических услуг и показать все преимущества подобного сосуществования [1].

Ярким примером, подтверждающим вышеизложенное, является развитие игорно-развлекательного туризма на территории Макао (Китайская Народная Республика), уровень дохода от игорно-развлекательных заведений которого вот уже почти десять лет опережает даже такого лидера игорно-развлекательного бизнеса как Лас-Вегас. Туристский поток в Макао имеет положительную тенденцию роста и за последние пять лет увеличился вдвое и составляет почти 28 млн. человек. Эта тенденция автоматически позволяет рассматривать Макао не только как туристический центр Юго-Восточной Азии, а как мирового лидера в современной туристической деятельности. Именно феномену современного революционного развития индустрии игорно-развлекательного туризма и посвящена данная статья, направленная на изучение современных тенденций развития данного туристского направления на примере территории Макао.

Таким образом, **объектом исследования** данной работы выступает индустрия игорно-развлекательного туризма Макао.

Предмет исследования – крупнейшие казино и игорно-развлекательные заведения Макао.

Цель работы – изучить уровень развития игорно-развлекательного туризма на территории Макао.

Для достижения поставленной цели в работе были решены следующие *задачи*:

- собрана, проанализирована и обобщена теоретическая информация по проблеме изучения индустрии игорно-развлекательного туризма;
- рассмотрены методические аспекты характеристики игорно-развлекательного туризма;
- собраны и обработаны статистические материалы, составлены таблицы и диаграммы для проведения расчетов и оценки развития;
- на основе ГИС-технологий и программно-технологического комплекса Arc View 3.2a были созданы геоинформационные базы данных, позволившие разработать картосхемы по оценке территориально-функциональных различий в деятельности игорно-развлекательных заведений Макао, и выявить основные тенденции развития игорно-развлекательного туризма мира в целом и Макао в частности;
- на примере одного из крупнейших игорно-развлекательных комплексов Макао Hard Rock Hotel & Casino выделены перспективы дальнейшего развития индустрии игорно-развлекательного туризма Макао.

В работе были применены следующие методы исследования: литературно-аналитический, системно-структурный, картографический, ГИС-моделирование, математико-статистического анализа.

Методологической основой для изучения проблемы послужили работы Папиряна Г.А., посвящённые экономическому аспекту туристической деятельности, Филиппа Котлера и Джона Боуэна рассказывающие о роли маркетинга в туризме, Жуковой М.А. о проблемах менеджмента в туристическом бизнесе. В ходе исследования использовались статистические данные Департамента туризма Макао и Ассоциации маркетинговых исследований Макао, а так же статистико-аналитическая информация игорно-развлекательного комплекса Hard Rock Hotel & Casino Macau.

Современный игорно-развлекательный туризм – это мощное направление в сфере оказания услуг с ежегодными многомиллиардными оборотами капитала. Индустрия игорно-развлекательного туризма располагает диверсифицированной функциональной и территориальной структурой, которая формирует мировые центры игорно-развлекательного туризма, такие как Лас-Вегас, Рино, Атлантик-Сити, Орландо, Монте Карло, Макао и т.д. В своем исследовании мы более подробно остановимся на азиатском рынке игорно-развлекательных услуг, несомненным лидером на котором является Макао [2].

На сегодня Макао является лидером в игорно-развлекательном туризме, задвигая на вторые позиции Лас-Вегас. Чтобы занимать лидирующие позиции Макао изобретательнее в вопросе инноваций, технологий, организации и обслуживании.

В Макао вкладывают инвестиции крупнейшие компании США, Гонконга, Австралии, Европы. Самые большие и популярные рекреационные комплексы на территории Макао принадлежат трем крупным американским компаниям 1) Las Vegas Sands (The Venetian Macao, Sands Macao, Four Seasons Hotel Macao); 2) Wynn Resorts (Wynn Macau; Encore at Wynn Macau); 3) MGM Resorts International (MGM Macau). Из крупнейших компаний Гонконга выделяется Galaxy Entertainment Group (Galaxy Macau Hotel, Okura Hotel и Banyan Tree Hotel); Star World Macau; Grand Waldo Hotel. Австралийский инвестор – компания Melco Crown Entertainment, ей

принадлежит один из крупнейших развлекательных центров Макао City of Dreams (Crown Towers Macau, Hard Rock Hotel и Grand Hyatt Macau) [4-8].

По доходам от игорного бизнеса Макао удалось впервые обогнать Лас-Вегас в 2002 году и с тех пор не уступать лидерства. С ежегодными игорными доходами больше чем \$30 миллиардов долларов США, Макао является крупнейшей игорной юрисдикцией в мире.

Основным местом расположения основных игорно-развлекательных заведений Макао являются его крупнейшие отели. На территории Макао находится 69 отелей, из которых на полуострове Макао 50 отелей это 72,5% и на территории островов 19 отелей (рис. 1, 2).

Наибольшая плотность расположения отелей приходится на сравнительно небольшую территорию – административный район Прихода Святого Лаврентия (юго-западная часть Макао). Большая часть отелей здесь представлена 3 звездами, что делает их более доступными для туристов, а также при их выгодном положении и близости к центральной части Макао, не лишает их возможности доступа к основным достопримечательностям и развлечения города.

Больше всего отелей расположено в центральной части Макао – административный район под названием Кафедральный приход. Здесь находятся крупные отели и представлены они в большей степени четырьмя и пятью звездами. Единновременно эта территория готова принять и разместить более 20 тыс. туристов (рис. 2). Это самый популярный район. В самом центре находится большое количество памятников культуры, различного рода развлечений и главных казино с их развлекательными программами и предложениями игры. Соответственно в этом районе представлены более комфортабельные отели, с высоким уровнем комфортности и готовности принять и удовлетворить потребности самых требовательных гостей.

Территория полуострова Макао под названием Приход Святого Антонио и Приход Святого Лазаря по большей степени являются жилыми районами Макао, соответственно здесь невысокая плотность отелей и развлекательных центров.

Второе место по популярности после п-ова Макао занимает искусственно созданная территория под названием Котай. На этой территории находятся главные курортно-развлекательные комплексы, на территории которых можно найти все виды развлечений и отдыха самого высокого уровня и угодить самым требовательным гостям. Игорно-развлекательные комплексы представлены в основном отелями 5 звезд.

Территория островов Тайпа и Колоан в сравнении с полуостровом Макао имеет достаточно большую территорию, но при этом относительно невысокую плотность расположения отелей. В основном они представлены отелями 4-5 звезд (рис. 2). Отели привлекают туристов различного рода предложениями, связанными с их размещением. Территория Тайпы весьма привлекательна спортивными развлечениями и соревнованиями, которых на территории п-ова Макао нет.

С 2002 года доходы от игрового бума в Макао, далеко опережают Лас-Вегас. В 2011 году Макао превысил \$ 30 млрд. дохода, что в три раза больше, чем в Лас-Вегасе и Атлантик-Сити вместе взятые. Аналитическая компания PricewaterhouseCoopers прогнозирует, что валовой игорный доход Макао удвоится еще раз к 2015 году (США \$ 62,2 млрд) (рис. 3) [4-8].

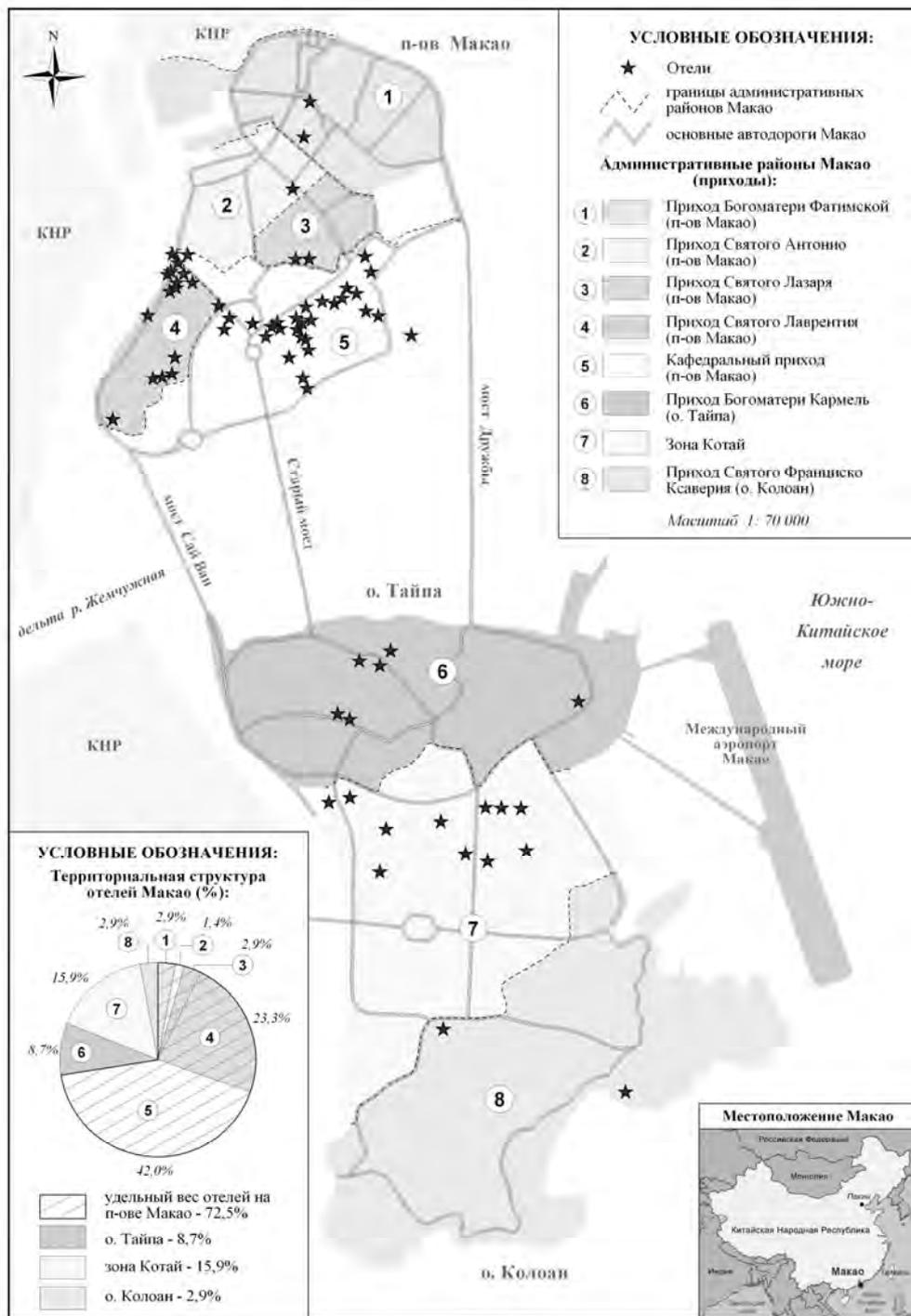


Рис. 1. Территориальная структура отелей Макао, 2012 г.

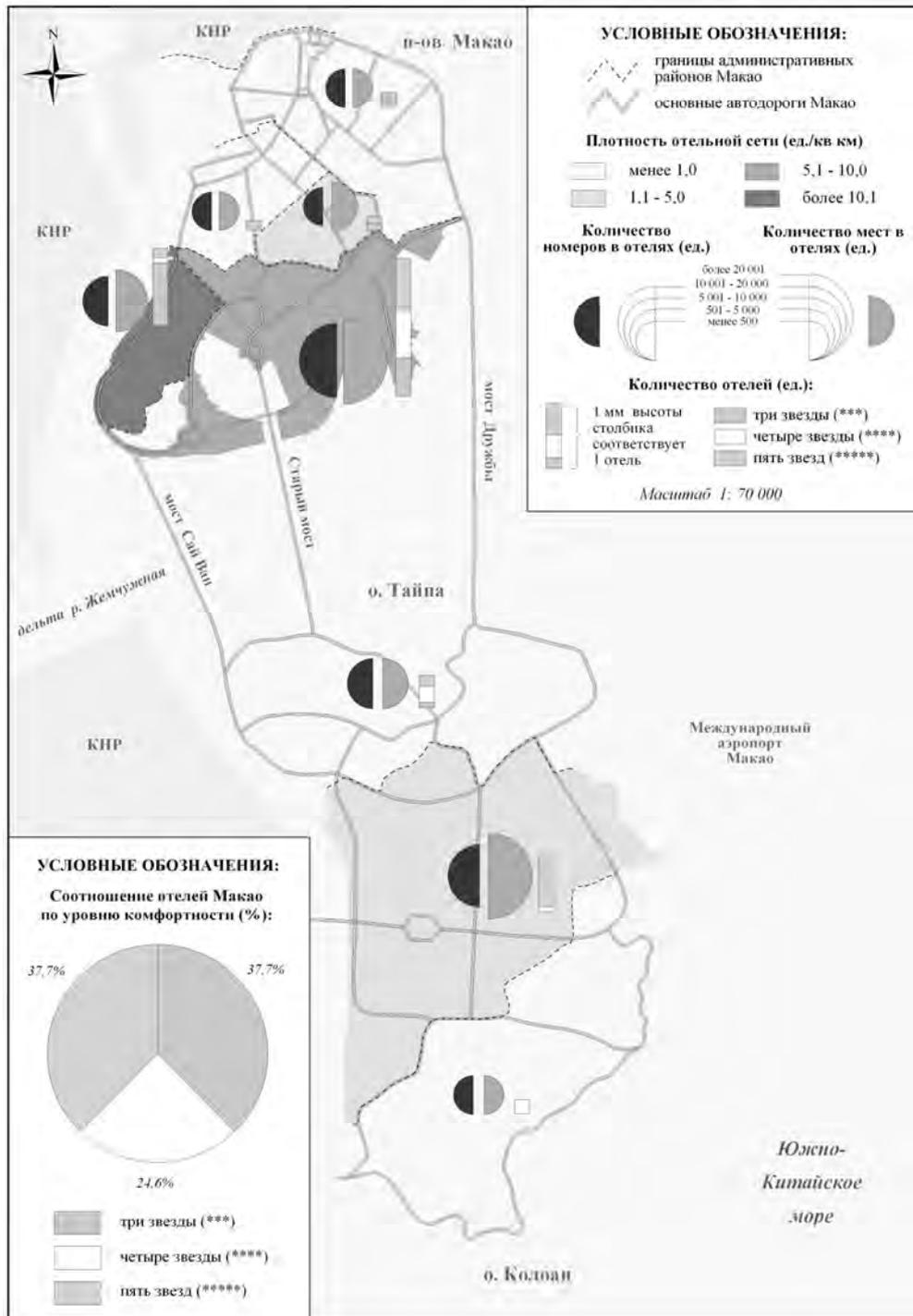


Рис. 2. Отельное хозяйство Макао, 2012 г. [4-8]

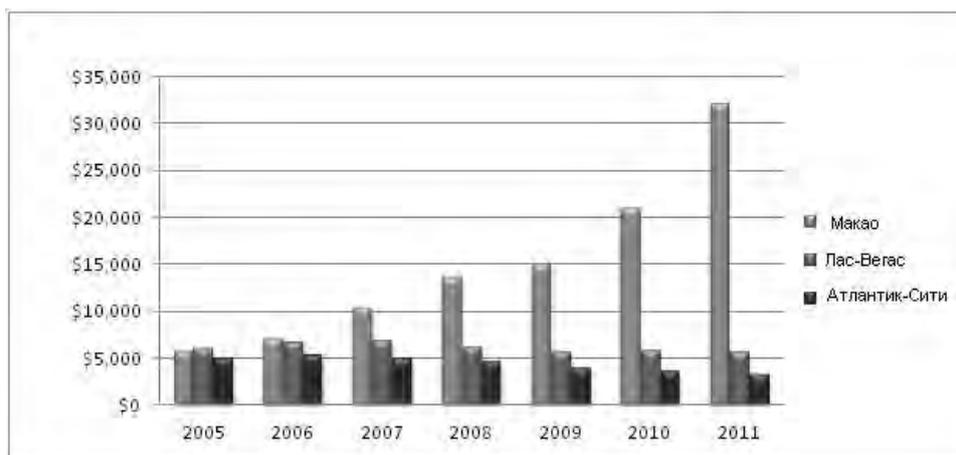


Рис. 3. Доход основных мировых игорно-развлекательных центров (млрд. USD) [5]

В 2008 году правительство Пекина приняло меры по сокращению пути от материка в Макао. Это значительно повлияло на туристические потоки. Увеличило количество туристов из материкового Китая (рис. 4).

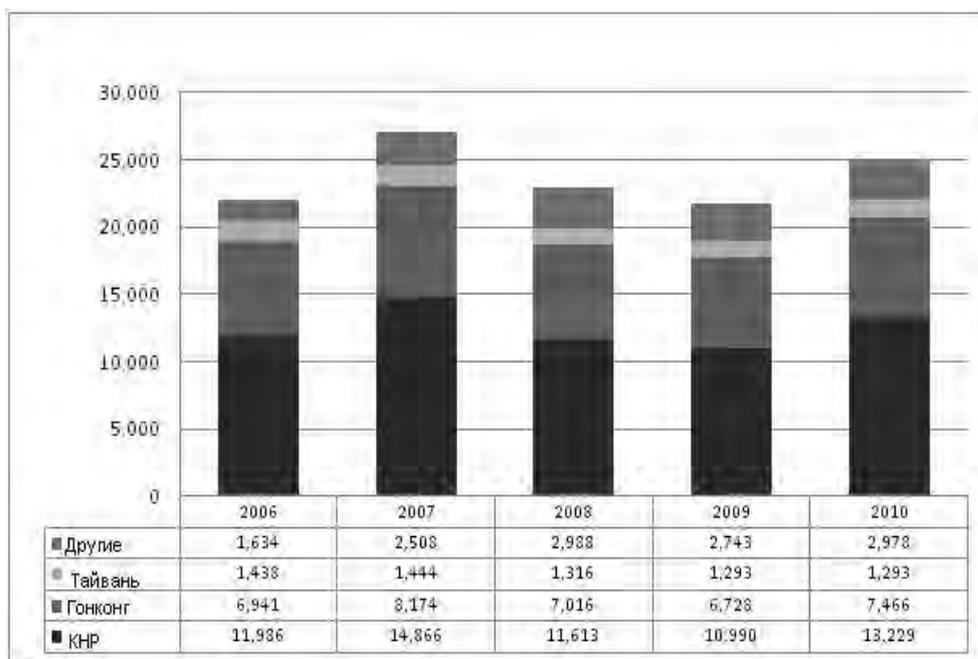


Рис. 4. Территориальная структура основных туристических потоков в Макао (тыс. чел.) [5]

Основное месторасположение казино наблюдается в центральном районе Макао (рис. 5).

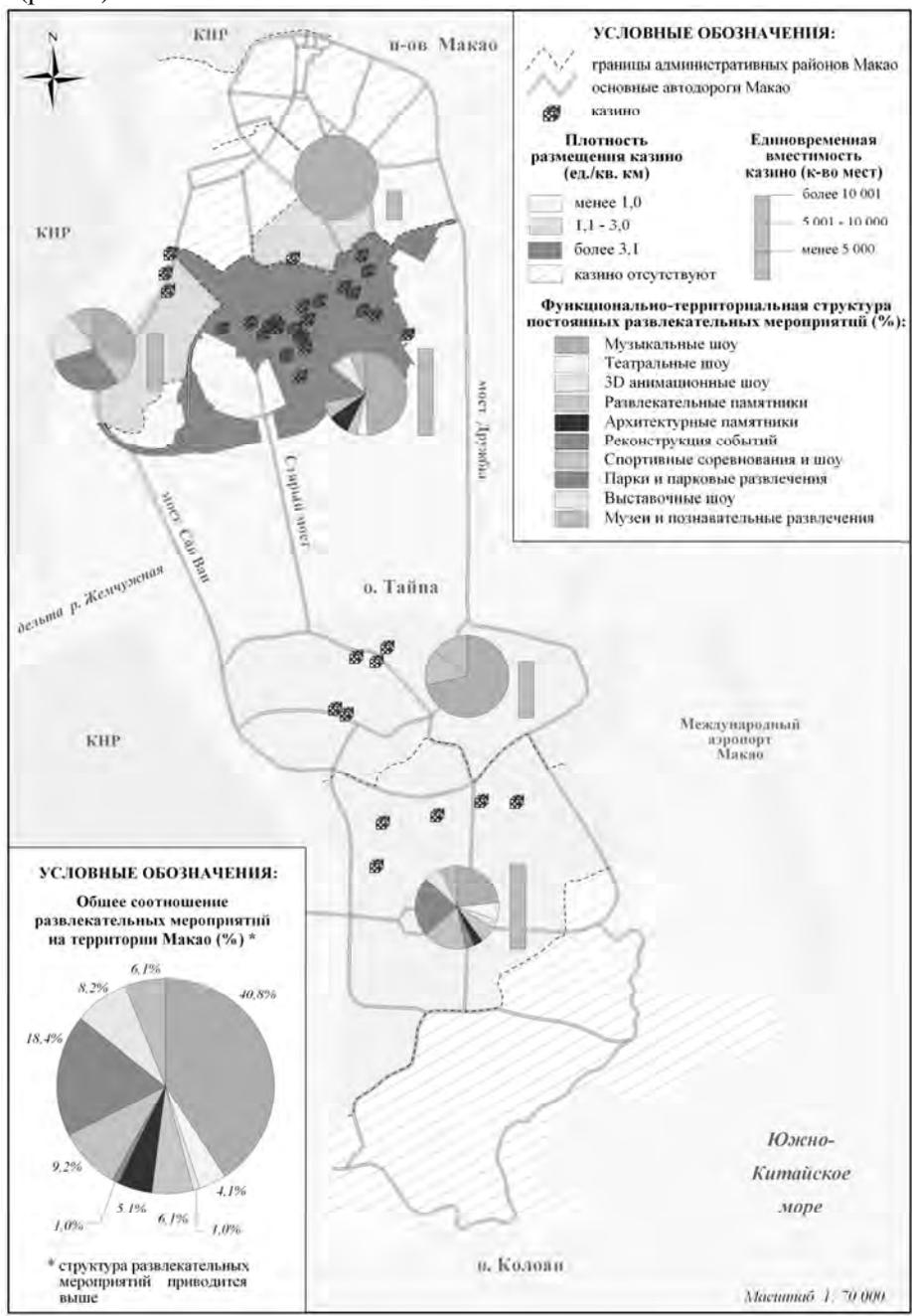


Рис. 5. Функционально-территориальная структура туристического игорно-развлекательного бизнеса Макао, 2012 г. [4-8]

Как правило, большинство казино приурочено к крупным высококлассным отелям. Всего на территории Макао находится 36 крупных казино. Вообще, игорный бизнес в Макао может быть разделен на три различные категории: игры в казино, скачки и собачьи бега. Можно также сыграть в несколько лотерей или сделать ставку на результат спортивных событий. Макао привлекает туристов различными способами и как показывает статистика этот город развивается в правильном направлении. Хотя по доходам от казино Макао легко обгоняет Лас-Вегас, но прибыль от неигрового компонента составляет менее 5%. А вот в Лас-Вегасе шоу, выставки, симпозиумы и рестораны приносят в казну более половины выручки, что делает город менее зависимым от колебаний экономики и благосостояния игроков. Но: в последнее время сектор активно развивается, и можно быть уверенным, что и здесь Макао готовится догнать и перегнать Америку, открывая с каждым годом все больше возможностей для проведения деловых встреч, выставок, концертов, шоу, спортивных мероприятий, новых развлечений, которыми можно привлечь и удивить туристов.

Каждое казино в обязательном порядке имеет какое-то развлечение либо интересное архитектурное строение, выставочное шоу и многое другое, что привлекает туристов и потенциальных игроков. Не смотря на небольшое количество казино на Тайпе и Котае, мы смело можем говорить о том, что на этой территории находятся развлекательные курорты, в которых есть развлечения на любой вкус. Игровая зона казино в развлекательных комплексах этой части Макао представлена на сравнительно большей территории и ее потенциальная вместимость составляет более чем 10000 человек одновременно [4-8].

На территории Макао выделяются два основных игорно-развлекательных полюса (центра): п-ов Макао (Кафедральный приход) и зона Котай. Причем, если первый имеет большое количество отелей и казино, но малую их вместимость, то второй – представлен всего лишь несколькими игорно-развлекательными комплексами, но располагающими большей вместимостью как отелей, так и казино, а также более широким спектром и высоким уровнем предоставляемых туристских услуг. Такое функциональное и территориальное отличие обусловлено различными временными интервалами освоения и размахом вкладываемых средств в развитие игорно-развлекательного туризма Макао. Зона Котай является территорией, которую застроили современными игорно-развлекательными комплексами мирового уровня (например, Venetian Hotel Resort и Galaxy Hotel Resort, которые являются крупнейшими отелями мира), контролируемые мировыми отельными сетями [1,3].

ВЫВОДЫ

За последний год Макао стал не только массовым, но и престижным азиатским курортом. Представители правительственного офиса по туризму понимают, что одной игрой в Макао туристов не заманить, и поэтому в регионе нужно активно развивать различные направления туризма, ориентированные на разные категории людей. Дальнейший рост игорных прибылей Макао будет напрямую зависеть от туристического имиджа этой территории.

На примере Hard Rock Macau Hotel была проведена сегментация рынка туристских услуг Макао и с учетом ее результатов предложен вариант дальнейшего развития игорно-развлекательных учреждений Макао, нацеленный на формирование новых туристско-экскурсионных туров. Макао на сегодняшний день является лидером по доходам от игорно-развлекательного туризма, но по-прежнему уступает по количеству посетивших его туристов крупным мировым игровым центрам, таким как Вегас и Рино. Поэтому формирование новых туристско-экскурсионных туров, ориентирующихся на привлечение массовых клиентов на данном этапе развития позволит набить постоянную клиентуру, а не ориентироваться на индивидуального клиента, требующего единоразовой экзотики в казино Макао. Конечно же, больше шансов по внедрению этих туров имеют отели, относящиеся к сетям мировых гостиниц, располагающих большими связями и капиталами.

Список литературы

1. Ушаков Д.С. Инновации в туризме и сервисе. / Д.С.Ушаков, Н.Н. Малахова –Учебное пособие. – М.: Феникс. 2010 г.
2. Пирожник И. И. Международный туризм в мировом хозяйстве. / И. И. Пирожник – Мн., 1999 г.
3. Макао. Справочник. М. – «Адрес-Пресс», 2011 г.
4. «Туризм и отдых» / еженедельный журнал – М.: «Деловой мир» – №23 – 24.06.2011 г.
5. «Туризм и отдых» / еженедельный журнал – М.: «Деловой мир» – №24 – 31.06.2011 г.
6. «Туризм и отдых» / еженедельный журнал – М.: «Деловой мир» – №25 – 08.07.2011 г.
7. «Туризм и отдых» / еженедельный журнал – М.: «Деловой мир» – №27 – 30.07.2011 г.
8. «Туризм и отдых» / еженедельный журнал – М.: «Деловой мир» – №31 – 29.08.2011 г.

Кайданський В.В. Використання ГІС у вивченні грально-розважального туризму на прикладі Макао (КНР) / В.В. Кайданський, О.О. Даниленко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т.25 (64). – № 1 – С.95-104.

В роботі розглянуто основні аспекти геоінформаційного забезпечення характеристики грально-розважальних закладів в туристському обслуговуванні. На прикладі світового центру грально-розважального туризму Макао (Китайська Народна Республіка) виконана сучасна характеристика основних грально-розважальних закладів, відображено існуючі проблеми та виявлено перспективи їх подальшого розвитку. На основі геоінформаційної бази, що відображає дані про грально-розважальні

заклади Макао, і підходів геоінформаційного аналізу сформовано тур, орієнтований на залучення та обслуговування туристів з країн СНД та Європейського регіону.

Ключові слова: Макао, готель, казино, джанкет, гральний бізнес, гральні заклади, азартні ігри, розваги, туризм, турист, тур.

Kaydanskiy V. The use of GIS in the study of gambling and entertainment tourism as an example of Macao (China) / V. Kaydanskiy, O. Danylenko // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 95-104.

The paper discusses the main aspects of GIS software features gambling and entertainment establishments in the tourist service. On the example of a world center of gambling and entertainment tourism Macao (China) made major characteristic of modern gambling and entertainment, reflected the problems and identified prospects for their further development. Based on the GIS database, reflective data on gambling and entertainment establishments of Macau, and approaches of GIS analysis generated tour, aimed at attracting and serving tourists from the CIS countries and the European region.

Keywords: Macau, a hotel, casino, junket, gambling, entertainment, tourism, tourist, tour.

Поступила в редакцію 24.05.2012 г.

УДК 332.025

К АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Карпенко О.А.

*Днепродзержинский государственный технический университет, Украина
Email: olekarp@gmail.com*

Выводы по создававшейся 2003-2006гг. автоматизированной системе мониторинга окружающей природной среды г.Днепродзержинска в части мониторинга загрязнения атмосферы. На основании взгляда изнутри экологической вертикали (автор несколько лет работал начальником аналитически-статистического сектора городского управления экологии), в статье рассматривается текущее положение вещей и предлагается механизм создания территориальной системы экомониторинга с начальным приоритетом в мониторинге качества воздуха.

Ключевые слова: экологический мониторинг, экорентабельность, ГИС, добыча данных

На сегодняшний день повсеместно в экологических научных и управленческих сферах широко звучат темы мониторинга окружающей среды и в первую очередь – мониторинга качества атмосферного воздуха. Хочется отметить, что любой мониторинг не есть самодостаточное и самообеспечивающееся образование: его информация должна использоваться при принятии управленческих решений. И только при комплексной модернизации официальных систем управления, органично встроенные в них системы экомониторинга будут создаваться не для «галочки» и рейтингов заказчиков, а для пользы людям и природе.

В настоящее время экологический контроль качества воздуха на территории города ведут: региональная экологическая лаборатория минприроды (бывшая экоинспекция), санитарно-эпидемиологическая станция минздрава (СЭС) и лаборатория гидромета по наблюдению за загрязнением атмосферы (ЛНЗА). Сферы контроля разделены примерно следующим образом: экоинспекция контролирует предприятия, СЭС – территорию города с помощью собственной мобильной группы и выборочных замеров, ЛНЗА постоянно мониторит территорию города на четырех стационарных постах на предмет загрязнения по нескольким утвержденным загрязнителям. Самые крупные загрязнители – промышленные предприятия в настоящее время получают разрешения на выбросы в областном управлении охраны окружающей природной среды минприроды. После этого региональные экоинспекции и лаборатории на сегодня того же министерства проверяют предприятия на предмет превышения разрешенных пределов выбросов как с помощью собственных замеров так и по данным самих предприятий. Непостоянные и передвижные источники выбросов регистрируются частично и только по совокупному воздействию. По всем своим выбросам предприятия-загрязнители ежегодно отчитываются в ведомство государственной статистики. Но эта инф

ормация недоступна как для простых граждан так и для контролирующих органов. Четвертый важный игрок на экорынке – городское управление экологии горсовета (охраны окружающей природной среды - орган самоуправления). Его основные функции – подготовка информации экологической направленности для городского депутатского корпуса и обеспечение финансирования части природоохранных мероприятий. Кроме всего прочего, принятые и утвержденные в разных ведомствах методики получения информации часто дают разные результаты для одних и тех же точек и времени контроля. Финансирование и совместные планы мониторинга (контроля) не согласовываются централизованно на межведомственном уровне. Работа по созданию подобной системы была начата в Днепродзержинске группой энтузиастов городского управления охраны окружающей природной среды в 2003 году, продолжались до 2007 года и была приостановлена вследствие реорганизации горсовета. За это время в 2003 году было принято соответствующее решение горисполкома о создании этой системы информационного обмена.

The screenshot shows a software application window titled 'Информация в м. контроля на ЛЗ'. The main table contains the following data:

Дата	Час	Пыль	Твст	SO2	CO	NO2	NO	H2S	фенол	HCN	ФОРМ1	ФОРМ2	СО2/СО	SO2/NO2	SO2/CO	SO2/NO2	SO2/CO	SO2/NO2
22-Кв-2005	7:00	2				0,6					0,3	0,4						
22-Кв-2005	1:00	2									0,4							
21-Кв-2005	19:00	2		0,4		0,9					0,5	0,6				1,1	1,6	
21-Кв-2005	13:00	2				0,7					0,3	0,5						
21-Кв-2005	7:00	2				0,8					0,4	0,6	1,2					1,1
21-Кв-2005	1:00	2				0,8					0,5							
20-Кв-2005	19:00	2				0,9					0,3	0,5						1,4
20-Кв-2005	13:00	2				0,6					0,7	0,6						
20-Кв-2005	7:00	2				0,8					1,0	1,0	1,5			1,2	1,6	1,0
20-Кв-2005	1:00	2				0,8					0,3							

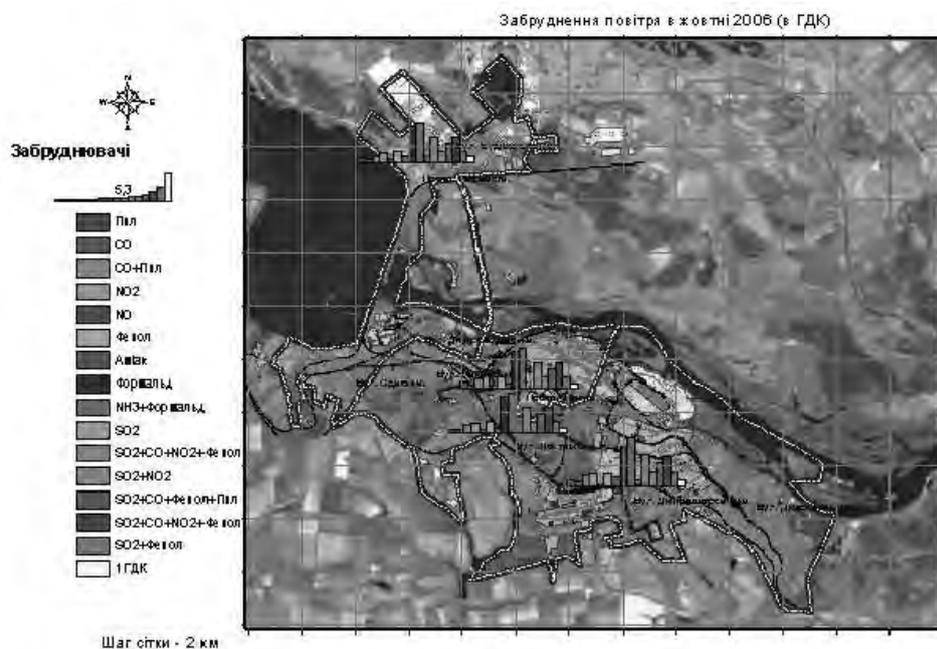
The smaller window at the bottom shows data for 'м. контроля в м. ЛЗ':

Дата	Час	Пыл	SO2	CO	NO2	NO	H2S	фенол	Анилин	Формальд
22-Кв-2005	7:00	0,100	0,004	1,000	0,050		0,000	0,000	0,050	0,015
22-Кв-2005	1:00				0,040		0,004	0,004		
21-Кв-2005	19:00	0,200	0,003	1,000	0,080		0,005		0,021	
21-Кв-2005	13:00				0,090		0,003	0,003	0,090	
21-Кв-2005	7:00	0,000	0,000	1,000	0,040		0,003	0,004	0,160	0,010
21-Кв-2005	1:00				0,070		0,000	0,005		
20-Кв-2005	19:00	0,000	0,004	1,000	0,080		0,003		0,018	

Был создан корпоративный почтовый сервер и корпоративная городская сеть, которая позволяла бесплатно обмениваться почтовыми рассылками с текущими данными мониторинга в автоматических аналитических формах формата Microsoft Excel. Первая очередь включала в себя данные мониторинга от ЛНЗА (4 поста контроля гидромета) и городской санэпидстанции, а также осуществлялась информационная картографическая поддержка управления чрезвычайных ситуаций горсовета. Данные из форм автоматически поступали в специально разработанные

базы данных, которые анализировались через созданный клиентский интерфейс на Microsoft Access и в ArcGIS.

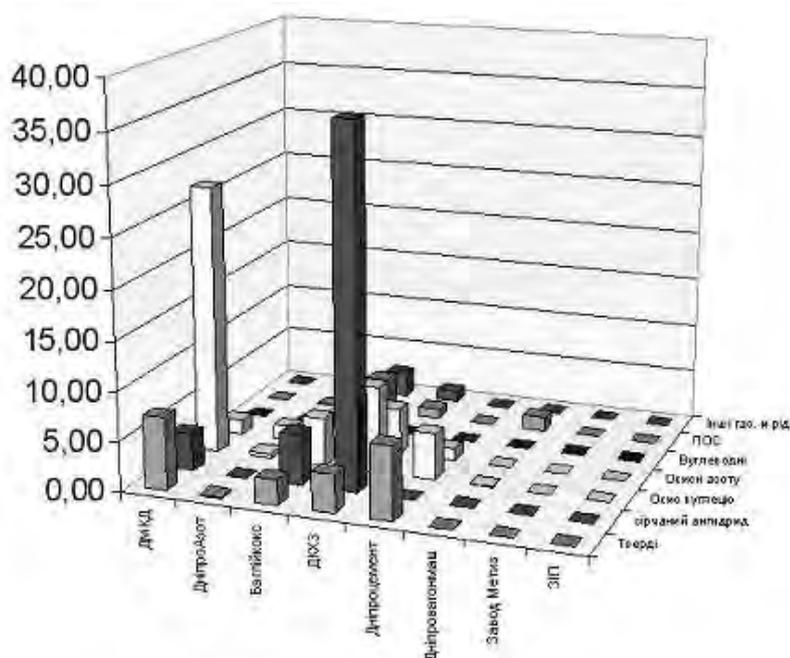
Был создан интернет-сайт, на котором информация еженедельно отображалась в табличном виде и в виде графиков на электронной карте города.



Основной причиной затрудненного развития и упадка системы, на мой взгляд, явилось недоверие контролирующих госведомств, имеющих собственные источники данных, к информации от смежных организаций, неправомерность этой информации для применения санкций, а также – отсутствие в рассылках данных от непосредственных загрязнителей. Значительной проблемой, начиная с 2000 года, стала невозможность доступа к первичной статистической информации по экологическому загрязнению (госстатформы «воздух», «водхоз», «отходы»). Информация по выбросам и опосредованная и от самих предприятий-загрязнителей собиралась по крупицам, на личных связях, в обобщенном виде. Кроме того, отсутствовали возможности и навыки необходимой степени в проектировании и создании автоматизированных веб-интерфейсов к геобазам данных, не было желания и регламентированных обязанностей у кого-либо на территории города по анализу и использованию этих данных для управления процессами загрязнения окружающей среды.

Подробная информация о загрязнении воздуха оказалась невостребованной еще и потому, что отсутствуют реальные механизмы ее использования для уменьшения этих выбросов.

Сопряжение и анализ этих данных с экономическими привел к созданию в 2006 году термина «Экорентабельность», как соотношения единиц прибыли (или уровня зарплат персонала, или уплаченных налогов) и выброшенных загрязнителей соответствующего класса опасности. Первичный анализ приведен на диаграммах:

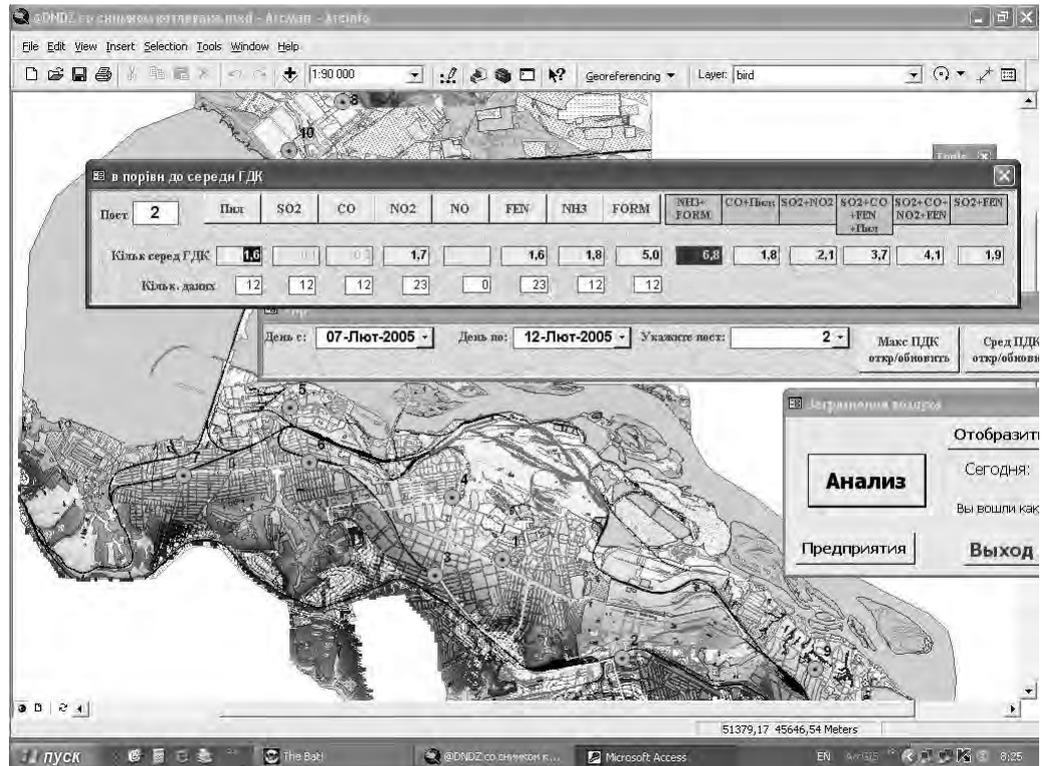


Экорентабельность предприятий г.Днепродзержинска.

Таким образом, с учетом сложности влияния на загрязняющие предприятия, можно более точно конкретизировать усилия по внедрению природоохранных мероприятий как непосредственно на этих предприятиях, так и на прилегающей территории.

На основании всего, сказанного выше предлагается создать новую автоматизированную систему мониторинга окружающей природной среды г.Днепродзержинска с учетом наработок, просчетов и особенностей, выявленных при создании системы, описанной выше.

Предлагаемая система мониторинга качества воздуха базируется на всех данных контроля на территории и представляет собой централизованный банк данных, в который постоянно и сразу после получения поступают все замеры от всех субъектов и автоматов их проводящих, независимо от формы собственности, а только - по территориальной принадлежности.



Система должна работать под началом городского управления экологии горсовета. Система должна обладать необходимыми средствами авторизации и защиты данных. Унифицированными интерфейсами для различных групп пользователей должны быть несколько интернет-сайтов, предоставляющих наборы необходимых инструментов доступа, наполнения и анализа указанного выше банка территориальных экологических данных. Важным моментом для некоторых автоматических расчетов по запросам пользователей (например, распределения загрязнений) есть фиксация мест контроля на карте территории, поэтому по своей сути предлагаемая система мониторинга является разделом единой территориальной географической информационной системы. Финансирование создания и функционирования системы должно быть в форме акционерного общества, с акциями обязательно от всех участвующих субъектов – и государства и предприятий-загрязнителей, и жителей территории. Причем каждый должен быть заинтересован в такой системе – тогда она будет жить и развиваться, а не закапываться, не родившись.

