

Журнал основан в 1918 г.

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

Научный журнал

Серия «География»
Том 23 (62) № 2

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

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского
Симферополь, 2010 г.

Редакционный совет журнала «Ученые записки ТНУ»:

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

Бержанский В.Н. – д.ф.-м.н., проф. (зам. председателя)

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

Члены Совета (редакторы серий) :

Богданович Г.Ю. – д.филол.н., проф.

Берестовская Д.С. – д.филол.н., проф.

Вахрушев Б.А. – д.г.н., проф.

Габриелян О.А. – д.филол.н., проф.

Казарин В.П. – д.филол.н., проф.

Кальной И.И. – д.филол.н., проф.

Канов А.А. – д.э.н., проф.

Копаческий Н.Д. – д.ф.-м.н., проф.

Лазарев Ф.В. – д.филол.н., проф.

Подсолонко В.А. – д.э.н., проф.

Темурьянц Н.А. – д.б.н., проф.

Тимошук А.В. – д.ю.н., проф.

Шульгин В.Ф. – д.х.н., проф.

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)

Ена В. Г. – к.г.н., проф.,

Ломакин П.В. – д.г.н., проф.

Позаченюк Е. А. – д.г.н., проф.

Топчиев А. Г. – д.г.н., проф.

Яковенко И. М. – д.г.н., проф.

Ответственный за выпуск

Карпенко С.А., кандидат географических наук

Журнал печатается по решению Ученого Совета Таврического национального университета им. В.И. Вернадского от 28.04.2010 г. (протокол № 6)

© Таврический национальный университет, 2010 г.

Подписано в печать 17.05.10 Формат 70х100 1/16 24,8 усл. п. л., 27,8 уч.-изд. л. Тираж 150. Заказ 25 а

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 23 (62). №2.

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.

Проспект Вернадського, 4, г. Сімферополь, 95007

УДК 528:001

ГИС, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ

Джек Данджермонд

Компания ESRI, США

E-mail: info@esri.com

Более 12000 ГИС-профессионалов встретились в июле 2009 года в г. Сан-Диего (Калифорния) на 29-й Ежегодной международной конференции пользователей продуктов ESRI. Понимая текущую экономическую ситуацию, я ценю те дополнительные усилия, которые пришлось предпринять участникам для осуществления поездки в Сан-Диего. Я хотел бы резюмировать ключевые позиции конференции для тех, кто не смог присутствовать.

Ключевые слова: геодезия, ГИС.

ГИС-ПОЛЬЗОВАТЕЛИ ДЕЛАЮТ ГЕОГРАФИЧЕСКУЮ ИНФОРМАЦИЮ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНОЙ ДЛЯ ОБЩЕСТВА

Целью нашей ежегодной Конференции является фокусирование на работе пользователей ГИС: предоставлении им профессиональных знаний и помощи в построении отношений с коллегами. Пользователи продуктов ESRI делают очень важную работу во многих областях деятельности, таких как: лесное хозяйство, планирование землепользования, национальная безопасность, природоохранная деятельность и коммунальные услуги. В то же время вы работаете над созданием информационной инфраструктуры, посредством которой будет написана следующая глава истории нашего мира. При этом вы создаете новый мощный информационный слой, который послужит тканевой основой для устойчивого развития общества. Это делается, безусловно, с целью улучшения нашего будущего. А вы работаете практически над всеми мировыми проблемами: от восстановления экономики, обеспечения прозрачности функционирования правительства, урбанизации, планирования ландшафта и развития в целом, до экологической оценки антропогенного воздействия, охраны природы, климатологии и проектирования нашего будущего.