Список литературы

1. Павлов К.В. Экологический источник воздействия на сбалансированность процесса территориального развития. / К.В. Павлов, М.М. Федоров // Економічний вісник Донбасу – № 4 (18), –2009 – С.166-170

Карпенко О.О. Висновки по створюваній у 2003-2006рр. автоматизованій системі моніторингу навколишнього природного середовища м.Дніпродзержинська в частині моніторингу забруднення атмосфери / О.О. Карпенко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т.25 (64). – № 1 – С. 105-111.

На підставі погляду зсередини екологічної вертикалі (автор кілька років працював начальником аналітично-статистичного сектора міського управління екології), у статті розглядається поточний стан речей і пропонується механізм створення територіальної системи екомоніторингу з початковим пріоритетом в моніторингу якості повітря.

Ключові слова: екологічний моніторинг, екологічна рентабельність, ГІС, видобуток даних

Karpenko O. A. Conclusions from creation of Dneprodzerzhinsk city automatic system for environmental monitoring (in the part of air pollution monitoring.) / Oleg A. Karpenko // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 105-111.

Based on the view from the inside of environmental management (the author for several years worked as head of analytical and statistical sector of the municipal environmental department), the article examines the current situation and proposes a mechanism to provide a territorial system of ecological monitoring with the initial priority of air quality monitoring.

Keywords: environmental monitoring, environmental profitability, GIS, data mining

Поступила в редакцію 11.04.2012 г.

УДК 502.36:.352/354

КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫМ КОМПЛЕКСОМ РЕГИОНА

Карпенко С. А.

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

В статье рассматриваются вопросы использования ГИС-технологий и методов пространственно-временного анализа для обеспечения системы управления рекреационным комплексом региона – от сбора геоинформации об объектах рекреационного потенциала до разработки оценочных схем зонирования рекреационных территорий.

Ключевые слова: конструктивно-географическое обеспечение, геоинформационные базы данных, рекреационное зонирование территории

Опыт разработки проектных документов по развитию курортно-рекреационного комплекса Крыма и его регионов [1,2] показывает, что рекреационное природопользование имеет значительную географическую составляющую, выражающуюся в пространственной неоднородности расположения объектов рекреационного потенциала, а также в изменчивости комплекса их функциональных сочетаний для видов курортной и туристической деятельности в пределах различных территорий.

В рекреационной деятельности активно используется географическая составляющая, представленная:

- большим объемом географической (пространственно-координированной) информации об объектах рекреационного потенциала (в состав которых входят как природно-ресурсные объекты, так и объекты социально-культурного и производственного назначения);

- разнообразными методами пространственно-временного анализа и преобразования информации (среди которых активно используются различные схемы функционального зонирования рекреационных территорий по комплексу признаков);

- комплексом пространственных моделей для оценки состояния рекреационных территорий (уровня и объема рекреационного потенциала отдельных функциональных зон, уровней существующей и допустимой рекреационной нагрузки на природные комплексы от различных видов активного туризма и т.д.).

Методической основой для определения объема и основных направлений конструктивно-географического обеспечения рекреационного комплекса являются предложенная нами информационная модель системы управления территориальным развитием и комплекс представлений о ее информационно-географическом базисе [3, с. 95 - 133].

Модель системы управления территориальным развитием (СУТР), рассматривая рекреационную деятельность как одну из 22 групп управленческих

решений, позволяет четко ее структурировать – от анализа объектов управления до принятия соответствующих управленческих решений, через этапы сбора, обработки и преобразования необходимых данных

В конструктивно-географическом обеспечении рекреационной составляющей СУТР можно выделить ряд функций, отражающих перечень решаемых задач:

- создание информационного базиса СУТР (*сбор данных об объектах управления наблюдательными сетями, ведение регионального банка данных рекреационного потенциала, организация обмена данными между субъектами управления*);
- учет объектов рекреационного потенциала (*включая кадастры природных территорий курортов и природных лечебных ресурсов, данные ведомственной и социально-экономической статистики по развитию рекреации и деятельности рекреационных учреждений*);
- комплексное системное ГИС-картографирование территории (*с целевой ориентацией на информационные слои, содержательно связанные с объектами рекреационного потенциала*);
- картографическая визуализация результатов представления данных об объектах рекреационного потенциала территории (*включая широкий спектр объектов туристической и курортной инфраструктуры, справочно-картографическую информацию о расположении достопримечательностей и т.д.*);
- функциональное зонирование рекреационных территорий (*для выделения однородных по заданному критерию ареалов или объектов управления*);
- комплексное геоэкологическое, социально-экологическое и геоэкономическое оценивание состояния объектов рекреационного комплекса и соответствующей природно-ресурсной базы;
- разработка комплекса межотраслевых программ развития рекреационных территорий (*являющихся своеобразными «приводными ремнями», связывающими идеи развития и управленческие решения, носящие сугубо информационный характер, с конкретными организационными или физическими воздействиями на объекты управления*).

Анализ показывает, что практически на всех уровнях и этапах управления рекреационной деятельностью – от сбора данных до преобразования их при подготовке управленческих решений, активно используются ГИС-технологии и соответствующие геоинформационные базы данных объектов рекреационного потенциала и туристической инфраструктуры (объекты размещения и бытового обслуживания отдыхающих, туристические маршруты, стоянки, объекты экскурсионного показа и др.).

Поскольку объем статьи не позволяет детально охарактеризовать все аспекты географической составляющей СУТР применительно к рекреационному процессу, остановимся на ряде ключевых моментов.

В качестве объектов управления в рекреационном комплексе выступают рекреационные предприятия (с комплексом объектов туристической и курортной инфраструктуры), а также территории рекреационно-оздоровительного назначения -

курортные и лечебно-оздоровительные местности, обеспечивающие нахождение отдыхающих в природной среде.

Площадь рекреационных предприятий (санатории, дома отдыха, пансионаты и др.) может достигать нескольких десятков гектаров, включая парковые зоны, объекты культурно-бытового назначения и др. Для объектов рекреационного размещения (*наряду с другими локальными объектами территориального управления – промышленными и сельхозпредприятиями, памятниками истории и культуры, объектами природно-заповедного фонда и др.*) разработана форма электронного паспорта, по сути своей представляющего геоинформационную базу данных, дополненную соответствующими информационными слоями статистической информации о деятельности учреждения. Компанией «Геоинформационные технологии (под руководством автора) в конце 90-х г.г. был реализован пилотный проект электронного паспорта рекреационного учреждения на примере санатория «Искра» (г. Евпатория).

Проведенный нами анализ [4] показал, что учет состояния и использования рекреационных ресурсов и территорий практически не ведется. Созданные постановлениями Кабинета Министров Украины кадастры природных лечебных ресурсов и природных территорий курортов до настоящего времени практически не разрабатывались, существуя лишь формально.

Очевидно, что кадастровые системы в области рекреационной деятельности являются комплексными многоцелевыми, охватывая разнородные объекты природного, техногенного и социального характера. Сведение их в единую систему учета рекреационной деятельности и ресурсов (с подчинением специальным организационным структурам) возможно только на базе интеграции с уже существующими видовыми или ведомственными кадастрами и должно обеспечиваться на двух уровнях: нормативно-методическом (система взаимно увязанных нормативно-правовых актов по всем видам ресурсов, методическая совместимость процедур сбора, обработки и оценки кадастровых данных); программно-техническом (создание интегрированной программно-технологической среды, в основе которой – геоинформационные банки данных, с единой системой координат, классификаторов и взаимно согласованной структурой кадастровых данных по всем видам ресурсов и рекреационной деятельности).

Действующая геоинформационная база информационной системы кадастра рекреационных территорий (в форматах ArcGis 9.2., с учетом международных требований инфраструктуры пространственных данных) была создана НИЦ «Технологии устойчивого развития» по заказу Сакского районного совета [5]. Структура банка данных предлагаемого кадастра рекреационных территорий (на примере Сакского района АР Крым) представлена на рисунке 1.

Важную роль в географическом обеспечении рекреации имеет система пространственных оценок – экологического состояния рекреационных территорий, уровня допустимых и реальных туристических нагрузок на природные комплексы, объема природно-ресурсного потенциала, уровня развития туристической и курортной инфраструктуры и др. Пространственным каркасом для перечисленных видов оценивания являются элементарные ареалы (функциональные зоны), выделенные по однородности и отличию заданных целевых признаков.

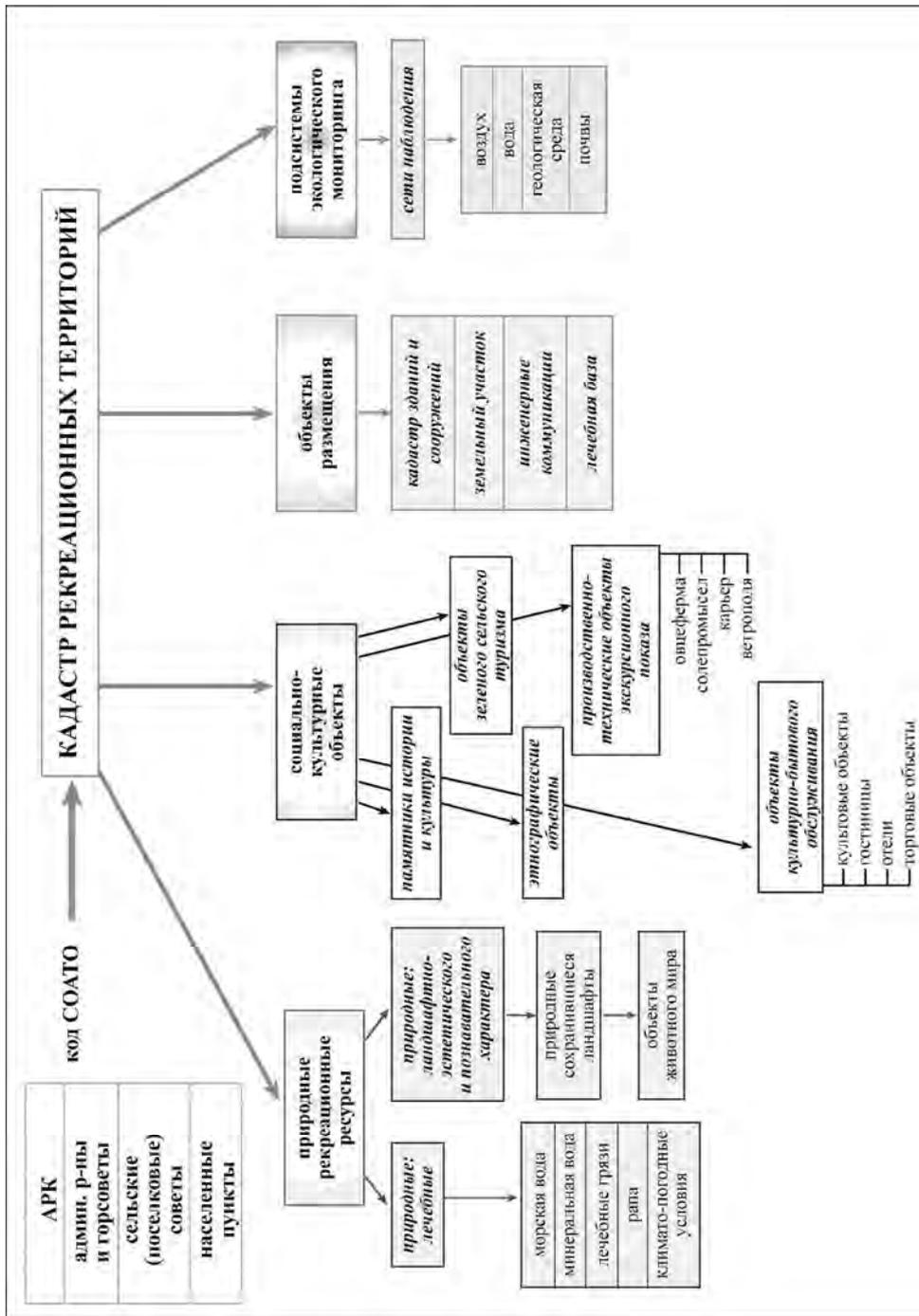


Рис. 1. Структура банка данных кадастра рекреационных территорий

На основе схем функционального зонирования производится выделение рекреационных и оздоровительных земель среди других, имеющих в регионе, типов их целевого назначения, а также выполняется внутренняя их структуризация по иерархии признаков.

К примеру, при обосновании создания курорта местного значения в Сакском районе АР Крым [2,4] была реализована сквозная иерархическая схема зонирования рекреационных территорий, включающая следующие уровни:

- курортополис «Каламитский» (включающий курортные центры 1 порядка - курортную зону Сакского района, курорты Саки и Евпатория - вся эта территория относится к зоне повсеместного рекреационного освоения);

- курортные центры 1 порядка;

- курортные центры 2 порядка (Молочное, Уютное, Штормовое, Фрунзе, Новофедоровка, Мирный, Поповка, Витино);

- рекреационные зоны третьего порядка (участки морского побережья между пляжными зонами курортных центров 2 порядка, с подзонами лечебно-реабилитационного и пляжно-оздоровительного типа);

- элементарные рекреационные участки (23 участка, однородные части побережья по характеру и интенсивности использования, тяготеющие к местам концентрации отдыхающих).

Полученные ареалы служат хорошей пространственной основой для оценок и сравнительного картографирования рекреационного потенциала территорий, уровня пляжной нагрузки, обеспеченности курортно-туристической инфраструктурой и т.д.

Важной проблемой для Крыма является обеспечение развития активных видов туризма (пешеходного, горного, промыслового, спортивного, велосипедного, и др.), использующих природные комплексы и ресурсы для своего осуществления. В этом случае важно избежать превышения допустимых (нормативных) рекреационных нагрузок на природные ландшафты и возникновения массовых негативных воздействий, приводящих к ухудшению состояния и уничтожению ценных природных объектов.

В настоящее время существует соответствующая туристическая инфраструктура (турмаршруты – около 160, туристические стоянки – около 100, места массового отдыха населения, объекты экскурсионного посещения, места размещения рекреантов за пределами населенных пунктов – турбазы, приюты и т.д.). Однако, учет количества туристов, особенностей их концентрации в различные сезоны года, оценка допустимой емкости посещения практически не осуществляются. Это может привести к нарушению состояния ряда природных объектов за счет превышения допустимых рекреационных нагрузок.

Для обеспечения решения этого вопроса была создана геоинформационная база данных (с исходным масштабом картматериалов 1 : 100 000, растровая топографическая карта, дополненная рядом векторных слоев – населенные пункты, админграницы, космоснимки), включающая следующие группы информационных слоев: современное использование территории, экологическая сеть, участки, не занятые в интенсивном сельхозпроизводстве (по результатам дешифрирования космоснимка Крыма 30-метрового графического разрешения)схема планировки

территории АРК, объекты природно-заповедного фонда, лесные кварталы, объекты туристической инфраструктуры, памятники истории и культуры, объекты экскурсионного показа.

Для создания интегрированного информационного слоя «Природные комплексы, используемые в рекреационных целях» было выполнено рекреационное микрорайонирование сохранившихся природных ландшафтов Крыма, в результате которого были выделены элементарные туристические районы (ареалы). Эти районы отражают особенности пространственного развития активных видов туризма (пешеходного, спортивного, горного и др.) с учетом тяготения к определенным территориям.

Пример визуализации информационного слоя «Рекреационное микрорайонирование» на уровне административного района показан на рисунке 2.

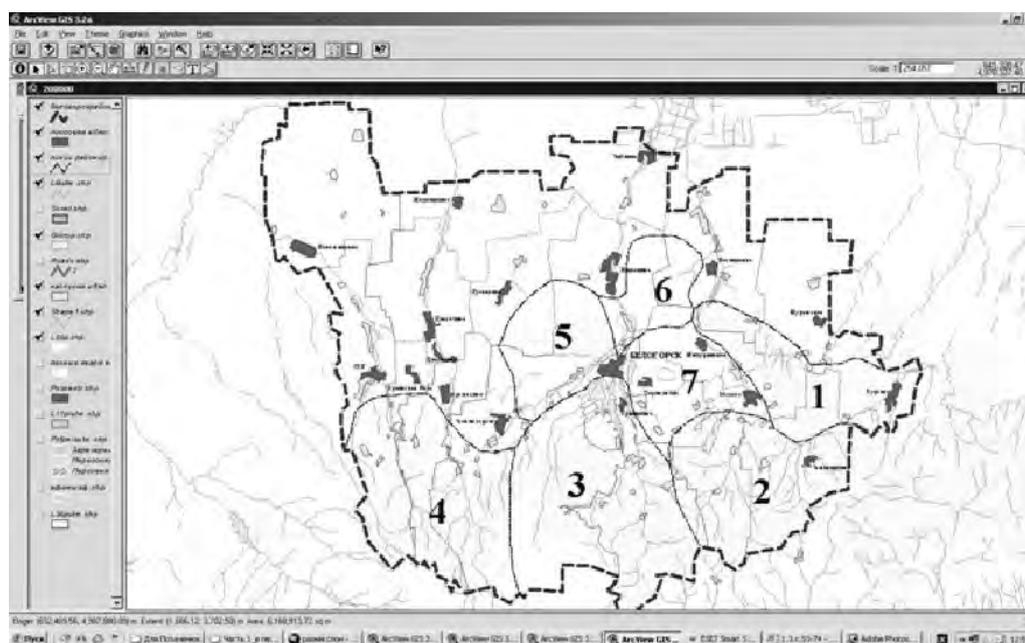


Рис. 2. Фрагмент схемы рекреационного микрорайонирования для оценки уровня воздействия активных видов туризма на природные комплексы (на примере Белогорского района АР Крым)

Для природных комплексов побережья за пределами урбанизированных зон городов и населенных пунктов также характерно повсеместное рекреационное освоение, связанное с развитием пляжного туризма. Территории повсеместного проявления активных видов туризма – Горный и Предгорный Крым, Присивашье - рассматривались как целостные 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, лесополосам, местам массового отдыха населения).

ВЫВОДЫ

Таким образом, в статье сформулировано представление о системе конструктивно-географического обеспечения управления рекреационным процессом в административном регионе, определены его структура и функции.

Показаны конкретные, проблемно ориентированные примеры применения методов пространственно-временного анализа геоинформации и ГИС-технологий для системы управления развитием рекреации на региональном и субрегиональном уровнях.

Приведены примеры реализации схем функционального зонирования рекреационных территорий, служащих пространственным базисом для системы геоэкологического оценивания уровня рекреационного потенциала, туристических нагрузок, обеспеченности курортно-туристической инфраструктурой и т.д.

Список литературы

1. Концепция развития курортно-рекреационного комплекса Автономной Республики Крым – «Крымская газета» – № 144 от 7 августа 2002 г. – С. 2-3.
2. 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.
3. Информационно-географическое обеспечение планирования стратегического развития Крыма / Под редакцией Багрова Н.В., Бокова В.А., Карпенко С.А. – Симферополь: ДиАйПи, 2006. – 188 с.
4. «Повышение эффективности использования приморских территорий Сакского района АР Крым на основе придания им статуса курорта местного значения» / Под редакцией Карпенко С.А., Стефановича А.Н. – Саки. 2010. – 165 с.
5. Разработка и введение в опытную эксплуатацию геоинформационной системы кадастра рекреационных ресурсов в Сакском районе АР Крым // Отчет о НИР. – Симферополь : Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского (№ гос. Регистрации 0104U01383), 2010. – 97 с.

Карпенко С.О. Конструктивно-географічне забезпечення системи управління рекреаційним комплексом регіону / С.О. Карпенко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т.25 (64). – № 1 – С. 112-118.

В статті розглядаються питання використання ГІС-технологій та методів просторово-часового аналізу для забезпечення системи управління рекреаційним комплексом регіону – від збору геоінформації про об'єкти рекреаційного потенціалу до розробки оціночних схем зонування рекреаційних територій.

Ключові слова: конструктивно-географічне забезпечення, геоінформаційні бази даних, рекреаційне зонування територій.

Karpenko S.A. Constructive geographical support to the system of regional recreational complex management / S. A. Karpenko // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 112-118.

The article presents issues of implementation for GIS-technologies and methods of spatial and time analysis for the support to the regional recreational complex, from collecting geo-data on recreational and potential recreational objects to designing a assessment schemes of zoning of recreational territories

Keywords: constructive geographic support, geoinformational databases, recreational zoning of territories.

Поступила в редакцию 24.05.2012 г.

УДК 504.064.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО СТЕПЕНИ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Клочко Т.А.

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина
E-mail: klochko.ta@gmail.com*

Произведен анализ проблем техногенеза территорий в зоне влияния объектов нефтегазодобывающих предприятий.

Ключевые слова: техногенез, зонирование, влияние нефтегазодобычи.

ВВЕДЕНИЕ

Многие нефтегазовые месторождения на территории Украины имеют многолетнюю историю освоения. Использование в прошлом устаревших технологий и ориентация на краткосрочное планирование при крупномасштабной добыче нефти привели к существенным негативным последствиям для окружающей среды. На территории месторождений пробурены десятки глубоких скважин, создан комплекс транспорта и подготовки продукции скважин. При этом на протяжении десятков лет оказывалось значительное воздействие на подземные и поверхностные воды, почвы, растительный и животный мир.

Природно-технические экосистемы на территории нефтегазовых месторождений северо-востока Украины различаются своим ландшафтным положением. Некоторые расположены на борových террасах и близость к водной артерии многократно увеличивают угрозу загрязнения регионально важных природных экосистем.

Целью настоящей работы являются оценка состояния различных компонентов природной среды на территории месторождений, расположенных в долинах рек, выявление причин наиболее существенных изменений природных экосистем и оценка воздействия на окружающую среду нефтегазодобывающего комплекса в процессе дальнейшей его эксплуатации.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ТЕХНОГЕНЕЗА НА ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Многие нефтегазоконденсатные месторождения расположены в пределах лесостепной и степной зон Украины. Особенностью территории является приуроченность к пойме и низким террасам рек, выровненный характер рельефа с абсолютными отметками в пределах 100 – 200 м. Первая надпойменная терраса протягивается вдоль поймы реки извилистой полосой, сложена преимущественно аллювиальными песками. В почвенном покрове главенствующее положение занимают различные разновидности песчаных борových почв, а также луговые,

лугово-черноземные и болотные почвы. На высоких террасах развиты типичные черноземы. В геологическом отношении месторождения приурочены к северной прибортовой зоне Днепровско-Донецкой впадины, где поисковое бурение начато в 1960-х годах. Территория пронизана десятками эксплуатируемых и законсервированных скважин, многокилометровой сетью выкидных линий и коллекторов и разнообразными вспомогательными сооружениями.

На месторождениях ведется разработка газовых, нефтяных и газоконденсатных залежей. Буровые скважины в процессе бурения и позже, при эксплуатации, являются причиной существенных ландшафтных и геохимических возмущений. Влияние скважин связано с механическими нарушениями почв и подстилающих пород, сведением растительности, загрязнением почв вокруг буровой площадки химическими реагентами и нефтепродуктами. Перед бурением скважины с поверхности снимают почвенно-растительный слой до глубины 40 см. Степень загрязнения геологической среды буровыми растворами зависит от количества и токсикологической характеристики химических реагентов, применяемых для приготовления промывочных жидкостей. К вредным химическим реагентам относятся хроматы, углещелочной и флотационный реагенты, хлористый кальций, хлористый калий, каустическая и кальцинированная сода, сернокислое железо, известь и др. Значительный вред окружающей среде наносит продукция испытания скважин: нефть, конденсат, газ и пластовые высокоминерализованные воды.

Особого внимания заслуживают нефте- и конденсатопроводы, которые из-за разрывов довольно часто являются источниками загрязнения нефтепродуктами и засоления почв. Еще на стадии строительства этих сооружений происходит интенсивное нарушение почвенно-растительного слоя, а иногда и полное его уничтожение. Снижается биологическая продуктивность почвы, нарушается водный и температурный режим грунтов, их увлажненность, активизируются эрозия, заболачивание. Ощутимый вред почвенно-растительному слою наносит передвигающаяся тяжелая строительная техника и транспорт, особенно за пределами строительной полосы и временных дорог. Происходит засорение строительных площадок отходами производства.

Особенно неблагоприятные воздействия на почвенно-растительный слой оказывают нефть и нефтепродукты, изливающиеся на земную поверхность во время аварий на нефтепроводах или при сливно-наливных операциях. При этом резко снижается биологическая продуктивность почв и фитомасса растительного покрова, загрязняются поверхностные и подземные воды.

Также пристального внимания заслуживают зоны влияния водоемов-отстойников, которые могут стать причиной миграции в почвы сопряженных звеньев ландшафтов и в водоносные горизонты содержащих углеводороды минерализованных вод.

Повышение содержания в почвах тяжелых металлов, нитратных форм азота может быть связано с агротехническими источниками загрязнения. Тяжелые металлы (медь, кадмий, цинк, марганец, свинец, кобальт и некоторые другие) привносятся в почвы с органическими и минеральными удобрениями, а также с пестицидами.

В процессе эксплуатации месторождения постепенно расширялась сеть автодорог. Хотя интенсивность движения автотранспорта не велика, все же в почвах вдоль наиболее оживленных автодорог следует ожидать повышение концентрации свинца и других загрязняющих веществ. Обычно наиболее интенсивное загрязнение прослеживается на расстоянии 40 м от оси дороги, но влияние автодорог ощущается в полосе 100 – 300 м.

Использование на месторождениях герметической системы сбора продукции в нормальных условиях исключает попадание загрязняющих веществ во внешнюю среду, в том числе и на поверхность почв. Опасность представляют лишь ненормативные выбросы и разливы. Наиболее существенного воздействия можно ожидать при разливах нефти и пластовых вод на поверхности почвы, а также как следствие сброса плохо очищенных сточных вод в бытовую канализацию.

На месторождениях используется система поддержания пластового давления путем закачки воды, она включает водозаборные и нагнетательные скважины, которые связываются водоводами. Согласно статистическим данным нарушение герметизации труб водоводов, эксплуатируемых под высоким давлением, явление не исключительное. В среднем в пять лет фиксируется более 20 порывов водоводов. Чаще аварийные ситуации возникают на водоводах водозаборных скважин, которые имеют большую по сравнению с водоводами нагнетательных скважин протяженность. Количество пластовой воды, попавшее на поверхность в результате этих и других аварийных ситуаций, оценить практически невозможно, так как время утечки не фиксировалось.

Для закачки вод в нефтегазоносные горизонты необходимо создание высокого давления, что порой ведет к нарушению герметичности и арматуры устьевой обвязки нагнетательных скважин. Практически на всех действующих нагнетательных скважинах допускаются утечки минерализованных вод. Большой частью эти воды собираются в дренажную емкость, а частично попадают на почву.

В меньшей мере подвержены коррозии трубы выкидных линий нефтяных и газовых добывающих скважин, но эпизодически фиксируются утечки флюидов и из них.

Для песчаных боровых почв не характерна латеральная миграция изливающихся флюидов, поэтому даже небольшие по площади ореолы засоления могут свидетельствовать о значительных объемах утечки пластовых вод. Ореолы засоления в условиях хорошо промываемых почв быстро разрушаются, поэтому прямые признаки разливов пластовых вод встречаются не часто. Но по всей территории месторождений, особенно вокруг прискважинных площадок и по трассам трубопроводов можно наблюдать участки с изреженной естественной растительностью или практически лишенные растительности. Вероятно, значительная часть этих участков представляет собой размываемые ореолы засоления.

Газовые скважины на месторождениях оборудованы факельными амбарами, в которые сбрасываются наряду с газообразными и жидкие углеводороды, а также пластовые воды. Создание надежного экрана в песчаных почвах весьма затруднительно, глинистый экран разрушается в процессе механического

воздействия выбрасываемой жидкости и температурного воздействия горящего факела. В связи с этим можно предположить, что значительная часть флюидов из амбаров фильтруется в нижележащий водоносный горизонт. Из амбаров в процессе продувки шлейфов в атмосферу поступают углеводороды, а также продукты сгорания углеводородных смесей: оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, бенз(а)пирен, сажа.

Обеспечение добычи, подготовки и транспорта продукции на нефтегазовом месторождении предполагает создание соответствующей инфраструктуры. На месторождении для этих целей используются групповые замерные установки (ГЗУ); пункт очистки и замера газа (ПОЗ); головные сооружения; пункт газораспределения и сепарации (ПГРС). Каждое из этих сооружений может быть источником загрязнения окружающей среды. На групповых замерных установках возможны потери на почву и в подземные воды нефтепродуктов и минерализованных вод. Многие сооружения оборудованы насосно-компрессорными станциями, емкостями для хранения нефтепродуктов, минерализованных вод, метанола. Через дыхательные клапаны из емкостей в атмосферу удаляются углеводороды, метанол. Углеводородные газы выбрасываются в приземный воздух и в процессе работы насосов.

На разных стадиях разработки месторождений при бурении скважин имели место крупные аварии, в результате чего на поверхность и в верхние водоносные горизонты были выброшены значительные объемы водогазонефтяной смеси. Подобная авария на Качановском месторождении, расположенном на изрезанном балками водоразделе, привела к формированию сильно загрязненного токсичными солями и нефтепродуктами кратера [1], которой более трех десятилетий является источником загрязнения почв и подземных вод. Кратеры аварийных скважин представляют собой неустойчивые экосистемы, способные при изменении внешних условий стать заметными источниками загрязнения природной среды.

Наиболее уязвимым звеном природной среды пойм и борových террас в районе месторождений являются подземные воды, особенно практически не защищенный представленный почти повсеместно межигорско-обуховский водоносный горизонт. Высокая проницаемость почв и подстилающих их песчаных отложений аллювия обуславливают активную вертикальную миграцию вод, вместе с ними и загрязняющих веществ. На значительной территории месторождений в аллювиальной толще и в подстилающих ее межигорских и обуховских отложениях сколько-нибудь заметные водоупоры отсутствуют. Поэтому первым препятствием на пути поступающих с поверхности вод является региональный водоупор, представленный глинистыми пачками киевского регионаруса. Частично загрязненные воды разгружаются в реки.

В ландшафтном отношении на территории месторождений представлены различные фации боровой террасы, значительно нарушенные в процессе строительства скважин, трубопроводов и других сооружений.

В понижениях, где грунтовые воды подходят близко к поверхности, образуются болотные урочища, характеризующиеся развитием темноцветных почв и доминированием группировок тростника южного или обыкновенного. Болотные

урочища представляют собой вариант аккумулятивных ландшафтов с хорошо выраженным латеральным восстановительным барьером на границе.

На границе боровой и второй надпойменной террас развиты черноземно-луговые песчаные почвы с заметно более высоким содержанием гумуса по сравнению с доминирующими на боровой террасе песчаными почвами. По-видимому, их образование связано с выносом гумуса из черноземов более высоких террас и аккумуляцией его ниже уступа террасы. Эти почвы характеризуются более высокой сорбционной емкостью верхней части профиля, где на сорбционном геохимическом барьере могут накапливаться тяжелые металлы.

ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО СТЕПЕНИ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Детальные ландшафтно-геохимические исследования, проведенные на территории Рыбальского нефтегазового месторождения, показали высокую степень преобразования природных экосистем. На его примере покажем зональную дифференциацию техногенного влияния.

По результатам почвенной съемки установлено преобладание в почвенном покрове площади техноземов, сформированных на месте промплощадок буровых и других промысловых объектов. Песчаные почвы боровой террасы нарушены механически, загрязнены нефтепродуктами и пластовыми водами на значительных площадях. Особо затронуты техногенезом почвы по трассам трубопроводов, на прискважинных площадках, вблизи факельных амбаров, в зоне влияния других промысловых объектов. Одной из важных причин изменения естественных почв являются утечки пластовых вод из аварийных выкидных линий и водоводов. В силу высоких фильтрационных способностей песчаных почв, повышенное содержание солей фиксируются в них редко, но разрушение и так маломощного гумусового слоя вследствие осолонцевания в местах разлива пластовых вод наблюдается практически всегда.

На площадках, где проявлено техногенное засоление также фиксируется и загрязнение углеводородами. В целом же месторождение характеризуется довольно высокой степенью загрязнения почв нефтепродуктами, в среднем их содержание составляет около $35 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Песчаные почвы Рыбальского месторождения содержат тяжелые металлы в довольно широком диапазоне концентраций. Медь, свинец, цинк, титан и некоторые другие микроэлементы накапливаются на уровне средней концентрации для почв, что, принимая во внимание низкое содержание гумуса и промывной режим боровых почв, можно рассматривать как повышенное содержание.

В водах первого от поверхности водоносного горизонта на территории месторождения фиксируется слабое загрязнение нефтепродуктами и некоторое повышение минерализации за счет утечек продукции скважин и фильтрации ее через проницаемые песчаные почвы.

Растительный покров в центральной части месторождения значительно изрежен и угнетен. На многих прискважинных площадках высшие растения почти не встречаются. Всего на промплощадках отмечено около 70 видов растений, почти

все они являются сорными. В сложении растительного покрова некоторых техногенно засоленных промплощадок, особенно при переувлажнении почвы, принимают участие виды-галофиты – мятлик сплюснутый, лисохвост коленчатый, ситник Жерара и др. На менее загрязненных промплощадках растительный покров обычно сорного типа, разреженный, состоящий из немногих видов, представляет собою различные стадии зарастания песка. Из многолетних растений чаще других в техногенных фитоценозах встречаются: вейник наземный, мятлик узколистный, пырей ползучий, полынь обыкновенная. Видимо, указанные виды составляют группу наиболее устойчивых растений к загрязнению нефтепродуктами. В районе исследования отмечено произрастание 17 регионально редких видов растений, из них 13 нуждаются в охране.

Полученные в процессе проведенных исследований результаты легли в основу карты источников техногенного загрязнения, карты условий миграции загрязняющих веществ и карты зонирования территории по характеру проявления техногенеза (Рис.1). Выделены четыре зоны, которые требуют индивидуального подхода при планировании природоохранных мероприятий.

В зоне А располагаются два кратера аварийных скважин, с которыми связывается загрязнение вод межгорско-обуховского водоносного горизонта, а также нарушения в верхней части геологического разреза. На участках, занимаемых кратерами, образовались сложные экосистемы техногенного происхождения, с не до конца выясненными параметрами, из-за чего их дальнейшее развитие трудно прогнозировать.

В зоне А практически отсутствуют естественные почвы, повсеместно развиты технозоны, часто загрязненные нефтепродуктами и засоленные. Растительный покров обычно сорного типа, разреженный, представлен маловидовыми группировками. Ограничено развиты посадки сосны.

Зона А является наиболее уязвимым звеном природно-техногенного комплекса Рыбальского месторождения, из-за чего и требует к себе наиболее пристального внимания. Уже на настоящем этапе в ее пределах достигнуто критических уровней состояние подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта, почвенного покрова, растительности и атмосферы.

Зона Б выделена к юго-востоку от зоны А и лишь немногим превышает последнюю по площади – 190 га. По степени концентрации производственных объектов эта зона значительно уступает зоне А, в ее пределах расположена ГЗУ-1, несколько нефтяных и газовых скважин с выкидными линиями, а также сконцентрирована значительная часть водозаборных и нагнетательных скважин системы ППД.

В пределах зоны Б широко представлены заболоченные урочища с гумусированными луговыми почвами, которые выступают в качестве аккумулятивных ландшафтных форм. Возможно, в этих урочищах на восстановительном и сорбционном геохимических барьерах концентрируются некоторые тяжелые металлы, токсичные соли и нефтепродукты. Кроме болот на территории зоны Б имеются два водоема предположительно искусственного происхождения. Водоем у ГЗУ-1 является наиболее чистым. Заметному

техногенному влиянию подвержено озеро, по минерализации, содержанию нефтепродуктов, хлоридов и натрия его воды не отвечают установленным нормативам.

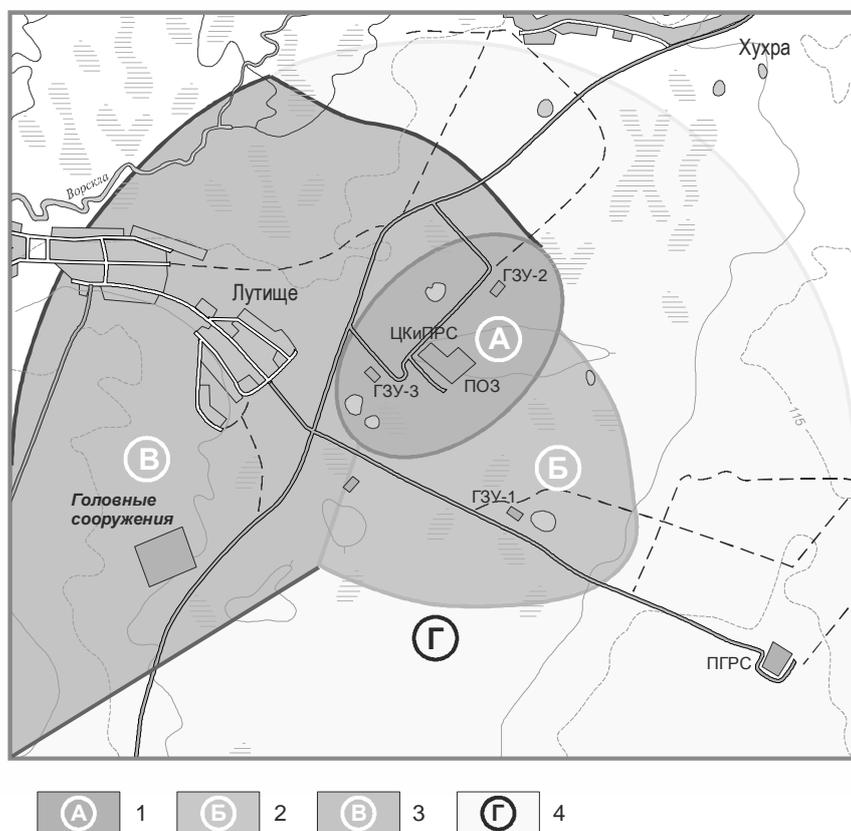


Рис. 1. Карта зонирования территории Рыбальского месторождения по степени техногенного загрязнения окружающей природной среды:

1 – зона А – интенсивное воздействие на почвы, подземные воды, атмосферу;
2 – зона Б – сильное воздействие на почвы и подземные воды; 3 – зона В – интенсивное загрязнение подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта, слабое загрязнение поверхностных вод р. Ворсклы; 4 – зона Г – умеренное техногенное воздействие на почвы и подземные воды

За последние годы в пределах зоны Б зафиксирован более двух десятков порывов водоводов и выкидных линий, сопровождавшихся выбросами на почву пластовых вод и нефтепродуктов.

В пределах рассматриваемой зоны имеется несколько факельных амбаров, используемых для утилизации попутных газов, которые иногда заполнены жидкими нефтепродуктами.

Растительность в пределах зоны Б пострадала меньше, чем в зоне А, на значительной площади развиваются посадки сосны, в «болотных блюдцах» доминируют тростниковые группировки. На рекультивированных почвах часто развиты сорные растительные ассоциации.

Зона В располагается к юго-западу и западу от центральной части месторождения, ее площадь оценить сложно, так как границы установлены лишь приблизительно. Площадь зоны В составляет около 700 га.

В пределах рассматриваемой зоны расположены головные сооружения промысла, на которых сосредоточены КТУ, сепараторы, дожимная насосная станция (ДНС), резервуары. В этой связи комплекс головных сооружений является источником загрязнения атмосферы, а также потенциальным источником загрязнения почв и подземных вод. Из действующих скважин на границе зон А и Г расположены лишь три нефтяных. Западная часть месторождения интенсивно эксплуатировалась в предыдущие годы, на ее площади располагаются многочисленные ликвидированные и законсервированные скважины, площадки которых недостаточно качественно рекультивированы. Встречаются участки, загрязненные нефтепродуктами, амбары с загрязненной нефтью водой.

Учитывая важность упомянутых источников загрязнения, отметим, что все же не они стали основной причиной выделения в качестве зоны В такой обширной территории. Зона В выделена в соответствии с контурами ореола загрязнения минерализованными флюидами вод межигорско-обуховского водоносного горизонта. Впервые этот ореол был обнаружен водозаборной скважиной буровой № 197, вскрывшей в межигорско-обуховском водоносном горизонте минерализованные воды с общей минерализацией от 10 до 25 г/дм³ и общей жесткостью 390 мг-экв/дм³. Содержания многих солевых компонентов в этих водах превышают ПДК. В качестве основной причины загрязнения подземных вод межигорско-обуховского водоносного горизонта рассматриваются аварии на скважинах 5 и 111, произошедшие в 1966-67 гг. и сопровождавшиеся значительным поступлением на поверхность углеводородов и высокоминерализованных пластовых вод. Зона значительно загрязненных вод (с минерализацией >10 г/дм³) может иметь площадь до 1 км², а зона незначительно загрязненных вод (с минерализацией до 2–3 г/дм³) – более 10 км².

Остальную часть территории месторождения занимает зона Г, в пределах которой почвенный покров, подземные воды и атмосфера испытывают умеренное техногенное воздействие. Зона Г охватывает северную, западную и южную периферии Рыбальского промысла, ее площадь превышает 10 км².

В пределах этой зоны расположен ПГРС с сепараторами, насосной станцией, резервуаром и емкостями. Этот промысловый объект несет определенную угрозу в отношении загрязнения атмосферы, но, учитывая, что он расположен на значительном удалении от населенных пунктов, его влияние можно классифицировать как умеренное. Кроме этого в зоне Г действуют 4 газовые

скважины, которые, как и еще три такие же скважины, расположенные в зоне Б, связаны шлейфами с ППРС.

В остальном территория зоны Г характеризуется сравнительно благополучной обстановкой во всех средах. Нарушенные почвы занимают ограниченные площади, растительность не более угнетена, чем на прилегающих фоновых участках, а угнетение скорее вызвано не нефтегазодобывающей деятельностью, а чрезмерным выпасом скота. Состояние подземных вод также не вызывает беспокойства, по данным опробования водозаборной скважины в с. Каменном воды межигорско-обуховского водоносного горизонта характеризуются устойчивыми минерализацией и содержанием основных ионов в пределах нормативов.

Таким образом, различные участки Рыбальского месторождения требуют индивидуального подхода при планировании природоохранных мероприятий. Особую тревогу вызывает зона А, в которой техногенез не только практически уничтожил природные экосистемы, но и существенно сказывается на состоянии природных сред прилегающих территорий. В этой зоне необходимо провести значительный объем восстановительных мероприятий.

В зоне Б воздействие на природную среду связывается в основном с имевшими место и возможными аварийными ситуациями на объектах системы ППД, в этом случае существенно страдают почвы и подземные воды. Для предупреждения загрязнения этих компонентов ландшафта необходимо ужесточить контроль соблюдения технологической дисциплины при эксплуатации системы ППД и предпринять меры по повышению ее надежности.

Особого внимания заслуживает зона В, в пределах которой значительно загрязнены подземные воды горизонта, используемого для водоснабжения прилегающих населенных пунктов. В селе Лутище, которое расположено в зоне Г, пока техногенное загрязнение подземных вод не обнаружено, но этого можно ждать в ближайшее будущее. К западу от месторождения располагается р. Ворскла – важная водная артерия района, в водах которой фиксируются по результатам гидро- и биогеохимических исследований следы техногенного воздействия, обусловленного деятельностью промысла.

Для территории исследуемого месторождения создается электронная карта в среде ArcGIS, имеющая следующие слои:

- Скважины (по типам) – нефтяные, газовые, системы поддержания пластового давления (водозаборные и нагнетательные), прочие (наблюдательные, ликвидированные и др.);
- Внутрипромысловые трубопроводы – газопроводы, нефтепроводы, продуктопроводы и водопроводы;
- Площадки промысловых сооружений;
- Межпромысловые трубопроводы;
- Грунтовые и полевые дороги (для контроля привязки космоснимков и выделения контуров сельскохозяйственных земель).

Файловая структура электронной карты технологических объектов месторождений и атрибутивная информация для отдельных слоев содержит также границы горного отвода месторождения, буферную зону вокруг потенциально-

опасных с точки зрения засоления почв технологических объектов, ландшафты, участки засоления, точки наземных наблюдений.

Дистанционный мониторинг проводится с использованием данных космических спутников и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Новые разработки в конструкции БПЛА, цифровых систем управления радиосвязи, видео и фотосъемки, проводимые в Харьковском Национальном аэрокосмическом университете им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», позволяют говорить о перспективности и актуальности применения нового звена в системе экологического мониторинга. К достоинствам БЛА следует отнести значительное снижение стоимости работ, возможность работы в труднодоступных местах и в сложных метеоусловиях.

ВЫВОДЫ

Анализ инфраструктуры месторождения, локализации наиболее опасных для окружающей среды промысловых объектов и участков загрязнения позволяет выделить в пределах месторождения зоны, существенно отличающихся друг от друга по степени и характеру техногенного воздействия на компоненты окружающей природной среды. Различные участки месторождения требуют индивидуального подхода при планировании природоохранных мероприятий.

Освоение энергетических ресурсов, которое создает новые возможности для развития экономики, может в то же время поставить под угрозу хрупкий экологический баланс территорий. Применение современных методов борьбы с историческим нефтяным загрязнением и внедрение более экологически приемлемых технологий – задача трудная, и предложенный комплекс мер направлен на ее решение.

Список литературы

1. Васильев А.Н. Организация гидрохимического мониторинга в условиях нефтегазоносного северо-востока Украины./ А. Н. Васильев, Н. Е. Журавель, и др. // Харьков: Экограф, 2001. – 112 с.
2. Пиковский Ю.И. Трансформация техногенных потоков нефти в почвенных экосистемах / Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – Москва: Наука, 1988. – С. 7-22.

Клочко Т.О. Картографування територій нафтогазового родовища за ступенем техногенного забруднення / Т. О. Клочко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т.25 (64). – № 1 – С.119-128.

Проведено аналіз проблем виявлення техногенезу територій в зоні впливу об'єктів нафтогазовидобувних підприємств

Ключові слова: техногенез, зонування, вплив нафтогазовидобування.

Klochko T.O. Mapping territory of oil and gas deposits for contamination degree of technical / T. O. Klochko // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 119-128.

Analysis problems detecting tehnogenezu territories in the zone of influence of the oil and gas extraction

Keywords: tehnogenezu, zoning, influence of the oil and gas extraction.

Поступила в редакцию 17.04.2012 г.

УДК 004.942

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВО РОЗПОДІЛЕНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ESRI

Ковгар В. Б.¹, Філозоф Р.С.²

¹*ПрАТ «ЕСОММ» Со, Київ, Україна*

²*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

Наведено огляд методів моделювання просторово розподілених динамічних систем для вирішення проблеми «Big Data». Обґрунтовано застосування геоінформаційної технології Esri для підвищення ефективності роботи з великими обсягами накопичень зазвичай просторово розподілених даних. Розглянуто способи опрацювання значних масивів просторово розподілених даних. Запропоновано методику вирішення поставленої задачі. Наведено перелік предметних областей, в яких можливе застосування даної методики.

Ключові слова: моделювання, статистичні дані, динамічні системи, просторово розподілені дані, ГІС.

ВСТУП

Оперування значними масивами інформації є невід'ємною ознакою сучасності і одним із факторів формування інформаційної кризи. Перед суспільством постає проблема ефективного зберігання та управління даними, їх оптимального використання. В ужиток досить швидко увійшли такі поняття, як Big Data та Data Mining і проблеми, пов'язані із цими напрямками досліджень обговорюються все ширшим колом користувачів корпоративних інформаційних систем, зокрема – проблема видобутку корисних відомостей аналітичного характеру з наявного корпоративного інформаційного ресурсу. З огляду на таку ситуацію надзвичайно **актуальною** є необхідність розробки ефективного інструменту роботи з масивами просторово-розподілених даних, що накопичуються із плином часу. **Метою** даної роботи є розробка методичної схеми моделювання просторово розподілених динамічних систем на основі аналізу наукових методів, що застосовуються у комп'ютерних, математичних та географічних науках, та синтезу відповідних інформаційних технологій, що ґрунтуються на цих методах.

ВИКЛАДЕННЯ ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Сьогодні ми є свідками активного розвитку технологій автоматизації інтелектуального аналізу даних, поява яких пов'язана насамперед з необхідністю аналітичної обробки надвеликих об'ємів даних, накопичуваних в інформаційних сховищах даних (Data Warehousing). Це зумовлено головним чином потоком нових ідей, які витікають із сфери комп'ютерних наук, що утворилася на перетині штучного інтелекту, статистики та теорії баз даних. Дану область позначають як

KDD (Knowledge Discovery in Databases – виявлення знань в базах даних). Нині відбувається 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 (дослідження даних і, як наслідок, видобуток додаткових відомостей). Інтелектуальний аналіз даних і KDD вважають, в загальному випадку, синонімами Data Mining, але фактично Data Mining є основним, та не єдиним елементом в множині KDD.

За визначенням Григорія Піатецького-Шапіро, одного із засновників цього напрямку, 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 [1, 2]. Цей процес включає три основних етапи: дослідження, побудову моделі або структури та її перевірку. В його основі лежить статистичний аналіз, що використовувався до цих пір в ролі практичного інструмента, а також такий, що приваблював математиків-теоретиків. Але до недавнього часу процес видобутку «прихованих» відомостей аналітичного характеру був достатньо довготривалим, проводився вручну. Точність цього процесу істотно залежала від того, хто його виконував. Нині з’явилися засоби, які можуть автоматизувати цей процес, що дає можливість використовувати видобуток відомостей аналітичного характеру широкому колу фахівців – користувачів цих засобів автоматизації.

Інформаційна технологія Data Mining використовує складний статистичний аналіз і методи моделювання для знаходження відношень (кореляційних залежностей або моделей), захованих у Big Data (корпоративному банку даних) – таких моделей, які не можуть бути знайдені звичайними методами. Отже, методи видобутку «прихованих» відомостей аналітичного характеру набувають все більшої популярності в ролі інструменту для аналізу різноманітних даних, особливо в тих випадках, коли передбачається, що із наявних даних можна буде витягнути знання (відомості) для прийняття рішень в умовах невизначеності. З іншого боку, запорукою успішного застосування цих методів є не просто вибір алгоритму, а майстерність людини, яка проводить конструювання моделі та можливості програми проводити саме процес моделювання. Тобто ми підходимо до проблеми створення автоматизованої аналітичної системи, яка керується певним алгоритмом, застосовуючи нові ефективні методи здатна моделювати складні процеси. Слід детальніше зупинитись на тому, які саме методи можуть бути використані в подібному моделюванні, які дані мають використовуватись, яким є алгоритм побудови та роботи подібної системи і де її можна застосувати.

Інтелектуальні засоби аналізу даних використовують наступні основні методи:

- нейронні мережі;
- дерева рішень;

- індукцію правил.

Крім цих головних методів існують ще декілька допоміжних:

- системи міркування на основі аналогічних випадків (прецедентів);
- нечітка логіка;
- генетичні алгоритми;
- алгоритми встановлення асоціацій і послідовностей;
- аналіз із виборчою дією;
- логічна регресія;
- еволюційне програмування;
- візуалізація даних.

В складних аналітичних системах найчастіше застосовують комбінацію перерахованих методів. Тим не менше, основним методом сучасної математичної статистики по праву можна назвати регресійний аналіз [3-6]. Типова процедура регресійного аналізу впливає із передумови, що всі необхідні дані для побудови математичної моделі вже зібрані.

Для будь-яких задач із кількісними змінними інтерес становить дослідження впливу (дійсного чи підозрюваного) одних змінних на інші. Таким впливом, зазвичай, може бути простий функціональний зв'язок між змінними; проте у багатьох фізичних процесах це швидше виняток, ніж правило. Часто, швидше за все, існує функціональний зв'язок, що є занадто складним для розуміння чи для опису в простих термінах. У такому випадку можуть прагнути підібрати апроксимацію цього функціонального зв'язку за допомогою якої-небудь простої математичної функції (скажімо, такої, як поліном), яка включає відповідні змінні, і згладжувати «істинну» функцію в певній обмеженій області зміни цих змінних. Досліджуючи таку згладжену функцію, більше дізнаються про розглядувану «істинну» залежність та оцінюють окремі чи сукупні ефекти зміни деяких важливих змінних.

Навіть тоді, коли за змістом не існує фізичного зв'язку між змінними, ми можемо прагнути відобразити його за допомогою математичного рівняння даного виду. Якщо рівняння фізично не має сенсу, то воно тим не менше може виявитися достатньо цінним для передбачення значень ряду змінних за невідомими значеннями інших змінних, можливо, за певних обмежень. Саме для досліджень такого роду послуговуються апаратом регресійного аналізу.

Будуючи функціональну залежність, розрізняють два основних типи змінних. Перший тип називають предикторами, або незалежними змінними (факторами, сигналами) і другий – залежними змінними, або змінними-відгуками. Під предикторами, або факторами розуміють такі змінні, для яких, як правило, можна встановити бажані значення, або ті, що їх можна лише спостерігати, але не управляти ними. В результаті навмисних змін, чи змін, що сталися із незалежними змінними випадково, з'являється ефект, який передається на інші змінні, на відгуки. Тобто інтерес становить те, як зміни предикторів впливають на значення відгуків.

В залежності від явища або процесу, що моделюється, та відповідно від предикторів (факторів впливу на шукані змінні) може бути застосований лінійний або нелінійний регресійний аналіз. Однією з переваг застосування саме регресійного аналізу в пропонованій методиці є те, що експлораторна регресія вже вбудована в інструментальну платформу Esri ArcGIS, яка починаючи з 10-ї версії підтримує темпоральну складову даних, що зберігаються.

Зазначимо одразу, що і візуалізація даних не даремно вказана серед аналітичних методів. Не зважаючи на те, що даний метод не має математичної основи, він, все ж, відіграє надзвичайно важливу роль у зв'язці «аналітична система – оператор», особливо у випадках із надвеликими об'ємами даних (Big Data). Можливість обробити значні масиви даних, обрахувати залежні змінні та подати їх у зручному для розуміння і прийняття рішення вигляді – основна функція описуваної аналітичної системи. Форма візуалізації даних буде описана далі, а поки розглянемо самі дані. Зокрема, якими вони мають бути, що може слугувати джерелом таких даних, як вони мають оброблятися перед їх візуалізацією?

Як впливає з назви даної статті, ми акцентуємо увагу по-перше на моделюванні динамічних систем, а по-друге таких із них, що мають просторово розподілений характер. Такі системи мають подвійну природу – вони можуть еволюціонувати в часі та в просторі. В цьому випадку обчислення залежних змінних може виконуватись за двома критеріями: визначення кількісної зміни показника, що має просторову прив'язку та зміни місцеположення (або конфігурації) просторового об'єкта. Моделювання просторово розподілених динамічних систем може виконуватись на базі одного або декількох основних підходів видобутку відомостей аналітично характеру, а саме:

- класифікація;
- регресія;
- прогнозування часових послідовностей (рядів);
- кластеризація;
- асоціація;
- послідовність.

Перші три використовуються, головним чином, для передбачення, в той час, як останні зручніші для опису існуючих закономірностей у статистичних вибірках даних.

Джерелами даних для подібного моделювання в ідеальному випадку є значні масиви статистичних даних спостереження за станом певних об'єктів дослідження (дані про забруднення, температури) або за просторово розподіленими фізичними процесами (селеві потоки, атмосферні фронти тощо). При цьому, чим більше факторів впливу на залежні змінні буде виявлено, тим точнішою буде модель оцінки їх динаміки. Тобто в даному випадку наявність надмірних даних перетворюється із недоліку в перевагу при їх обробці за пропонованою методикою. В такому ідеальному випадку етап попередньої підготовки даних значно спрощується за рахунок того, що відпадає необхідність геокодування – дані вже мають просторову

прив'язку. Втім, сфера застосування даної методики може бути значно розширена завдяки тому, що значна кількість статистичних даних може бути геокодована на етапі підготовки даних, не будучи від початку просторово прив'язана. В такому разі об'єктами моделювання можуть виступати динамічні системи, що описуються даними спостереження соціальних, економічних, природних процесів [7].

Просторово розподілений характер даних передбачає і особливий підхід до їх зберігання та структуризації. Не залежно від того, чи були дані просторово розподіленими від початку, чи – були прив'язані до певних просторових об'єктів (кластерів), окрім характеристик, що визначаються статистичними даними такі об'єкти мають просторові характеристики. Тобто на даному етапі виникає потреба застосування геоінформаційної технології. Адже формування бази даних, що містить такі об'єкти з їх характеристиками відбувається за правилами створення геобаз даних з відповідною структурою. З огляду на це, корисним є використання в даній методиці інструментів, що запропоновані геоінформаційною технологією Esri – ArcGIS [8].

Окрім можливості формування геобаз даних шляхом інтегрування різнорідних даних із різних джерел, ArcGIS надає широкі можливості з просторового моделювання та візуалізації отриманих результатів. В пропонованій методиці ArcGIS є інструментальним середовищем, в якому інтегруються математична та географічна компоненти моделювання.

Візуалізація відіграє чималу роль у тому наскільки швидким та ефективним буде процес прийняття рішення, що ґрунтується на основі адекватної просторово часової моделі. Перевагою застосування геоінформаційної технології Esri є можливість картографічного відображення динаміки просторово розподілених систем як в просторі, так і в часі. Тобто, за рахунок створення часових (темпоральних) класів просторових об'єктів можливість технологія передбачає відображення динаміки подій у часовому вимірі з визначеним періодом часу. В поєднанні з методами регресійного аналізу та прогнозування часових послідовностей такий інструмент стає потужним засобом візуалізації динаміки досліджуваних явищ або окремих величин.

Отже, в загальному випадку пропонована методична схема моделювання просторово розподілених динамічних систем (Рис. 1) складається з таких етапів:

- виокремлення залежних і незалежних змінних та збір статистичних даних;
- первинна обробка даних: формування статистичної бази даних, за необхідності просторова прив'язка (геокодування);
- визначення ступеню кореляції між змінними, виділення ключових факторів, застосування регресійного аналізу;
- побудова моделі та обрахунок значень залежних змінних;
- картографічна візуалізація результатів моделювання.

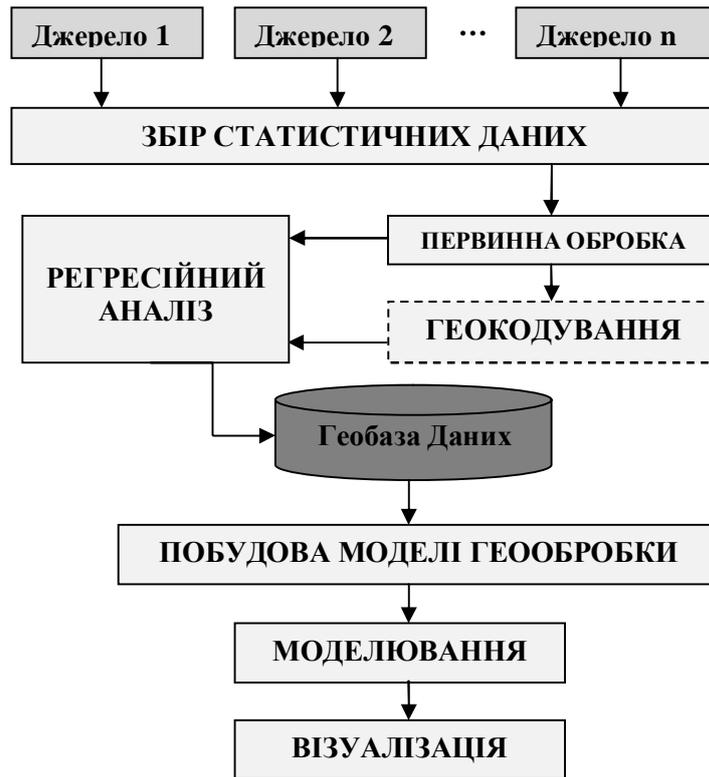


Рис. 1. Загальна методична схема моделювання просторово розподілених динамічних систем

ВИСНОВКИ

Застосування методів регресійного аналізу при моделюванні динамічних систем, сформованих з надвеликих об'ємів статистичних даних дозволяє уникнути проблеми Big Data, оцінити кореляцію даних (в тому числі і приховану), виокремити найважливіші фактори та обрахувати прогнозні значення шуканої величини за умов, закладених в моделі. Робота з даними стає ефективнішою, коли є можливою інтеграція наступних компонентів: картографічна візуалізація, графічний інструментарій, засоби формування запитів, оперативна аналітична обробка, які дозволяють зрозуміти дані та інтерпретувати результати моделювання і, нарешті, самі алгоритми, які будують моделі. Отже, просторова та темпоральна динаміка модельованих систем має бути візуалізована в зручній для сприйняття формі (зокрема – картографічній). З огляду на геопросторовий характер даних просторово розподілених динамічних систем, необхідним є формування геобаз даних. Для цієї мети та для візуалізації найкращим чином підходить геоінформаційна технологія Esri, яка інтегрує в собі весь інструментарій, необхідний для ефективної роботи з такими даними. Запропонована методика за умов належної підготовки даних (та

геокодування, в разі необхідності) може бути застосована в найрізноманітніших предметних областях: в торгівлі, сфері фінансів, банківській справі, сфері телекомунікацій, медицині, демографії, різних галузях економіки, для оцінки екологічного стану навколишнього середовища, для моделювання природних явищ тощо. Перспективи застосування даної методики вбачаються досить широкими з огляду на накопичення значної кількості даних в корпоративних інформаційних системах (Big Data) та найрізноманітніших областях досліджень.

Список літератури

1. Data Mining – интеллектуальный анализ данных / Информационные Технологии. [Электронный ресурс] – Режим доступа – <http://www.inftech.webservis.ru/it/database/datamining/ar2.html>. – 10.04.2012.
2. Дюк В.А. Data Mining / В.А. Дюк, А.П. Самойленко – Санкт-Петербург: Изд-во «Питер», 2001. – 368 с.
3. Демиденко Е.З. Линейная и нелинейная регрессии. / Е.З. Демиденко – М.: Финансы и статистика, 1981. – 302 с.
4. Дрейпер Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит // Пер. с англ. – В 2-х кн. Кн. 1 – М.: Финансы и статистика, 1986. – 366 с.
5. Ивахненко А.Г. Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами. – К.: Техника, 1975. – 312 с.
6. Ивахненко А.Г. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. / А.Г. Ивахненко, Ю.П. Юрачковский – М.: Радио и связь, 1987. – 120 с.
7. Кравченко. Ю.А. Информационное геомоделирование: модели и методы: [монография] / Ю.А. Кравченко – Новосибирск: СГТА, 2008. – Книга 2, Часть 2 – 316 с.
8. Цейлер М. Моделирование нашего мира: пособие Esri® по проектированию баз геоданных : Пер. с англ. / М. Цейлер. – К. : ECOMM, 2003. – 254 с.

Ковгар В.Б. Моделирование пространственно распределенных динамических систем с применением геоинформационной технологии Esri / В.Б. Ковгар, Р.С. Филозоф // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2012. – Т. 25 (64). – № 1 – С.129-135.

Приведен обзор существующих методов моделирования пространственно распределенных динамических систем. Обосновано их применение для повышения эффективности работы с пространственно распределенными данными. Рассмотрены способы накопления и хранения значительных массивов пространственно распределенных данных. Предложена методика решения поставленной задачи. Приведен перечень предметных областей, в которых возможно применение данной методики.

Ключевые слова: моделирование, статистические данные, динамические системы, пространственно распределенные данные, ГИС.

Kovgar V.B. Modeling of spatially distributed dynamic systems using GIS-technology Esri / V.B. Kovgar, R.S. Filozof // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 129-135.

Provides an overview of existing methods for modeling spatially extended dynamical systems. This justified their use to improve performance with spatially distributed data. It provides an overview of the methods of storage of large arrays of spatially distributed data. The method of solving this problem is proposed. A list of subject areas, which may use this technique, is given.

Keywords: modeling, statistics, dynamical systems, spatially distributed data, GIS.

Поступила в редакцию 18.04.2012 г.

УДК 004.942

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ESRI ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ МАРКЕТИНГУ У ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОМУ ВИМІРАХ

Колісниченко О.О., Ковгар В. Б.

*Приватне акціонерне товариство «ЕСОММ Со»
E-mail: info@esomtkiev.ua*

У статті описано застосування геоінформаційної технології Esri для обробки темпоральних даних, та запропоновано використовувати відповідні засоби автоматизації (геоінформаційні системи) в маркетингових дослідженнях.

Ключові слова: геомаркетинг, геоінформаційна система, темпоральні дані.

ВСТУП

Проблема ефективної комунікації з цільовою аудиторією сьогодні постає перед кожною компанією, яка виробляє, реалізує товари та послуги. В умовах конкуренції далекоглядні бізнес-керівники та спеціалісти маркетингу прагнуть якнайкраще розуміти потреби споживачів і витрачають чималі кошти на маркетингові дослідження. В розвинених країнах зазвичай застосовується продуманий і виважений підхід до вирішення задач маркетингу, при цьому беззаперечним є намагання зменшити необхідні витрати не зменшуючи ефективності. Тому у світі все ширшого застосування набуває геомаркетинг. Геомаркетинг, як тлумачить Wikipedia, є однією з дисциплін маркетингового аналізу. По суті, це технологія прийняття рішень з використанням просторових даних в процесі планування і здійснення діяльності в області збуту продукції, управління просторово-розподіленими об'єктами, враховуючи характеристики споживача, конкурентну ситуацію і інфраструктуру території. З іншого боку, геомаркетинг є формою маркетингового дослідження, що дозволяє візуально проаналізувати зовнішні і внутрішні показники компанії, різні аспекти її минулої, поточної і майбутньої діяльності, включаючи інфраструктуру і конкурентне середовище. Геомаркетингові дослідження можуть виконуватися з використанням геоінформаційних систем (ГІС) і з залученням зовнішньої і внутрішньої соціально-економічної інформації стосовно компанії та території аналізу. Ця дисципліна знаходиться на шляху розвитку, нарощується наукова база, створюються нові моделі та інструменти. Цьому сприяє та дає потужний поштовх розвиток web-технологій, накопичення статистичних даних про споживачів, поширення застосування хмарних сервісів [1].

Геопросторовий погляд на маркетингові дані (їх співвідношення з певною територією) і потужні можливості візуалізації і аналізу у маркетинг приносить геоінформаційна технологія, які сьогодні пропонують розглядати бізнес-процеси у просторово-часовому вимірі, інтегрують наявні інформаційні ресурси і надають так звану ситуаційну поінформованість для обґрунтованого прийняття бізнес-рішень.

Наведемо приклади застосування геоінформаційних технологій у сфері маркетингу:

Геоінформаційна система (ГІС) «Геоінтелект» – це Web-застосування (WebGIS), призначене для оцінки маркетингової ситуації у місті з точки зору розміщення об'єктів торгівлі, пунктів надання послуг (сервісу). Система містить базу інформацію по містах Росії [2].

Німецька компанія GFK Geomarketing створила настільну програмну систему під назвою RegioGraph. Це прикладний програмний продукт, що вирішує широке коло задач і містить близько 100 інструментів. При цьому користувачі мають можливість завантажувати власні дані і проводити їх аналіз [3].

Подібні функції виконують програмні засоби бізнес-аналізу, як програмний продукт Business Analyst від Esri [4], хоча він і не обмежується лише інструментами для вирішення проблем геомаркетингу.

Велика кількість компаній займається постачанням даних, або самі виконують дослідження на замовлення.

До недавнього часу усі геоінформаційні системи були статичними і мали труднощі з обробкою даних у часовому вимірі, тому в геомаркетингових дослідженнях не приділялося належної уваги просторово-часовим відношенням.

Компанія Esri у 10-й версії ArcGIS запровадила підхід до обробки та візуалізації даних в ГІС у часовому вимірі, що дозволяє застосовувати ці нововведення для моделювання просторово-розподілених динамічних системам.

У даній роботі ми розглянемо перспективи використання останніх досягнень геоінформаційних технологій щодо можливості аналізу динамічних явищ у геомаркетингу шляхом обробки геопросторових даних у часовому вимірі.

ЗАДАЧІ УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ МАРКЕТИНГУ, ЯКІ ВИРІШУЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІС

Управління у сфері маркетингу належить до такої категорії діяльності організації, що сильно залежить від зовнішнього середовища. Це важлива ланка корпоративного управління і важлива складова бізнесу. Бізнес-процеси організації взаємодіють між собою та мають у своєму розпорядженні певну кількість ресурсів. Деякі бізнес-процеси заторкують не один підрозділ, а декілька, і взаємодія між ними відбувається за допомогою складної і розгалуженої системи інформаційного обміну організації. При цьому організації мають оперативно реагувати на зовнішні впливи [5], у іншому випадку можна зазнати суттєвих втрат і поступитися у конкурентній

боротьбі. Тому реагування в умовах стислого часу і пристосування до жорстких умов навколишнього середовища є невід'ємною складовою реальності сучасного бізнесу.

Основним засобом автоматизації маркетингової діяльності більшості компаній є CRM (Customer Relationship Management System) – автоматизована система управління взаємовідносинами з клієнтами, без якої сьогодні важко уявити успішну роботу компанії з великою кількістю клієнтів. Проте цього засобу недостатньо для ефективної маркетингової діяльності підприємств. Тут на допомогу може приходити аналітика, зокрема – геомаркетинг. Засобом автоматизації геомаркетингу зазвичай є ГІС, яка може поєднувати маркетингові дані з потужними інструментами просторового і часового аналізу.

При наявності необхідних даних, засобами ГІС можуть вирішуватись наступні задачі маркетингу:

- планування реалізації продуктів в обмежений проміжок часу;
- уникнення небажаного перетину інтересів з іншими організаціями;
- періодичне інформування клієнтів та аналіз їх реакції у просторово-часовому вимірах;
- планування маркетингових заходів (рекламні акції, виставки, презентації, розпродаж, концерти тощо);
- побудова режиму роботи закладів без втрати прибутку;
- уникнення і прорахунок ризиків (управління ризиками);
- розроблення продуктової стратегії;
- своєчасне виявлення підвищеного попиту;
- планування розміщення нових точок продажу з урахуванням транспортних потоків та місць скупчення потенційних покупців;
- планування місць розміщення зовнішньої реклами;
- планування транспортних послуг;
- моніторинг сезонних, добових та тижневих змін в динаміці збуту.

ДАНІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для впровадження будь-якої ГІС необхідні дані, отримання яких часто є непростю задачею і вимагає значних зусиль. Традиційно дані для досліджень у геомаркетингу отримують з таких джерел:

1. Зовнішнє середовище. Вулична мережа, ділове районування, розміщення крупних об'єктів виробництва, торгівлі і сервісного обслуговування, транспортна схема, зони відпочинку та рекреації, адміністративні межі, – все, що забезпечує цілісну картину оточення зони збуту продуктів компанії.

2. Демографія. Є ключовою в геомаркетингових дослідженнях, оскільки містить інформацію про структуру та розподіл місць перебування населення, вікові характеристики людей, їх зайнятість, наявні маршрути їх руху.

3. Маркетингові дослідження. Основні дані про стан ринку, попит і пропозицію продуктів, ринкові тенденції, учасників (споживачі, конкуренти, державні органи).

4. Оперативна маркетингова розвідка. Дані про конкурентів. Відслідковування діяльності конкурентних організацій, зон їх інтересів та територіальне розміщення, час роботи, ціни, заходи, маркетингові акції, додаткові (супутні) послуги, конкурентні переваги.

5. Мережа Інтернет. Дозволяє відповісти на питання: що користувачі шукають в мережі? в який період часу популярність певних запитів є найбільшою (найменшою)? як територіально співвідносяться потенційні споживачі, яких цікавлять однакові продукти і послуги?

6. Дані, які містяться у корпоративних інформаційних системах компаній. Дані про активи (будівлі, споруди, земельні ділянки, ...), клієнти, рахунки тощо. Прикладом такого джерела даних є CRM. В автоматизованих системах компаній, як правило, містяться всі необхідні дані про споживачів та їх активність у часовому вимірі (історія).

7. Дані про споживачів. Результати анкетувань, опитувань, вивчення попиту, які дають уявлення про уподобання цільової аудиторії, критерії вибору продукції, вміст купівельного кошику.

8. Виробничі плани-графіки, актуальні моделі бізнес-процесів та інші документовані схеми, які розкривають взаємозалежності між послідовністю подій.

Зупинимося детальніше на особливостях представлення даних у часовому вимірі.

По-перше, це дані засновані на Григоріанському календарі, що використовується у більшості комп'ютерних систем. При цьому формати даних не завжди відповідають метричним системам, тому під час їх комп'ютерної обробки виникають певні труднощі синхронізації форматів.

Є також й системи виміру часу, які не використовують для відліку календар. Це так званий індексний час, який спирається на послідовність подій. Графічно його можна представити у вигляді осі, де відмічаються події, які слідуєть одна за одною. При цьому проміжок часу між мітками подій ігнорується.

Комп'ютерні системи мають власну систему відліку часу (epoch). Наприклад, операційна система Unix, операційне середовище Java та СУБД Oracle ведуть відлік з 1 січня 1970 року. Цей час може бути конвертований у календарний.

Щоб не виконувати складні поточні розрахунки часу, деякі СУБД та, відповідно, система управління геобазою даних, оперують часом шляхом використання спеціального типу даних «date objects». Це дозволяє різним автоматизованим системам взаємодіяти та безпомилково виконувати свої функції.

Зокрема, ГІС має такі моделі представлення темпоральних даних:

- динамічна – переміщення об'єкта (літак, автомобіль);

- дискретна – фіксує події, які щойно відбулися (дорожні пригоди, злочини);
- стаціонарна – змінюється показник у певному місці (покази приладів);
- змінна – показує зміни або ріст на ділянці (населення, кількість продажів та інші статистичні дані) [6].

Наведемо декілька прикладів корисних для геомаркетингу просторово-часових даних, які нескладно збирати, зберігати і відображати на карті (картографувати):

1. Дані про кількість продажів протягом періоду часу. Концентруються уздовж часової осі та просторово прив'язані до точки продажу або зони інтересу.

2. Розклад роботи мережі закладів.

3. Дати проведення заходів. Коли і де компанія планує проводити акції, презентації, розпродажі, виставки? Необхідно відслідковувати подібні події, що проводяться конкурентами, щоб уникнути накладання у часі. Існує необхідність фіксувати також зовнішні масштабні заходи, які матимуть вплив на роботу компанії, наприклад, – футбольні матчі, концерти, народні гуляння. Збір такої інформації забезпечує обізнаність та синхронізацію власних дій із зовнішнім середовищем.

4. Дані про життєвий цикл продукту, його наявність у дистрибуторській мережі, технічний супровід та сервісні центри тощо.

5. Дані про замовлення. В який час надійшов дзвінок? Коли користувачу зручно отримати послугу і на якій території?

ОРГАНІЗАЦІЯ І АНАЛІЗ ДАНИХ

Для великих масивів даних у маркетингу використовується оперативна аналітична обробка, що здійснюється у реальному часі – OLAP (On-line Analytical Processing). Цей термін вперше застосував Едгар Франк Кодд. Він же й описав основні 12 принципів аналітичної обробки даних. Нагадаємо, що абревіатура OLAP означає саму технологію багатовимірного аналізу даних та архітектуру їх організації. OLAP пропонує підхід, який полягає у агрегації даних у виміри і куби (так званій «багатовимірний куб»). Важливою перевагою технології є висока швидкість обробки даних (на льоту) і майже негайне отримання результату аналізу.

Виявлення тенденцій і прогнозування вимагає організацію даних з урахуванням часового виміру.

Багатовимірне представлення OLAP являє собою сукупність декількох вимірів, «вздовж яких» можуть бути проаналізовані деякі набори даних. Одночасний аналіз по декільком вимірам визначається як багатовимірний аналіз. Кожний вимір включає направлення консолідації даних, що складаються з серії послідовних рівнів узагальнення (рис. 1). Наприклад просторовий вимір складатиметься з таких рівнів узагальнення: країна, регіон, область, район, місто і т.д.. У часовому вимірі послідовно розглядаються дані у таких наборах одиниць: рік, квартал, місяць, день, час доби або тиждень, день, година.

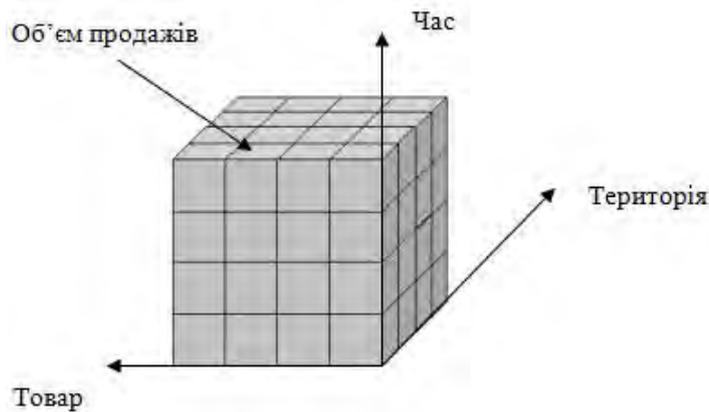


Рис. 1. Приклад багатовимірного масиву даних, що представляє собою об'єм продажів [7].

Аналітикам у сфері маркетингу необхідно досліджувати великі масиви даних, систематизувати їх і знаходити закономірності і взаємозв'язки. Застосування оперативних методів обробки даних не дозволяє в повній мірі використати їх (даних) потенціал, зокрема виявляти нелінійні залежності для більш глибокого розуміння процесів у сфері маркетингу.

Більш ефективними засобами роботи з великими масивами даних, є методи Data Mining.

Технології Data Mining представляють собою множину математичних методів, призначених для виявлення у даних об'єктивних, неочевидних і в той же час практично застосовуваних закономірностей і взаємозалежностей. Вони дозволяють видобувати корисні відомості різноманітного характеру з усіх доступних, у тому числі і з наведених вище, джерел.

Методи Data Mining вже застосовуються у маркетингових дослідженнях для класифікації та кластеризації даних про споживачів, виявлення взаємозв'язків між покупками, аналізу ризиків, стратегічного планування, виявлення часових закономірностей, пошуку повторюваних зразків.

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ESRI

Вже минув час, коли доцільно було окремо використовувати спеціалізовані автоматизовані системи підрозділів всередині однієї організації. Сьогодні передові підприємства активно інтегрують успадковані автоматизовані системи у єдиний інформаційний простір організації шляхом поєднання їх інформаційних ресурсів. Об'єднання інформаційних ресурсів у межах організації для спільного використання дозволяє досягти цілісності та несуперечності даних, тим самим скоротити час необхідний для прийняття рішення, досягти злагодженості у роботі підрозділів щодо виконання загальних бізнес-процесів шляхом ефективного використання наявних матеріальних/нематеріальних ресурсів.

Вважаємо за доцільне інтегрувати інформаційні ресурси організації на основі геоінформаційної технології Esri, оскільки у інструментальна платформа ArcGIS легко інтегрується з базами даних, мобільними пристроями, web-сервісами та більшістю інформаційних ресурсів організації, що можуть бути геокодовані. Зокрема, вже існує програмний засіб OLAP for ArcGIS, що поєднує технологію оперативного аналізу даних з перевагами геоінформаційної технології і сумісна з Microsoft Analysis Services, Business Information Warehouse (BW), SAS OLAP Server. Недоліком є недоступність засобів геообробки ArcGIS for Desktop [8].

Зазначимо, в черговому релізі інструментальної платформи ArcGIS передбачається новий засіб Data Mining – експлораторна регресія [9]. Крім того, починаючи з 10-го випуску інструментальна платформа ArcGIS матиме розвинуті засоби обробки темпоральних даних, збільшується їх кількість та можливість конвертації різних типів темпоральних даних. Зокрема, у новій версії програмного забезпечення ArcGIS 10.1 засоби аналізу дозволяють обробляти не лише просторові відношення, а й виявляти тенденції у часі. Відповідні засоби включені в інструменти просторового аналізу і статистики ArcGIS. Це просторово-часовий кластерний аналіз (space-time cluster), Hot spot аналіз у часі і просторі, що роблять можливим виявлення додаткових тенденцій у просторових даних, які змінюються у часі [10]. Для цього ArcGIS містить такі шляхи моделювання темпоральних даних:

- момент часу – точкове положення об'єкту на осі часу; екземпляр з неперервного потоку даних; «спостереження», «подія» тощо;
- проміжок часу – часовий інтервал; характеристики об'єкту протягом періоду часу (початок інтервалу – кінець інтервалу);
- час як атрибут – додатковий атрибут для ідентифікації об'єкта.
- транзакційний час – генерується системою, системний аудит (у базі даних); протоколювання або ведення історії системних подій.

Таким чином електронні карти, які створюються засобами ArcGIS, стають дійсно динамічними. Більш того, ними стає легко користуватися через Інтернет спільно з усіма учасниками дослідження.

Для візуалізації темпоральних даних в ArcGIS використовується Time Slider [6].

Часовий вимір має велике значення для маркетингових досліджень. Також, маркетинговий аналіз має тісні зв'язки з соціологією, де для досліджень зазвичай використовуються великі масиви статистичних даних, для яких у ArcGIS передбачено підтримку формату NetCDF, що призначений для зберігання багатовимірних масивів даних (див. рис. 1).

До речі, ArcGIS дозволяє працювати з даними у різних часових поясах, зберігаючи при цьому місцевий час при електронному картографуванні території декількох країн.

Узагальнюючи вищезгадане, пропонуємо концептуальну схему корпоративної геоінформаційної системи (рис.2), яка дозволить вирішувати вищезгадані маркетингові задачі.

На основі інструментальної платформи ArcGIS пропонуємо таку послідовність етапів проектування корпоративної геоінформаційної системи [11].

1. Створити робочу групу та обговорити стратегічну мету створення системи автоматизації.
2. Продумати стратегію планування.
3. Виявити вимоги до системи автоматизації з боку колективу користувачів.
4. Описати інформаційні продукти.
5. Визначити масштаби системи.
6. Створити структуру даних.
7. Вибрати логічну модель даних.
8. Визначити технологічні вимоги до системи.
9. Провести SWOT аналіз, проаналізувати процеси переходу на нову систему і ризику.
10. Створити план впровадження системи.

Враховуючи наявність успадкованих автоматизованих систем компанії, з якими має інтегруватися корпоративна ГІС шляхом геокодування наявного інформаційного ресурсу, ймовірно знадобиться програмний продукт категорії “middleware”.

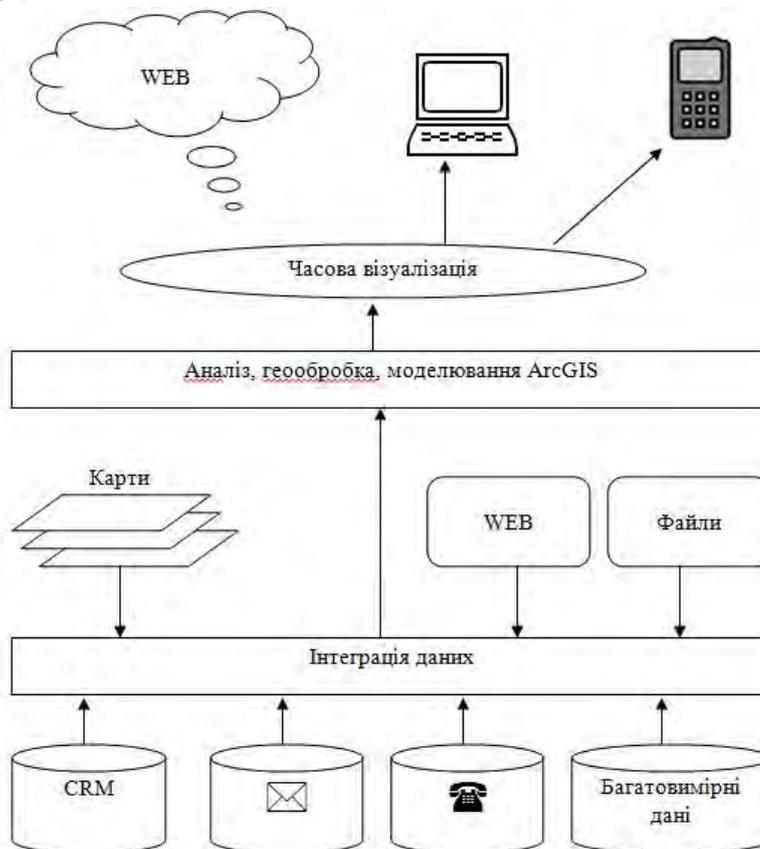


Рис.2. Концептуальна схема обробки маркетингових даних у корпоративній ГІС

ВИСНОВОК

В результаті проведеної роботи було виявлено і обґрунтовано потребу в розвинутому інструментарії просторово-часового аналізу маркетингових даних, а також впровадження корпоративної геоінформаційної системи з забезпеченням можливості обробки темпоральних даних. Найбільша проблема, виявлена в результаті дослідження, – відсутність упорядкованих даних, що можуть бути використані у якості готової статистичної вибірки для такого аналізу. Тому автори пропонують використовувати дані, які зберігаються в успадкованих інформаційних автоматизованих системах організації, та інтегрувати їх у єдине інформаційне середовище на геоінформаційній платформі Esri – ArcGIS. Розглянуто шляхи моделювання темпоральних даних в ArcGIS і запропоновано концептуальну схему обробки маркетингових даних. Подальші дослідження можуть стосуватися деталізації методики застосування згаданого інструментарію, розробки методів моделювання просторово розподілених динамічних систем. Результативна частина досліджень може бути впроваджена в компаніях, які проводять маркетингові дослідження з урахування просторово-часових залежностей.