ГИС: Проектирование Нашего Будущего

Эта конференция подчеркнула интересные отношения между дизайном и ГИС с особым упором на концепцию ГеоДизайна. Сегодня ГИС-профессионалы работают с геоинформацией для управления многими аспектами нашего мира. Дизайн или проектирование – это дисциплина и процесс, которые требуют от человека сознательного творческого подхода. Проектирование предполагает цели и намерения, а также – умственное представление о том, что может быть, до его практической реализации. ГИС может обеспечить платформу для интеграции географической науки с дизайном. Я хотел бы сослаться на это, как на область ГеоДизайна.

Одна из глобальных проблем, стоящих сегодня перед нашим обществом, это быстрые изменения, которые привносят люди в нашу глобальную окружающую

среду. Пока имеется много, безусловно, удивительных с точки зрения человека, сдвигов, которые происходят в таких областях, как технологии, здравоохранение и основные науки, они (сдвиги) будут серьёзно сказываться на нашей природной среде – основополагающей инфраструктуре обеспечения устойчивой жизнедеятельности.

Эти изменения являются в значительной степени результатом несогласованной, неуправляемой человеческой деятельности. Наши ландшафты становятся все более фрагментированными, обеднёнными, подверженными загрязнению и эрозии, а в некоторых случаях они на самом деле исчезают, вымирают. Это трагедия для нашего будущего, и это происходит в значительной степени потому, что мы неосознанно проектируем наше будущее, и мы не оцениваем и не просчитываем долговременных последствий наших воздействий на наше место жительства, нашу окружающую среду, наше общество, наш климат – наш мир в целом.

Моя идея проста. Мы должны двигаться от будущего, которое наступает спонтанно, к тому, которое спроектировано целенаправленно, с полным пониманием возможных последствий. Это потребует участия многих более сознательных и коллективных действий, руководствуясь нашим лучшим видением, научным обоснованием и намерениями улучшить (в крайнем случае, не ухудшить) наше будущее. Нам потребуется выработка возможных сценариев нашего будущего, полного учета всех (основных) факторов влияния и быть ответственными за последствия того, что мы делаем.

Я верю, что отрасль ГИС и, в частности, ГИС-специалисты сдержат обещание осуществить всё это. ГеоДизайн является систематизированной методологией географического планирования и принятия решений. ГеоДизайн начинается с объединения всех географических знаний, которые пользователи ГИС коллективно создают и поддерживают – информационных слоёв, данных измерений и аналитических моделей – и встраивает их в новый интерактивный процесс, где один может проектировать альтернативы (версии будущего) и сразу получить геопространственную обратную связь на вероятные последствия этих проектов. «Что, если мы разместим это здесь?» «Каково влияние данной альтернативы по сравнению с другими альтернативами?» Это итеративное проектирование/процесс оценивания в принципе моделирует работу человеческого мозга: мы пытаемся что-то сделать, оцениваем результаты и продолжаем движение.

Географическая разметка

Рисование географических эскизов – вот базовый инструмент, который предоставляет ГИС ГеоДизайну. Эта новая возможность позволяет дизайнеру быстро набрасывать свои проектные идеи поверх готовых карт и немедленно получать обратную связь на то, как предлагаемый эскиз вписывается в окружение или влияет на него. Инфраструктура ГИС обеспечивает мгновенную обратную связь в форме карт, диаграмм и статистики, и допускает быстрое тестирование множества дизайнерских сервисов. Доктор Карл Штайниц, профессор ландшафтной архитектуры Гарвардского университета, первым описал процесс ГеоДизайна в контексте шести географических, или ландшафтных, вопросов.

Первый вопрос. Как мы можем описать географию? Это уже сделано в ГИС, моделируя географию набором уровней/слоёв данных, подлежащих компьютерной регистрации/учету. Второй вопрос. Как эта география, собственно, работает? Здесь

ГИС используется для объединения данных со средствами моделирования, пространственного анализа, чтобы адекватно описать географические процессы. Например – для описания процессов эрозии почв, использования земли и изменения растительного покрова, процессов гидрологии и дорожного движения. Модели подобных процессов позволяют предсказывать или описывают изменчивость различных пространственных явлений во времени. Третий вопрос. Как мы можем изменить географию, принимая во внимание все существенные факторы влияния? ГИС использует все пригодные и возможные средства моделирования, чтобы ответить на этот вопрос. Различные факторы, имеющие картографическую привязку, оцениваются и взвешиваются на предмет их пригодности для специфического использования.