Список літератури

1. Цветков В. Я. Геомаркетинг: прикладные задачи и методы. / В. Я. Цветков – М.: Финансы и статистика, 2002. – 240 с. – ISBN 5-279-02563-1.
2. О системе / ГеоИнтеллект. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.geointellect.com/about.html>.
3. RegioGraph / GfK GeoMarketing. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gfk-regiograph.com/en/homepage.html>.
4. Business Analyst / Esri. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.esri.com/software/businessanalyst/index.html>.
5. Луман Н. Час і системна раціональність. – Перекл. з нім. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 224 с.
6. 2010 Esri International User Conference / David Kaiser, Hardeep Bajava / Working with Temporal Data in ArcGIS / Esri Video. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://video.esri.com/watch/93/working-with-temporal-data-in-arcgis>.
7. Белов В.С. Информационно-аналитические системы. Основы проектирования и применения: учебное пособие, руководство, практикум / В.С. Белов – Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – М., 2005. – 111 с.
8. OLAP for ArcGIS / ArcGIS for Desktop Extensions / Products / Esri. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.esri.com/software/arcgis/extensions/olap/>.
9. Exploratory regression / ArcUser Winter 2011 / Esri. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.esri.com/news/arcuser/0111/files/exploratory.pdf>.
10. Common Questions / ArcGIS 10.1 / Products / Esri. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis10/whats-coming/common-questions.html>.
11. Томлинсон Р.Ф. Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем: руководство для менеджеров. / Р.Ф. Томлинсон // Пер. с англ. – М.: Дата+, 2004

Колесниченко О.А. Применение геоинформационной технологии Esri для решения задач маркетинга в пространственно-временном измерениях / Колесниченко О.А., Ковгар В. Б. // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2012. – Т. 25 (64). – № 1 – С.136-145.

В статье описано применение геоинформационной технологии Esri для обработки темпоральных данных и предложено использовать соответствующие средства автоматизации (геоинформационные системы) в маркетинговых исследованиях.

Ключевые слова: геомаркетинг, геоинформационная система, темпоральные данные.

Kolesnichenko O. The use of Esri GIS technology to solve marketing problems in the space-time dimensions / Kolesnichenko O., Kovgar V. // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 136-145.

The article describes application of GIS technology from Esri to handle temporal data. Authors propose to use its tools in geomarketing research.

Keywords: geomarketing, geographic information systems, temporal data.

Поступила в редакцию 20.04.2012 г.

УДК 502.2/519.8(075.8)

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ И ПРОГНОЗУ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ КРЫМА

Лычак А.И., Бобра Т.В

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина
E-mail: lychak1@rambler.ru, tvbobra@mail.ru*

Статья посвящена вопросам геоинформационного моделирования антропогенной трансформации ландшафтных комплексов Крыма. В основе предлагаемого подхода лежит оверлейный анализ пространственной структуры различных картографических геоинформационных моделей современных ландшафтов, метод анализа информационных градиентов, концепция антропогенной экотонизации.

Ключевые слова: антропогенная трансформация ландшафтов, ГИС, геоинформационное моделирование, экотоны, SWAT –модель.

Современный этап развития географической оболочки характеризуется высокой степенью ее антропогенной преобразованности. Практически все естественные ландшафтные системы или изменены, или находятся в определенной стадии антропогенной трансформации. Наблюдается повсеместное отклонение современных ландшафтных геосистем от естественной нормы своего состояния. Вертикальная структура и биоценотический состав большинства ландшафтных комплексов, в настоящее время, в полной мере не соответствует природным физико-географическим условиям и параметрам генетически определяющих их экологическую нишу и норму естественной экологической регуляции.

Источники антропогенного воздействия искажают ландшафтно-геофизические и ландшафтно-геохимические поля, смещая границы естественных экологических диапазонов условий существования и генезиса ландшафтных систем. В связи с этим, становится все труднее и труднее определить естественные фоновые значения состояния окружающей человека среды.

Решение многих задачи территориального планирования, экологического мониторинга, территориального управления, охраны и использования природных ресурсов часто зависит, не только от способов выбора элементарных операционных единиц, но и от системы методов их геоэкологического оценивания. Речь идет как об оценке их экологического состояния, так и о системах социально-экономического, в том числе и стоимостного оценивания; системах субъектных оценок пригодности для различных видов хозяйственного использования территории.

Существующие классические методы морфогенетического ландшафтного картографирования территории, в настоящее время не способны полностью удовлетворить растущие потребности в области информационного обеспечения всех вышеизложенных задач, поскольку опираются на довольно статичную

парадигму. Изменения состояния и условий окружающей среды протекают более быстро, чем перестраивается состав внутриландшафтных компонентов.

Поэтому о закономерной структурно-функциональной связи и внутренней однородности многих ландшафтных комплексов говорить уже не приходится. В большинстве случаев мы имеем дело с разбалансированными (находящимися за пределами своих экологических диапазонов существования) геосистемами. По сути, мы имеем дело с полиструктурными, полиморфными, порой слабо связанными и неустойчивыми географическими образованиями, структура и функционирование которых во многом определяется деятельностью человека.

Одним из важнейших показателей антропогенной трансформации ландшафтов является их антропогенная экотонизация [3,4,5,6].

Антропогенная экотонизация рассматривается нами как процесс дробления изначально относительно однородных (в генетико-морфологическом и структурно-функциональном отношении) ландшафтных комплексов на более мелкие сегменты-паттерны антропогенного происхождения [5].

Целью данного исследования являлось построение карты современных ландшафтов Крыма с последующей оценкой антропогенной трансформации естественных ландшафтов на основе концепции антропогенной экотонизации.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- изучена структура землепользования и определены основные виды использования земель Крыма;
- построена карта современного использования территории Крыма и карта современных ландшафтов Крыма
- выявлены и проанализированы факторы трансформации ландшафтов;
- осуществлена экспертная балльная оценка степени их влияния на территорию;
- проведено дешифрирование серии мультиспектральных космических снимков различного разрешения с последующим картографированием структуры землепользования;
- выполнено геоинформационное математико-картографическое моделирование территории Крыма с применением информационно-градиентного подхода и использованием компьютерного симулятора - SWAT- модели;
- построен ряд ландшафтно-геофизических и ландшафтно-геохимических карт характеризующих современное состояние ландшафтов Крыма;
- построены карты естественной и антропогенной экотонизации методом расчета приращения информационных градиентов на единицу площади по регулярной сетке 5x5 км;
- проведена полевая верификация и калибровка рассчитанной модели антропогенной экотонизации;
- осуществлена оценка антропогенной трансформации ландшафтов Крыма.

Методология и методика проведенного исследования опиралась на теоретико-методологические положения разработанные в отечественной географии, картографии, дистанционном зондировании, геоинформатике, ландшафтоведении и ландшафтной экологии и нашедшие свое отражение в трудах В.С. Преображенского

[19], Н.Л.Беручашвили [1], Н.А.Солнцева [29], К.Рамана [18], В.А.Бокова [7; 8], А.Ю.Ретеюма [24, 25], К.Н.Дьяконова [10], Т.В.Бобра [2, 3, 4, 5], В.В.Бойчука [6], А.А.Крауклиса [11], А.Н.Ласточкина [12], Н.И. Маккавеева [16], А.В.Позднякова и И.Г.Черванева [17], Ю.Г.Пузаченко [20, 21; 22, 23], Б.Б.Родомана [26], Е.Н. Романовой [27], Ю.Г.Симонова [28], В.В.Сысуева [30,31,32], Д.Арнольда [33, 34], П. Гасмана [35], Р.Изауральда [36], У.Кнайзеля [37, 38, 39], Р.Леонарда [40] и др.

Для решения задач данного исследования использовалось следующее информационно-географическое обеспечение:

1. Фондовые материалы (схемы землеустройства сельскохозяйственных предприятий, расположенных на территории Автономной Республики Крым;

2. Данные социально-экономической статистики о:

- современном состоянии основных отраслей сельскохозяйственного производства (растениеводство, птицеводство, овцеводство, выращивание крупного рогатого скота и пр.);

- современном состоянии основных отраслей промышленного производства региона;

- состоянии поверхностных и подземных вод региона;

- современном использовании региона в рекреационных целях;

- характеристиках охотничьих хозяйств;

3. Материалы полевых исследований:

- контуры растительных сообществ, нанесенные на внутрихозяйственные схемы землеустройства сельскохозяйственных предприятий;

- данные системы кадастровых точек (заложенные с помощью GPS-приемников) для создания геоинформационной базы данных;

- геоботанические описания растительности, данные количественных и качественных учетов фауны;

4. Современное программное обеспечение и ГИС-технологии:

- семейство программных продуктов ESRI (ARCGIS 9.3; ArcView 3.2 a), представляющих широкие возможности по сбору, хранению и пространственно-временному анализу географических данных;

- данные дистанционного зондирования Земли - космические снимки Landsat 7-ETM;

- цифровые электронные карты Крыма;

- прибор наземного позиционирования (eTrex Venture GARMIN).

Для составления схемы современного использования территории, карты биотопического деления, современного растительного покрова, распределения различных видов животных и их отдельных таксономических групп, выявление территорий, перспективных для различных видов деятельности (в т.ч. и для организации объектов ПЗФ) использовался следующий алгоритм:

1. В процессе экспедиционных исследований:

- на внутрихозяйственные схемы землепользования наносились контуры растительных сообществ, включающие основные типы растительности (степные, луговые, солончаки, гидрофильные и т.д.). С помощью GPS-приемника уточнялись

границы различных биотопов, закладывались площадки или кадастровые точки, координаты которых также определялись с помощью GPS-приемника.

- одной из составляющих полевых исследований являлось составление полного флористического и фаунистического списка.

2. Камеральная обработка:

- для анализа территории Крыма были обработаны космические снимки Landsat 7 – ETM и выполнено дешифрирование;

- с учетом особенностей территории и на основе Земельного Кодекса разрабатывался классификатор типов современного использования территории;

- с использованием космического снимка и схем внутрихозяйственного землеустройства создавалась схема современного использования территории;

- контуры растительных сообществ, полученные при экспедиционных исследованиях, наносились на космические снимки и увязывались с полученной ранее схемой современного использования территории;

- на основании классификатора ландшафтных выделов для кадастровых точек был разработан бланк учета, в котором отражались их характеристики по ряду параметров – рельеф, почвы, биотопической изученности, типу растительности, степени нарушенности и т.д.

- опираясь на ландшафтную карту Крыма (Гришанков, 1974), путем оверлейного совмещения карты современного использования территории была построена карта «Современных ландшафтов Крыма» (рис. 1).



Рис. 1. Карта современных ландшафтов Крыма.

Полученный результат, представленный в виде карты на рисунке 2, является геоинформационной моделью требующей своей дальнейшей калибровки и повышения точности. Но уже на этом этапе моделирования можно констатировать, что она является хорошей основой для дальнейшего прогнозного моделирования трансформации ландшафтных комплексов путем компьютерной симуляции геоэкологических ситуаций и изменений в структуре землепользования. Такие изменения в свою очередь во многом определяются гидро-климатическими параметрами среды.

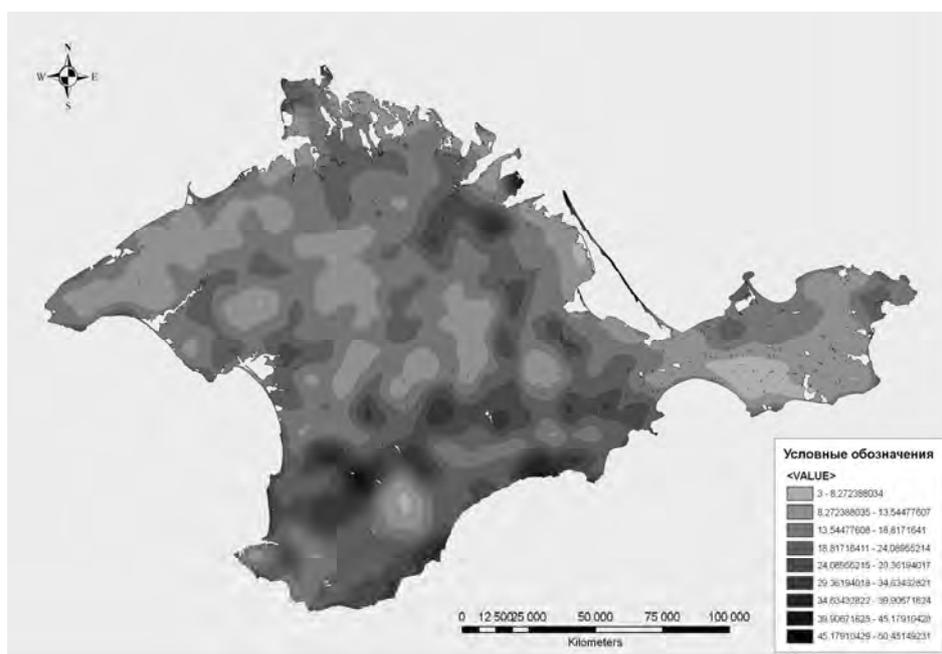


Рис. 2. Карта антропогенной трансформации ландшафтов Крыма.

Задача прогнозного моделирования геоэкологических ситуаций требует разработки и внедрения новых интегрированных систем динамического моделирования [9, 13]. Наиболее разработанной и апробированной в настоящее время системой комплексного прогнозного моделирования является симулятор возможных состояний бассейновой системы – SWAT (Soil and Water Assessment Tool) [14, 15].

В настоящее время SWAT-модель получила признание во всем мире как наиболее эффективный и научно-обоснованный инструмент описания, прогноза и оценки состояния почвенной и гидрологической составляющей в состоянии современных ландшафтных бассейновых систем. Этот факт нашел свое отражение в десятках публикаций в наиболее рейтинговых научных изданиях, сотнях конференций, более 300 статей в американских и европейских журналах. Модель SWAT является прямым потомком модели SWRRB - симулятора состояния водных

ресурсов в районах сельскохозяйственного использования (SWRRB - Simulator for Water Resources in Rural Basins) [35, 36, 41].

Опираясь на карту современных ландшафтов и карту антропогенной трансформации ландшафтов Крыма, а также карту почв Крыма, используя ряды гидроклиматических данных, данных о стоке и других ландшафтно-геофизических и ландшафтно-геохимических показателях необходимых для построения SWAT-модели была рассчитана в первом приближении прогностическая модель состояния ландшафтных комплексов на территорию Крыма. Результаты расчетов такой модели представлены в виде пространственной базы данных (более 100 параметров), которые могут быть визуализированы средствами ArcGis 9.3. На рисунке 3 приведены примеры визуализации данных прогноза.

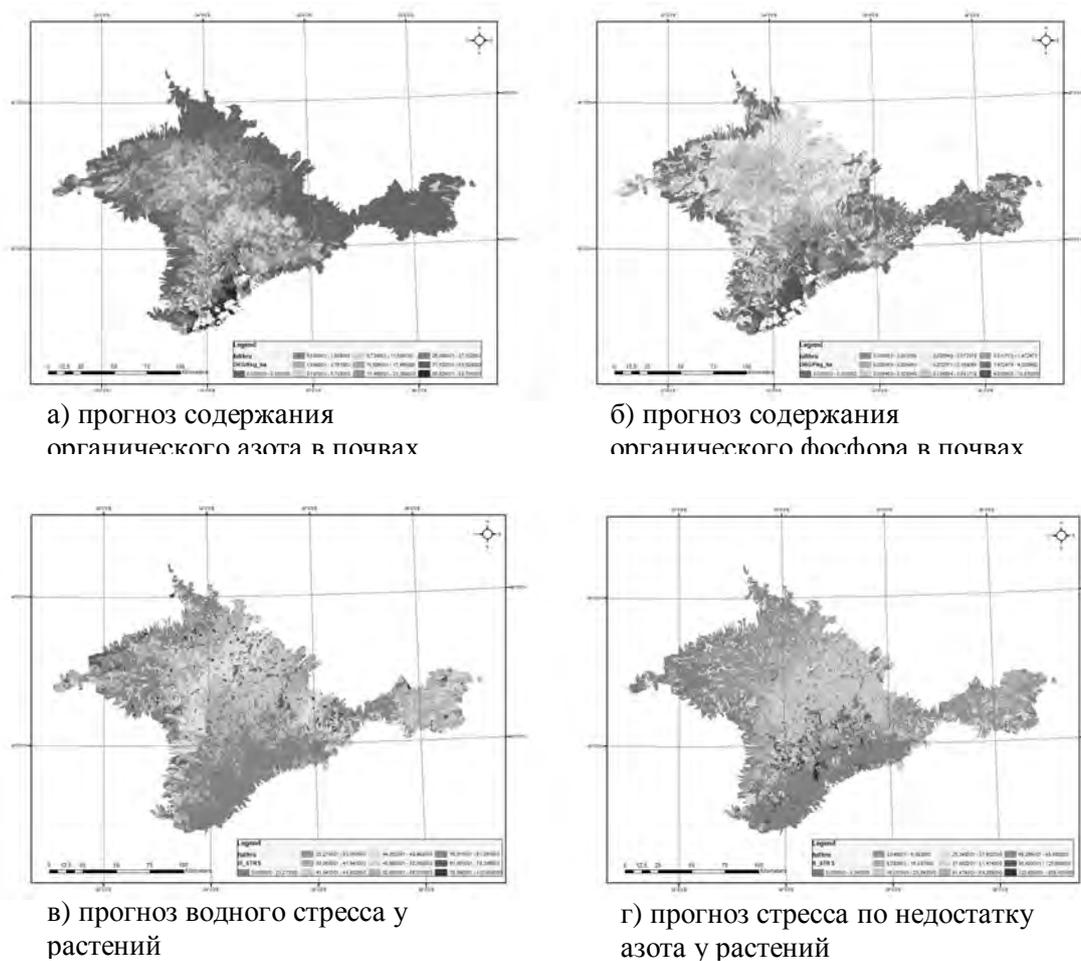


Рис. 3. Примеры визуализации данных прогноза различных показателей характеризующих состояние современных ландшафтов Крыма в условиях их антропогенной трансформации

Таким образом, результаты симуляционного прогнозирования ландшафтных параметров позволяют нам перейти от качественных оценок (установление экспертным путем баллов оценки) к количественным показателям состояния ландшафтных комплексов с учетом их антропогенной трансформации.

Предложенный подход является лишь первым шагом на пути геоинформационной формализации критериев и параметров геоэкологического оценивания и прогноза трансформации структуры ландшафтных комплексов.

За рамками изложенного материала, остались вопросы верификации, калибровки и повышения чувствительности SWAT-модели Крыма и картографической модели антропогенной трансформации ландшафтов Крыма. Не затронутыми остались также вопросы, связанные с количеством и качеством входных данных необходимых для прогностического моделирования состояния ландшафтных комплексов. Работа над совершенствованием данного подхода продолжается.

Список литературы

1. Беручашвили Н.Л. Вопросы классификации состояний природных территориальных комплексов / Беручашвили Н.Л. // Вопросы географии. Сб.121.– Ландшафтоведение теория и практика.– М.: Мысль, 1982.– С.73–80.
2. Бобра Т.В. Ландшафтные границы: подходы к анализу и картографированию / Бобра Т.В. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2001. – 165 с.
3. Бобра Т.В. Экотонизация как основной процесс изменения современной пространственной структуры на региональном уровне (на примере Крыма) / Бобра Т.В. // Географія в інформаційному суспільстві. Матеріали 10 Зізду Українського географічного товариства, Київ, «Обрій» – 2008. – Т. 3, С. 320-323.
4. Бобра Т.В. К вопросу о сущности экотонов и экотонизации геопространства / Бобра Т.В. // Материалы конференции «Ландшафты и геоэкологические проблемы Днестровско-Прутского региона», 15-18 декабря, Черновцы/ – 2005. – С.95-99.
5. Бобра Т.В. Единая ГИС Черного моря. Проект EnviroGRIDS 7 рамочной программы Европейского союза в Черноморском бассейне и современные тенденции ГИС-технологий / Бобра Т.В., Лычак А.И // Компьютерное проектирование и технический документооборот. – 2010. – № 3, – С. 16–19.
6. Бойчук В.В. Фон и вариации элементов физико-географической среды. / Бойчук В.В., Марченко А.С. – М.: Наука, 1968. – 64 с.
7. Боков В.А. Пространственно-временная организация геосистем. / Боков В.А. – Симферополь: Симферопольский ун-ет, 1983. – 57 с.
8. Боков В.А. Пространственно- временные отношения как факторы формирования свойств геосистем / Боков В.А. // Вестник Московского ун-та. Сер.5. География. - 1991. – № 2.– С. 64-75
9. Боков В.А. Программа построения модели пространственно- временной организации геосистем Крыма на базе ГИС-технологий / Боков В.А., Карпенко С.А., Лычак А.И. // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География». – 2002. –Т 14 (53). – №2. – С.118-123
10. Дьяконов К.Н. Информационный подход к анализу организации геосистем топологического уровня / Дьяконов К.Н. // Вопросы географии. Сб.127. – Моделирование геосистем. – М.: Мысль, 1986. – С.111-122.
11. Крауклис А.А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения / Крауклис А.А. – Новосибирск: Наука, 1979. – 172 с.
12. Ласточкин А.Н. Ландшафтно-геоэкологические исследования на геотопологической основе / Ласточкин А.Н. // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 1992 – Сер. 7. Вып. 2 (№14). – С. 33–47.

13. Лычак А.И. Методологические основы разработки ландшафтной информационной системы / Лычак А.И., Боков В.А., Бобра Т.В. // Ученые записки ТНУ. Серия: География. – 2008. – Т 21 (60). – № 1. – С. 73-81.
14. Лычак А.И. Теоретико-методологические основы геоинформационного моделирования экологических состояний геосистем (на примере анализа лесорастительных условий в горном Крыму) / Лычак А.И., Глушенко И.В. // Ученые записки ТНУ. Серия География. – 2003. – Т 16 (55). – С.96-100.
15. Лычак А.И. SWAT-моделирование: возможности и перспективы использования в Крыму / Лычак А.И., Бобра Т.В., Яшенков В.О. // Ученые записки ТНУ. Серия География. – 2011. – Т. 24 (63). – С.96-100
16. Маккавеев Н.И. Русловые процессы. / Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1986. – 264 с.
17. Поздняков А.В. Самоорганизация в развитии рельефа. / Поздняков А.В., Черванев И.Г. – М.: Наука, 1990. – 204 с.
18. Раман К. пространственная полиструктурность топологических геокомплексов и опыт ее выявления в условиях латвийской ССР. / Раман К. – Рига, 1972. – 48 с.
19. Преображенский В.С. Основы ландшафтного анализа. / Преображенский В.С., Александрова Т.Д., Куприянова Т.П. – М.: Наука, 1988. – 192 с.
20. Пузаченко Ю.Г. Количественные методы классификации форм рельефа. / Пузаченко Ю.Г., Онуфрениа И.А., Алешенко Г.М. // Известия АН Серия географическая. – 2002. – №6. – С. 17-25.
21. Пузаченко Ю.Г. Анализ иерархической организации рельефа. / Пузаченко Ю.Г., И.А. Онуфрениа, Г.М. Алешенко // Известия АН Серия географическая. – 2002. – №4. – С. 29-38.
22. Пузаченко Ю.Г. Топологические основания выделения систем в географических науках / Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С. // Вопросы географии. Сб.104. – Системные исследования природы.– М.:Мысль, 1977. – С.37–54.
23. Пузаченко Ю.Г. Пространственно-временная иерархия геосистем с позиции теории колебаний / Пузаченко Ю.Г. // Вопросы географии. Сб.127. – Моделирование геосистем. – М.:Мысль, 1986. – С.96-111.
24. Ретеюм А.Ю. О факторах и формах упорядоченности пространства оболочки земли / Ретеюм А.Ю. // Вопросы географии. Сб.104. – Системные исследования природы. – М.:Мысль, 1977. – С.84–95.
25. Ретеюм А.Ю. Анализ и синтез геосистем: от статики к динамике / Ретеюм А.Ю. // Вопросы географии. Сб.121. – Ландшафтоведение теория и практика. – М.:Мысль, 1982. – С.55-63.
26. Родоман Б.Б. Основные типы пространственной дифференциации / Родоман Б.Б. // Вестник Московского ун-та. Сер. 5. География. – 1970. – № 5. – С.22-30.
27. Романова Е.Н. Микроклиматическая изменчивость основных элементов климата. / Романова Е.Н. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 232 с.
28. Симонов Ю.Г. Моделирование в географии (гносеологические подходы) / Симонов Ю.Г. // Вопросы географии. Сб.127. – Моделирование геосистем. – М.:Мысль, 1986. – С.11–17
29. Солнцев Н.А. О морфологии природного географического ландшафта / Солнцев Н.А. // Вопросы географии.– Сб. – М.:Географгиз, 1949. – С.61–86.
30. Сысуев В.В., Морфометрический анализ геофизической дифференциации ландшафтов / Сысуев В.В. // Известия АН Серия географическая. – 2003. – №4. – с. 36–70.
31. Сысуев В.В. Моделирование геофизической дифференциации геосистем / Сысуев В.В. // География, общество, окружающая среда. Том. II. Функционирование и современное состояние ландшафтов. – М.: Издательский дом Городец, 2004. – С.48-70.
32. Сысуев В.В., Выделение типов условий местопроизрастания для лесоустройства по участковому методу / Сысуев В.В., Шарый П.А. // Лесоведение – 2000. – № 5. – С.11-21.
33. Arnold. J.G. Validation of SWRRB: Simulator for water resources in rural basins / Arnold. J.G., Williams J.R. // J. Water Resour. Plan. Manage. – ASCE, 113(2) – P 243–256.
34. Arnold. J.G. Continuous-time water and sediment-routing model for large basins / Arnold. J.G., Williams J.R., Maidment D.R. // J. Hydrol.Eng. – ASCE, 121(2), 1995b. – P 171–183.
35. Gassman P. W. The Soil and Water Assessment Tool: Historical Development, Application, and Future Research Direction / Gassman P. W., M. R. Reyes, C. H. Green, J. G. Arnold. // American Society of Agricultural and Biological Engineers – Vol. 50(4) – P 1211-1250.

36. Izaurralde R.C. Simulating soil C dynamics with EPIC: Model description and testing against long-term data. / Izaurralde R.C., Williams J.R., McGill W.B., Rosenberg N.J., Quiroga Jakas M.C // *Ecol. Modelling* – 2006 – 192(3-4) – P 362–384.
37. Knisel W.G. CREAMS: A field-scale model for Chemical, Runoff, and Erosion from Agricultural Management Systems / Knisel W.G. – US Department of Agriculture, Science and Education Administration, 1980 – №26 – 643 pp.
38. Knisel, W.G. The GLEAMS model plant nutrient component. PART I: model documentation / Knisel, W.G., R.A. Leonard, and F.M. Davis. – USDA-ARS, Coastal Plain Experiment Station. Southeast Watershed Research Laboratory. Tifton, Georgia, 1994 – 57 pp.
39. Knisel, W.G. GLEAMS version 2.0 Part III: User Manual. / W.G. Knisel, F.M. Davis, R.A. Leonard. – USDA-ARS, Coastal Plain Experiment Station. Southeast Watershed Research Laboratory. Tifton, Georgia, 1994. – 200 pp.
40. Leonard, R.A., GLEAMS: Groundwater Loading Effects of Agricultural Management Systems / Leonard, R.A., W.G. Knisel, D.A. Still // *Trans. Amer. Soc. of Agric. Engrs.* – Vol.30 – 1987. – P 1403-1418.
41. Soil and Water Assessment Tool, Theoretical Documentation: Version 2009. USDA Agricultural Research Service and Texas A&M Blackland Research Center: Temple. [Электронный ресурс] / Neitsch SL, Arnold JG, Kiniry JR, Srinivasan R, Williams JR. – Режим доступа <http://swatmodel.tamu.edu/media/1292/swat2005theory.pdf>

Личак О.І. Нові підходи до геоecологічного аналізу та прогнозу антропогенної трансформації ландшафтів Криму / О.І. Личак, Т.В. Бобра // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т. 25 (64). – № 1 – С.146-154.

Стаття присвячена питанням геоінформаційного моделювання антропогенної трансформації ландшафтних комплексів Криму. В основі запропонованого підходу лежить оверлейний аналіз просторової структури різних картографічних геоінформаційних моделей сучасних ландшафтів, метод аналізу інформаційних градієнтів, концепція антропогенної екотонізації.

Ключові слова: антропогенна трансформація ландшафтів, ГІС, геоінформаційне моделювання, екотони, SWAT – модель.

Lychak A.I. A new approach to geoeological analysis and prognosis of anthropogenic transformation of the Crimean landscape / A.I. Lychak, T.V. Bobra // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 146-154.

The questions of GIS modeling of the anthropogenic transformation of the Crimean landscape are discussed in this article. Overlay analysis of the spatial structure of the cartographic gis-models of the modern landscapes, method of analysis of the information gradients, conception of anthropogenic ecotones are basis of this approach.

Key words: anthropogenic transformation of the landscape, GIS, GIS-modeling, ecotone, SWAT-model

Поступила в редакцію 13.05.2012 г.

УДК 911.37:332.64

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ НА ГОСУДАРСТВЕННОМ И РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ

Палеха Ю.Н., Олещенко А.В., Соломаха И.В.

*Государственное предприятие Украинский государственный научно-исследовательский институт проектирования городов «Діпромiсто» имени Ю. Н. Белокопя, Киев, Украина
E-mail: palekha@ dipromisto.gov.ua.*

В статье рассмотрены методологические вопросы применения ГИС в градостроительных проектах на государственном и региональном уровне. Методология геоинформационного обеспечения поддержки решений градостроительного проектирования на общегосударственном и региональном уровнях основывается на последовательном применении научных методов анализа, синтеза и прогноза при создании тематических и комплексных карт. Рассмотрены конкретные примеры градостроительных проектов, выполненных с применением ГИС-технологий.

Ключевые слова: градостроительное проектирование, ГИС-технологии.

ВВЕДЕНИЕ

Принятие в 2011 г. Закона Украины «О регулировании градостроительной деятельности» предопределило объективную необходимость разработки за короткий период огромного объема градостроительной документации, как на общегосударственном, так и на региональном уровнях. Выполнить этот объем работ без использования ГИС-технологий невозможно.

Наряду с чисто технологическими проблемами внедрения ГИС в градостроительное проектирование существуют и методологические аспекты этого процесса, которые в значительной степени не изучены украинскими и зарубежными исследователями. Отчасти эти вопросы освещались в научных публикациях [1;2; 3;4;5]. Наиболее важными вопросами, требующими изучения в контексте указанной проблемы, являются: формирование универсальной методологии и методики разработки градостроительной документации на общегосударственном и региональном уровнях на основе использования ГИС, методологическая увязка этих проектов с аналогичными разработками за рубежом и систематизация тематических и комплексных карт, создаваемых в процессе выполнения таких проектов.

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

Изложение основного материала.

В статьях 11-14 Закона Украины «О регулировании градостроительной деятельности» определен состав градостроительной документации, выполняемой на общегосударственном и региональном уровнях. Общегосударственный уровень градостроительного проектирования включает разработку Генеральной схемы планировки территории Украины, а также разработку схем планировки отдельных

частей территории Украины. Региональный уровень предполагает разработку схем планировки Автономной Республики Крым, областей и административных районов.

Методология геоинформационного обеспечения поддержки решений градостроительного проектирования на общегосударственном и региональном уровнях должна основываться на последовательном применении научных методов при создании тематических и комплексных карт: анализа (его результатом являются аналитические карты, отражающие современное состояние того или иного изучаемого явления); синтеза (в результате чего формируются синтетические карты, объединяющие результаты аналитических карт) и прогноза (результат – прогнозные карты, являющиеся основным результатом решений Генеральной схемы и подлежащих законодательному утверждению). Такой научный подход сложился применительно к разработке схем и проектов в районной планировке еще в советское время [6, с.67], однако в настоящее время он должен реализовываться на качественно новом технологическом уровне. Цепочка: анализ – синтез – прогноз эффективно действует применительно к любой проблемной отрасли (окружающая среда, хозяйственный комплекс, транспорт и связь, система расселения и т.д.).

Методика геоинформационного обеспечения выполнения градостроительных проектов предполагает последовательность создания серии тематических, а затем и комплексных карт, а также описание общего алгоритма подготовки исходных показателей и их обработки. Результатом применения методики является создание шаблонов отдельных карт, которые в геоинформационной среде реализуются посредством создания пользовательских приложений.

Технология геоинформационного обеспечения выполнения градостроительных проектов позволяет решать задачи, вытекающие из общей методологии исследования и определяемых методикой. В основу технологических решений, использованных при разработке градостроительных проектов на государственном и региональном уровнях, положены возможности и средства программного обеспечения от компании ESRI. Стремительное развитие геоинформационных технологий за последние годы, появление новых возможностей, в частности «облачных» (cloudy) технологий, позволяют по-новому подойти к решению технической задачи обеспечения использования ГИС поддержки решений Генеральной схемы широкому кругу пользователей. Концептуально пользователю должны предлагаться сервисно-ориентированные системы с хранением данных в Центральном хранилище.

Подобный технологический процесс предполагает тесное взаимодействие экспертной работы градостроителя-проектировщика и специалиста по ИТ-технологиям. ГИС-технологии используются проектировщиком как на этапе сбора информации, так и на этапах их анализа и синтеза, а также при разработке проектных решений. При этом наибольшее значение они приобретают при обработке исходной информации и выполнении синтеза, в то время как разработка проектных решений требует непосредственно экспертной работы проектировщика.

Таким образом, первым этапом разработки градостроительной документации на общегосударственном и региональном уровне является сбор исходных данных и введение их в среду ГИС. Исходные данные состоят из пространственных объектов, которые группируются в слои геобазы данных, и атрибутивной информации,

которая представляется в атрибутивных таблицах к каждому из слоёв. Результатом первого этапа является исходная база данных в среде ГИС.

На втором этапе выполняется анализ исходных данных. Оценивается каждый пространственный объект в отдельности и его характеристики (атрибутивные данные), выполняются ранжирование объектов, их классификация, определение степени влияния на пространственное развитие различных категорий объектов (присвоение весового коэффициента), рассчитываются дополнительные показатели на основе исходных данных, создаются вспомогательные объекты для выполнения дальнейшего синтеза. Полученные результаты отображаются в ряде аналитических карт, количество и загруженность которых, определяются проектировщиком исходя из целесообразности представления аналитических данных и поставленных задач. Помимо этого, на втором этапе производится пополнение геоинформационной базы данных дополнительной атрибутивной информацией.

На третьем этапе выполняется синтез данных, предполагающий объединение по заданному алгоритму исходной информации, с учётом определённой на втором этапе степени влияния на пространственное развитие различных категорий объектов. Результаты синтеза отображаются на синтетической карте в виде GRID-поверхности благоприятности (вероятности) для определённых проектных решений, или комплекса выделенных (наиболее значимых) характеристик территории для соответствующего тематического проектирования. На данном этапе геоинформационная база данных может пополняться вспомогательными объектами, создаваемыми в процессе синтеза для отображения его результатов (буферы, зоны влияния и т.п.). Для сложных задач, требующих учёта разноплановых факторов может выполняться многоуровневый синтез.



Рис. 1. Обобщённая модель оценки территории для целей градостроительного проектирования на государственном и региональном уровнях.

На четвёртом этапе выполняется конструирование проектных решений. Анализируя синтетические карты на основе профессионального опыта, с учётом поставленных задач и требований современности проектировщик разрабатывает проектные решения, отображая их на прогнозных картах. На этом этапе геоинформационная база данных пополняется новыми объектами и дополнительной атрибутивной информацией к существующим объектам, отображающими проектные решения.

Обобщённая модель оценки территории для целей градостроительного проектирования с использованием средств ГИС на общегосударственном и региональном уровнях представлена на рис.1.

Рассмотрим примеры применения ГИС в градостроительных проектах, выполненных в институте «Діпромiсто» в последние годы.

1. ГЕНЕРАЛЬНАЯ СХЕМА ПЛАНИРОВКИ ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ И ЕЕ ЕЖЕГОДНЫЙ МОНИТОРИНГ

Генеральная схема была разработана институтом «Діпромiсто» в 1998–2001гг. и утверждена в 2002 г. Законом Украины. Принятие этого документа (одного из первых в странах СНГ), создало все необходимые предпосылки не только для последующей разработки проектов на региональном и местном уровнях, но и позволило интегрироваться в общеевропейскую стратегию пространственного развития.

Дальнейшая реализация Генеральной схемы ежегодно отслеживается путем проведения мониторинга, в основе которого – показатели, утвержденные Постановлением Кабинета Министров Украины от 29 августа 2002 г. №1291. Анализ этих показателей, отражающих социально-экономическое и градостроительное состояние регионов необходимо производить в разрезе административных районов и городских советов (для городов общегосударственного, республиканского и областного значения). Только при наличии такой степени глубины анализа (почти 700 таксонов) возможно говорить о выявлении как закономерностей так и диспропорций в региональном развитии в сравнении с показателями Генеральной схемы.

С целью обеспечения изложенных выше принципов применительно к мониторингу Генеральной схемы нами с 2003 г. на основе ArcGIS создается геобазы данных, пополняемая ежегодно как текущими показателями мониторинга, так и материалами утвержденной градостроительной документации на общегосударственном и региональном уровне. Получение в ближайшем будущем единой цифровой картографической основы масштаба 1:200 000 позволит нам не только эффективно реализовать задачи мониторинга Генеральной схемы, но и приступить к корректировке этого проекта, картографический материал которого за 10 лет существенно устарел и требует доработки. Выполнение прогнозных карт (пример – на рис.2) требует предварительного создания более 50 аналитических и более 30 синтетических карт, часть которых (демографическое развитие,

Следующим этапом реализации проекта TICAD стала разработка национальных анализов водосборной территории реки Тисы в пределах каждого из государств-партнёров (соответствует аналитическому этапу), которые в дальнейшем были синтезированы в единый международный анализ водосборной территории реки Тисы (этап синтеза).

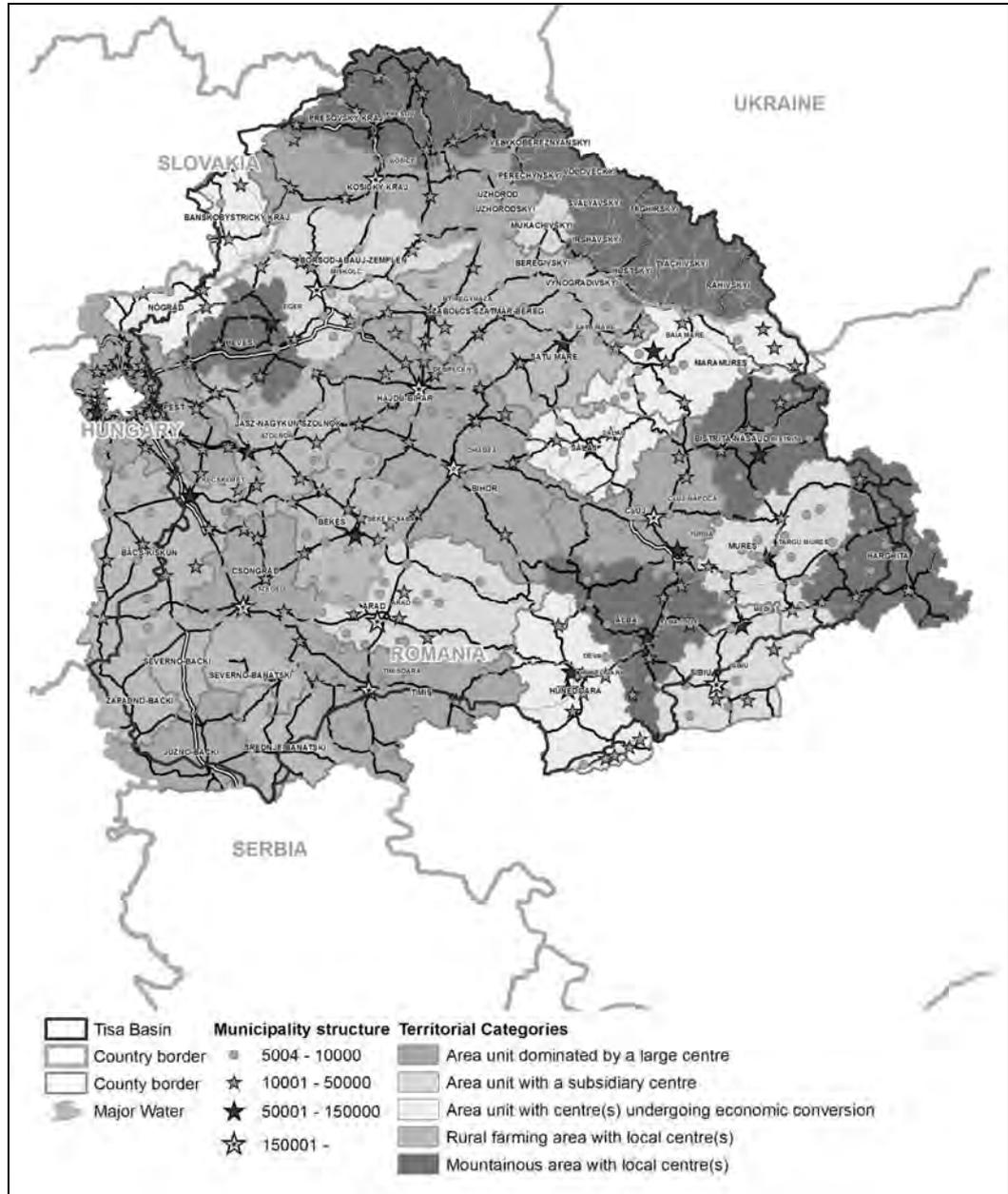


Рис. 3. Функциональные типы регионов бассейна реки Тиса

На основе сформированной единой базы данных и выполненного анализа водосборной территории реки Тиса было выполнено моделирование вероятных изменений землепользования в исследуемом регионе под воздействием различных факторов. Данное моделирование выполнялось в пространственной системе поддержки принятия решений, которая была создана путём интеграции в программной среде Geonamica модели землепользования Metronamica нидерландской компании RIKS и гидрологической модели MIKE SHE датской компании DHI.

При выполнении синтеза национальных анализов были определены функциональные типы регионов в пределах водосборной территории реки Тисы, имеющие схожие характеристики в природно-ресурсном и социально-экономическом развитии (рис.3.): регионы с доминирующей ролью крупного города (area unit dominated by a large centre); регионы с доминирующей ролью второстепенного города (area unit dominated by a subsidiary centre); регионы с центрами, испытывающими экономическую депрессию (area unit with centre(s) undergoing economic convention); сельскохозяйственные регионы (rural farming area with local centre(s)) и горные регионы (mountain area with local centre(s)). Выделенные пять функциональных типов регионов стали основой для разработки Стратегии развития водосборной территории реки Тисы (прогнозно-конструктивный этап).

Таким образом, очевидно, что предложенные методологические основы градостроительной оценки территории для целей градостроительного проектирования на государственном и региональном уровнях, являются логичными и приемлемыми на международном уровне.

3. ГЕНЕРАЛЬНАЯ СХЕМА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Разработка Генеральной схемы территориальной организации Республики Казахстан, выполняемая в настоящее время, продолжает опыт разработки крупных градостроительных проектов, выполненных на национальном уровне в Украине, Российской Федерации, Республики Беларусь и других государствах.

Позитивный опыт разработки этих проектов на базе использования современных ГИС-технологий позволяет максимально оптимизировать разработку Генеральной схемы на долгосрочную перспективу.

Институт «Діпромісто» имени Ю.Н.Белокопя выполняет геоинформационное обеспечение Генеральной схемы Казахстана исходя из опыта создания такого проекта в Украине и основываясь на принципиальных подходах методологии применения ГИС в градостроительных проектах на государственном уровне, изложенных нами выше. Одним из результатов работы является создание совместно со специалистами ЗАТ ЕСОММ геоинформационной системы «Генсхема».

Целью создания ГИС «Генсхема» является создание средств информационной, программной и технологической интеграции информационных ресурсов, в том числе результатов геоинформационного моделирования и прогнозирования, применяемыми государственными органами и научными организациями

Республики Казахстан при подготовке макроэкономических, демографических и иных прогнозов, используемых в государственном стратегическом планировании, поддержке функционирования единого информационного пространства с использованием подходов Инфраструктуры пространственных данных.

Создание Генеральной схемы организации территории республики требует объединения усилий большого количества организаций, каждая из которых координирует развитие того или иного сектора городского хозяйства. Организация в соответствии с родом своей деятельности распоряжается большим количеством информации, как текстовой, так и пространственной.

Необходимые данные поступают из разнообразных источников, обрабатываются и передаются с помощью разных информационных технологий, вычислительных и телекоммуникационных систем.

В состав ГИС «Генсхема» будут входить следующие компоненты:

- корпоративный центр пространственных данных;
- ГИС сервер;
- Центральное хранилище данных;
- геопортал;
- администратор ГИС «Генсхема»;
- рабочие места сотрудников РГП «КазНИИССА – основного разработчика Генсхемы».

ГИС «Генсхема» должна реализовывать сервисно-ориентированную модель обработки, в соответствии с которой сервер предоставляет услуги по доступу к данным и их обработки путем использования пользователями тематических WEB сервисов, выполняющихся на сервере.

В качестве площадки обмена информационными ресурсами используется геопортал, созданный на технологии ArcGIS. Функционирование геопортала основано на использовании метаданных, которые объединены в многоуровневые (тематические) каталоги. Метаданные могут формироваться на рабочих местах поставщиков данных (публикаторов), публиковаться (или регистрироваться) непосредственно на геопортале (заполняя соответствующую он-лайн форму). Зарегистрированные метаданные хранятся в базе метаданных.

В состав программных средств, на базе которых создаются рабочие места сотрудников РГП «КазНИИССА», входят программные продукты компании ESRI (ArcEditor), дополненные геоинформационными моделями оценки планировочных решений, созданные с использованием встроенных инструментов (в базовые продукты, а также в их расширения) и редактора моделей геообработки ModelBuilder от компании ESRI. Эти геоинформационные модели создают специализированный инструментарий оценки планировочных решений и градостроительного прогнозирования территориального развития отдельных административных единиц и страны в целом.

4. СХЕМЫ ПЛАНИРОВКИ ТЕРРИТОРИИ ОТДЕЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ УКРАИНЫ

Региональный уровень выполнения градостроительных проектов в первую очередь включает выполнение схем планировки территории Автономной Республики Крым и отдельных областей Украины. В настоящее время из 24 областей Украины только в Хмельницкой не начата разработка схем планировки территории, подавляющее большинство которых выполнено в нашем институте.

Обобщение опыта внедрения ГИС в разработку схем планировки областей, необходимо выделить стадию комплексной оценки потенциала и уровня развития отдельных территориальных таксонов. Методика комплексной оценки изложена в Государственных строительных нормах ДБН Б.1.1-11:2011 [7] и освещалась нами в научных публикациях [8].

Методология комплексной оценки развития региона основана на активном использовании методов пространственного анализа, в частности, приложения Geostatistical Analyses. Для выполнения анализа в пределах области выделяются отдельные таксоны, которые в отдельных случаях объединяют административные районы и территории, подчинённые городам областного значения. В соответствии с методикой внедрена система показателей, состоящая из нескольких блоков.

I. Блок показателей, который характеризует *потенциал* развития отдельных территориальных таксонов.

1. Выгодность транспортно-географического положения.
2. Обеспеченность природно-ресурсным потенциалом.
3. Уровень развития транспортной сети.
4. Трудовой потенциал.

II. Блок показателей, которые характеризуют *уровень* экономического, социального, экологического и градостроительного развития.

1. Уровень экономического развития.
2. Уровень социального развития.
3. Уровень развития социальной инфраструктуры.
4. Состояние окружающей среды.
5. Уровень градостроительного развития.

Проведённый анализ потенциала и уровня социально-экономического развития отдельных таксонов региона позволяют определить общий (комплексный) показатель их потенциала и уровня (рис.4) развития. Комплексный показатель развития получают как средневзвешенное от значений его составляющих. Весовые значения могут подбираться либо экспертным путем, либо на основе расчетов корреляционно-регрессионного анализа. Соединение двух показателей даёт нам комплексную характеристику уровня социально-экономического и градостроительного развития.

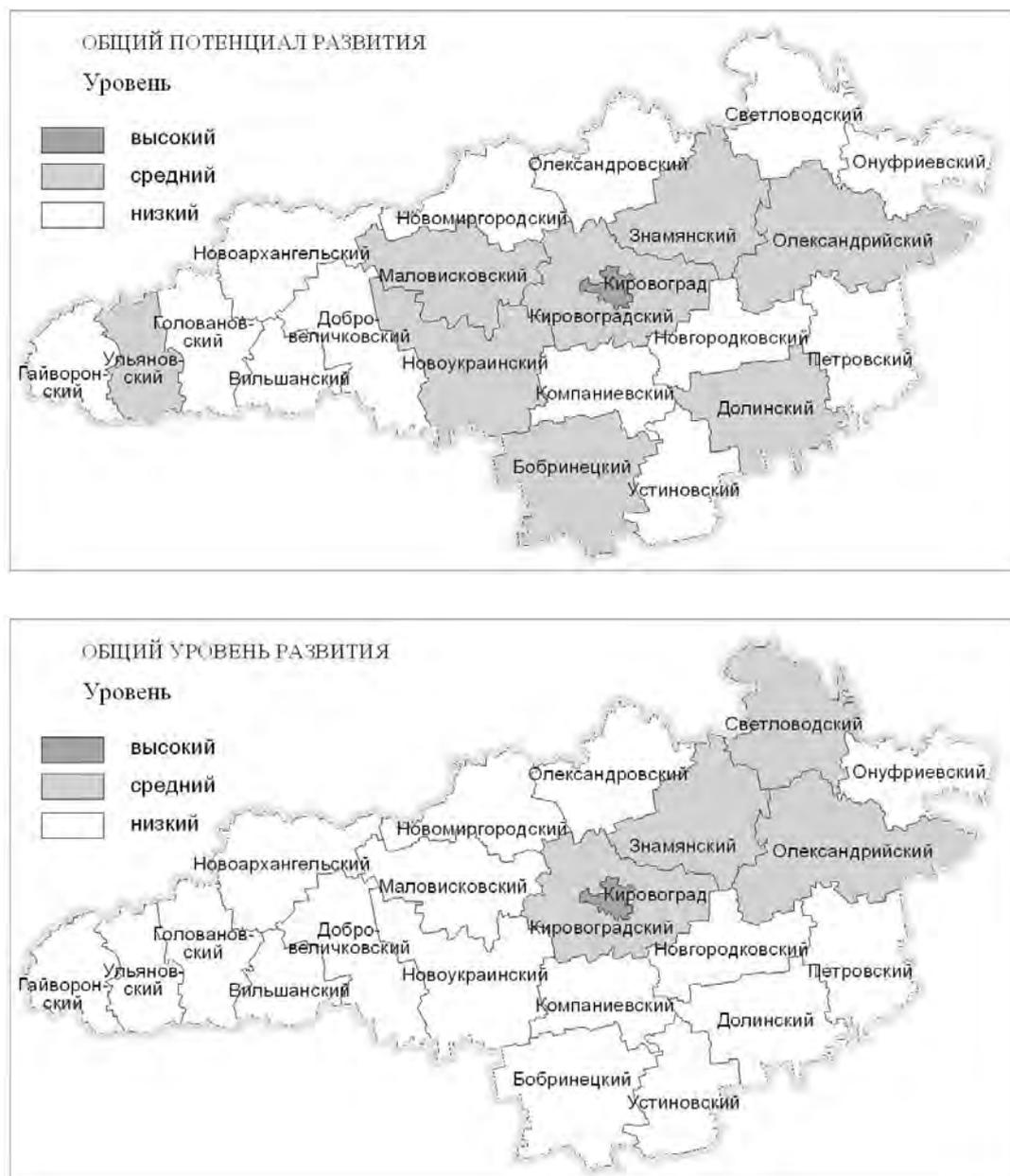


Рис. 4. Комплексный потенциал и уровень развития на примере Кировоградской области.

ВЫВОДЫ

Разработанная в институте «Діпромiсто» имени Ю.Н.Белокопя методология, методика и технология внедрения ГИС в градостроительные проекты на общегосударственном и региональном уровнях нашла эффективное практическое воплощение в ряде проектов на национальном и международном уровнях.

Доказана принципиальная возможность создания аналитических, синтетических и прогнозных карт с помощью ГИС-технологий от компании ESRI.

Апробированы методические и технологические механизмы увязки этих решений с аналогичными работами за рубежом.

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. Необходимость этого отчетливо осознается в институте «Діпромiсто», являющемся базовой организацией Министерства регионального развития и строительства в вопросах внедрения ГИС в градостроительные проекты на всех уровнях.

Список литературы

1. Державна картографо-геодезична служба України (1991-2006) / За ред. Р.І.Сосси. – К., 2006. – 376 с.
2. Карпінський Ю. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні / Ю.Карпінський, А.Лященко. – К., 2006. – 108 с.
3. 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.
4. Палеха Ю.Н. Градостроительство и ГИС в Украине на рубеже веков. Ретроспективный анализ / Ю.Н.Палеха // ГИС обозрение. №2, 2001. С.ХІІ – ХVІІ.
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. 23(62). №2. – С. 214-221.
6. Владимиров В. В. Районная планировка / В.В.Владимиров, Н.И.Наймарк, Г.В.Субботин и др. – Москва: Стройиздат, 1986. – 325 с.
7. Державні будівельні норми України: ДБН Б.1.1-11:2011. Склад та зміст схем планування території Автономної Республіки Крим та областей України. – К.: Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2011. – 20 с.
8. Палеха Ю.М. Методологія проведення містобудівного аналізу при розробці схеми планування території Херсонської області / Ю.М.Палеха, М.В.Зеркаль, А.В.Олещенко, І.В.Соломаха // Регіональні проблеми України: географічний аналіз та пошук шляхів вирішення. Зб. Наук. Праць. – Херсон: ПП Вишемирський, 2011. – С. 237-245.

Палеха Ю.М. Застосування ГІС-технологій в містобудівних проектах на державному та регіональному рівнях / Ю.М Палеха, А.В.Олещенко, І.В.Соломаха // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т.25 (64). – № 1 – С. 155-166.

У статті розглянуті методологічні питання застосування ГІС в містобудівних проектах на державному та регіональному рівнях. Методологія геоінформаційного забезпечення підтримки рішень містобудівного проектування на загальнодержавному та регіональному рівнях базується на послідовному застосуванні наукових методів аналізу, синтезу та прогнозу при створенні тематичних та комплексних карт. Розглянуті конкретні приклади містобудівних проектів, виконаних із застосуванням ГІС-технологій.

Ключові слова: містобудівне проектування, ГІС-технології.

Palekha I.M. Using GIS-technologies in spatial planning projects on national and regional levels / I.M.Palekha, A.V.Oleshchenko, I.V.Solomakha // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 155-166.

Methodological issues of using GIS in spatial planning projects on national and regional levels are considered in the article. The methodology of geoinformational promoting of spatial planning design on national and regional levels is based on sequentially using scientific methods of analysis, synthesis and projection while elaborating thematic and complex schemes. Specific examples of elaborated using GIS-technologies spatial planning projects are considered.

Key words: spatial planning design, GIS-technologies

Поступила в редакцію 17.04.2012 г.

УДК 657.58:668.3

АГЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА НА ПЕРЕКРЕСТКЕ

Патракеев И.М., Толстохатко В.А., Красильник Ю.Ю.

*Харьковская национальная академия городского хозяйства
E-mail: shumakov@ksame.kharkov.ua*

В статье рассматриваются принципы построения агентной модели для моделирования транспортных потоков в городских условиях. Предложены способы и методы моделирования внешней среды и движения транспорта на перекрестке.

Ключевые слова: агент, модель, полоса, поток, траектория.

ВВЕДЕНИЕ

В течение последних лет все серьезнее встает проблема дорожного движения в городах, поскольку резко увеличилось общее количество личного транспорта. В часы пик на дорогах резко повышается интенсивность движения автотранспорта из-за того, что большинство людей едут на работу практически в одно и то же время. В это время на многих участках дорог, особенно в центральной части города, где сосредотачиваются бизнес-центры и другие организации, возникают “пробки” – длинные очереди автомобилей перед перекрестками, что существенно замедляет движение транспорта и увеличивает время передвижения в черте города. Для разрешения проблемы “пробок” требуются большие капиталовложения в модернизацию дорожно-транспортной сети города и автостоянок. Следовательно, принимаемые решения должны базироваться на результатах специальных исследований потоков городского транспорта. Для проведения исследований можно использовать современные геоинформационные системы и адекватные модели потоков транспорта на магистралях города. Геоинформационные системы целесообразно использовать для пространственного анализа дорожно-транспортной системы города, выбора проблемных участков и определения их пространственных характеристик. На основании полученных данных можно с помощью математических моделей исследовать влияние неблагоприятных факторов на пропускную способность дорожно-транспортной сети и на основании полученных результатов выработать научно обоснованные рекомендации по совершенствованию транспортной системы города. Такой подход принят при разработке модели.

Существуют различные подходы к построению моделей, предназначенных для исследования транспортных потоков [1, 2]. Одним из перспективных подходов является использование агентных моделей, в которых динамика и глобальные правила функционирования сложных систем определяются по результатам индивидуальной активности элементов системы. К подобным системам можно отнести дорожно-транспортную сеть города, в которой динамика движения потока

определяется индивидуальным поведением водителей автомобилей. В статье рассматривается один из способов построения агентной модели, предназначенной для исследования транспортных потоков.

1. ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ АГЕНТНОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА

Агентная модель представляет реальный мир в виде многих отдельных активных подсистем, называемых агентами. Под агентом понимают объект, который взаимодействует с окружением и другими агентами, обладает активностью, автономным поведением и может принимать решения в соответствии с некоторым набором правил [1].

В предлагаемой модели в качестве агентов рассматриваются автомобили, которыми управляют водители. Светофоры также рассматриваются как агенты, поскольку они работают автономно по заранее определенным правилам. Общей внешней средой для агента является проезжая часть дороги со всеми расположенными на ней средствами организации дорожного движения и другие агенты. В процессе движения агент постоянно взаимодействует с внешней средой, анализируя дорожные знаки и световые сигналы светофоров. Взаимодействие между агентами также осуществляется с помощью световых сигналов, которые сообщают другим агентам о намерении выполнить остановку, маневр, поворот или другие действия.

Таким образом, агентная модель транспортного потока должна включать описание внешней среды агента, внутреннее состояние агента, действия агента и правила их выполнения. В качестве нормативной базы в модели используются правила дорожного движения Украины [3].

2. СПОСОБ ОПИСАНИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Внешнюю среду модели образуют границы проезжей части дороги, полосы движения, возможные траектории агентов, светофоры и другие агенты. Для описания внешней среды будем использовать принцип векторизации, широко применяемый на практике при обработке пространственных данных. Каждый элемент внешней среды представим набором опорных точек и выполним их привязку к выбранной системе координат. Зная свои координаты и координаты опорных точек элементов внешней среды, агент сможет ориентироваться в этой среде и выполнять действия, необходимые для достижения определенной цели.

Геометрическая интерпретация принципа векторизации приведена на рис. 1, где показаны опорные точки внешней среды, используемые в модели. В качестве примера на рис. 1 показан снимок пересечения пр. Ленина и ул. 23 Августа г. Харьков, а также геометрическая модель перекрестка.

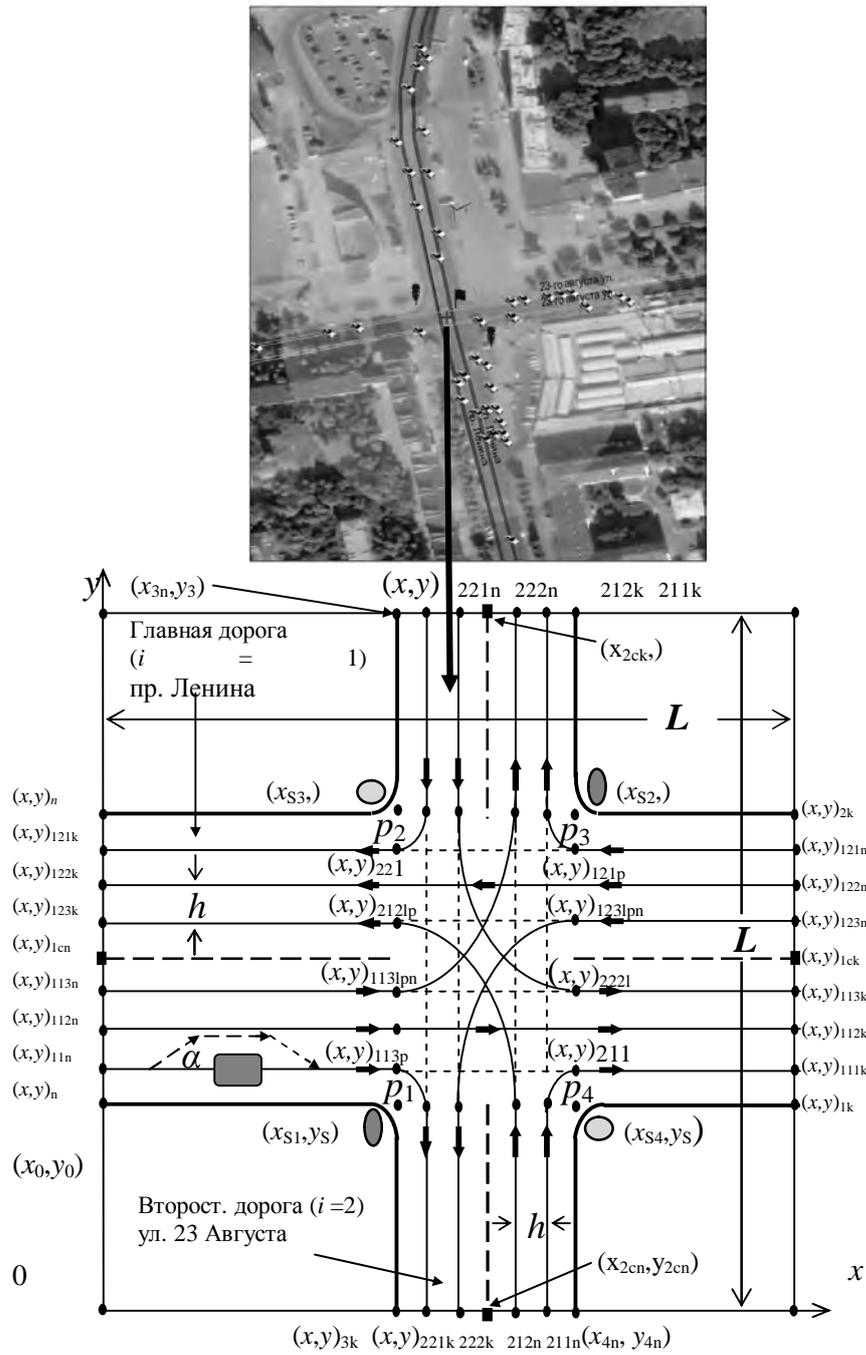


Рис. 1. Геометрическая интерпретация модели перекрестка.

Исходными данными для моделирования перекрестка являются:

1. Космические снимки исследуемой территории, например, снимок территории Харьковской области.

2. Координаты начальной (X_{in}, Y_{in}) и конечной (X_{ik}, Y_{ik}) точек средних линий главной ($i = 1$) и второстепенной ($i = 2$) дорог. Количество полос движения на главной (m_1) и второстепенной (m_2) дорогах.

Эта информация определяется в процессе обработки и анализа снимка с использованием геоинформационной системы (ГИС), например, ArcGIS 9.3.

При разработке модели внешней среды приняты следующие допущения и обозначения (рис. 1):

1. Моделирование внешней среды выполняется в прямоугольной системе координат oxy с началом координат $x_0 = 0$ и $y_0 = 0$.

2. Главная дорога проходит параллельно оси x , дороги пересекаются под углом α . В данном примере в соответствие со снимком угол α равен 90° .

3. Дороги предназначены для двухстороннего движения по $m_i/2$ полосам на каждой стороне. Для обозначения элементов дорог используются индексы i, j, l , где i – индекс дороги (рис. 1). Индекс j обозначает направления движения на дороге: $j = 1$ – движение слева направо на главной дороге и снизу вверх – на второстепенной дороге, а $j = 2$ – движение в обратном направлении. Номера полос движения и траекторий агентов обозначаются индексом l ($l=1, 2, \dots, m_i/2$). Эта информация используется при принятии решений.

4. В модели принято допущение, что на перекрестке установлены два светофора, положение которых определяют координаты (x_{s1}, y_{s1}) и (x_{s2}, y_{s2}) . Каждый светофор представлен в виде одной секции, на которой последовательно отображаются световые сигналы зеленого, желтого и красного цвета в течение времени $t_{zi}, t_{жi}, t_{кi}$ соответственно. На обоих светофорах одинаковыми могут быть только сигналы желтого цвета. Красный и зеленый цвет совпадать не могут. Эти правила работы светофоров соблюдаются при выполнении следующих условий: $t_{k1}=t_{ж2}$, $t_{ж1}=t_{ж2}$.

Внешняя среда представлена в модели множеством координат опорных точек. Процесс вычисления координат опорных точек будем называть векторизацией внешней среды. В процессе векторизации вычисляются следующие параметры (рис. 1):

1) Длина главной и второстепенной дорог:

$$L_i = \sqrt{(x_{i2} - x_{i1})^2 + (y_{i2} - y_{i1})^2}, \text{ где } i = 1, 2.$$

2. Координаты опорных точек средних линий дорог:

$$\begin{aligned} x_{1cn} &= x_0, & y_{1cn} &= y_0 + L_2 / 2; \\ x_{1ck} &= x_{1cn} + L_1, & y_{1ck} &= y_{1cn}; \\ x_{2cn} &= x_0 + L_1 / 2, & y_{2cn} &= y_0; \\ x_{2ck} &= x_{2cn} + L_2, & y_{2ck} &= y_{2cn} + L_2. \end{aligned}$$

Индексы n и k обозначают начальную и конечную опорные точки.

3. Координаты опорных точек главной дороги:

$$\begin{aligned} x_{1n} &= x_0, & y_{1n} &= y_{1cn} - h_1 m_1 / 2; \\ x_{2n} &= x_{1n}, & y_{2n} &= y_{1cn} + h_1 m_1 / 2; \\ x_{1k} &= x_{1cn} + L_1, & y_{1k} &= y_{1n}; \\ x_{2k} &= x_{2n} + L_1, & y_{2k} &= y_{2n}. \end{aligned}$$

4. Координаты опорных точек перекрестка:

$$\begin{aligned} x_{p1} &= x_{2cn} - h_2 m_2 / 2, & y_{p1} &= y_{1n}; \\ x_{p2} &= x_{p1}, & y_{p2} &= y_{1cn} + h_1 m_1 / 2; \\ x_{p3} &= x_{p2} + h_2 m_2, & y_{p3} &= y_{p2}; \\ x_{p4} &= x_{p3}, & y_{p4} &= y_{1n}. \end{aligned}$$

5. Координаты опорных точек второстепенной дороги:

$$\begin{aligned} x_{3n} &= x_{p1}, & y_{3n} &= y_0 + L_2; \\ x_{3k} &= x_{3n}, & y_{3k} &= y_0; \\ x_{4n} &= x_{p4}, & y_{4n} &= y_0; \\ x_{4k} &= x_{4n}, & y_{4k} &= y_{3n}. \end{aligned}$$

6. Координаты опорных точек траекторий главной дороги:

$$\begin{aligned} x_{11ln} &= x_{12lk} = x_0, & l &= 1, 2, 3; \\ x_{11lk} &= x_{12ln} = x_0 + L_1, & l &= 1, 2, 3; \\ y_{111n} &= y_{111k} = y_{1cn} - 3h_1; \\ y_{112n} &= y_{112k} = y_{1cn} - 2h_1; \\ y_{113n} &= y_{113k} = y_{1cn} - h_1; \\ y_{121n} &= y_{121k} = y_{1cn} + 3h_1; \\ y_{122n} &= y_{122k} = y_{1cn} + 2h_1; \\ y_{123n} &= y_{123k} = y_{1cn} + h_1. \end{aligned}$$

7. Координаты опорных точек траекторий второстепенной дороги:

$$\begin{aligned}x_{211n} &= x_{212k} = x_{2cn} + 2h; \\x_{212n} &= x_{212k} = x_{2cn} + h; \\x_{222n} &= x_{222k} = x_{2cn} - 2h; \\x_{222n} &= x_{222k} = x_{2cn} - h; \\y_{21n} &= y_{21k} = y_0, \quad l = 1, 2; \\y_{21k} &= y_{22ln} = y_0 + L_2, \quad l = 1, 2.\end{aligned}$$

8. Координаты опорных точек правого поворота (*pr*) с первой полосы главной дороги прямого направления движения:

$$\begin{aligned}x_{111pm} &= x_{p1}, & y_{111pm} &= y_{111n}; \\x_{111prk} &= x_{221k}, & y_{111prk} &= y_{1n}.\end{aligned}$$

9. Координаты опорных точек правого поворота с первой полосы главной дороги встречного направления движения:

$$\begin{aligned}x_{121pm} &= x_{p3}, & y_{121pm} &= y_{121n}; \\x_{121prk} &= x_{211k}, & y_{121prk} &= y_{p3}.\end{aligned}$$

10. Координаты опорных точек правого поворота с первой полосы второстепенной дороги прямого направления движения:

$$\begin{aligned}x_{211pm} &= x_{211n}, & y_{211pm} &= y_{p4}; \\x_{211prk} &= x_{4n}, & y_{211prk} &= y_{111n}.\end{aligned}$$

11. Координаты опорных точек правого поворота с первой полосы второстепенной дороги встречного направления движения:

$$\begin{aligned}x_{221pm} &= x_{221n}, & y_{221pm} &= y_{p2}; \\x_{221prk} &= x_{p2}, & y_{221prk} &= y_{121k}.\end{aligned}$$

12. Координаты опорных точек левого поворота (*lp*) с третьей полосы главной дороги прямого и встречного направления движения:

$$\begin{aligned}x_{113lpn} &= x_{p1}, & y_{113lpn} &= y_{113n}; \\x_{113lpk} &= x_{212k}, & y_{113lpk} &= y_{p3}; \\x_{123lpn} &= x_{p3}, & y_{123lpn} &= y_{123n}; \\x_{123lpk} &= x_{222k}, & y_{123lpk} &= y_{p1}.\end{aligned}$$

13. Координаты опорных точек левого поворота со вторых полос прямого и встречного направления движения:

$$\begin{aligned}x_{212lpn} &= x_{212n}, & y_{212lpn} &= y_{p4}, \\x_{212lpk} &= x_{p2}, & y_{212lpk} &= y_{123k}, \\x_{222lpn} &= x_{222n}, & y_{222lpn} &= y_{p2}, \\x_{222lpk} &= x_{p4}, & y_{222lpk} &= y_{113k}.\end{aligned}$$

3. МОДЕЛИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЙ АГЕНТА

Построение модели состояний агентов выполним при следующих допущениях и ограничениях [3]:

1. Максимальное число полос движения на дороге – шесть, по три полосы на каждом направлении движения.

2. Состояние агента описывается признаком P , который принимает два значения: 0 (задается по умолчанию) или 1 (агент находится в данном состоянии). Исключением является признак полосы движения ($P_{пд}$), который может принимать одно из трех значений – 1, 2 или 3.

3. Движение начинается с начала первой полосы любого направления движения. Траектория моделируется по середине полосы движения. Скорость движения постоянная, но значение скорости зависит от вида движения: прямолинейное движение, правый или левый поворот, маневр.

4. В процессе движения агент может находиться в одном из следующих состояний (рис. 1):

- равномерное движение на участках до перекрестка и после прохождения перекрестка (признак $P_{п}$), скорость движения $V_{п}$, м/с;
- смена правой полосы движения на левую (признак $P_{пл}$), скорость движения $V_{пл}$, м/с;
- смена левой полосы движения на правую (признак $P_{лп}$), скорость движения $V_{лп}$, м/с;
- поворот направо (признак $P_{пр}$), скорость движения $V_{пр}$, м/с;
- поворот налево (признак $P_{л}$), скорость движения $V_{л}$, м/с;
- обгон (признак $P_{о}$), скорость движения $V_{о}$ превышает скорость попутного транспортного средства, которое движется рядом по сопредельной полосе, м/с;
- начало маневра, поворота или остановки (признак $P_{м} = 1$);
- завершение маневра, поворота или остановки (признак $P_{м} = 0$);
- движение на дороге (признак $P_{д}$): $P_{д} = 0$ – движение по главной дороге, $P_{д} = 1$ – движение по второстепенной дороге;
- направление движения (признак $P_{н}$): $P_{н} = 0$ – движение в прямом направлении, $P_{н} = 1$ – движение в обратном направлении.

5. При изменении состояния агент самостоятельно изменяет соответствующие признаки.

6. При достижении конца полосы движения, агент удаляется.

7. Моделирование выполняется в реальном или модельном времени, которое регулируется установкой интервала таймера.

Принятые допущения и признаки позволяют моделировать движение агентов в соответствии с правилами дорожного движения [3].

В модели применяются следующие методы моделирования движения.

Движение на линейном участке. Координаты точек траектории вычисляются по формулам:

$$\begin{aligned} x_i &= x_{i-1} + V_n \cos(\alpha) * T_0, \\ y_i &= y_{i-1} + V_n \sin(\alpha) * T_0, \end{aligned} \quad (1)$$

где T_0 – интервал времени, определяющий шаг моделирования, с;

$$\alpha = \begin{cases} 0, \text{ лин. участки главной дороги, прямое направление} \\ \text{движения,} \\ 180^\circ, \text{ лин. участки главной дороги, встречное направление} \\ \text{движения,} \\ 90^\circ, \text{ лин. участки второст. дороги, прямое направление} \\ \text{движения,} \\ 270^\circ, \text{ лин. участки второст. дороги, встречное направление} \\ \text{движения.} \end{cases} \quad (2)$$

Начальные значения x_0, y_0 на первом шаге определяются по значениям координат точки входа на полосу движения. Моделирование прямолинейного движения завершается при достижении конца линейного участка, на котором моделируется движение.

Движение при смене полосы. При смене полосы считаем, что участок движения имеет линейный характер (рис. 1). Координаты траектории вычисляются по формулам (1), но только угол α изменяется на величину $\Delta\alpha$. В модели принято $\Delta\alpha = 15$ градусов.

Движение на участке поворота. Моделируется в предположении, что скорость на вираже постоянная. Координаты точек траектории на виражах вычисляются по формулам:

$$\begin{aligned} x_i &= R \cos \gamma_i, \quad y_i = R \sin \gamma_i, \\ \gamma_i &= \gamma_{i-1} \pm \Delta\gamma, \\ \Delta\gamma &= VT_0 / R. \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь: R – радиус правого или левого поворота;

γ – текущее значение угла поворота;

$\Delta\gamma$ – угол, который проходит агент за время T_0 .

Знак “+” или “-” определяется по направлению поворота (рис. 1).

4. ПРИНЦИП КЛАССИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЙ АГЕНТА

Классификация состояния производится на каждом интервале моделирования методом ближайшего соседа (рис. 2).

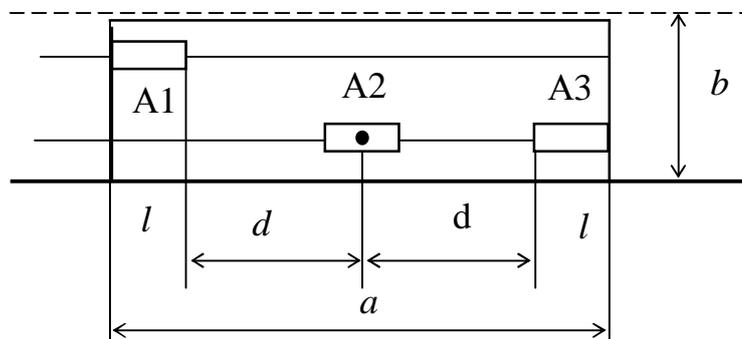


Рис. 2. Геометрическая интерпретация принципа классификации состояний.

Для анализа обстановки и принятия решения на выполнение очередного действия каждый агент, например, агент A2 анализирует состояния объектов, попавших в кластер размером $a \times b$. Размеры кластера определяются по формулам (4):

$$a = 2d + 2l, \quad b = 2hi, \quad (4)$$

b – ширина кластера, м; l – длина автомобиля, м;

hi – ширина полосы i -й дороги, м ($i = 1, 2$);

d – безопасная дистанция между агентами, м [3].

В данном примере агент A2 анализирует признаки состояния одного или двух ближайших агентов, попавших в кластер. В зависимости от состояний ближайших соседей агент A2 принимает решение на продолжение пути по своей полосе, либо на выполнение маневра или поворота. Условия выполнения действий реализованы в виде правил (продукций) типа «ЕСЛИ-ТО».

Плотный проект агентной модели реализован на языке C++ в системе визуального программирования C++Builder 6.

ВЫВОДЫ

Полученная агентная модель может представлять практическую пользу для ученых и инженеров, заинтересованных в моделировании движения транспортных средств. С её помощью можно проводить исследования и анализ транспортных потоков с целью выявления условий возникновения пробок или снижения пропускной способности транспортных магистралей.

В настоящее время производится доработка и совершенствование программного продукта, чтобы адаптировать его к разным предметным областям, где участвуют подвижные во времени и пространстве объекты и процессы.

Список литературы

1. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование на AnyLogic 5. [Электронный ресурс] / Ю. Г. Карпов // БХВ Петербург – 2005. – С. 400. – Режим доступа : <http://books.tr200.ru/v.php?id=27928>
2. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика [Электронный ресурс] / А. В. Борщев // Экспонента PRO – 2004. – № 3-4 (7-8) – С. 38-47. – Режим доступа: http://las.tsi.lv/c/document_library/get_file?folderId=16422&name=DLFE-1102.pdf
3. Правила Дорожного Руху України : від 10 жовтня 2001 р. / Кабінет Міністрів України. – Офіц. вид. – Х. : Світофор, 2011. – 61 с. – (Нормативні акти).

Патракеєв І. М. Агентна модель руху транспорту на перехресті / І.М. Патракеєв, В.А. Толстохатко, Ю.Ю. Красільник // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т.25 (64). – № 1 – С. 167-176.

У статті розглядаються принципи побудови агентної моделі для моделювання транспортних потоків в міських умовах. Запропоновані способи і методи моделювання зовнішнього середовища і руху транспорту на перехресті.

Ключові слова: агент, модель, смуга, потік, траєкторія.

Patrakeev I. M. Agentny model of the traffic at the intersection / I.M. Patrakeev, V.A. Tolstokhatko, Y. Y. Krasilnik // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 167-176.

In the article principles of construction of agent modelling are examined for the design of transport streams in city terms. Methods of design of external environment and motion of transport are offered on crossing.

Keywords: agent, model, stripe, stream, trajectory.

Поступила в редакцію 17.04.2012 г.

УДК 553.98:528.8:519.254

ПРИНЦИПЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАЧ ДИСТАНЦИОННОГО ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Попов М.А., Станкевич С.А., Марков С.Ю., Зайцев А.В., Топольницкий М.В.,

Титаренко О.В.

*Научный Центр аэрокосмических исследований Земли Института геологических наук
Национальной академии наук Украины, Киев, Украина
E-mail: mpopov@casre.kiev.ua*

В статье рассматриваются принципы и базовые категории геоинформационного обеспечения дистанционного поиска полезных ископаемых. Описываются схемы комплексирования информационных технологий. Вводится модель интеграции аэрокосмической, геологической и геофизической информации. Предложен подход к интегрированию данных с использованием программного продукта ГМЕ, приведены результаты экспериментальных исследований.

Ключевые слова: полезные ископаемые, дистанционный поиск, геопространственные данные, интеграция данных, информационная технология.

ВВЕДЕНИЕ

Экономический потенциал любой страны, поступательность ее развития во многом определяются национальной базой минерально-сырьевых ресурсов. Для эффективного и устойчивого развития экономики Украины весьма важно, что страна имеет достаточно мощную сырьевую базу, потенциальная стоимость которой оценивается в 2,2% от совокупной стоимости мировых запасов полезных ископаемых [1]. Сегодня на территории нашей страны известно около 8300 имеющих промышленное значение месторождений различных полезных ископаемых. Украина располагает большим количеством месторождений угля и торфа, железных, марганцевых и урановых руд, других рудных и нерудных полезных ископаемых. Особо важное место отводится задачам поиска и разведки месторождений углеводородов.

Следует отметить, что проблема прогнозирования месторождений полезных ископаемых является одной из наиболее сложных в геологической науке и практике. Основным методическим инструментом выявления месторождений были и остаются геологоразведочные работы. При этом большую роль в комплексе геологоразведочных работ имеют геофизические и геохимические (литохимические) методы [2, 3]. Конечной целью всех работ является поиск и картирование участков, перспективных для постановки более детальных исследований, и получение материалов для составления карт прогноза полезных ископаемых.

Начиная с 70-х годов прошлого столетия, при проведении геолого-съёмочных работ все более широко используются методы и материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Использование данных ДЗЗ в геологии базируется на

концепции о влиянии эндогенных и экзогенных процессов, обусловленных глубинными геологическими объектами и процессами, на компоненты ландшафта [4].

Дешифрирование материалов дистанционных съемок ландшафта позволяет выявлять связи между отражательными характеристиками поверхностных образований и геологическими объектами в виде определенных геоиндикаторов. Как показывает опыт, использование информации, получаемой методами ДЗЗ, в сочетании с геолого-геофизической информацией, обеспечивает высокую эффективность поиска самых разных полезных ископаемых. Тенденция к комплексированию различных материалов ДЗЗ и геолого-геофизических данных поддерживается развитием компьютерных технологий обработки данных, построения геопространственных моделей, визуализации, широким использованием геоинформационных систем (ГИС).

В статье рассматриваются принципы и базовые категории геоинформационного обеспечения дистанционного поиска полезных ископаемых. Описаны возможные схемы комплексирования информационных технологий. Разработана модель интеграции аэрокосмической, геологической и геофизической информации. Предлагается подход к интегрированию данных с использованием программного продукта FME. Исследуются особенности интеграции технологий и данных в задачах дистанционного поиска полезных ископаемых, приводятся результаты экспериментальных исследований.

БАЗОВЫЕ КАТЕГОРИИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Концептуальной основой геоинформационного обеспечения являются следующие базовые категории:

- предметная область,
- цель,
- информационные ресурсы,
- технологии,
- эффективность.

Предметная область в общем случае определяется областью, к которой принадлежит решаемая задача (или совокупность задач). В ДЗЗ такие области определяются классификаторами тематических задач [5].

Правильное определение предметной области позволяет исследователю составить максимально полный перечень классов и типов объектов дистанционного исследования, конкретизировать требования к перечню и качеству необходимых информационных материалов и ресурсов. В частности, сформировать требования к пространственному разрешению материалов аэрокосмической съемки, спектральным диапазонам, в которых должна быть выполнена съемка, размерам площадей и т. д.

Цель геоинформационного обеспечения – создать для исследователя все необходимые условия для успешного решения любой из совокупности тематических задач в рамках определенной предметной области [6, 7]. В задачах

поиска полезных ископаемых критерий успешного решения определяется, прежде всего, достоверностью (точностью) оценки перспективности выявленной залежи и степенью достигаемой локализации местоскопления ископаемых. Важное значение имеют также длительность проведения работ (оперативность) и необходимый на их проведение объем финансовых затрат.

Информационные ресурсы включают в себя данные, модели, сервисы и др.

Среди данных:

- геопространственные данные (карты цифровые топографические, геологические, тематические и др.);
- данные ДЗЗ (многоспектральные, гиперспектральные, радарные, лидарные и др.);
- данные о физических полях (магнитном, температурном и др.);
- спектральные характеристики наземных объектов и образований;
- текстуальные данные (научные отчеты и издания, табличные данные и т. д.);
- другая пространственная информация (TIN-модели, 3D-модели, DEM-модели, растровые данные, видеоинформация и т. д.).

В составе геоинформационного обеспечения должны быть концептуальные модели, модели фрагментов предметной области и другие модели, обеспечивающие информационно-логические потребности исследователя, облегчающие понимание им физических процессов и способствующие принятию адекватных решений. В частности, в составе геоинформационного обеспечения дистанционного поиска полезных ископаемых в обязательном порядке должны быть модели энергообмена в геосистемах, модели формирования геоиндикаторов, обусловленных наличием связи между отражательными характеристиками поверхностных образований и глубинными геологическими объектами [4].

Среди сервисов: геопространственные сервисы WebMap Service, WebFeature Service, WebCoverage Service и др.

Любой из имеющихся информационных ресурсов должен быть доступен исследователю или другому пользователю в полном объеме, для чего организуется система запросов, основу которой составляют максимально краткие стандартизированные описания данных – метаописания, или метаданные [8-10].

Необходимо отметить, что серьезным проблемным фактором получения стандартных метаописаний является гетерогенность данных и других информационных ресурсов. Гетерогенность геопространственных данных проявляется в нескольких измерениях: пространство (прежде всего, система координат); время; масштаб; связи (например, топологические); непространственные атрибуты [11].

Таким образом, понятно, что вряд ли возможно создать единую универсальную структуру метаданных на столь разные типы информационных ресурсов. Но можно поставить задачу согласования разных по структуре и синтаксису метаданных. Для ее решения необходимо иметь правила, которые определяют порядок формирования и представления метаданных, обеспечивающих однозначную идентификацию информационной продукции или сервисной услуги с достаточным уровнем детализации.

Подобные правила регламентируются соответствующими стандартами, их сводка дана в табл. 1. Из таблицы видно, какие типы пространственной информации поддерживает тот или иной стандарт.

Таблица 1
Соответствие стандартов разным типам пространственной информации

Название стандарта	Тип пространственной информации					
	Геопространственные данные	Данные ДЗЗ	Геопространственные сервисы	Спектральные данные	Текстуальные данные	Другие данные
ISO 19115:2003	■	■			■	■
ISO 19115-2:2005		■				
FGDC-STD-001-1998	■	■			■	■
FGDC-STD-012-2002		■				
FGDC-STD-014.3-2008						■
ГОСТ Р 52573-2006	■	■			■	■
CEN prEN 12657	■	■			■	■
ANZLIC	■	■			■	■
NZGMS	■	■			■	■
UK GEMINI	■	■			■	■
Dublin Core				■	■	
OGC Web Map Service			■			
OGC Web Feature Service			■			
OGC Catalogue Service			■			
<i>OGC Web Coverage Service</i>			■			
<i>OGC Processing Service</i>			■			
<i>Корпоративные стандарты</i>				■		

Приведенная таблица свидетельствует, что существует достаточно большое количество международных, национальных и корпоративных стандартов, которые могут быть использованы для решения задачи формирования метаданных пространственной информации, с учетом требования их взаимного согласования по структуре и синтаксису. Среди стандартов есть более унифицированные и гибкие, такие как ISO 19115:2003, FGDC-STD-001-1998, ГОСТ Р 52573-2006, CEN prEN 12657, ANZLIC, NZGMS, UK GEMINI, которые позволяют описать метаданные для данных разных типов - геопространственных данных, данных ДЗЗ, растровых данных, текстуальных данных, TIN-моделей, 3D-моделей и видеоинформации. Некоторые стандарты - Dublin Core, ISO 19115-2:2005, FGDC-STD-012-2002, FGDC-STD-014.3-2008 – позволяют описать только один конкретный вид пространственной информации.