Эти первые три вопроса описывают мир, каким он есть; следующие вопросы описывают мир, каким он мог бы стать. Во-первых. Каковы альтернативные сценарии проектирования будущего? Это влечёт необходимость построения эскиза возможного выбора. Далее. Как мы можем быстро оценить последствия возможных изменений? Здесь ГИС может использоваться для оценки воздействия каждой альтернативы. Последний вопрос. Как география должна измениться? Это интегрирует рассмотрение политических аспектов и необходимости оценивания последствий в процессе принятия решений. Концепция ГеоДизайна интегрирует все шесть из этих позиций, обеспечивая нас быстрой, адаптивной процедурой создания более жизнеспособного будущего.

ГеоДизайн будет проникать во все сферы

ГеоДизайн – это эволюционный шаг в области ГИС. Также, как и для землепользования и экологического планирования, у ГеоДизайна есть возможности широкого применения фактически для всех профессий. Эта методология будет применена во многих областях - розничными продавцами, которые хотят понять последствия открытия или закрытия магазинов; инженерами, которые хотят определить правильное местоположение участка дороги; коммунальными службами, фермерами, лесниками, законодателями, энергетическими компаниями и военными организациями, если называть только некоторые из возможных применений. Этот подход переместит ГИС за пределы простого описания мира, как это имеет место сейчас, к идее создания будущего, интегрируя географическое размышление во все виды деятельности человека.

Профессионалы ГИС будут «картировать» будущее, используя карты ГеоДизайна. Эти карты станут новым языком для нас, чтобы общаться и оценивать будущее, показывая, каким оно могло бы быть, формируя географическое знание целеустремленным его проектированием. Это процесс привнесения информатизации и научного интеллекта в систему принятия решений. Наш новый президент любит повторять, что он хочет поместить науку на ее законное место. Я думаю, что её законное место – поддержка создания лучшего будущего из вероятных при помощи карт нового типа, которые сведут всё в единую систему.

Следующий шаг

Карты и ГИС изменяются. Они становятся более полными, более умными, и более динамическими. Они также становятся всеобъемлющими и представляются, используя новые стили, новые шаблоны, и новые методики. Гибридные стили Web и Web 2.0 приводят к новому поколению карт и географического анализа. Люди интегрируют традиционные данные ГИС (ГИС-службы) с новыми видами средств массовой

информации, такими как, социальные сети и данные реального времени. Это движение приведет к тому, что географические знания становятся еще более широко распространенными в обществе. Эта Web-среда предлагает много возможностей для ГИС-профессионалов творить с новыми формами картографии и повсеместным распространением географического знания.

Эволюция платформы

Сегодня ГИС воплощены во многих различных типовых решениях. Шаблон десктопа является, возможно, самым распространённым. Сервер и реализации уровня предприятия особенно полезны в сфере управления организацией, и мы видим множество новых типов клиентов, таких как полнофункциональные Web-клиенты и мобильные терминалы. Все эти типовые решения процветают и растут под влиянием технологических усовершенствований, роста вычислительных мощностей, расширения каналов связи, увеличения объёмов памяти, и появляющихся ресурсов облачных вычислений, которые могут быть усилены и интегрированы в программные приложения. Сегодня все эти типовые решения также интегрированы с Web. Всемирная паутина связывает нас и связывает создание наших географических знаний и служб (сервисов) в большую сеть или инфраструктуру.