На представление и описание спектральных данных международные требования и стандарты на сегодня отсутствуют, но в этой области существуют корпоративные стандарты, созданные разработчиками первых и наиболее крупных спектральных баз данных JPL (Jet Propulsion Laboratory) и USGS (U.S. Geological Survey).

Создание метаданных на все разновидности информационных ресурсов, используемых в задачах дистанционного поиска полезных ископаемых, с учетом требований структурного и синтаксического согласования описаний, – весьма нетривиальная задача. Несколько менее сложной, но имеющей перманентный характер, является другая задача – ведение баз метаданных. Решение этих обеих задач опирается на использование соответствующего специализированного программного обеспечения.

Нами был проведен сравнительный анализ существующего в мире программного обеспечения на предмет, какие типы пространственной информации поддерживает тот или иной стандарт и его возможности относительно формирования метаданных соответствующего типа.

Изучение возможностей разных программных средств проводилось по трем основным критериальным направлениям:

- операционная среда,
- разработка метаданных,
- управление метаданными.

Проведенный анализ показал, что наиболее развитой и мощный инструментальный для описания пространственной информации разной природы предоставляют собой программное обеспечение компании ESRI – Geoportal Extension и программное обеспечение корпорации GeoNetwork Community – GeoNetwork Opensource Geospatial Catalog.

Программное обеспечение Geoportal Extension имеет преимущество с точки зрения поддержки наиболее широкого спектра действующих стандартов. Так, кроме перечисленных стандартов, Geoportal Extension взаимодействует со стандартами, разработанными корпорацией Open Geospatial Consortium (WMS, WFS, WCS, Filter Encoding та CSW) та ISO (ISO 19139, ISO 19142 та ISO 19143). Продукт Geoportal Extension, также как и GeoNetwork Opensource Geospatial Catalog, доступен для всех пользователей на официальном сайте <http://geoportal.sourceforge.net>.

Программное обеспечение корпорации GeoNetwork Community GeoNetwork Opensource Geospatial Catalog, в отличие от продукта Geoportal Extension, поддерживает, кроме перечисленных стандартов OGC, еще стандарт WFS-t, однако его возможности в поддержке стандартов ISO ограничены.

Технологии. Особенностью геоинформационного подхода является возможность интеграции ДЗЗ-технологий, ГИС, технологии глобального спутникового позиционирования (ГЛОНАСС) и других технологий в единый информационно-технологический комплекс. В таком комплексе ДЗЗ-технология выполняет функции поставщика необходимой аэрокосмической иконической информации, которая далее может обрабатываться программными средствами как ДЗЗ, так и ГИС. С помощью ГИС также решаются задачи геопространственного

моделирования, визуализации данных, преобразования картографической информации, создания тематических карт и подготовки их к публикации, накопления информации в базе данных и др. ТГСП обеспечивает пространственно-временную привязку всех процессов и данных.

Выделяют три основные схемы интеграции технологий в задачах, решаемых с использованием аэрокосмической и другой пространственной информации [12-14].

На рис. 1а представлена одноуровневая схема, предусматривающая совместное использование (комплексирование) трех информационных технологий - ДЗЗ, ГИС и ТГСП. С помощью датчиков ТГСП осуществляется непрерывное измерение координат несущей платформы (спутника, самолета) и фиксируется положение в пространстве бортовой камеры в момент формирования изображения местности. Благодаря наличию точной координатной информации производится пространственная привязка изображения, после чего выполняется его анализ. Результаты анализа записываются в базу данных ГИС, где могут далее выполняться другие операции, обусловленные конкретной поставленной задачей.

Такая схема имеет то преимущество, что не требует наличия данных наземных измерений и наблюдений, однако характеристики (точность, достоверность) производимого информационного продукта при этом оказываются часто невысокими. Одноуровневая схема применяется, в основном, при решении качественных задач (например, при классификации без обучения).

На рис. 1б показана двухуровневая схема, особенностью которой является введение в совместно функционирующую систему ДЗЗ+ГИС+ТГСП технологического блока наземных измерений ТБНИ. Схема предусматривает, что на поверхности Земли имеются контрольные точки, геометрические координаты которых известны с высокой точностью, или другие компактные объекты, пространственное положение которых может быть измерено с помощью ТГСП.

Информация о местоположении наземных объектов используется для повышения точности привязки, а также поступает в ГИС, где используется в качестве ключа при поиске необходимой в решаемой задаче информации (картографической, геологической и др.). Эта информация используется в процессе анализа и классификации изображений, а также при принятии решений, повышая качество производимого информационного продукта.

Данная схема комплексирования технологий применяется, в основном, при решении качественных задач (классификация), однако при наличии в базе данных ГИС информации о физических параметрах соответствующих наземных объектов по этой схеме могут также решаться и задачи получения количественных оценок. Например, могут расчетно-аналитическим путем выполняться оценки температуры почвы, однако точность получаемых таким образом оценок гарантировать сложно.

На рис. 1в представлена трехуровневая схема комплексирования информационных технологий. На первом уровне характер взаимодействия технологий мало отличается от двухуровневой схемы. Однако в трехуровневой схеме из всего множества наземных объектов в сцене стараются отобрать в качестве опорных такие, что близки по своим оптическим спектральным характеристикам к распределению спектральной чувствительности сенсора (зональным интервалам в

многоспектральном снимке). Для этих целей на втором уровне схемы предусмотрен блок корреляционной обработки оптических спектров наземных объектов и спектральных сигнатур. Кроме того, для целей калибровки (заверки) в список в качестве опорных включают объекты, имеющие максимальную и минимальную яркость (например, песок и водную поверхность). На третьем уровне атрибутивные и пространственно-временные данные о наземных объектах, многоспектральные изображения и информация из базы данных ГИС используются совместно в качестве исходных данных для моделирования и получения требуемых оценок и решений. Полученная в результате новая информация заносится в базу данных ГИС.

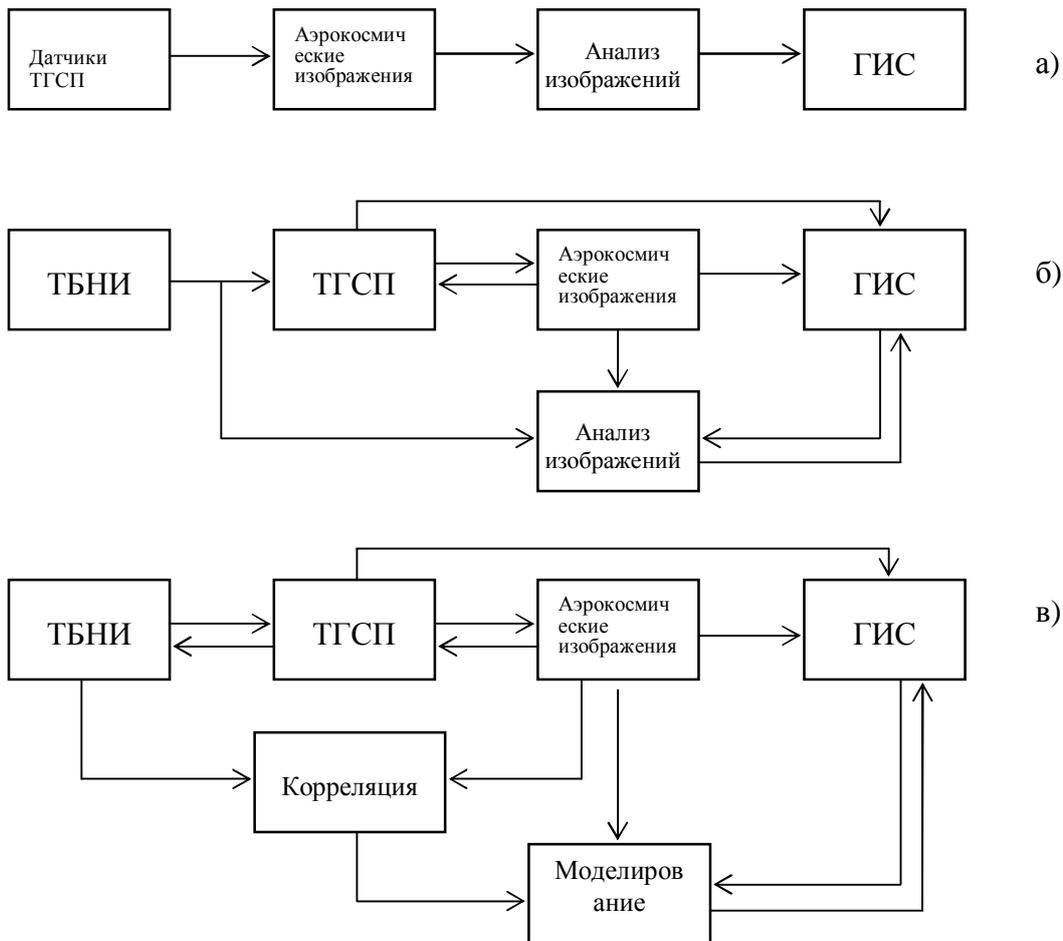


Рис. 1. Схемы комплексирования информационных технологий: а – одноуровневая, б – двухуровневая, в – трехуровневая.

Необходимо отметить, что процесс интеграции технологий сильно осложняют такие факторы, как различия в пространственном разрешении и масштабах исходных материалов, наличие ошибок, пропусков и неопределенностей в данных, несогласованность интервалов времени их получения, одновременное использование растрового и векторных форматов и др. Кроме того, современные программные системы обработки аэрокосмических изображений плохо “понимают” и поддерживают цифровые геопространственные модели, создаваемые и используемые в ГИС. Поэтому эффективное использование и комплексирование технологий, как правило, невозможно без согласования (гармонизации), масштабирования, нормализации исходных геопространственных и других данных. Эти операции выполняются в процессе интеграции данных. Пример подхода к интеграции технологий и данных в задачах дистанционного поиска полезных ископаемых описан ниже.

Эффективность. В задачах геоинформационного обеспечения задач поиска полезных ископаемых под эффективностью понимают успешность выявления наличия месторождения или достоверный прогноз относительно исследуемой площади. До недавнего времени такие оценки выполнялись экспертным путем. С развитием компьютерных методов решения стали приниматься с привлечением процедур статистического вывода. Однако использование статистического (вероятностного) подхода в задачах поиска полезных ископаемых имеет свои ограничения. Во-первых, объекты зачастую не имеют хорошо определенной статистической компоненты, а в тех случаях, когда ее удастся выделить, возникают серьезные проблемы с построением и проверкой адекватности модели. Основная причина в том, что для построения вероятностной модели объекта, равно как и для ее верификации, требуются большие объемы наблюдений, которые, в конечном счете, как правило, оказываются неполными, неточными и противоречивыми. Во-вторых, даже если стохастическая природа объекта и его стационарность не вызывают сомнений, построение с приемлемой точностью его вероятностной модели может оказаться нереализуемым из-за слишком большого объема необходимых наблюдений. Наконец, даже если все трудности окажутся преодолимыми и достаточно точная модель будет построена, она может оказаться настолько сложной, что проблемным окажется ее использование на практике. Исходя из изложенного, более перспективным представляется использовать для получения оценок эффективности геоинформационного обеспечения поиска полезных и проверки их корректности другие подходы, в частности, вероятностный подход [15, 16].

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ И ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ ДИСТАНЦИОННОГО ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Каждая технология работает с определенным набором (слоями) входных данных, типами данных и т. д. Например, аэрокосмические изображения получают обычно в цифровой форме, а данные наземных измерений - как правило, в форме пространственных откликов на нерегулярной решетке, причем со значительно

большим шагом. Поэтому на первом шаге интеграции должна проводиться совместная пространственная регуляризация наземных и аэрокосмических данных. Эта операция может быть выполнена с помощью ГИС.

Привлечение данных от разных физических полей ставит проблемы согласования их форм представления, диапазонов изменения величин сигналов, определения последовательности совместной обработки и т. д. Поэтому следующий шаг интеграции – приведение данных к некоторой единой измерительной платформе, например, путем масштабирования и нормализации.

Наличие единой измерительной платформы создает условия для сравнения, сегментации и классификации данных. Очень важным этапом интеграции является выбор метрики, на основе которой выполняются эти логико-вычислительные операции. Авторами в своих исследованиях [17, 18] по оценке нефтегазоперспективности территорий получены результаты, свидетельствующие о перспективности использования в качестве метрики информационной дивергенции Кульбака-Лейблера, которая рассчитывается как

$$D = \sum_{j=1}^m p_j \log_2 \frac{p_j}{q_j} , \quad (1)$$

где p_j , q_j – распределения плотностей вероятности j -го слоя данных для текущего объекта и эталона (образца); m – общее количество слоев данных.

По выполнении рассмотренных шагов становится возможной корректная совместная обработка дистанционных и наземных данных с целью их интеграции. При этом на основе выбранной исследователем информационной метрики оценивается возможная ошибка. В случае информационной дивергенции (1) можно оценить верхнюю границу возможной ошибки в виде [19]:

$$\varepsilon \leq 2^{-m \cdot D} . \quad (2)$$

Модель интеграции m пространственных слоев данных показана на рис. 2. Для выполнения процедуры пространственной регуляризации R_j и осуществления масштабных преобразований F_j необходимы параметр Δx_j раstra, границы диапазона значений каждого из входных наборов данных $[x_{\max j} \dots x_{\min j}]$ и единого выходного диапазона $[f_{\min} \dots f_{\max}]$ данных. Плотность вероятности p_j для расчета информационной дивергенции D оценивается по выборочным гистограммам, при этом для объектов поиска желательно иметь перечень образцовых участков данных $z(x)$. В случае, если образцовых участков в пределах района исследований не имеется, оценка плотности вероятности q_j может быть получена по выявленным аномалиям наборов данных либо исходя из некоторых эвристических предположений.

В качестве вычислительной платформы для реализации процедур интеграции гетерогенной пространственной информации широкими возможностями обладает программный продукт Feature Manipulation Engine (FME) компании Safe Software [www.safe.com]. Версия продукта FME от марта 2012 г. позволяет работать с более чем 250 форматами, имеет в арсенале более 400 процедур трансформации данных, охватывающие практически все известные геометрические и атрибутивные преобразования. Продукт позволяет реструктуризовывать схему данных, не изменяя

ее семантики, поддерживает шаблоны конвертации и имеет другие преимущества, важные при решении задач обработки и интеграции пространственных данных. Подробные сведения о продукте FME можно найти в [20].

Платформа FME была использована нами для интеграции пространственных дистанционных и геолого-геофизических данных по схеме, показанной на рис. 2.

Для ввода в FME был отобран следующий набор дистанционных и геолого-геофизических данных (в соответствующих файлах разных форматов и систем координат):

- космические изображения Landsat/ETM+, 6 спектральных каналов, формат ENVI BSQ;
- рельеф местности SRTM v2, формат DEM HGT;
- температура земной поверхности [K], формат ENVI BIN;
- карты систем линейных элементов, 4 шт. с шагом 45° , формат GeoTIFF;
- карта геологических поднятий, формат ENVI BIN;
- карта геологических горизонтов, формат ArcGIS SHP;
- перечень продуктивных/непродуктивных скважин, формат ASCII.

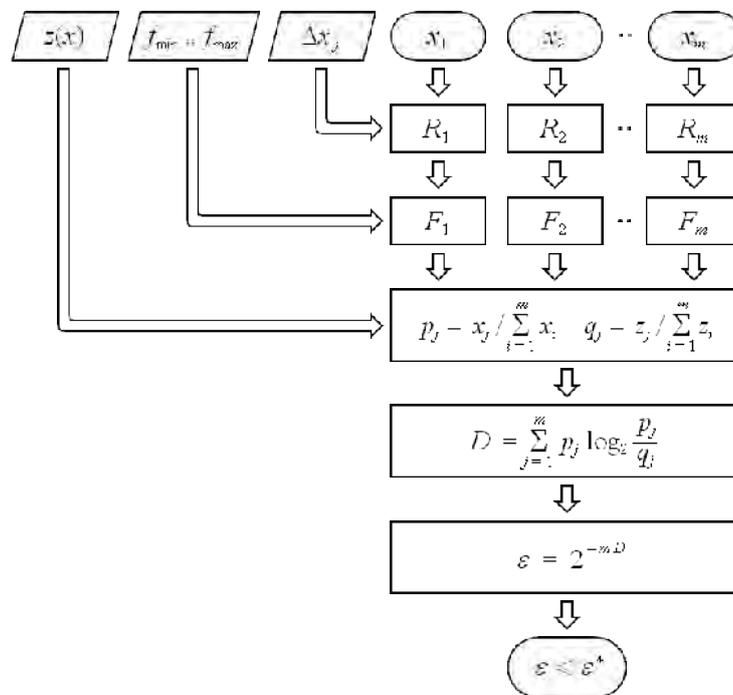


Рис. 2. Модель интеграции пространственных дистанционных и геолого-геофизических данных

Некоторые из входных слоев дистанционных и геолого-геофизических данных представлены на рис. 3. Общая модель интеграции реализована скриптом в вычислительной среде SciLab.

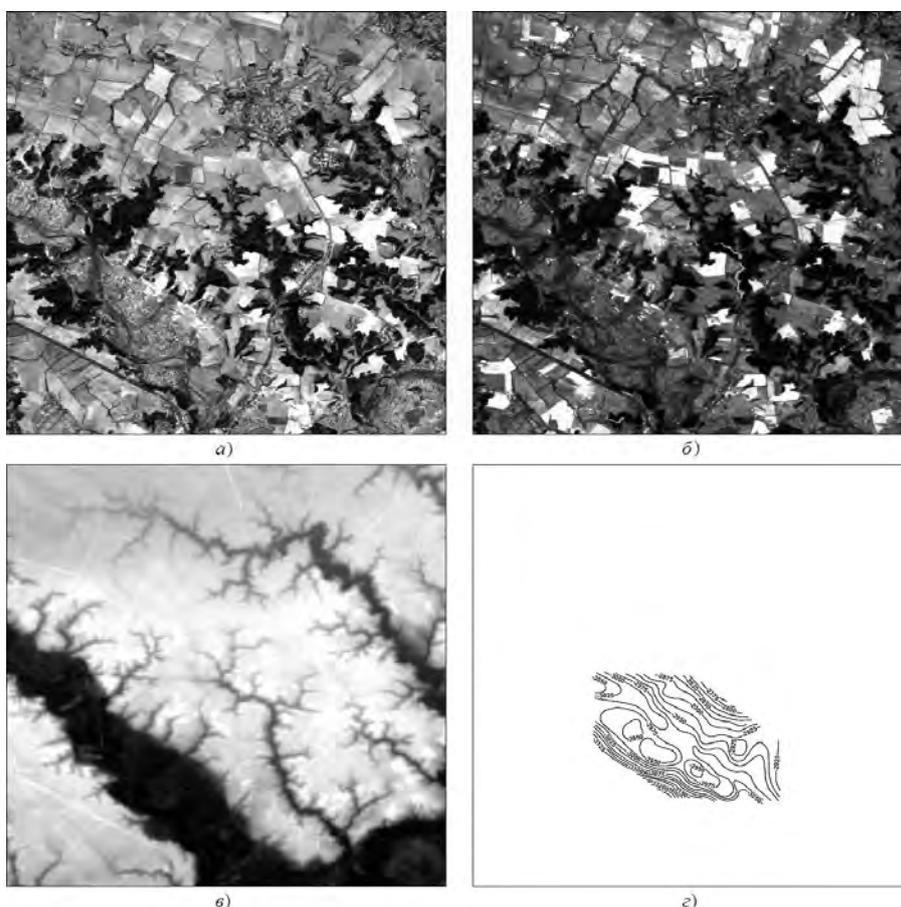


Рис. 3. Входные слои дистанционных и геолого-геофизических данных: *а* – космическое изображение Landsat/ETM+ от 27.09.2005 г. на исследуемую площадь, пространственное разрешение 30 м; *б* – пространственное распределение температуры земной поверхности, *в* – цифровой рельеф территории исследования; *г* – структурная карта по горизонту В-26 масштаба 1:50 000.

После подключения всех данных был получен проект FME, фрагмент его схемы в принятых разработчиками данной платформы графических обозначениях представлен на рис. 4. В среде FME в процессе расчетов создаются связи между входными файлами, преобразователем и выходным файлом и в результате формируется выходной куб геопространственных данных, готовых к интеграции.

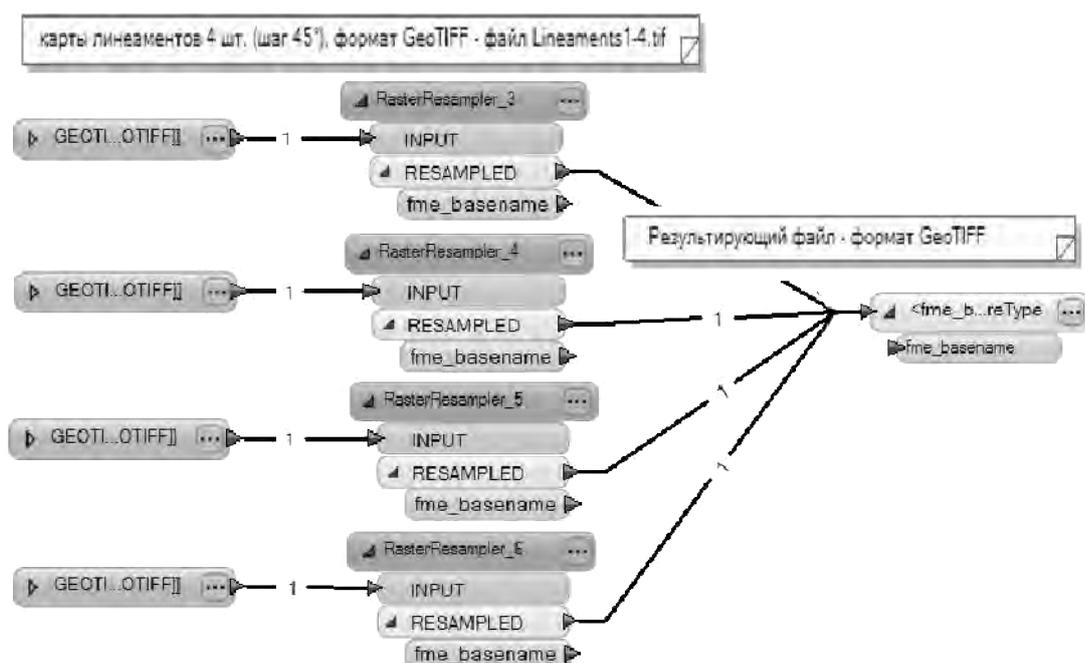


Рис. 4. Схема проекта FME (фрагмент)

После проведения интеграции и расчетов получаем распределение ошибки в пределах исследуемой площади (рис. 5). В результате интеграции также получаем графический образ распределения интегрального индикатора дистанционных и геолого-геофизических данных, который можно трактовать как комплексную оценку нефтегазоперспективности исследуемой площади.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая особую роль полезных ископаемых для развития экономики, обоснована актуальность дистанционного поиска месторождений и необходимость наличия ее адекватного геоинформационного обеспечения, основанного на широком использовании методов и средств ГИС и ДЗЗ-технологий.

Рассмотрены принципы и базовые категории геоинформационного обеспечения дистанционного поиска полезных ископаемых. Описаны возможные схемы комплексирования информационных технологий. Разработана модель интеграции аэрокомической, геологической и геофизической информации. Реализация разработанной модели с использованием программного продукта FME на практическом примере показала, что предложенный подход позволяет получать ценную дополнительную информацию и расширить круг геоиндикаторов месторождений.



Рис. 5. Пространственное распределение ошибки по результатам интеграции дистанционных и геолого-геофизических данных. Условные обозначения для скважин: + – продуктивные, ° – непродуктивные.

Перспективы дальнейших исследований связаны с существенным повышением уровня автоматизации процессов обработки геопространственной и физической информации и их максимальным погружением в вычислительную среду ГМЕ. Кроме того, интерес представляет использование возможностного подхода для оценки эффективности геоинформационного обеспечения дистанционного поиска месторождений.

Исследование в своей части выполнено благодаря поддержке Государственного агентства по вопросам науки, инноваций и информатизации Украины в рамках украинско-российского научного проекта № Ф40.7/24 “Російсько-Український сегмент глобальної е-Інфраструктури постійного доступу до наукових ресурсів ДЗЗ для вирішення завдань сталого розвитку території” (2011-2012 гг.).

Список литературы

1. Реструктуризація мінерально-сировинної бази України та її інформаційне забезпечення. – К.: Наукова думка, 2007. – 347 с.
2. Лялько В. Использование аэрокосмической информации при поисках месторождений углеводородов. / В. Лялько, А. Архипов, З. Товстюк, А. Воробьев, М. Попов // Украинско-Македонски научен зборник, Број 5 // НАН України – Македонска Академија на Науките и Уметностите, 2011. – С. 327-339.
3. Гурвич И.И. Сейсмическая разведка / И.И. Гурвич, Г.Н. Боганик. – М.: Недра, 1980. – 3-е изд – 551 с.
4. Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування / За ред. В.І. Лялька і М.О. Попова. – К.: Наук. думка, 2006. – 360 с.
5. Классификатор тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды, решаемых с использованием материалов дистанционного зондирования Земли. Редакция 6. – Иркутск, Москва: ИТЦ СканЭкс, 2002. – 52 с.

6. Бугаевский Л.М. Геоинформационные системы / Л.М. Бугаевский, В.Я. Цветков. – М.: Златоуст, 2000. – 222 с.
7. ДеМерс М.Н. Географические информационные системы / М.Н. ДеМерс. – М.: Дата+, 1999. – 490 с.
8. Манцивода А.В. Система метаописаний Dublin Core [Электронный ресурс] / А.В. Манцивода // Материалы сайта TeaCODE.com. – Режим доступа: <http://www.teacode.com>.
9. Geographic information – Metadata. (ISO/FDIS 19115:2003(E)). ISO/FDIS 19115:2003. – Geneva: ISO, 2003. – 224 p.
10. Geographic information – Metadata. – Part 2: Extensions for imagery and gridded data. (ISO/CD 19115-2:2005). ISO/CD 19115-2:2005. – Lysaker: ISO, 2005. – 47 p.
11. Попов М. Модель використання гетерогенної просторової інформації при вирішенні комплексних завдань сталого розвитку територій / М. Попов, С. Марков, Е. Кудашев, О. Дишлик // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: Зб. наук. праць. – Львів, 2012. – № 1(23). – С. 205-210.
12. Integration of GIS and Remote Sensing / Edited by V. Mesev. – John Wiley, 2007. – 296 p.
13. Gao J. Integration of GPS with remote sensing and GIS: Reality and prospect / J. Gao // Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 2002. – Vol. 68. – P. 447-453.
14. Weng Q. Remote Sensing and GIS Integration: Theories, Methods, and Applications / Qihao Weng. – N.Y.: McGraw-Hill, 2010. – 432 p.
15. Клир Дж. Системология: Автоматизация решения системных задач / Дж. Клир. – М.: Радио и связь, 1990. – 536 с.
16. Пытьев Ю.П. Возможность как альтернатива вероятности / Ю.П. Пытьев. – М.: Физматлит, 2007. – 404 с.
17. Станкевич С.А. Алгоритм статистичної класифікації об'єктів дистанційного спостереження за їх спектрально-топологічними характеристиками / С.А. Станкевич // Науковий вісник Національного гірничого університету, 2006. – № 7. – С. 38-40.
18. Архіпов О.І. Картування границь нафтогазоносних ділянок за даними наземного спектрометрування / О.І. Архіпов, С.А. Станкевич, О.В. Титаренко // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – К.: Всеукраїнська асоціація геоінформатики, 2009. – С. 123-131.
19. Фукунага К. Ведение в статистическую теорию распознавания образов. / К. Фукунага. – М.: Наука, 1979. – 368 с.
20. FME Reference Manual. – Surrey: Safe Software, 2002. – 520 p.

Попов М.О. Принципи геоінформаційного забезпечення завдань дистанційного пошуку корисних копалин / М.О. Попов, С.А. Станкевич, С.Ю. Марков, О.В. Зайцев, М.В. Топольницький, О.В. Титаренко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т. 25 (64). – № 1 – С.177-190.

Розглядаються принципи і базові категорії геоінформаційного забезпечення дистанційного пошуку корисних копалини. Описуються схеми комплексування інформаційних технологій. Впроваджується модель інтеграції аерокомічної, геологічної і геофізичної інформації. Запропонований підхід до інтеграції даних з використанням програмного продукту FME, інтерпретуються результати експериментальних досліджень.

Ключові слова: корисні копалини, дистанційний пошук, геопросторові дані, інтеграція даних, інформаційна технологія.

Popov M.A. The principles of geoinformation support for natural resources searching / M.A. Popov, S.A. Stankevich, S.Yu. Markov, A.V. Zaytsev, M.V. Topolnitsky, O.V. Titarenko // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 177-190
The principles and basic categories of geoinformation support for natural resources searching are considered. Approaches for integrating of information technologies are noted. The model of aerospace, geological and geophysical information integration is introduced. Data integration technique using FME software is offered. The results of experimental research are interpreted.

Keywords: natural resources, remote sensing searching, geospatial data, data integration, information technology.

Поступила в редакцію 24.04.2012 г.

УДК 528.94

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ ТЕМАТИЧНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ

Путренко В.В.

*Інститут географії НАН України, Київ, Україна
E-mail: putrenko@rambler.ru*

Розглянуто використання нової форми організації картографічної інформації на основі хмарних сервісів. Визначено основні особливості картографічних хмарних сервісів та можливості їх використання для створення тематичних карт та їх публікації. На прикладі хмарного сервісу ArcGIS Online встановлено методологічні основи створення карт та методичні вказівки з використання способів передачі картографічної інформації. В якості експериментальних робіт здійснено розробку та публікацію карти небезпеки лісових пожеж в Україні на основі хмарного сервісу.

Ключові слова: хмарний сервіс, тематична картографія, небезпека, лісові пожежі

ВСТУП

Розвиток геоінформаційних технологій та геопросторової індустрії постійно прискорюється. Основними факторами цього залишаються необхідність у використанні більшої кількості геопросторових даних для підтримки у прийнятті управлінських рішень, інтеграція з сучасними інформаційними технологіями, впровадження нових підходів до організації геопросторової інформації. Загально відома еволюція розвитку геоінформаційних технологій від настільних систем до Інтернет-рішень пройшла період публічного визнання у вигляді картографічних веб-сервісів, які залучили до користування електронними картами мільярди людей у всьому світі. Наступним етапом стало впровадження хмарних сервісів, що надають змогу легко створювати власні карти та розповсюджувати геопросторову інформацію. Хмарні сервіси стали логічним кроком на шляху використання геоінформаційних технологій і дозволяють створювати карти різного ступеня складності лише з використанням інструментів Інтернет середовища. Тепер окремий користувач або ціла організація може створювати карти та обмінюватися ними за допомогою інфраструктури хмарних сервісів.

АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Оскільки розвиток хмарних сервісних послуг взагалі та картографічних додатків на їх основі, зокрема, є новою тематикою, то спиратися при проведенні досліджень приходиться на теоретичні роботи з хмарних інформаційних технологій [8] та публікації ESRI та її партнерів у країнах СНД [3, 5, 6, 7]. Єдиною українською науковою роботою, в якій піднімається питання розвитку картографічних хмарних сервісів, є «Геоінформаційне картографування в Україні...», підготовлена

колективом відділу картографії Інституту географії НАН України. Тому дослідження розробки тематичних карт на основі хмарних сервісів потребує детального вивчення як новий різновид передачі картографічної інформації.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є вивчення особливостей використання хмарних сервісів для створення та публікації тематичних карт та їх серій. Завданнями дослідження є визначення основних можливостей хмарних сервісів, розгляд основних засобів створення тематичних карт на основі ArcGIS Online, особливостей використання готових карт та їх публікації у Інтернет, експериментальні розробки з публікації карт у хмарному сервісі.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Хмарні обчислення надають технологічні можливості доступу до геоданих у вигляді послуг (сервісів) через Інтернет. На відміну від класичних моделей обчислень, які переважно спираються на власні програмно-апаратні ресурси, хмарна модель складається із сервісів, клієнтів, керованого централізованого контенту і віртуальних машин. Іншими словами, для роботи з хмарними сервісами не треба мати програмне забезпечення і зберігати дані на власних комп'ютерах, достатньо підключитися до системи і використовувати її потужності в хмарі провайдера.

ArcGIS Online є хмарною системою для створення та розповсюдження карт і географічної інформації. ArcGIS Online надає безпечну, відкриту, сервісну інфраструктуру для створення веб-карт і веб-обробки даних, забезпечення загального доступу до карт, даних і додатків, а також для управління змістом і робочими групами організації. Вона включає базові карти, дані для карт, додатки, шаблони, інструменти ГІС і API (Application Programming Interface) для розробників.

Це дозволяє будь-якому користувачеві створювати, переглядати та використовувати інтелектуальні карти. Користувачі можуть також завантажувати та управляти географічними даними, створювати веб-карти, працювати з картами на будь-якому інформаційному пристрої та додавати їх у веб-сайти та веб-додатки. Система використовує хмарну інфраструктуру ESRI і дозволяє користувачам зберігати і управляти своїми картами і географічною інформацією, а також зробити їх доступними для більш широкої аудиторії через відкриті, масштабовані веб-технології.

Користувачі можуть знаходити карти за допомогою функції пошуку в каталозі за ключовими словами, пов'язаними з предметом інтересу, або вони можуть зробити карти за допомогою одного з готових до використання шаблонів. Як тільки користувач створив карту і зберіг її, карта автоматично стає частиною онлайн-каталогу. Користувачі можуть вибрати спосіб доступу до інформації: приватна, робота в групах, загальний доступ. Ці карти можуть бути доступні різними способами: за допомогою браузера на мобільному пристрої, в настільній ГІС, або як користувацький додаток.

Універсальність картографічних хмарних сервісів типу ArcGIS Online полягає в тому, що це інструмент створення власних тематичних карт та їх публікації у мережі. На відміну від інших картографічних веб-сервісів він слугує не стільки для надання просторової інформації, скільки для створення нових власних карт та управління ними.

Основними функціями ArcGIS Online є додання власної геопросторової інформації, підготовка її до компонування у вигляді завершеної карти, публікація карти у Інтернет або підготовка зображення до друку. Основними перевагами цього підходу є створення «Mashup» (web application hybrid) карт (поєднання даних із різних джерел) у широкому розумінні цього слова, коли геопросторові дані можуть поєднуватися між собою у будь-якій комбінації та публікуватись у вигляді окремого сервісу, електронної карти або набору карт. За рахунок цього ArcGIS Online надає можливості для автоматизованого проектування веб-карт без необхідності звертатися за послугами стаціонарних ГІС-серверів та професійних програмістів і системних адміністраторів.

Кожний користувач сервісу має власний конструкторський майданчик, який створюється при реєстрації у сервісі. Тут він може зберігати власні дані, карти, шаблони та іншу корисну інформацію. Для створення власних карт користувач може використовувати вже наявні у системі дані, додавати власні шари чи просторові об'єкти, які за допомогою інструментарію сервісу перетворюються на завершені карти.

Головними складовими тематичної карти у ArcGIS Online є базова карта, шари даних з їх екстентом та легенда.

Базова карта виступає основою для розміщення тематичної інформації. Тому в залежності від екстенту, цілей створення та мовного середовища ви можете обрати один із варіантів базової основи, що ґрунтуються на картографічних сервісах ESRI, Microsoft, OpenStreetMap. Користувач може обрати один із типів базової основи: космічна зйомка, фізична поверхня, топографічна карта, гібридне зображення. Для відображення фізико-географічної інформації у більшості випадків підходить фізична (ландшафтна) поверхня або космічні знімки, соціально-економічні дані відображаються на основі топографічних або гібридних карт. Користувачі також мають змогу використовувати дизайнерські основи, такі як карта світу National Geographic або карта океанів.

Після вибору базової основи додається тематичне навантаження карти, яке буде розміщуватися у вигляді шарів на базовій основі. Основними типами даних, які користувач може додавати є:

- Шейп-файл у архіві;
- Текстовий файл з розширенням .csv або .txt; (сервіс підтримує прямий імпорт текстових даних з їх наступним геокодуванням на сервері).
- Файл GPS;
- Мережеві дані, до яких відносяться дані сервісів об'єктів ArcGIS Server, сервіси KML, сервіси OGC (WMS) та ін.

Після вибору базової основи та завантаження даних користувач може приступати до створення власної тематичної карти. Цей процес полягає у виборі екстенту карти,

тематичних шарів, оформлення тематичних шарів та збереження карти. При дослідженні ArcGIS Online як інтерактивного інструменту створення тематичних карт слід виділити наступні фактори, що впливають на остаточний результат.

- можливості роботи з тематичними шарами;
- картографічні способи відображення інформації (графічні та атрибутивні);
- компоновка опублікованих картографічних творів.

Тематична інформація може бути додана з карт, які вже розміщені у системі, даних розміщених у Інтернет, даних з персонального комп'ютера користувача. Для роботи з даними в системі існує розширений пошук, що дозволяє шукати дані за визначеною територією або тематичним напрямом на основі назв та ключових слів карт. Особливістю сервісу є збереження готових карт з прописаними посиланнями на ресурси в Інтернеті та на сервері. Тому при використанні даних з Інтернету потрібно прописати шлях до ресурсу. До загальних можливостей роботи з даними відносяться інструменти управління даними та їх відображенням. Управління даними відбувається із каталогу власних ресурсів, де користувач має змогу переглядати, сортувати, створювати та каталогізувати карти. У вікні перегляду карт автор може редагувати карти, змінювати масштаб та проводити виміри за картою. Управління даними дозволяє змінювати порядок шарів, керувати відображенням атрибутивних даних, прозорістю шарів, видимими масштабами відображення даних.

Веб-карти, створені за допомогою сервісу мають дві основні категорії семантичної передачі просторової інформації: графічні способи (класична картографія), атрибутика (інформаційні технології). На відміну від існуючих картографічних веб-сервісів, ArcGIS Online має достатньо широкий спектр способів картографічного зображення. Редагування даних відбувається за допомогою панелі «Деталі», що відповідає за підтримку метаданих про карту, спосіб картографічного відображення даних та легенду.

Основними способами відображення тематичної інформації у сервісі є значки, картограма, якісний та кількісний фон [1]. Значки можуть мати різне оформлення за рахунок підключення вбудованих бібліотек символів у сервісі: в тому числі змінювати колір, розмір, вимірність. Полігональні об'єкти класифікуються за рахунок зміни кольору розфарбування. Сервіс пропонує варіант єдиного кольору для усіх об'єктів, унікального кольору для об'єктів шару, побудови картограми. Для створення картограми необхідно обрати атрибутивні дані та спосіб класифікації. Сервіс пропонує чотири стандартні схеми класифікації даних: природні межі, рівний інтервал, стандартне відхилення, квантиль. Для зручності користувача є можливість зміни кількості класів, на які розбиваються об'єкти та кольорової схеми розфарбування.

Ще більше можливостей закладено для відображення атрибутивних даних. Існує можливість відбору для показу лише частини атрибутивних даних, їх форматування, доступу до редагування, зміни послідовності відображення у інформаційному вікні.

Важливим інструментом тематичного відображення та аналізу є мультимедійний блок, який підтримує чотири типи графіків: кругова діаграма, стовпчикова діаграма, гистограма, лінійна діаграма. Блок дозволяє додавати до атрибутивних даних зображення та різні типи діаграм, що демонструють розподіл та динаміку статистичних даних.

Для аналізу просторових даних у 4D форматі, коли до просторових даних додається часова складова сервіс має унікальний інструмент часового тематичного анімаційного картографування, коли за допомогою часової шкали відображається динаміка зміни явищ. В залежності від типу даних, особливостей їх відображення та періодичності існує змога індивідуального налаштування часової шкали з вибором оптимальних часових інтервалів.

ArcGIS Online має обмежені можливості для створення та редагування даних. Тим не менш користувач може додати власні дані у шарах анотацій до карт. Для відображення необхідної інформації користувач має у своєму розпорядженні увесь набір графічних перемінних: точка, текст, прямі та довільні лінії, полігональні фігури, в тому числі стрілки, основні геометричні фігури та довільні полігональні фігури, які мають можливість збереження коментарів та посилань на ресурси Інтернету.

Компоновка опублікованих картографічних творів є важливим елементом завершеного оформлення карти. Основним елементом компоновки веб-карт виступає легенда, яка обов'язково підтримується сервісом. Це вирізняє його поміж інших картографічних веб-додатків, які не потребують обов'язкової наявності легенди. Готові веб-карти можуть бути опубліковані у Інтернеті, як контент сторінки або як веб-додаток за допомогою вбудованих шаблонів відображення електронних карт. Серед цих шаблонів звертають на себе увагу шаблони з синхронізованими вікнами, які дозволяють проглядати різні тематичні дані на одну територію.

Для проведення експериментальних робіт було вирішено опублікувати тематичну карту на територію України, яка у розрізі регіонів відображає небезпеку виникнення природних пожеж. В якості базової основи було обрано карту, яка підтримує назви українською мовою. На сьогодні в сервісі українські топографічні назви підтримуються тільки проектом OpenStreetMap. Екстент карти обрано у межах території України. Тематичний зміст карти відображено картограмою та стовпчиковою картодіаграмою. В основі класифікації території України за пожежною небезпекою лісових ділянок лежить інтегральний показник – середньорічна площа однієї лісової пожежі на території області. Цей показник був запропонований в якості мирила небезпеки у Атласі природних та техногенних небезпек в Російській Федерації [4]. Цей інтегральний показник доповнюється щорічною динамікою площі однієї лісової пожежі на території області з 1990 по 2010 рр. (Рис.1.).

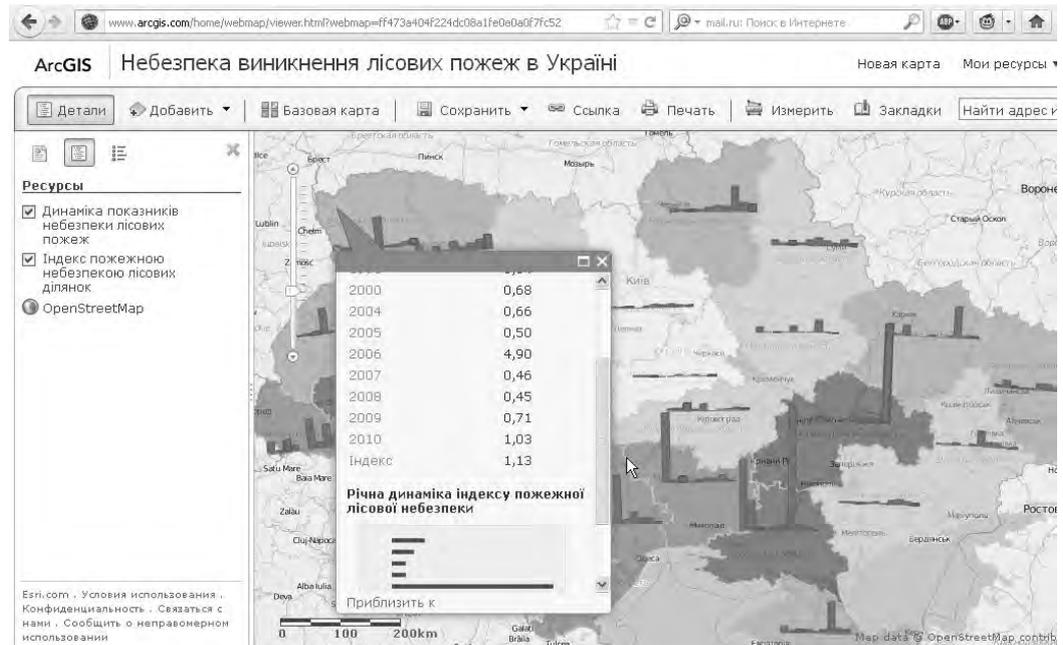


Рис. 1. Робоче вікно сервісу ArcGIS Online з тематичною картою на територію України.

Для публікації карти було створено шейп-файл областей України, який містить табличну інформацію про значення показників. У вигляді ZIP-файлу він був загрузений у сервіс та збережений як проект карти «Небезпека лісових пожеж». Після загрузки даних наступним етапом стала підготовка тематичної карти. Для створення картограми було обрано спосіб пошарового розфарбування у відтінках зеленого та 5 градацій класифікаційної шкали. На основі методу класифікації природних меж отримано 5 класів областей за небезпекою лісових пожеж. Налаштування атрибутів дозволили показувати за запитом користувача назву області, КОАТУУ, назву адміністративного центру, динаміку показників лісової небезпеки та інтегрований показник. Окрім того було зроблено стовпчиковий графік, який дозволяє проглянути динаміку показників по області прямо у інформаційному вікні. На останньому етапі обробки даних шар картограми був зроблений напівпрозорим, щоб була можливість переглядати топографічну основу. В залежності від масштабу перегляду даних користувач може побачити загальні риси розподілу лісових ресурсів у областях з високою небезпекою лісових пожеж.

Шар стовпчикових діаграм було завантажено як псевдошар даних у форматі шейп-файл, який містить лише дані про рік, до якого належить кожний стовпчик. Усі стовпчики пофарбовані у один колір з додаванням напівпрозорості. Отриманий проект комплексної карти було збережено на сервісі та додано супроводжуючі тексти. Сервіс пропонує два основні види публікації карти в Інтернеті: у вигляді вбудованої у Інтернет-сторінку карти або самостійного веб-додатку з можливостями налаштування шаблону. Нами було апробовано обидва способи, але у якості

остаточного варіанту було створено веб-додаток, який містить електронний варіант карти та легенду (Рис.2).



Рис.2. Веб-додаток на основі сервісу ArcGIS Online, опублікований у Інтернет.

Режим доступу:

<http://www.arcgis.com/apps/Legend/main/index.html?appid=ac939ef8935048df8252fb2e5dc72641>

Сервіс ArcGIS Online продовжує знаходитися у стадії розробки, але вже можна відмітити ряд моментів, які ускладнюють роботу з сервісом. Це пов'язано з конфіденційністю збереження інформації, яка не може бути повністю забезпечена у сервісі. В проекті реалізована недостатня кількість способів картографічного відображення та способів редагування даних, що очевидно пов'язано з необхідністю збереження авторських прав на програмне забезпечення ArcGIS. Крім того сервіс підтримує обмежену кількість базових карт, що ускладнює роботу з україномовним контентом.

ВИСНОВКИ

Проект ArcGIS Online значно вирізняється з-поміж інших картографічних веб-сервісів та відкриває новий етап розвитку геоінформаційних технологій на базі хмарних обчислень. В основі проекту лежить не тільки передова інформаційна модель обміну даними, але й принципово нові підходи до організації роботи у веб-середовищі з просторовою інформацією. Основними відмінностями є наступні:

1. Усі виробничі цикли відбуваються у Інтернеті на стороні серверу, що дозволяє працювати з геопросторовою інформацією не використовуючи жодної стаціонарної геоінформаційної системи.

2. Вперше за останнє десятиліття сервіс відійшов від концепції роботи з геопросторовими даними до роботи з картою, як одиницею збереження просторової інформації. Це зрозуміло з обов'язкової підтримки легенди та зберігання проекту саме у вигляді карти. При цьому в ідеології сервісу збережені усі напрацювання зі створення геобаз даних.

Сервіс надає можливості для розміщення будь-якої геопросторової інформації у Інтернеті без використання дорогого програмного забезпечення та додаткових програмних кодів, що відкриває вільний доступ до обміну інформацією.

ArcGIS Online можна вважати прототипом глобальної інфраструктури геопросторових даних у вигляді єдиної платформи для обміну інформацією.

Ще однією рисою сервісу є широка підтримка різних видів тематичного картографування та оформлення карт з метою візуалізації та просторового аналізу.

Досвід публікації тематичної карти на територію України свідчить, що сервіс може служити основою для публікації тематичних карт різної складності у Інтернеті на різних територіальних рівнях у вигляді як окремих карт, так і серій або комплексних чи тематичних атласів.

На жаль, для України перспективи використання сервісу більш обмежені, що пов'язано з відсутністю достатньої кількості базових основ, що підтримують українську мову, інфраструктури інформаційних даних, які можуть додаватися до нових карт. Але існує необхідність у поглибленні картографічних робіт на базі ArcGIS Online для території України, започаткуванні низки публічних та наукових проектів, в тому числі з атласного картографування, підтримки спеціалізованих веб-додатків, формування єдиної платформи користувачів ESRI в Україні, на якій вони могли обмінюватися своїм досвідом та результативними доробками.

Список літератури

1. Берлянт А.М. Картография / А.М Берлянт. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
2. Геоінформаційне картографування в Україні. Концептуальні основи і напрями розвитку / Л.Г. Руденко, Т.І. Козаченко, Д.О. Ляшенко, А.І. Бочковська, А.П. Дишлик, В.С. Чабанюк, В.В. Путренко / За ред. акад. Л.Г. Руденка. – К., Науково-виробниче підприємство «Видавництво «Наукова думка» НАН України», 2011. – 103 с.
3. Гохман В.В. ArcGIS в облаке / В.В. Гохман // ArcReview– № 3 (54). – 2010. [Слектороний ресурс] – Режим доступу: http://www.dataplus.ru/Arcrev/Number_54/1_Obl.html
4. Комедчиков Н.Н. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации / Комедчиков Н.Н. // Картография, геоинформатика, дистанционные методы исследований: Тр. XII съезда РГО. Т.6. – СПб. – 2005. – С.122-127.
5. Серебрянная О.Л. Общий ресурс доступа к картам: просто и удобно / О.Л. Серебрянная, А.Е. Новичихин // ArcReview, № 4 (59). – 2011. [Слектороний ресурс] – Режим доступу: http://www.dataplus.ru/Arcrev/Number_59/9_Dostup.html
6. ArcGIS Resource Center / ESRI. [Слектороний ресурс] – <http://help.arcgis.com/en/arcgisonline/help/>
7. Mann Keith Use ArcGIS Online to Manage Your Own Custom Map Gallery / Keith Mann // ArcUser. - Fall 2011. – Vol. 14, №. 4. – p. 44 -49.
8. Rosenberg Jothy The Cloud at Your Service / Jothy Rosenberg, Arthur Mateos. - Manning Publications. – 2010. – 200 p.

Путренко В.В. Использование облачных сервисов для тематического картографирования / В.В. Путренко // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2012. – Т. 25 (64). – № 1 – С. 191-199.

Рассмотрено использование новой формы организации картографической информации на основе облачных сервисов. Определены основные особенности картографических облачных сервисов и возможности их использования для создания тематических карт и их публикации. На примере облачного сервиса ArcGIS Online установлено методологические основы создания карт и методические указания по использованию способов передачи картографической информации. В качестве экспериментальной работы выполнено разработку и публикацию карты опасности лесных пожаров в Украине на основе инструментария облачного сервиса.

Ключевые слова: облачный сервис, тематическая картография, опасность, лесные пожары

Putrenko V.V. Using the cloud services for thematic mapping / V.V. Putrenko // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 191-199
We consider the use of new forms of organization on the basis of cartographic cloud services. The main features of mapping cloud services and using them to create thematic maps and publications were specified. The methodological principles of creation maps and guidelines on the use of methods of transmitting of cartographic information were created on the example of cloud service ArcGIS Online. As the experimental work the development and publish of map of forest fires in Ukraine based on the cloud service tools was performed.

Keywords: cloud service, thematic mapping, risk, forest fires

Поступила в редакцию 13.04.2012 г.

УДК 338.48 : 681.3

СОЗДАНИЕ ОСНОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ТУРИСТСКОЙ СФЕРЫ НА БАЗЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС РАЙОННОГО УРОВНЯ

Семичастный И.Л.

*Донецкий институт туристического бизнеса, Донецк, Украина
E-mail: gsemich55@gmail.com*

В статье рассматривается актуальная проблема разработки стратегии реализации технологии электронного управления объектами туристской сферы на районном уровне. Стратегия включает три этапа, разработаны методические рекомендации по реализации каждого из них. Первый из них предполагает создание районной ГИС на основе использования свободнораспространяемой системы Quantum GIS. Второй этап завершается созданием туристско-рекреационного паспорта района, применяемого совместно с районной ГИС. В рамках третьего этапа предлагается разработка туристских кластеров на основе применения полнофункциональных ГИС линейки ArcView. В публикации обобщен опыт создания и использования районной туристической ГИС для решения задач учета, контроля и анализа характеристик туробъектов Артемовского и Великоновоселковского районов Донецкой области. Приведены практические рекомендации по развитию туристской сферы в них, разработанные на основе применения районных ГИС. Разработаны рекомендации по применению районной ГИС для решения практических задач управления территориями.

Ключевые слова: информационные технологии управления, электронное управление, туризм, ГИС

ВВЕДЕНИЕ

Проблема практического использования информационных технологий управления является актуальной для нашего государства. В последние годы намечалась тенденция перехода от их декларирования к попыткам практического использования технологий электронного правительства и электронного управления в том числе в вопросах управления территориями ([1 - 2]). В [1] приводится определение ключевых для настоящей публикации категорий электронного правительства и электронного управления: «Само понятие “е-правительства” объединяет в себе как минимум две составляющие – внутреннюю правительственную инфраструктуру – аналог корпоративной сети, и внешнюю информационную инфраструктуру, которая обеспечивает взаимодействие с физическими и юридическими лицами. В пределах второй составляющей интегрируются информационные ресурсы органов власти, обеспечивается доступ к ним, а также создается система on-line услуг». Реализация технологии электронного управления территориями в сфере туристического бизнеса является комплексной проблемой.

Частью этой глобальной проблемы является вопрос практического использования технологий электронного документооборота. Так, в распоряжении КМУ [2] отмечается, что среди задач внедрения электронного управления

необходимо решить задачи «организации электронного документооборота в органах государственной власти и органах местного самоуправления», а также «предоставление административных услуг через ИКТ». В свою очередь в Законе Украины «Про електронні документи та електронний документообіг» [3] дается определение категории «данные», которые используются при реализации этих технологий: «данные – это информация, которая подается в форме, пригодной для ее обработки электронными средствами». Поэтому первым шагом к реализации технологий электронного управления должен стать перевод всех данных, используемых в решении прикладных задач управления территориями в электронную форму. Как показывает опыт последних десятилетий оптимальным решением в этом направлении является использование геоинформационных технологий в форме создания территориальных и отраслевых ГИС.

ГИС находят применение в туристической отрасли, в том числе на областном уровне [4]. Однако, практика решения задач развития туристической сферы показывает, что основные проблемы развития туризма в Украине решаются на уровне управления районами и городами. На городском уровне это направление развивается в виде создания туристско-рекреационных паспортов [5]-[6]. Предпринимаются попытки создания таких паспортов для областей и районов. В Украине наиболее показателен пример разработки комплексного паспорта территории АРК [7] и туристско-рекреационного паспорта Автономной Республики Крым [8], которые на наш взгляд соответствует всем требованиям, предъявляемым к этим категориям документов. В то же время районный уровень существенно отстает как в вопросах применения информационных технологий в целом, так и в отношении использования ГИС в организации управления территориями в частности. Оптимальные примеры создания таких документов демонстрируют Сакский район в Крыму [9] и районы в Днепропетровской области [10]. На указанном сайте Днепропетровского областного совета представлен его паспорт, кроме того с этого ресурса пользователь может перейти на сайты всех 22-х районов области, на каждом из которых имеются ссылки на сайты всех сел и населенных пунктов, находящихся на территории этих районов. Таким образом, в области реализован проект «Электронное село», который является этапом внедрения технологий электронного управления в Днепропетровской области.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

В Научном Центре ДИТБ проводятся научные исследования по разработке стратегии реализации технологий электронного управления туристскими ресурсами территорий. Ключевой задачей этой стратегии является создание туристских районных ГИС и туристско-рекреационных паспортов районов, с возможностью их дальнейшего применения в решении практических задач управления туристской сферой.

Целью статьи является разработка общей стратегии реализации принципов электронного управления туристскими ресурсами на районном уровне и методических подходов создания туристской районной ГИС, которая может быть

использована в управлении развитием как данной сферы, так и других направлений его территориального развития.

Предлагаемая стратегия реализации принципов электронного управления туристскими ресурсами района на наш взгляд должна состоять из трех этапов. На первом этапе происходит создание туристской районной ГИС. На втором этапе создается туристско-рекреационный паспорт района. Третий этап предусматривает проведение научных исследований по созданию туристско-рекреационного кластера или кластеров на территории каждого района области.

2. РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕРВОГО ЭТАПА ПРЕДЛАГАЕМОЙ СТРАТЕГИИ

При разработке методических подходов создания районных ГИС и выборе их платформы были учтены следующие соображения. Опыт работы с представителями районных администраций Донецкой области показал, что в большинстве ее районов при решении управленческих задач используются традиционные технологии. Из восемнадцати районов области только в Артемовском районе ведутся работы по созданию муниципальной ГИС. В то же время в большинстве районов созданы сайты райадминистраций либо районных центров, а также некоторых населенных пунктов. Учитывая то обстоятельство, что в бюджетах районов не предусмотрено средств для приобретения лицензионного ПО, в качестве основного программного продукта для создания районной ГИС была выбрана свободнораспространяемая программа Quantum GIS 1.7. При этом во внимание бралось также и то, что при необходимости практического использования районной ГИС сотрудниками райадминистрации, отвечающими за развитие туристской сферы, они могут быть обучены представителями ДИТБ для работы с этим программным комплексом. В результате такого обучения управленцы районного звена смогут выполнять стандартные операции по обновлению и обработке данных ГИС их района. Опыт работы Научного Центра ДИТБ по обучению магистрантов института основам работы с Quantum GIS 1.7 показал, что данная задача является разрешимой. Еще одним немаловажным фактором выбора указанного ПО является возможность сохранения созданных тематических векторных слоев районной ГИС в форматах km1 и kmz, что позволяет выносить их в глобальную сеть и представлять туробъекты района на сайтах районных органов управления. Другим немаловажным обстоятельством является возможность быстрого обучения магистрантов института, которые активно участвуют в практической работе по созданию районных ГИС в форме подготовки своих дипломных проектов соответствующей тематики.

Таким образом, программа Quantum GIS используется в роли своеобразного тонкого клиента с возможностью выполнения стандартных операций по созданию и редактированию векторных тематических слоев районной ГИС. В то же время полнофункциональная ГИС ArcView 10, которую необходимо использовать на третьем этапе предлагаемой стратегии, выполняет функцию инструмента научных исследований и решения аналитических задач, связанных с созданием туристских кластеров на основе применения методики балльной оценки и выбора участков местности для создания туробъектов. В этом смысле система ArcView 10 выступает в роли толстого клиента. Обмен данными между этими программами упрощен

вследствие того, что Quantum GIS поддерживает формат shape-файлов, как и многие другие распространенные форматы современных ГИС.

По поводу источников данных для создаваемых ГИС районного уровня следует отметить следующее. В роли одного из них выступает база данных ГИС туристско-рекреационных ресурсов (ТРР) Донецкой области, созданная в Научном Центре ДИТБ [11]. В течение двух последних лет в Донецкой области появились многие новые объекты туристической инфраструктуры, (что связано с проведением ЕВРО-2012), которые необходимо паспортизировать и внести данные о них в создаваемые районные ГИС. Вследствие этого в процессе создания районных ГИС база данных ГИС ТРР Донецкой области актуализируется и пополняется информацией о новых объектах. Описание многих туробъектов районного уровня находится в таких системах как Wikimapia и OpenStreetMap, контент которых создается пользователями. Эти системы выступают вторым источником данных. Специальный модуль QGIS позволяет загружать в нее и редактировать данные из OpenStreetMap. В качестве третьего источника выступают сайты райгосадминистраций и муниципалитетов, а также разделы Wikipedia с информацией о районах Донецкой области.

Для реализации процесса создания ГИС районного уровня были разработаны две методики. Первая из них позволяет отсекаать данные из ГИС ТРР области на основе векторного слоя с границами того района, для которого создается ГИС. Вторая позволяет создавать тематические векторные слои туристских объектов и объектов районной инфраструктуры на основе табличных данных с паспортами объектов района. Таким образом, с помощью первой методики в ГИС районного уровня были включены те тематические слои, которые уже имелись в ГИС ТРР Донецкой области. Они сформировали основу районных ГИС. К этим тематическим слоям относятся векторные слои природного блока, содержащие картографическое и описательную информацию о национальных природных парках, заповедниках, заказниках, памятниках природы и заповедных урочищах, основных авто- и железных дорогах. К базовым слоям следует отнести также тематические слои культурно-исторического и социально-экономического блоков: монументальных памятников, гостиниц, санаториев, домов отдыха и многих других объектов[4].

Вторая методика была использована для создания новых тематических слоев на основе предварительно созданных паспортов тех туробъектов района, которые не были включены в областную ГИС. Например, такая работа была проделана в отношении слоя населенных пунктов. Разработанная методика решает проблему построения векторного слоя точечных объектов на основе таблицы с их электронными паспортами, которые содержат их географические координаты. При этом поскольку QGIS работает с десятичными координатами объектов, была разработана специальная процедура перехода от обычных географических координат населенных пунктов в градусах, минутах и секундах к десятичным. Для этой цели были использованы системы Wikimapia и Яндекс Карты. Первая из них дает очень точные координаты объектов и содержит мощную базу данных туробъектов районного уровня, которых нет в Google Earth и других глобальных системах. Яндекс Карты позволяет получить для объектов с обычными

географическими координатами их десятичные координаты. Пользуясь разработанной методикой, например, при создании районной ГИС Артемовского района для каждого его города или села был предварительно создан его паспорт. В итоге были паспортизированы все 96 населенных пунктов района. Применение указанной методики позволило существенно пополнить базу районной ГИС новыми тематическими слоями и паспортами их объектов по сравнению с ГИС ТРР Донецкой области. Благодаря добавлению новых информационных слоёв, количество паспортов в проекте ГИС Артемовского района увеличилось на 161 (с 1336 до 1497). При этом количество тематических слоёв увеличилось с 17 до 29, то есть на 12 слоёв. На рис. 1 часть из них показана для города Артемовска.

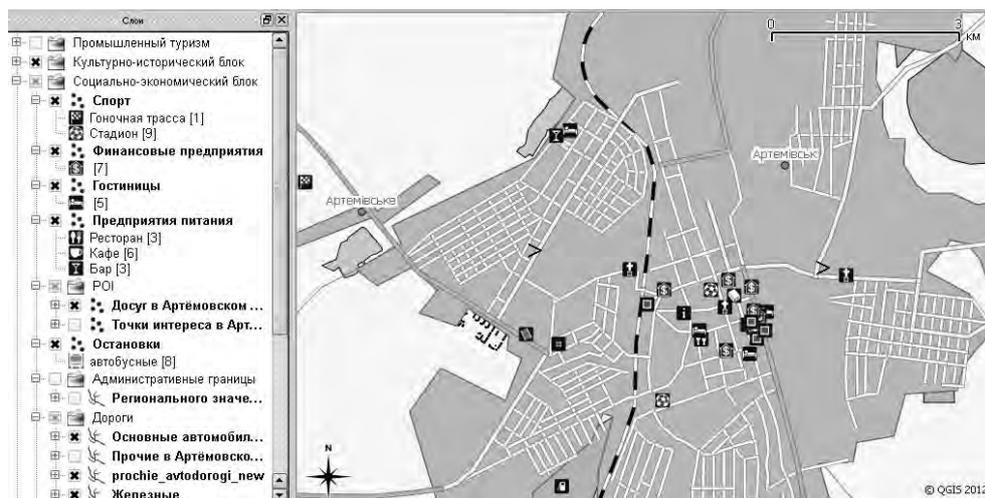


Рис. 1 Новые тематические векторные слои с объектами в городе Артемовске в QGIS

Таким образом, на основе использования программы Quantum GIS и разработанных методик работы с ней, была создана туристская ГИС Артёмовского района Донецкой области, которая представляет множество объектов природного, культурно-исторического и социально-экономического блоков, а также паспортов этих объектов, распределённых по тематическим слоям (рис. 2). В дополнение к трем блокам туробъектов района перечисленным выше в проект добавлен новый блок – Google Earth. Он содержит все тематические слои проекта ГИС Артемовского района в формате kml. Это позволяет размещать тематические слои проекта района на сайтах райгосадминистрации, либо специализированных туристических ресурсах сети, поскольку они представляют собой готовый к использованию контент.

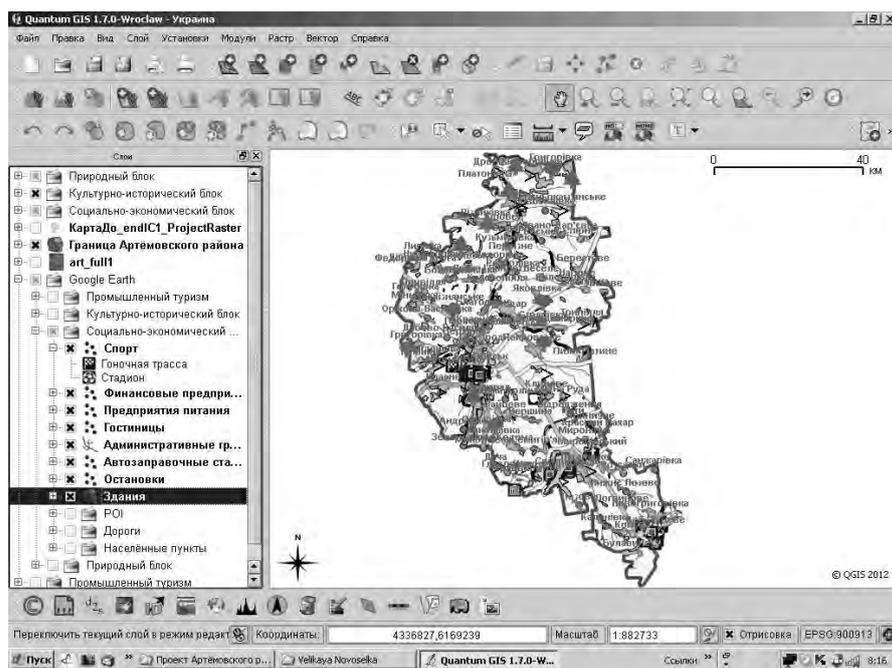


Рис. 2. ГИС Артемовского района в окне программы Quantum GIS 1.7.

В этом случае система Google Earth используется для предоставления пользователям возможности просмотра созданных в районной ГИС слоев и паспортов их объектов. Она фактически реализует требование ко второй составляющей систем электронного управления туристской сферы на районном уровне. В сочетании с другими инструментами этой популярнейшей глобальной системы, количество пользователей которой превышает один миллиард человек, туристы и жители района получают доступ к мощному ресурсу решения задач связанных с туристическим бизнесом на основе реализации принципов электронного управления.

3. РЕАЛИЗАЦИЯ ВТОРОГО ЭТАПА ПРЕДЛАГАЕМОЙ СТРАТЕГИИ

В рамках реализации этого этапа сотрудниками Научного Центра ДИТБ и магистрантами института были созданы туристско-рекреационные паспорта Артемовского, Великоновоселковского и Краснолиманского районов Донецкой области. Структура паспорта района содержит следующие разделы:

1. Общая характеристика района
2. Природные особенности района
3. Культурно-исторические достопримечательности
4. Социально-экономический блок района (Туристско - рекреационная инфраструктура)
5. Основные существующие и перспективные виды туристической деятельности в районе
6. Управление туристско - рекреационной сферой района

7. Рекомендации по развитию туризма в районе

Каждый раздел паспорта района содержит не только текстовое описание объектов соответствующего блока ГИС, но и представление тематических слоев районной ГИС, с указанием какой блок и слой необходимо открыть в ее структуре для работы с цифровой картой слоя и электронными паспортами объектов в Quantum GIS. Фактически туристско-рекреационный паспорт является подробным описанием туристской районной ГИС и содержит в виде иллюстраций изображение всех основных ее тематических векторных слоев. Таким образом, работа с паспортом района нацеливает управленца районного уровня на постоянную практическую работу с информационным продуктом, а не на использование бумажной документации. Так, например, в разделе «Рекомендации по развитию туризма в Великоновоселковском районе» разработана новая экскурсия «Янисоль туристический» по объектам его культурно-исторического блока и промышленным объектам (рис. 3).

Зонирование территории района по рекомендуемым для него направлениям туристической деятельности является частью «Рекомендаций по развитию туризма» для районов. В паспорте района им дается научное обоснование и его результаты представлены в виде отдельных тематических слоев – рис. 4.



Рис. 3. Маршрут экскурсии «Янисоль туристический» в туристско-рекреационном паспорте Великоновоселковского района Донецкой области.

Рекомендации предлагаемые в указанном разделе паспорта Великоновоселковского района разработаны на основе использования тематических слоев районной ГИС и заключаются в следующем:

1) Развитию на его территории экологических троп по всем шести объектам природного блока. Каждый из них представлен в тематическом слое районной ГИС своим полигоном или маркером и электронным паспортом, а в паспорте района -

подробным описанием. После передачи ГИС в райадминистрацию на основе этих данных менеджер районного уровня может разрабатывать экотропы, сохранять их в слое природного блока ГИС и продвигать их через ресурсы глобальной сети. Как видно из рис. 4 зона экотуризма наибольшая по площади, что связано с хорошей экологией района, а также наличием водных объектов, пригодных для отдыха и рекреации.

2) Развитию познавательного и промышленного туризма. В паспорте района имеется не только маршрут экскурсии «Янисоль туристический», но и ее технологическая карта и подробное описание его туробъектов. Этот маршрут проложен по главной автомагистрали района (дороге Т5090) таким образом, что она фактически является обзорной по району (Рис. 3). Зона познавательного туризма сосредоточена в местах проведения праздника греческой культуры и искусства «Мега Юрты».

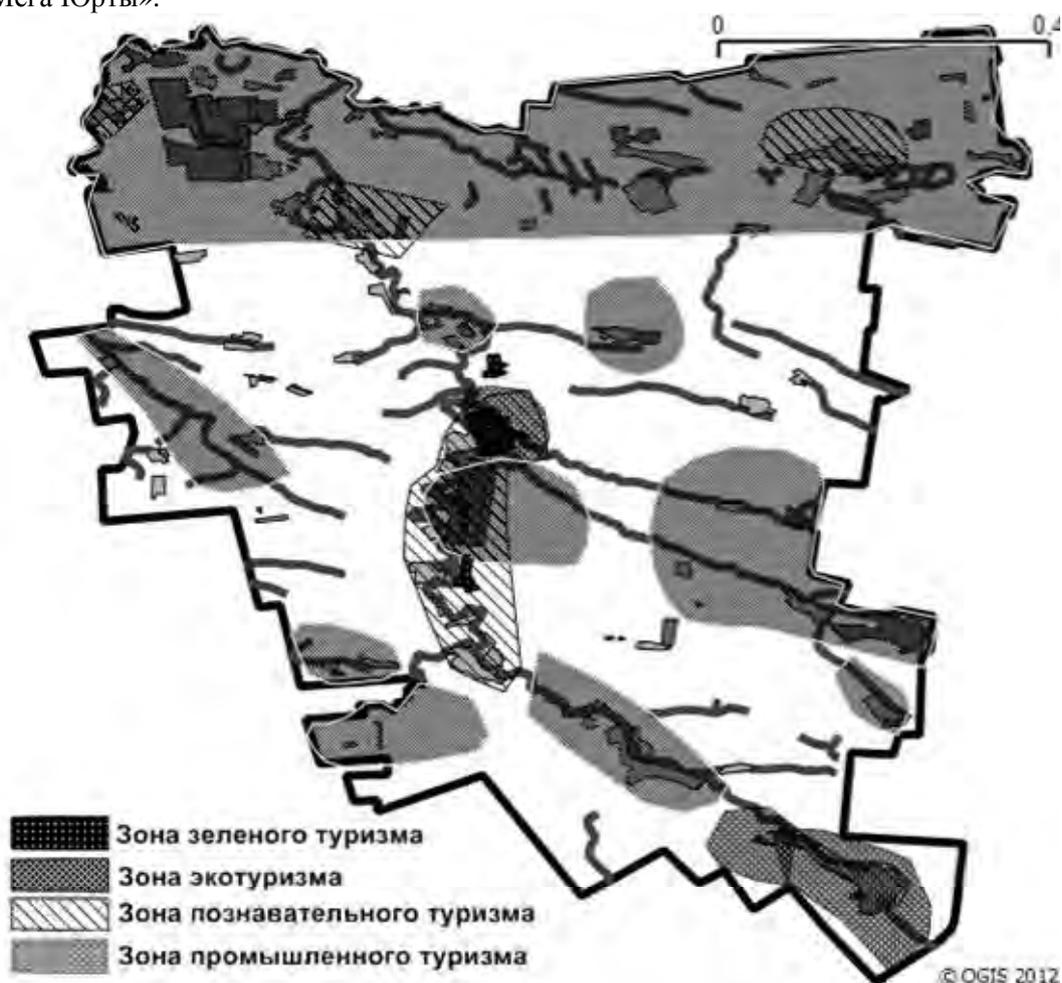


Рис.4. Зонирование территории Великоновоселковского района Донецкой области по рекомендуемым для него направлениям туристической деятельности.

3) Развитию промышленного туризма. Поскольку экономика Великоновоселковский района имеет четко выраженную аграрную направленность, участки зоны промышленного туризма территориально связаны с размещением его крупных агропредприятий (Рис. 3 – 4).

4) Развитию зеленого туризма, как совершенно нового вида туристической деятельности для района. Зона зеленого туризма сосредоточена в четырех его крупнейших селах - Новый Комар, Великая Новоселка, Урожайное и Октябрьское (рис. 4), которые в свою очередь являются центрами греческой культуры в районе. С другой стороны в них расположены пять экоферм, собственники которых готовы принимать «зеленых» туристов, для чего создали необходимые условия и дают рекламу своих услуг.

Всем четырем указанным направлениям развития туризма в районе не хватает информационной поддержки и продвижения в глобальной сети. В свою очередь решение этой задачи является одной из целей внедрения технологий электронного управления на районном уровне. Создавая внутреннюю и внешнюю информационную инфраструктуру с помощью районных ГИС и туристско-рекреационных паспортов, менеджеры местного уровня получают инструменты практического внедрения и развития современных технологий управления развитием территорий.

Эти процессы охватывают не только сферу туристического бизнеса. Туристская инфраструктура является универсальной. Паспорта и цифровые тематические карты путей сообщения, населенных пунктов, вокзалов, магазинов, банкоматов, гостиниц, предприятий общепита и десятков типов других объектов формируют инфраструктуру территорий и поэтому могут использоваться в управлении самыми различными направлениями хозяйственной деятельности этих территорий. Так, например, для Великоновоселковского и других районов области при создании туристских ГИС в ее состав включается тематический слой сельских советов с границами их территорий. Статистические данные, включенные в паспорт сельсовета могут очень просто выводиться в этот тематический слой в виде диаграмм на карте в системе Quantum GIS. Кроме того, для этого района был создан миникадастр земельных участков, на основе бумажной карты с границами участков, принадлежащих предприятиям аграрного сектора района. На рис. 3 показаны границы этих участков, которые покрывают всю территорию района. В районной ГИС создан отдельный тематический слой с паспортами каждого участка, в которых представлена информация о его собственнике, площади и принадлежности к территории соответствующего сельского совета. Учитывая то, что сельское хозяйство является основой экономики района, созданный тематический слой может быть использован управленцами соответствующих отделов райадминистрации. В проекте ГИС района построена диаграмма на карте, которая показывает суммарную площадь обрабатываемых земельных участков по каждому сельскому совету. Используя эту известную технологию, можно превратить статистические данные по сельсовету в инструмент принятия управленческих решений с помощью одной районной ГИС, которая в ходе этого процесса превратится в универсальную корпоративную систему.

Управленцы районного уровня наиболее приближены к туристам и жителям нашей страны, поэтому используя инструменты электронного управления в виде районных ГИС и их паспортов они имеют возможность использовать их для продвижения ресурсов территорий в Интернет. Продвижение в Интернет тематических слоев и паспортов объектов районного уровня можно продемонстрировать на примере слоя храмов Артемовского района (рис.5).

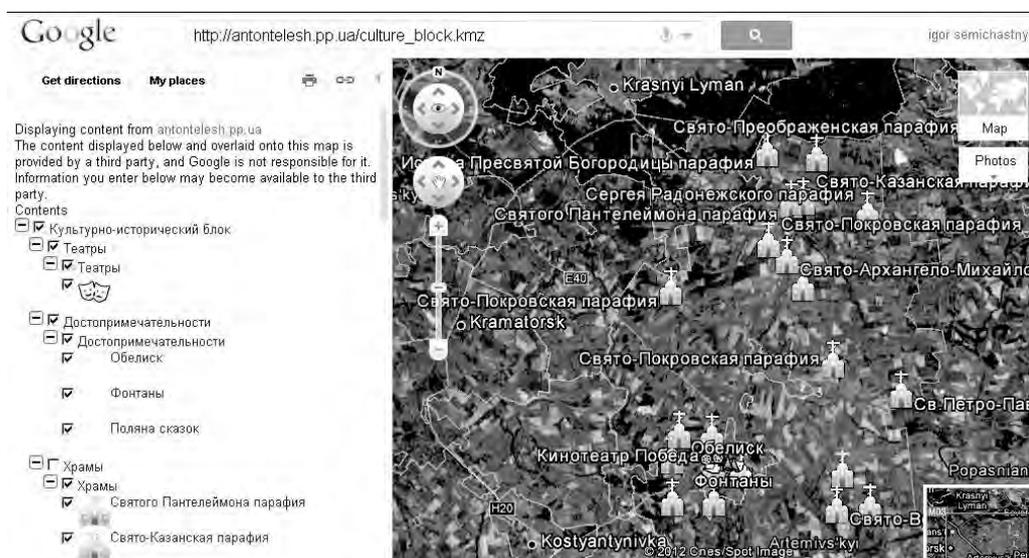


Рис. 5. Тематический слой храмов северной части Артемовского района в Google Earth.

Цифровой слой храмов Артемовского района размещен на персональном сайте в Интернет в формате kmz, доступен пользователям для просмотра в системе Google Earth. Паспорт каждого из них открывается с помощью клика по его ярлычку.

4. РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕТЬЕГО ЭТАПА ПРЕДЛАГАЕМОЙ СТРАТЕГИИ

Третий этап принципиально отличается от двух первых тем, что его реализация осуществляется сотрудниками Научного Центра ДИТБ по заказу представителей райадминистраций либо городских советов. Для его выполнения используется полнофункциональная ГИС и набор модулей расширения, который позволяет решать аналитические задачи выбора участка территории района для размещения туристического кластера определенной направленности. В его рамках разрабатываются и применяются экономико-математические модели для определения оптимального размещения туробъектов на территории кластера, состава туристических центров, расчета экономического эффекта от реализации

проекта по созданию кластера. Управленцы районного уровня в этом случае выступают заказчиками, они не являются исполнителями такого проекта.

В то же время, ГИС районного уровня вместе с его туристско-рекреационным паспортом, созданная на первых этапах стратегии, активнейшим образом будет использована в ходе работы на третьем этапе стратегии. Все множество цифровых тематических слоев объектов района, равно как и база данных их паспортов экспортируются в систему ArcView 10, как это видно на примере тематического слоя с результатами зонирования территорий Артемовского района (рис. 6).

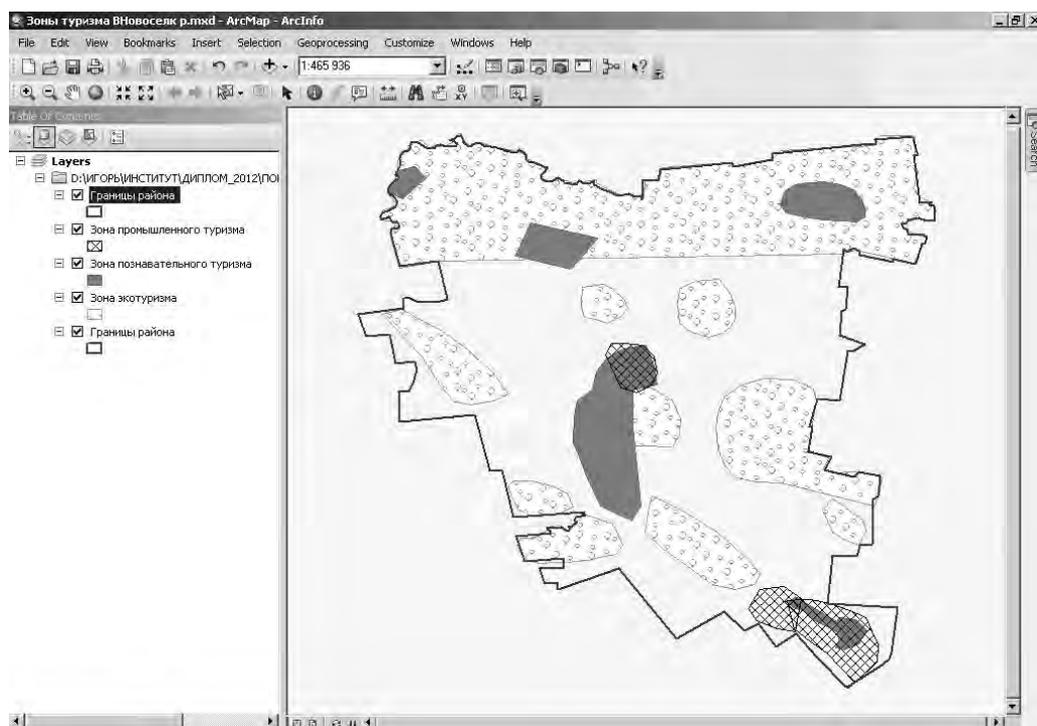


Рис. 6. Тематический слой с результатами зонирования Артемовского района в ArcView 10.

ВЫВОДЫ

1. Согласно данным последнего отчета ООН по определению рейтинга готовности стран к электронному правительству Украина занимает в нем 68-ое место [12]. В 2010 году у нашей страны была 54-ая позиция, а в 2008 – 41-ая. Таким образом, наша страна опустилась в этом рейтинге за четыре года на 27 позиций. Поэтому актуальность разработки стратегий по практическому внедрению технологий электронного управления не вызывает сомнений.

2. Первый этап реализации стратегии внедрения технологии электронного управления на районном уровне предполагает создание районной туристской ГИС, предназначенной для учета местных ресурсов и организации электронного

документооборота как картографических, так и описательных данных. В качестве платформы для реализации первого этапа предлагается свободнораспространяемый программный продукт Quantum GIS 1.7. Этот этап следует рассматривать как первую ступень к созданию корпоративной сети районных ГИС, которая является основой технологии электронного правительства и электронного управления, или ее первой составляющей. Задача формирования основы второй ее составляющей реализуется путем создания блока тематических слоев в формате kml, как составной части районной ГИС. Пользователи глобальной сети, загружая эти слои с сайтов райгосадминистраций, смогут работать как с цифровыми картами, так и с паспортами туробъектов района, получая информацию об их адресах, телефонах, услугах и других характеристиках.

3. Реализация второго этапа стратегии предусматривает создание туристско-рекреационных паспортов территорий районов. Эти паспорта разрабатываются на основе районной ГИС специалистами Научного Центра ДИТБ для каждого из восемнадцати районов Донецкой области. В структуру паспорта входят разделы, с описанием ресурсов района по природному, культурно-историческому и социально-экономическому блокам. Практическая работа с паспортом района предполагает использование тематических цифровых слоев районной ГИС, а не обычную работу с печатным документом. Интеграция паспорта района и его ГИС является отличительной чертой предлагаемой стратегии и практической составляющей технологии электронного управления туристскими ресурсами района.

4. Вторая задача этого этапа заключается в осуществлении зонирования территории района по направлениям развития туристического бизнеса. Интеграция с паспорта района и его туристской ГИС в этом вопросе заключается в создании тематического векторного слоя с территориальными зонами развития экологического, познавательного, сельского, экстремального, промышленного, паломнического и других видов туризма, а также научным обоснованием преимуществ их развития на данных территориях в текстовой части паспорта. Вынесение этого слоя как части контента сайта райадминистрации, позволит, с одной стороны, информировать население района о направлениях развития туризма, а с другой стороны - получать предложения от жителей соответствующих территорий по этим вопросам, организуя обратную связь посредством Интернет и продвигая соответствующие проекты.

5. Третий этап реализации технологии электронного управления предполагает осуществление научных исследований, проводимых Научным Центром ДИТБ по разработке проектов по созданию туристских кластеров на территории районов области на основе результатов аналитических исследований по построению слоев изолиний суммарной балльной оценки привлекательности территорий области по ее районам и по трем блокам в структуре ГИС ТРР Донецкой области. Работы этого этапа могут проводиться по заказу райгосадминистраций и с учетом их пожеланий по созданию туристских центров, объектов размещения, общепита, сферы развлечений, тематических парков и объектов других типов.

6. Научные исследования в рамках третьего этапа проводятся на основе применения программного комплекса ArcView 10 с набором модулей расширения (прежде всего Spatial Analyst и других). Выполнение работ на этом этапе требует более высокого уровня квалификации исполнителей (уровень desktop).

7. Созданные на первом этапе туристские районные ГИС, размещенные на сайтах государственных органов власти, могут быть объединены в корпоративную сеть, что составляет одно из требований внедрения технологий электронного правительства и электронного управления. Эта задача также может быть реализована в рамках третьего этапа рассматриваемой в статье стратегии.

8. Предлагаемая стратегия реализации технологий электронного управления туристскими ресурсами районного уровня основана на совместном использовании проприетарных и свободнораспространяемых ГИС в сочетании с технологиями краудсорсинга и неогеографии.