Серверы ГИС играют увеличивающуюся роль в этой эволюции. Они усиливают решения уровня предприятия и тысячи типов геопространственных Web-приложений – быстрых карт, публикуют карты Земного шара в Интернете, и связывают мобильных работников. Они также поддерживают гибриды и интеграцию систем уровня предприятия, интегрируют ГИС в другие части ИТ-инфраструктуры. Сервер появляется как фундамент для того, чтобы создать единую пространственную инфраструктуру данных объекта автоматизации с множественными источниками данных, служб (сервисов), и приложений. Сервер также является ГИС-платформой для вычислений в «цифровых облаках» (обеспечение доступа пользователей к вычислительным мощностям через Интернет по запросу).

Web как ГИС-платформа развивается быстро

С момента создания компании ESRI мы были свидетелями роста многих платформ, включая универсальные ЭВМ, миникомпьютеры, АРМы, РС и большое количество волн изменения клиент-серверных вычислительных комплексов – и каждый раз мы преобразуем нашу технологию, чтобы использовать преимущества последней общей технологической платформы. Теперь мы наблюдаем рассвет новой эры: эры Web ГИС.

Web – сильная платформа для ГИС. GeoWeb предоставляет возможность, независимо от места вашей работы, обслуживать, интегрировать и распространять географические знания как результат вашей работы. Как профессионалы ГИС, вы создаёте информационный контент, который двигает GeoWeb. Вы встраиваете авторизованные данные, а не только случайные данные. Вы встраиваете высококачественные карты, визуализацию и модели пространственного анализа. У вас есть географические знания и навыки, чтобы описать контент и совместно использовать его и строить полнофункциональные приложения. В этой среде вы начинаете усиливать всё это информационное наполнение и знания для многих новых видов пользователей. Граждане, интеллектуальные работники, полевые рабочие, эксперты по промышленности, исполнители, наконец, все желающие – могут теперь получить

доступ к вашему географическому знанию и усилить его в их собственном домене.

Технологией, питающей этот рост, и является мощная технология ГИС-сервера наряду с удобной в работе технологией клиента. Клиенты включают новые полнофункциональные Web-приложения, геобраузеры (ArcGIS Explorer) и мобильные приложения. Они, вместе с растущим информационным наполнением реального времени и возможностями совместного использования Web, обеспечивают очень быстрое развертывание.

Это увлекательное время для ГИС. С моей точки зрения это, пока, самое захватывающее время. GeoWeb создает среду, где приложения и польза, которую может принести ГИС, могут дать взрывной, синергетический эффект в смысле кардинального увеличения общего объема резервуара оцифрованных географических знаний.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИС ОТ ESRI

Основным фокусом работы ESRI является проектирование программного обеспечения для наших пользователей (электронные карты, атрибутивные данные, типовые модели данных, средства их визуализации). ArcGIS является замкнутой, в смысле полноты базового функционала, и интегрированной системой для авторского создания и обслуживания географического знания.

ArcGIS работает и на отдельных мобильных устройствах, и на отдельных настольных компьютерах, и в глобальной среде Web, и в замкнутых информационных средах, которые ограничены корпоративной сетью предприятия, и – посредством облаков компьютерных вычислений. Представим краткий обзор недавно выпущенных и в скором времени подлежащих выпуску дополнений и расширений к платформе ArcGIS.

В версии 9.3.1 мы сделали существенное усовершенствование к платформе ArcGIS, сосредотачиваясь на качестве, производительности, и масштабируемости, и особенно – на быстрой динамике отображения карты в Web или в корпоративной информационной среде предприятия. Мы также обогатили ArcGIS рядом многофункциональных клиентов. Мы ввели некоторые новые пути упрощенного совместного использования данных и расширили доступный к использованию онлайн-контент, упростив при этом некоторые виды лицензий. Т.о. мы предоставляем значимую платформу для следующего поколения систем автоматизации бизнес-процессов.

Пакет слоя – это новый способ упаковки ваших данных, отобразить символику, ассоциированную с этими данными, и использовать всё это для совместной работы. Многие из вас делают это самостоятельно, но пакеты слоя намного облегчают этот процесс. Вы можете создать пакет слоя и совместно использовать его на компакт-диске/цифровом видеодиске, поместить его в общедоступную файловую систему, послать его по электронной почте как вложение или передать его в ArcGIS Online.

ArcGIS Online

ArcGIS Online предоставляет мировому сообществу богатую библиотеку карт и образов. С прошлого года ESRI расширил ArcGIS Online мощной возможностью совместного использования геоданных, которая позволяет пользователям находить и совместно использовать карты, слои и инструментальные средства в Интернете. Эта

возможность по многим направлениям подобна Flickr (вебсайт совместного использования фотоснимков). ArcGIS Online – сайт совместного использования геоданных, был спроектирован так, чтобы позволить пользователям легче находить, передавать, и совместно использовать информационный ресурс в составе определенных групп пользователей (например, таких, как их собственные предприятия) или публично. Менеджеры этих групп могут выбрать тех, с кем они будут совместно использовать их карты и данные. Они могут регламентировать доступ к геоданным на уровне группы или свободно разделять их работу с любым желающим.

Геобраузер следующего поколения

Недавний релиз ArcGIS Explorer представляет новый стандарт технологии геобраузера. Он включил много новых особенностей и возможностей, более интуитивный пользовательский опыт, интегрируя двухмерные и трехмерные представления карты, улучшенную поддержку данных, интеграцию с ArcGIS Online, простой настройкой и программным комплектом разработчика.

ArcGIS Explorer – бесплатный и увлекательный настольный клиент, который может использоваться для просмотра и виртуальной адсорбции практически любой пространственной службы, так же как и интегрирования наборов данных региональной или корпоративной ГИС.

Типовые решения

Одна из вещей, на которых мы сосредоточили много энергии, облегчит вам выполнять вашу работу. Мы думаем об этом в смысле общих приложений, которые используют все наши пользователи. Мы начали обеспечение ряда типовых настольных и серверных решений, которые помогут вам реализовать ArcGIS. Шаблоны помогут правильно конфигурировать и использовать ArcGIS; они включают модели данных, карты, стили (MXPs), и инструментальные средства. Когда вы находите типовое решение, которое представляет для вас интерес, вы можете просмотреть видеофильм о его использовании, посмотреть это вживую из ресурсного центра, или загрузить контент типового решения для его конфигурирования в вашей организации.

Вы можете также пожелать сделать обзор содержимого информационного ресурса центра технической поддержки типовых решений. Когда вы загрузите типовое решение из ресурсного центра, вы получите пример геобазы данных и набор слоёв электронной карты. Вы также получите легенды для визуализации картографических слоёв геобазы данных. Мы также обеспечиваем документацию и руководства для начинающих, чтобы помочь вам самостоятельно сконфигурировать типовое решение для вашей организации. Типовые решения (шаблоны) не предназначены быть цельным решением, но они предназначены для того, чтобы дать возможность стартовать проекту автоматизации ваших бизнес процессов быстро, ориентируясь на опыт лучших практик отрасли.

Решения для бизнеса

Бизнес-решения компании ESRI представлены набором различных специализированных продуктов. ArcLogistics – инструмент управления движимым имуществом предприятия/организации, который позволяет создавать оптимальные маршруты и эффективные расписания движения. Инструментальный набор бизнес-аналитика используется при оценке и выборе места расположения объекта

строительства, равно как и при исследовании возможностей, связанных с определенными местоположениями интересующих заказчика объектов. Новое, сосредоточенное на отображении карт, решение под названием MapIt – продукт для простого отображения содержимого геобазы данных. Это решение было разработано совместно компаниями ESRI и Microsoft. MapIt позволяет вам создавать карты, визуализирующие содержимое баз данных SQL-сервера и файлов формата Excel компании Microsoft. Продукт предоставляет возможность доступа к базовым картам, геокодированию и службам маршрутизации ArcGIS Online и Bing Maps, равно как и ESRI Business Analyst Online API drive-time, кольцевому анализу и демографическим службам демографических данных. MapIt интегрируется с SharePoint и имеет средство просмотра Silverlight. Мы видим MapIt как способ популяризации большего использования карт и повышения картографической грамотности в среде ИТ.