Список литературы

1. Про електронне урядування [Електронний ресурс]. – Офіційний сайт Регіонального центру розвитку електронного урядування Автономної республіки Крим. – Режим доступу: <http://crimea.e-gov.org.ua/uk/node/13>. – 18.03.2012.
2. Питання реалізації пілотного проекту впровадження технологій електронного урядування. Розпорядження КМУ №360-р редакція від 01.03.2010 [Електронний ресурс].– Офіційний сайт Кабінету Міністрів України. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/kmu/control/uk/cardnpd>. – 18.03.2012.
3. Закон України «Про електронні документи та електронний документообіг». – Київ : Відомості Верховної Ради , 2003. – N 36, ст.275.
4. Семичастный И.Л. Определение рейтингов привлекательности районов Донецкой области как результат применения ГИС туристско-рекреационных ресурсов региона./ И.Л.Семичастный // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского. Серия: География. – 2011 – Т. 24(63). – №3. – С.152-161.
5. Ресурсный потенциал, современное состояние и проблемы развития туристско-рекреационного комплекса г. Севастополь: (отчет в рамках проекта «Локальные инвестиции и национальная конкурентоспособность» (ЛИНК) [Електронний ресурс].– Офіційний сайт Агентства США по міжнародному розвитку (USAID). – Режим доступу: http://linc.com.ua/documents/storage/SEVASTOPOL_TOURISM_POTENTIAL_Rus.pdf. – 18.03.2012.
6. Стратегический план экономического развития города Керчь до 2015 года : (отчет в рамках проекта «Локальные инвестиции и национальная конкурентоспособность» (ЛИНК) [Електронний ресурс].– Офіційний сайт Агентства США по міжнародному розвитку (USAID). – Режим доступу: http://www.linc.com.ua/documents/storage/SP_Kerch_Rus.pdf. – 18.03.2012.
7. Паспорт Автономной Республики Крым [Електронний ресурс].– Офіційний сайт Кабінету Міністрів АРК. – Режим доступу: http://www.minek-crimea.gov.ua/files/file/2011/pasport_ru.pdf. – 19.03.2012.
8. Информационно-аналитический бюллетень КУРОРТЫ & ТУРИЗМ. КРЫМ [Електронний ресурс].– Офіційний сайт Кабінету Міністрів АРК. – Режим доступу: <http://www.minek-crimea.gov.ua/files/file/Tourism.pdf>. – 20.03.2012.
9. Стефанович А. Подходы к планированию стратегического развития территории: опыт Сакского района Автономной Республики Крым : (материалы и презентации 14-ой ежегодной конференции пользователей ГИС от Esri) [Електронний ресурс] / А.Стефанович // Офіційний сайт компанії ECOMM. – Режим доступу: <http://www.ecomm.kiev.ua/images/stories/conf/2010/present/saky.ppt>. – 23.03.2012.

10. Паспорт Днепропетровского района [Электронный ресурс].– Официальный сайт Днепропетровского областного Совета. – Режим доступа: <http://oblrada.dp.ua/dnepr-region/pasport>. – 24.03.2012.
11. Семичастный И.Л. Опыт создания геоинформационной системы туристско-рекреационных ресурсов Донецкой области и ее использование для решения прикладных задач./ И.Л.Семичастный // Збірник наукових праць: «Національне картографування: стан, проблеми, та перспективи розвитку». – К.: ДНВП «Картографія», 2010. – Вип. 4. – С.241-244.
21. United Nations E-Government Survey 2012. E-Government for the People [Электронный ресурс].– Официальный сайт ООН. – Режим доступа: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un/unpan048065.pdf>. – 10.04.2012.

Семічастний І. Л. Створення основ для реалізації технологій електронного управління об'єктами туристської сфери на базі використання ГІС районного рівня / І. Л. Семічастний // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т. 25 (64). – № 1– С.200-213.

У статті розглядається актуальна проблема розробки стратегії реалізації технології електронного управління об'єктами туристської сфери на районному рівні. Стратегія включає три етапи, розроблені методичні рекомендації по реалізації кожного з них. Перший з них припускає створення районної ГІС на основі використання вільноросповсюдженої системи Quantum GIS. Другий етап завершується створенням туристсько-рекреаційного паспорта району, вживаного спільно з районною ГІС. В рамках третього етапу пропонується розробка туристських кластерів на основі застосування повнофункціональних ГІС лінійки ArcView. У публікації узагальнений досвід створення і використання районної туристичною ГІС для вирішення завдань обліку, контролю і аналізу характеристик туроб'єктів Артемівського і Великоновоселківського районів Донецької області. Приведені практичні рекомендації по розвитку туристської сфери в них, розроблені на основі застосування районних ГІС. Розроблені рекомендації по застосуванню районної ГІС для вирішення практичних завдань управління територіями.

Ключові слова: інформаційні технології управління, електронне управління, туризм, ГІС.

Semichastnyy I. L. Creation of bases for realization of technologies of electronic management objects of tourist sphere on base of the use of GIS district level / I. L. Semichastnyy // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 200-213.

In the article, the pressing issue of development of strategy of realization of the technology of electronic management of objects of tourism sphere were examined at the district level. The strategy includes three stages, methodical recommendations on implementation of each of them were developed. The first one supposes setting up district GIS on the basis of the use of the free system of the Quantum GIS. The second stage is completed with the creation of tourism-recreation passport of a district, applied jointly with the district GIS. Within the framework of the third stage development of tourism clusters is proposed on the basis of application of the full functional GIS product lines of ArcView. In the publication, the experience of setting up and usage district tourist GIS for the carrying out of tasks of accounting, controlling and analysis of descriptions of tourism objects of Artemovsk and Velikonovoselkovskiy districts of the Donetsk region is generalized. Practical recommendations on development of the tourist sphere in the above mentioned districts are displayed that were developed on the basis of the application of district GIS. The recommendations were developed on application of the district GIS for the carrying out of practical tasks of management of the territories.

Keywords: information technologies of management, electronic management, tourism, GIS

Поступила в редакцію 18.04.2012 г.

УДК 528.88:912.43:33

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ПОДСИСТЕМ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ УКРАИНЫ

Шумаков Ф.Т.

*Харьковская национальная академия городского хозяйства
E-mail: shumakov@ksame.kharkov.ua*

В работе рассмотрены вопросы использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для геоинформационных подсистем ситуационных центров Украины. Ситуационные центры Украины могут использовать космическую информацию, имеющуюся в различных мировых архивах космических снимков (Landsat, Terra/Aqua MODIS, SRTM, Google, Virtual Earth, Bing Maps, Kosmosnimki, Яндекс, Геопортала Роскосмоса и других) и доступную через сеть Интернет. В ситуационных центрах Украины может широко использоваться космическая информация, поступающая с космической системы «Сич-2» Государственного космического агентства Украины. В Украине такие данные могут использоваться в ситуационных центрах для информирования ведомственных, региональных и городских органов государственного управления. Ситуационные центры могут использоваться для: мониторинга экологического состояния и охраны окружающей природной среды заповедников, лесов, национальных природных парков, водных и земных покровов; мониторинг аграрных ресурсов; мониторинга городов и других антропогенных ландшафтов; мониторинга чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: Данные дистанционного зондирования Земли, космические снимки, Сич-2, ситуационные центры (СЦ), геоинформационные подсистемы, мониторинг, экологическое состояние, государственное управление.

Основная задача ситуационных центров – интеграция общегосударственных, ведомственных, региональных, городских и местных информационных ресурсов [1, 2]. Для решения этой задачи создаются объединенные базы данных о юридических лицах, действующих на территории Украины, объектах недвижимости, социально-экономических процессах. Геоинформационные системы ситуационных центров, содержат информацию более 100 тематических слоев о ведомственной, региональной и городской инфраструктуре, которые постоянно обновляются. Кроме карт, системы содержит подробную информацию о земельном, лесном и водном кадастрах, о природных ресурсах, об объектах городской инфраструктуры: зданиях, дорогах, сетях, объектах строительства, а также разработан инструментарий для создания «температурных» карт. Органам государственной власти предоставляется санкционированный доступ к информационным системам, сосредоточенным в ситуационных центрах с помощью единой мультисервисной телекоммуникационной сети. Функционирование современных ситуационных центров невозможно представить без использования космических снимков, которые позволяют не только получать актуальную информацию для нужд различных ведомств, но и редактировать векторные пространственные данные, а также оценивать качество таких данных. Другими словами, космические снимки являются важнейшим критерием качества пространственных данных. Ситуационные центры

Украины могут использовать космическую информацию, имеющуюся в различных мировых архивах космических снимков (Landsat, Terra/Aqua MODIS, SRTM, Google, Virtual Earth, Bing Maps, Kosmosnimki, Яндекс, Геопортала Роскосмоса и других) и доступную через сеть Интернет. В ситуационных центрах Украины может широко использоваться космическая информация, поступающая с космической системы «Сич-2» Государственного космического агентства Украины. В Украине такие данные могут использоваться в интересах большинства отраслей народного хозяйства страны, для информирования аппарата государственного управления, для нужд научных организаций, а также для широкого круга потребителей использоваться по основным направлениям: мониторинг аграрных ресурсов; мониторинг водных и земных покровов; мониторинг чрезвычайных ситуаций. В ситуационных центрах особый интерес представляют космические снимки со спутников сверхвысокого пространственного разрешения, таких, например, как WorldView-1,2 (разрешение в панхроматическом режиме 50 см), GeoEye-1 (разрешение – 41 см). Космические снимки для мониторинга транспорта в городских условиях, наверное, использовать не целесообразно. Для этого лучше использовать, например, видеокамеры городской системы видеонаблюдения. Для экологического мониторинга перспективно использовать данные аэрофотосъемки в сочетании с данными пунктов наблюдений. Ход работ на отдельных строительных площадках также удобнее контролировать с помощью небольших вебкамер, панорамных планов или аэрофотосъемки. А мониторинг несанкционированных застроек, безусловно, лучше всего осуществлять со спутников. Спутниковые данные имеют большой приоритет в тех случаях, когда надо провести анализ ситуации на большой площади. Кроме того, космические снимки отличает актуальность и оперативность.

Современные ситуационные центры предоставляют собой комплекс мощнейших средств визуализации и специально организованных рабочих мест для персональной и коллективной и коллективной аналитической работы по оперативному управлению, контролю и мониторингу различных объектов и ситуаций. Основным назначением ситуационных центров является поддержка принятия стратегических решений на основе визуализации и углубленной аналитической обработки оперативной информации. Ситуационные центры осуществляют сбор необходимой информации, в том числе и на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса, ее анализ, подготовку справок и аналитических материалов, моделирование интересующих руководство и специалистов сценариев развития события. Одновременно с этим осуществляется визуализация подготовленной информации в виде актуальных снимков, карт, мультимедийных композитов и статистических данных. Ситуационные центры при использовании возможностей космического мониторинга обеспечивают решение следующих задач: мониторинг состояния объекта управления, прогнозирования развития ситуации на основе поступающей информации; моделирование последствий управленческих решений на базе использования информационно-аналитических систем; экспертная оценка принимаемых решений и их оптимизация; управление в кризисной ситуации.

Геоинформационная подсистема ситуационного центра (ГИС СЦ) представляет собой упорядоченную систему анализа геопространственных данных. Система содержит максимально детализированную картографическую подложку,

данные отраслевые, региональные, городские обладает возможностью доступа к тематическим слоям пространственных данных и ввода новых данных. Состав ГИС СЦ зависит от назначения ситуационного центра и задач, для решения которых он создается. В типовом варианте комплекс в себя базы данных (БД) «Космические снимки» и «Картографическое обеспечение», информационно-аналитические системы (ИАС) «Космический мониторинг», «Поиск пространственной информации», «Геосервер». Состав комплекса является масштабируемым и может быть и может быть дооснащен при появлении новых задач.

Функции, выполняемые ГИС СЦ:

- обеспечение визуализации геопривязанных данных и выполнение пространственных запросов;
- обеспечение хранения данных слоев геоинформационной системы (метрической и семантической информации об объектах гидрографии, о растительности, инфраструктуре, населенных пунктах, рельефе, дорожной сети и т.д.) в базе данных;
- обеспечение вывода на экран выбранных слоев карты;
- обеспечение создания, редактирования и отображения тематических слоев электронной карты;
- обеспечение включения и выключения визуализации выбранных слоев карты;
- обеспечение четырех представлений электронных карт:
 - территориально - политическое;
 - географическое (с возможностью отмывки рельефа);
 - топографическое;
 - снимки со спутников дистанционного зондирования Земли.
- обеспечение масштабирования и навигации по карте;
- обеспечение поиска населенных пунктов и объектов гидрографии по их названиям.

База данных «Космические снимки». Модуль представляет систематизированную и постоянно обновляющуюся информацию о снимках со всех находящихся на орбите коммерческих космических аппаратов высокого и сверхвысокого пространственного разрешения. Структура, масштабный ряд, функциональное назначение и полнота пространственных данных определяются в зависимости от поставленных задач.

База данных «Картографическое обеспечение» Картографическое обеспечение ситуационных центров является на сегодняшний момент одной из приоритетных задач как государственных предприятий, так и негосударственных компаний, работающих в сфере геоинформационных технологий. Связано это с разнообразными причинами: развитие систем глобального позиционирования, муниципальных ГИС, телекоммуникационных систем третьего и четвертого поколений и др. В настоящий момент самыми массовыми в использовании являются цифровые картографические материалы масштабов 1:1000 и 1:25000, цифровые топографические планы масштаба 1:2000. От актуальности этих данных зависит оперативность решений при выполнении законодательных, технических, социальных мероприятий, управлении хозяйственной деятельностью, решении задач эксплуатации объектов недвижимости, обеспечении задач дорожно-мостового и жилищного строительства, задач навигации, геодинамики, а также других задач, связанных с использованием пространственной информации. БД

«Картографическое обеспечение» состоит из векторных карт и атрибутивной информации по объектам. Благодаря геоинформационным технологиям, базирующимся на БД «Картографическое обеспечение», значительно упрощается принятие управленческих решений на различных уровнях.

Информационно-аналитические системы «Космический мониторинг» и «Геосервер». Наиболее перспективной выглядит система «Космический мониторинг», которая включает в себя набор разных модулей, определяемых пользователем. Главная цель работы ИАС «Космический мониторинг» - анализ оперативных данных ДЗЗ из космоса в целях предоставления наиболее полной, актуальной и объективной информации о природно-ресурсном потенциале, экономическом и экологическом состоянии региона для принятия управленческих решений.

В основе разработки лежит комплекс интегрированных информационных технологий, адаптированных к применению в составе информационно-аналитических систем, предназначенных для решения задач, связанных с динамическим формированием наборов пространственных данных, построением тематических интерактивных карт и картограмм на основе топологической связи пространственной и семантической информации, обработкой данных спутникового экологического мониторинга. Результаты обработки интегрируются в тематические ГИС для проведения всестороннего анализа и получения информации о динамике развития позитивных и негативных процессов. В рамках ИАС «Космический мониторинг» решаются следующие основные задачи:

- оперативное получение данных ДЗЗ, наиболее полно обеспечивающих мониторинг тех или иных видов природных ресурсов, экологических проблем, чрезвычайных ситуаций;

- первичная обработка данных ДЗЗ, подготовка их к автоматизированному и интерактивному дешифрированию, а также визуальному представлению на аппаратных средствах ситуационного центра;

- глубокий автоматизированный анализ данных ДЗЗ для подготовки широкого спектра аналитических картографических материалов по различной тематике, определения разнообразных статистических параметров;

- подготовка аналитических отчетов, презентационных материалов на базе данных космической съемки территории, формирование предложений и рекомендаций по решению тех или иных проблем, привлечению инвестиций, перераспределению сил и средств, вкладываемых в те или иные направления.

Оперативность поставки новых данных ДЗЗ постоянно повышается, в том числе уже сегодня некоторые аппараты ДЗЗ способны выполнять съемку одной и той же территории с периодичностью 24 часа. Актуальные данные ситуационный центр получает посредством станции приема и при наличии лицензии от оператора спутника или более современного ресурса - «Геосервера».

ИАС «Геосервер» - это комплексное Web- решение, предназначенное для геоинформационного обеспечения потребителей картографической, спутниковой, тематической и другой пространственно-протяженной информацией. Все более растущая потребность в пространственных данных обусловлена необходимостью проведения аналитических исследований динамики развития территориальных процессов, что, в свою очередь определяет совокупность требований к доступности геоинформационных Web-приложений и составу пространственных данных для

решения локальных, региональных и глобальных задач управления, планирования и развития территорий. Под понятием доступности подразумевается обеспечение потенциальных пользователей средой, имеющей необходимый и достаточный функциональный набор манипулирования пространственными данными, с целью получения желаемого результата.

«*Геосервер*» - предназначен для оперативного размещения заказов на новую съемку и для получения данных ДЗЗ в готовом виде, а также хранения и создания архива разновременных данных.

«*Геосервер*» состоит из двух частей - серверной и клиентской. Его главной особенностью является применение современных программных средств, реализованных на базе свободно распространяемого программного обеспечения, полностью соответствующего стандартам OGC, не требующего лицензирования, что значительно сокращает затраты на разработку подобных проектов не в ущерб качеству конечного продукта. Разработанные с использованием данного программного обеспечения Web-приложения являются кросс-браузерными, что обеспечивает их надежную работу с различными популярными Web-обозревателями.

Клиентская часть «*Геосервер*» представляет собой достаточно удобный, интуитивно понятный интерфейс, предназначенный для обеспечения доступа пользователя ко всему функционалу Web-приложения. Данный функционал имеет следующее назначение:

- общее управление совокупностью пространственных данных;
- управление многослойными моделями пространственных данных с целью повышения эффективности пространственного анализа и их наглядного отображения;
- обеспечение информационно-поисковых запросов по географическим объектам;
- обеспечение доступа к архивам космических данных ведущих спутниковых операторов;
- космических данных организации;
- обеспечение оперативной публикации актуальной информации и ее срочное доведение до потребителя;
- обеспечение возможности прямого контроля реализации проектов и наглядное представление результатов, получаемых в процессе их выполнения.

С экономической точки зрения ИАС «*Геосервер*» является значительно более выгодной, нежели прием данных на собственные станции. Стоимость услуг по прямому сбросу на станции высока, в особенности со спутников нового поколения, поскольку практически все операторы в настоящее время в качестве обязательного условия требуют закупать их собственное оборудование (терминалы, демодуляторы и т. д.) и программное обеспечение, а заказчик, как правило, предоставляет антенный комплекс с соответствующими характеристиками и компьютеры.

Для решения тематических задач в рамках ИАС «Космический мониторинг» функционирует ряд модулей: «Вода», «Урожай», «Лесник», «Мониторинг транспорта», «Модуль чрезвычайных ситуаций».

Модуль «Вода». Для достижения этого необходимо создать комплексные бассейновые геоинформационные системы с банками кадастровой информации:

- водные ресурсы и средства их регулирования;
- структура земельных угодий, мелиорированных земель и урбанизированных территорий;

- территориально-отраслевая структура водохозяйственного комплекса и использования водных ресурсов;

- качество воды для различных целей водопользования;

- источники загрязнения и евтрофирования водоемов.

Модуль «Урожай». Модуль обеспечивает решение ключевых мониторинговых задач в сфере управления сельским хозяйством, таких, как: • инвентаризация и картографирование сельхозугодий;

- оперативный контроль состояния посевов различных культур;

- оценка всхожести, раннее прогнозирование характеристик урожайности;

- полный мониторинг темпов уборки урожая сельскохозяйственных культур по оптическим и радарным снимкам;

- выявление и прогнозирование неблагоприятных экологических явлений, связанных с сельскохозяйственным природопользованием, в целях учета этих процессов при планировании сельскохозяйственного природопользования;

- получение независимой и объективной статистической информации об объемах продуктов растениеводства с высокой степенью точности (5-10%) по конкретным полям и хозяйствам.

Модуль «Лесник». Целый ряд задач управления лесным хозяйством помогает решать модуль «Лесник». Среди них можно выделить:

- выявление существующих вырубок и гарей;

- оперативный автоматизированный мониторинг появления новых участков, пройденных пожарами, и вырубок (в т.ч. несанкционированных);

- определение породного состава лесов по оптическим и радарным космическим снимкам;

- разделение лесов на категории по возрасту, степени спелости, запасу древесной массы, биологической продуктивности;

- изучение по космическим снимкам негативных процессов, воздействующих на лесные массивы:

- влияния вредителей и болезней, иссушения или переувлажнения лесов, приводящих к их деградации и гибели;

- изучение влияния метеорологических условий и пирогенных факторов на развитие лесных пожаров в целях совершенствования прогнозирования развития и продвижения очагов возгораний;

- изучение природных условий, способствующих или препятствующих активной лесохозяйственной деятельности.

Модуль чрезвычайных ситуаций (ЧС). ГИС мониторинга ЧС позволяет максимально быстро и удобно вводить, обрабатывать и представлять ответственным лицам информацию по текущим ЧС, поступающую от МЧС. Данная система обеспечивает выполнение следующих функциональных задач:

- ввод информации о ЧС и потенциальным угрозам ЧС в базу данных СЦ (с привязкой к электронным векторным картам);

- ввод информации о силах и средствах, объектах промышленности и социально-важных объектах в базу данных Ситуационного центра (с привязкой к электронным векторным картам);
- поддержка принятия решений и организация работы СЦ губернатора НАО в автоматизированном режиме;
- вывод оперативной информации о ЧС в регионе на любой АРМ (автоматизированном рабочем месте) в здании Администрации (кол-во ограничено возможностью подключения к ЛВС);
- отображение ЧС в текстовом виде в журнале ЧС и на карте;
- отображение всей информации по выбранным ЧС, включая:
- карту района ЧС;
- текущие параметры ЧС;
- библиотеку обрабатываемых документов по ЧС;
- внесение данных об оперативной обстановке в округе;
- оперативное отображение на карте информации о силах и средствах в районе ЧС;
- обработка текущих документов о ЧС;
- обеспечение хранения архива ЧС;
- обеспечение генерации отчетов по базе данных учитываемой информации.

Модуль «Мониторинг транспорта». Модуль обеспечивает решение оперативных мониторинговых задач транспортных средств с использованием ГЛОНАСС/GPS-технологий. Модуль позволяет:

- отслеживать более чем 10000 объектов одновременно и предоставлять информацию об их текущем состоянии в режиме реального времени;
- информировать о различных событиях и отображать состояние транспортных средств;
- формировать архив маршрутов движения и показателей датчиков транспортных средств;
- анализировать передвижение транспорта;
- автоматизировать контроль нахождения транспортного средства в какой-либо конкретной области (режим зоны слежения);

формировать и предоставлять отчетность по результатам движения.

ИАС «Поиск пространственной информации» Заметное увеличение спроса со стороны российских заказчиков на данные дистанционного зондирования Земли привело к созданию ИАС «Поиск пространственной информации». Уникальность сервиса состоит в возможности осуществления поиска геоданных по их пространственному положению с фильтрацией данных по задаваемым атрибутивным признакам.

Система позволяет любому пользователю в оперативном режиме осуществить поиск космических изображений на интересующую территорию, ознакомиться с имеющимся архивом съемки с космических аппаратов Сич-2, WorldView-2, WorldView-1, GeoEye-1, QuickBird, IKONOS, SPOT-5, TerraSAR-X, TanDEM-X, ALOS (PRISM, AVNIR), RapidEye, «Ресурс-ДК» и др. Это готовое масштабируемое решение для обработки больших массивов пространственных данных.

Геоинформационные технологии продолжают развиваться, но уже сейчас работа ситуационных центров Правительства Бурятии, администрации Краснодарского края, Санкт-Петербурга и других региональных структур

используют возможности космических технологий для получения независимых и актуальных данных о состоянии территорий и объектов, что помогает значительно повысить качество принятия управленческих решений [1].

Список литературы

1. Кирилин А.Н. Информационно-аналитическое обеспечение ситуационных центров. Новые подходы к организации эффективного регионального управления / А.Н. Кирилин, Р.Н. Ахметов, Н.Р. Стратилатов, А.И. Бакланов, В.М. Федоров, М.В. Новиков // Геоматика. – 2010. – 4(9) – С. 17-23.
2. Серебряков В.Б. Комплекс геоинформационного обеспечения ситуационных центров / В.Б. Серебряков // Геоматика. – 2010. – 4 (9) – С. 73-81.

Шумаков Ф.Т. Про використання даних дистанційного зондування землі для геоінформаційних підсистем ситуаційних центрів України / Ф.Т.Шумаков // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т. 25 (64). – № 1 – С. 214-221.

В роботі розглянуті питання використання даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для геоінформаційних підсистем ситуаційних центрів України. Ситуаційні центри України можуть використовувати космічну інформацію, наявну в різних світових архівах космічних знімків (Landsat, Terra / Aqua MODIS, SRTM, Google, Virtual Earth, Bing Maps, Kosmosnimki, Яндекс, геопорталу Роскосмосу та інших) і доступну через мережу Інтернет. В ситуаційних центрах Україна може широко використовуватися космічна інформація, що надходить з космічної системи "Січ-2" Державного космічного агентства України. В Україну такі дані можуть використовуватися в ситуаційних центрах для інформування відомчих, регіональних і міських органів державного управління. Ситуаційні центри можуть використовуватися для: моніторингу екологічного стану та охорони навколишнього природного середовища заповідників, лісів, національних природних парків, водних і земних покривів; моніторинг аграрних ресурсів; моніторингу міст та інших антропогенних ландшафтів; моніторингу надзвичайних ситуацій.

Ключові слова: Дані дистанційного зондування Землі, космічні знімки, Січ-2, ситуаційні центри (СЦ), геоінформаційні підсистеми, моніторинг, екологічний стан, державне управління.

Shumakov F.T. The use of remote sensing for geoinformation subsystems situation centers of Ukraine / F.T.Shumakov // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 214-221.

The paper discusses the use of remote sensing (RS) for the GIS subsystems situation centers of Ukraine. Case Centers of Ukraine may use space information available in various archives worldwide satellite imagery (Landsat, Terra / Aqua MODIS, SRTM, Google, Virtual Earth, Bing Maps, Kosmosnimki, Yandex, the Russian Space Agency, and other geo-portal) and accessible via the Internet. In the Ukraine situation centers may be widely used satellite data coming from the space system "Sich-2" the National Space Agency of Ukraine. In Ukraine, such data can be used for situational awareness centers for departmental, regional and municipal governments. The case centers can be used for: environmental monitoring and environmental protection of nature reserves, forests, national parks, water and land cover, monitoring of agricultural resources, monitoring of cities and other man-made landscapes, the monitoring of emergency situations.

Keywords: Earth remote sensing data, satellite images, Sich-2, situation center (SC), GIS subsystem, monitoring, environmental status, governance.

Поступила в редакцію 13.04.2012 г.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Андреев Сергей Михайлович** Харьковский национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», кандидат технических наук, доцент кафедры производства радиоэлектронных систем летательных аппаратов
61070, Украина, г. Харьков, ул. Чкалова, 17.
E-mail: andreevsm@gmail.com
Телефон для связи:
0660573567 – Артем Нечаусов
- Барладін Олександр Володимирович** ПрАТ «Інститут передових технологій», кандидат технічних наук
5402660, Київ, вул. Попудренка, 54, оф. 203
E-mail: iat@antex.kiev.ua
- Бобра Татьяна Валентиновна** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии
95007 Симферополь, пр. Акад. Вернадского, 4
E-mail: tvbobra@mail.ru
Тел. +380509036471
- Верлань Андрей Анатоліевич** Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации проектирования энергетических процессов и систем
03056, Киев, ул. Политехническая 6, корп 5, каф АПЭПС,
E-mail: VERLANDR@gmail.com
Тел (063) 822-09-12,
- Верченев Алексей Дмитриевич** ТОВ «ІТ- ТРАНЗИТ», программіст,
03680, г.Киев, ул. Боженко, 11, ТОВ «ІТ-ТРАНЗИТ»
E-mail: a_verchenov@it-transit.com
Тел (044)200-81-98
- Войтехович Анна Витальевна** Харьковская национальная академия городского хозяйства, студент – специальность «Геоинформационные системы и технологии»,
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12,
Тел. (057) 707 31 04
- Волкодав Сергей Витальевич** ТОВ «ІТ- ТРАНЗИТ», начальник отдела информационных технологий
03680, г. Киев, ул. Боженко, 11, ТОВ «ІТ-ТРАНЗИТ»,
E-mail: volkodav@it-transit.com
Тел (044)200-81-98

-
- Глушенков Сергей Александрович** Харьковская национальная академия городского хозяйства, студент – специальность «Геоинформационные системы и технологии»,
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12,
Тел. (057) 707 31 04
- Глущенко Ирина Владимировна** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, научный сотрудник Научно-исследовательского центра «Технологии устойчивого развития»,
95007, Симферополь, проспект Акад.Вернадского 4
E-mail: ir256@rambler.ru
- Глыбченко Максим Петрович** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, студент кафедры экономической и социальной географии
95007, г. Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ
E-mail: aeroplain@bk.ru
Тел.: 095-439-12-44
- Даниленко Елена Александровна** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, студентка.
95007, г. Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ
E-mail: lena-danilenko@bk.ru
- Евсюков Максим Сергеевич** Харьковская национальная академия городского хозяйства, студент – специальность «Геоинформационные системы и технологии»,
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12,
Тел. (057) 707 31 04
- Елихин Дмитрий Васильевич** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, кандидат биологических наук, научный сотрудник Научно-исследовательского центра «Технологии устойчивого развития»,
95007, Симферополь, проспект Акад.Вернадского 4
E-mail: edvbio@yahoo.com,
Тел. 8 (0652) 63-75-76, (моб.) 063-265-05-72 и 099-93-63-132.
- Зайцев А. В.** Научный Центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, к. т. н., доцент, научный сотрудник;
01601 м.г. Киев, ул. Олеся Гончара, 55Б
E-mail: a_v_zaitsev@mail.ru
- Зацерковний Віталій Іванович** Чернігівський державний інститут економіки і управління, доцент кафедри економічної кібернетики та інформатики, к.т.н.,
14034, м. Чернігів, Стрелецька 1, ЧДІЕУ,;
E-mail: zvi@chb.net.ua
Тел. 0503133911,

-
- Ищук Алексей Александрович** Центр «ГИС Аналитик», директор
01030, Украина, Киев, ул. Пирогова, 6а
E-mail: o_ischuk@giscenter.net, www.giscenter.net
Тел. +38 044 569 56 83,
Факс: +38 044 569 56 82
- Кайданский Владимир Владимирович** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, младший научный сотрудник НИЦ «Технологии устойчивого развития».
95007, г. Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ
E-mail: morkoz1710@mail.ru
Тел. +38 067 735 18 24
- Карпенко Сергей Александрович** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, кандидат географических наук, исполнительный директор НИЦ «Технологии устойчивого развития».
95007, г. Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ
E-mail: s_karpenko@rambler.ru
Тел. +38 067 735 18 24
- Карпенко Олег Александрович** Днепродзержинский государственный технический университет, старший преподаватель кафедры экологии и охраны окружающей природной среды, Городской совет г. Днепродзержинска, зав. сектором отдела информационных технологий;
E-mail: olekarp@gmail.com.
Тел. 0962057346
- Клочко Татьяна Александровна** Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», старший преподаватель,
E-mail: klochko.ta@gmail.com,
Тел. (050)3022802, дом. (057)7024539
- Ковгар Володимир Борисович** ПрАТ «ЕСОММ Со», к.т.н., доц.
E-mail: vcougar@ecommm.kiev.ua,
Тел. 050-808-66-04
- Колісниченко Ольга Олександрівна** ПрАТ «ЕСОММ Со»
E-mail: ok@ecommm.kiev.ua,
Тел. 050-487-66-41
- Красильник Юлия Юрьевна** Харьковская национальная академия городского хозяйства, студентка кафедры геоинформационных систем и геодезии, ХНАГХ
61002, Харьков, ул. Революции 12,
E-mail: krasilnik_best@mail.ru

-
- Красненкова
Екатерина
Романовна** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского,
студентка.
95007, г. Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ
- Кривоберець
Сергій
Володимирович** Чернігівський державний інститут економіки і управління,
викладач кафедри геодезії, картографії та землеустрою,
14005, м. Чернігів, вул. Войкова, 4; к. 45
E-mail: serhiy.07@mail.ru,
Контактний телефон 063-570-71-99
- Лычак
Александр
Иванович** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского,
кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии,
95007 Симферополь, пр. Акад. Вернадского, 4
Тел. +380672834228
- Марков С. Ю.** Научный Центр аэрокосмических исследований Земли ИГН
НАН Украины, к. т. н., доцент, старший научный сотрудник;
01601, г. Киев, ул. Олеся Гончара, 55Б
E-mail: smarkov@ukr.net
- Миколенко
Людмила Ігорівна** ПрАТ «Інститут передових технологій», провідний спеціаліст
ГІС
5402660, Київ, вул. Попудренка, 54, оф. 203
E-mail: iat@antex.kiev.ua
- Михайленко
Анатолій
Григорьевич** ТОВ «ІТ-ТРАНЗИТ», директор
03680, г. Киев, ул. Боженко, 11
E-mail: ant@it-transit.com
Тел. (044)200-81-58
- Нечаусов Артем
Сергеевич** Харьковский национальный аэрокосмический университет им.
Н.Е. Жуковского «ХАИ», магистр кафедры производства
радиоэлектронных систем летательных аппаратов
61070, Украина, г. Харьков, ул. Чкалова, 17.
E-mail: nechausov@yandex.ru
Телефон для связи:
0660573567 – Артем Нечаусов
- Олещенко
Анастасія
Вячеславовна** Государственное предприятие Украинский государственный
научно-исследовательский институт проектирования городов
"Діпромiсто" имени Ю.Н.Белокопя, к. г. н.
Старший научный сотрудник Базового центра ГИС.
01133 Киев, бул. Леси Українки, 26.
E-mail: a.oleshchenko@dipromisto.gov.ua
Тел. 285-52-40

-
- Палеха Юрий Николаевич** Государственное предприятие Украинский государственный научно-исследовательский институт проектирования городов "Діпромiсто" имени Ю.Н.Белокопя, д. г. наук, доцент.
Заместитель директора по научной работе, руководитель Базового центра ГИС.
01133 Киев, бул. Леси Украинки, 26.
E-mail: palekha@dipromisto.gov.ua
Тел. 285-11-37
- Патракеев Игорь Михайлович** Харьковская национальная академия городского хозяйства, к.т.н., доцент кафедры геоинформационных систем и геодезии ХНАГХ
61002, Харьков, ул. Революции 12,
E-mail: shumakov@ksame.kharkov.ua
- Попов М.А.** Научный Центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, д. т. н., профессор, заместитель директора Центра по научной работе;
01601, г. Киев, ул. Олеса Гончара, 55Б
E-mail: mpopov@casre.kiev.ua
Тел. / факс (044) 482 0166
- Путренко Виктор Валентинович** Институт географіи НАН України, відділ картографіи, кандидат географічних наук, старший науковий співробітник
01034, Київ, вул. Володимирська, 44
E-mail: putrenko@rambler.ru
Тел. 067-104-89-94, 044-270-53-04
- Радчук Валентин Васильевич** Институт телекоммуникаций и глобального информационного пространства НАН Украины, доктор геолого-минерологических наук
03110 Украина, г. Киев, Чоколовский бульвар, 13,
E-mail: valentyn.radchuk@gmail.com
Телефон для связи:
0660573567 – Артем Нечаусов
- Радчук Игорь Валентинович** Институт телекоммуникаций и глобального информационного пространства НАН Украины, научный сотрудник,
03110 Украина, г. Киев, Чоколовский бульвар, 13,
E-mail: valentyn.radchuk@gmail.com
Телефон для связи:
0660573567 – Артем Нечаусов
- Рязанова Ольга Игоревна** Харьковская национальная академия городского хозяйства, студент – специальность «Геоинформационные системы и технологии»,
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12,
Тел. (057) 707 31 04

- Сахнова
Наталья
Степановна** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, к. г. н., доцент кафедры экономической и социальной географии 95007, Симферополь, проспект Акад.Вернадского 4, ТНУ
Тел. (раб.) (0652) 60-85-44
- Семичастный
Игорь
Леонидович** Донецкий институт туристического бизнеса, к.т.н., профессор кафедры математико-информационных дисциплин, 83114, Донецк, ул. Университетская 94, ДИТБ
E-mail: gsemich55@gmail.com
Тел. рабочий +38 062 311-35-80
Тел. Домашний +38 062 319-46-74
Тел. Мобильный 095 423-37-23
- Сергієнко
В'ячеслав
Вадимович** Чернігівський державний інститут економіки і управління, аспірант кафедри економічної кібернетики та інформатики, 14034, м. Чернігів, вул. Стрелецька 1, ЧДІЕУ
E-mail: slaviceoples@mail.ru
Тел. 0936908437
- Сімакін
Юрій Сергійович** Чернігівський державний інститут економіки і управління, викладач кафедри геодезії, картографії та землеустрою, 14034, м. Чернігів, вул. Белова 4, навчальний корпус №6/3, к.204, ЧДІЕУ
E-mail: simakin_yura@mail.ru
Тел. 0638762121,
- Скляр
Олег Юрійович** ПрАТ «Інститут передових технологій», керівник виробничого відділу
5402660, Київ, вул. Попудренка, 54, оф. 203
E-mail: iat@antex.kiev.ua
- Соломаха Ірина
Викторівна** Государственное предприятие Украинский государственный научно-исследовательский институт проектирования городов "Діпромiсто" імени Ю.Н.Белокопя, к. г. н.
Старший научный сотрудник Базового центра ГИС.
01133 Киев, бул. Леси Українки, 26.
Тел. 285-10-73
- Станкевич С. А.** Научный Центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, д. т. н., с. н. с., главный научный сотрудник; 01601, г. Киев, ул. Олеся Гончара, 55Б
E-mail: st@casre.kiev.ua
Тел. (044) 482 0166
- Титаренко О. В.** Научный Центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, к. т. н., научный сотрудник; 01601 м.г. Киев, ул. Олеся Гончара, 55Б
E-mail: olgatitarenko@casre.kiev.ua
Тел. (044) 482 1932

-
- Толстохатко Виктор Антонович** Харьковская национальная академия городского хозяйства, к.т.н., профессор кафедры геоинформационных систем и геодезии; ХНАГХ
61002, Харьков, ул. Революции 12,
E-mail: tolstochatko@rambler.ru
Контактный тел.: (057) 707-31-04
- Топольницкий М. В.** Научный Центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, к. т. н., научный сотрудник;
01601 м.г. Киев, ул. Олеса Гончара, 55Б
E-mail: topolmax@pochta.ru
- Філософ Роман Сергійович** Київський національний університет імені Тараса Шевченка, НДС «Картографії та геоінформатики», к.геогр.н., м.н.с.
E-mail: rf@escomm.kiev.ua,
Тел. 067-407-94-05
- Шипулин Владимир Дмитриевич** Харьковская национальная академия городского хозяйства, профессор кафедры геоинформационных систем и геодезии, к.т.н.,
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12,
E-mail: vshypulin@yahoo.com,
Тел. (057) 7073104
- Шмуля Виктория Андреевна** Харьковская национальная академия городского хозяйства, студент – специальность «Геоинформационные системы и технологии»,
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12,
Тел. (057) 707 31 04
- Шумаков Федор Терентьевич** Харьковская национальная академия городского хозяйства, старший преподаватель кафедры «Геоинформационных систем и геодезии»
61002, Украина, Харьков, ул. Революции, 12, ХНАГХ
E-mail: shumakov@ksame.kharkov.ua
Тел: 38-057-707-31-73, 38-050-177-28-96
Skype: fshumakov
- Янчук Артем Вячеславович** ТОВ «ИТ-ТРАНЗИТ», заместитель директора с ИТ ТОВ «ИТ-ТРАНЗИТ»;
03680, г. Киев, ул. Боженко, 11
E-mail: zyher@it-transit.com
Тел. (044) 200-81-98

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Андреев С.М., Нечаусов А.С., Радчук В.В., Радчук И.В.</i>	
АНАЛИЗ МОРСКИХ ПОРТОВ УКРАИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	3
<i>Барладін О.В., Миколенко Л., Скляр О.Ю.</i>	
ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ З РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ З БАЗАМИ ДАНИХ ТА ІНФРАСТРУКТУРОЮ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	7
<i>Верченев А.Д., Верлань А.А., Волкодав С.В., Марков А.С., Михайленко А.Г., Янчук А. В.</i>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА ДЛЯ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ	14
<i>Войтехович А.В., Глушечков С.А., Евсюков М.С., Рязанова О.И., Шмуля В.А., Шипулин В.Д.</i>	
ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕСТНОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ	28
<i>Глушечков И. В.</i>	
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ SWAT-МОДЕЛИ НА ТЕРРИТОРИЮ КРЫМА	38
<i>Глыбченко М.П., Сахнова Н.С.</i>	
РОЛЬ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ПРОВЕДЕНИИ ГЕОМАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	48
<i>Епихин Д.В., Красненкова Е.Р.</i>	
ГИС В ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ТЕРРИТОРИИ СИМФЕРОПОЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	55
<i>Зацерковний В.І., Кривоберець С.В.</i>	
СИСТЕМА АГРОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ НА ЗЕМЛЯХ СЛІБСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	60
<i>Зацерковний В. І., Сергієнко В. В., Сімакін Ю. С.</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ ПІДТОПЛЕНЬ ТЕРИТОРІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПРИКЛАДІ М. ЧЕРНІГОВА	75
<i>Ищук О.О.</i>	
ГИС В ОЦІНЦІ РИЗИКІВ ВІД ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИТУАЦІЙ, ВИКЛИКАНИХ ПАВОДКАМИ І ВОДОПІЛЛЯМ	86
<i>Кайданский В. В., Даниленко Е. А.</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС В ИЗУЧЕНИИ ИГОРНО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА НА ПРИМЕРЕ МАКАО (КНР).....	95
<i>Карпенко О.А.</i>	
К АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА	105
<i>Карпенко С. А.</i>	
КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫМ КОМПЛЕКСОМ РЕГИОНА	112
<i>Клочко Т.А.</i>	
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО СТЕПЕНИ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ	119

<i>Ковгар В. Б., Філозоф Р.С.</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВО РОЗПОДІЛЕНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ESRI	129
<i>Колісниченко О.О., Ковгар В. Б.</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ESRI ДЛЯ ВИРШЕННЯ ЗАДАЧ МАРКЕТИНГУ У ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОМУ ВИМІРАХ	136
<i>Лычак А.И., Бобра Т.В.</i>	
НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ И ПРОГНОЗУ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ КРЫМА	146
<i>Палеха Ю.Н., Олеценко А.В., Соломаха И.В.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ НА ГОСУДАРСТВЕННОМ И РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ	155
<i>Патракеев И.М., Толстохатко В.А., Красильник Ю.Ю.</i>	
АГЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА НА ПЕРЕКРЕСТКЕ	167
<i>Попов М.А., Станкевич С.А., Марков С.Ю., Зайцев А.В., Топольницкий М.В., Титаренко О.В.</i>	
ПРИНЦИПЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАЧ ДИСТАНЦИОННОГО ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	177
<i>Путренко В.В.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ ТЕМАТИЧНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ...	191
<i>Семичастный И.Л.</i>	
СОЗДАНИЕ ОСНОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ТУРИСТСКОЙ СФЕРЫ НА БАЗЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС РАЙОННОГО УРОВНЯ	200
<i>Шумаков Ф.Т.</i>	
ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ПОДСИСТЕМ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ УКРАИНЫ	214
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	222
СОДЕРЖАНИЕ.....	229