ARCGIS DESKTOP 10.0

Во втором квартале 2010 года ESRI выпустил ArcGIS 10.0. Этот продукт отразил многие необходимые пользователям расширения. Мы делаем перестройку desktop на основании пользовательского опыта. Мы также делаем много работы в области редактирования, обработки геоданных, пространственного анализа, публикации и совместного использования карт на сервере. Главный упор мы делаем на сокращение количества кликов и понятий, которые вы должны уяснить для выполнения вашей работы.

ArcGIS в 10-й версии стал намного более простым в эксплуатации и производительным. В этом выпуске добавляются новые инструментальные средства и особенности, включая быструю прорисовку дисплея; временную визуализацию; интегрированный поиск; улучшенную организацию заданных по умолчанию меню; интеграцию каталога внутри ArcMap; динамическое оглавление; лучшее отображение карт, отчетов и таблиц; и прямой доступ непосредственно с рабочего места к пространственному типу данных реляционных СУБД, предоставляя продвинутую функциональность SQL. ArcGIS 10.0 также поддерживает контроль лицензии, таким образом вы сможете проверять лицензию некоторое время, отложить проверку, и поделиться этим с кем-нибудь еще.

Новшество ArcGIS. Есть множество достоинств ArcGIS 10.0. Удобство простоты использования и производительность – конечно первые два из них, но они (достоинства) также включают управление данными, повышение мобильности ГИС, научно обоснованный пространственный анализ, картографию, лучшие практики, совместное использование и многое другое. Основная идея этого выпуска – сделать вас более производительными и улучшить некоторые основные вещи, такие как качество и производительность.

Улучшенное редактирование. В "Десятке" редактирование становится намного более простым, и для традиционных пользователей ГИС (трансляция и редактирование) и пользователей-проектировщиков (ГеоДизайн), ориентированных на выполнение потока работ эскизирования. ArcGIS 10.0 использует простой графический подход к созданию атрибутов. Чтобы создать атрибут, вам достаточно выбрать символ из списка и нарисовать (разместить) его на карте. Это действительно просто. ArcGIS 10.0 также использует простую среду для выполнения моментальных снимков, которая всегда доступна, является достаточно быстрой и чувствительной и обеспечивает

графическую обратную связь так, чтобы вы всегда знали точно, что именно вы фиксируете. Мы также работаем над улучшением выбора и над тем, как редактор работает со слоями геобазы.

Расширенное мапирование. ArcGIS 10.0 существенно совершенствует визуализацию карт и картографию. Это предполагает введение новых методов создания карт различных масштабов, упрощая их атрибутику. Способность автоматизировать общие потоки работ является одной из ключевых особенностей Десятки. Дальнейшая автоматизация карты позволяет обновлять символику и изменять источники данных для карт и отдельных слоев, используя язык сценариев Python. Теперь создание многостраничных книг карты с элементами динамики может быть автоматизировано посредством языка сценариев Python.

Пространственный анализ. Пространственный анализ – функциональное ядро ГИС и огромный шаг в его развитии мы делаем именно в ArcGIS 10.0. Мы полностью интегрируем интерпретатор скриптового языка Python в ArcGIS. Python быстро становится стандартом программирования в научных проектах автоматизации, и его интеграция в среду разработки способствует достижениям географической науки. Мы также добавляем нечеткое моделирование накладных (на карту) схем, улучшенную интеграцию математики/алгебры и радикально улучшаем производительность растровых аналитических операций. Мы интегрируем временной стек в интерфейс пользователя и в аналитику, и вводим экологический инструмент геостатистики.

Сетевая оптимизация и анализ. Другое существенное расширение пространственного анализа – это сетевое моделирование. В Десятке мы добавляем моделирование расположения объектов, которое помогает определять оптимальное местонахождение таких объектов, как пожарные депо, магазины и банки. Мы также добавляем гравитационное моделирование, способность устанавливать динамический барьер, подобно ограничителям уличного движения, для сетевой маршрутизации с временной зависимостью. Иметь способность внедрить это в геобазу данных так, чтобы у нас было больше связанной со временем маршрутизации – это другой шаг продвижения наших методов.

Полноценная трёхмерная ГИС. Мы работали в течение многих лет над созданием полностью трехмерного ArcGIS, и Десятка делает ArcGIS законченной трехмерной ГИС, создавая более мощную среду визуализации для таких систем, как виртуальные города. Поддерживается законченная трехмерная векторная модель данных, открывается много аналитических операторов, поддерживается трехмерное редактирование ландшафта, и позволяет интеграцию видео реального времени. Есть также огромное увеличение производительности при визуализации трёхмерного изображения.

ArcGIS Server 10.0

В ArcGIS Server 10.0 мы представляем новых Web-клиентов, новый сервис редактирования, расширенное картографирование, оптимизированный сервис отображения, временную интеграцию, интеграцию с SharePoint и многое другое. Мы также добавляем способности: архивировать, фиксировать, и отправлять ваши пакеты данных. Мы обеспечили открытый API к файлу геобазы. Десятый релиз также повысил целостность данных и многих бизнес-процессов, связанных с управлением геоданными, добавляя новые топологические правила и лучшую поддержку очень больших сетей; предоставление возможности частичного обновления очень больших сетей, избегая

необходимости перестраивать логическую сеть в целом; обеспечение нового типа изображений геобазы под названием Mosaics, который позволяет пользователям обращаться к данным изображения в их собственном формате, динамически встраивать оперативные мозаики, так сказать, "на лету", с более высокой производительностью.

Совместный сбор данных. Редактирование Web в Десятке поддержит понятие совместного сбора данных. Это позволяет многим людям совместно использовать и встраивать общее понимание, проектируя вместе для определённой географической области без необходимости одновременного пребывания в одном помещении офиса.

Мощная платформа для образов. Два года назад ESRI взял в качестве главного стратегического направления улучшение и интеграцию функций обработки образов непосредственно в ядро платформы ArcGIS. В итоге ArcGIS сегодня - очень сильная платформа обработки образов, и Десятка принципиально улучшает скорость отображения, интегрирует оперативный анализ изображения на desktop и поддерживает массовое масштабирование путём внедрения Mosaics.

Мобильная ГИС

Blackberries, iPhones, и другие мобильные устройства взрываются популярностью и ArcGIS адсорбирует этот взрыв. Мобильность означает не только то, что одна ГИС из мобильной ниши подключит всех. Мобильность включает профессионалов ГИС; полевых рабочих, которые могли бы выполнить сбор геоданных и их некоторый анализ; интеллектуальные работники, которые могли бы внедрять очень простую задачу, связанную с географией или географической информацией; и, наконец, даже ответственные работники, которые могли бы хотеть получить точное представление о происходящем в режиме реального времени. С мобильными возможностями ArcGIS 10.0 любой может обратиться с заявкой на ваши услуги.

Поддержка наших пользователей

ESRI – больше, чем просто программное обеспечение – это организация, которая задумана, чтобы поддержать вас, наших пользователей. Наши другие цели -продолжать заниматься тем же самым: продвигать географические информационные системы и географическую науку, размышляя о пространственной интеграции, и поддерживая наших служащих в их росте и их собственном профессиональном развитии. В позапрошлом году, ESRI исполнилось 40 лет. Это важно, осознавать, что мы неизменны в нашей фундаментальной цели, которая заключается в служении вам.

Сейчас трудные времена для многих организаций, но я хочу уверить вас, что ESRI безопасная, материально обеспеченная и растущая организация, благодаря вам и нашим партнерам.

Профессиональные Службы. Предназначение ESRI – помогать своим клиентам быть успешными, реализовывать в полной мере потенциал своих средств автоматизации. Миссия профессиональных служб ESRI состоит в том, чтобы поддержать клиентов и деловых партнеров во всём мире во внедрении и эффективном использовании программных продуктов ESRI, равно как и использовать их опыт проектов автоматизации для влияния на разработку новых версий программного обеспечения. Сегодня, подразделение включает около 600 предметных специалистов и ГИС/ИТ-профессионалов, расположенных в более, чем дюжине городов в Соединенных Штатах и за границей. Деятельность подразделения простирается от оказания сосредоточенной и расширенной поддержки в рамках расширенных программ

поддержки до выполнения проектов разработки больших банков данных и корпоративных информационных систем (КИС). Во многих случаях проекты КИС используют программное обеспечение ArcGIS в автоматизации критических участков деятельности предприятия для решения ответственных задач. Команда ESRI включает больше чем 2 200 деловых партнеров, для того, чтобы шире развернуть свою способность консультирования и возможности гарантировать полную и повсеместную поддержку клиентов.

Сообщества пользователей. Когда мы говорим о проектировании мощных и эффективных ГИС автоматизации, это в значительной степени о вас – профессионалах ГИС и о вашей работе. ESRI не является экспертом в автоматизации, – только вы. ESRI обеспечивает программные инструментальные средства, обучение, поддержку, лучшие методы, данные, службы, и другие компоненты, чтобы поддержать вас в создании, поддержании, и развитии геоинформационных систем автоматизации ваших бизнес процессов. Но мы всегда чувствовали, что одно из наших самых больших, самых важных содействий вашему успеху - это создание и поддержка сообществ пользователей.

То, как вы проектируете свои системы, карты, базы данных, и системы управления, которые делают эти вещи работой, является частью ценнейшего географического знания для всех нас. Ваши инвестиции могут быть подытожены и ваш опыт – разделён с другими пользователями ГИС как лучшие практики, упрощая разработку их собственных систем автоматизации. Есть много возможностей для изучения вами лучших достижений других пользователей, что и является основой создания сообщества пользователей программных продуктов ESRI. Наши международные и региональные пользовательские конференции, встречи групп пользователей, совместно используемые возможности реального времени, публикации и т.п. оказались очень успешными для вашего общения с другими пользователями, и наши обязательства по отношению к этим ценным форумам остаются неизменными.

Данжермонд Джек Гіс, проектування і технологія розвитку / Джек Данжермонд // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С. 13-21.

В липні 2009 року більш ніж 1200 ГІС-професіоналів зустрілись в м. Сан-Дієго (Каліфорнія) на 29-й міжнародній конференції споживачів продуктів ESRI. Розуміючи сучасну економічну ситуацію, я ціную ті зусилля, що доклали учасники щоб здійснити поїздку в Сан-Дієго. В статті узагальнюються ключеві позиції конференції для тих хто не міг бути присутнім на конференції в Сан-Дієго.

Ключові слова: геоДизайн, ГІС.

Dangermond By Jack GIS, Design, and Evolving Technology / By Jack Dangermond // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 3-12. More than 12,000 GIS professionals met in San Diego, California, for the 29th Annual ESRI International User Conference. Given current economic conditions, I appreciate the extra effort it took to make the trip to San Diego. I'd like to recap, for those who could not attend, some of the key points shared at the conference.

Key words: GeoDesign, GIS.

Поступила в редакцію 14.04.2010 г.

УДК 502.36:352/354

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В УКРАИНЕ: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ

Ищук А. А.¹, Серединин Е. С.², Карпенко С. А.³, Мельник А. В.⁴

¹ Центр «ГИС Аналитик», Украина, Киев

² ЗАО "ЕСОММ Со", Украина, Киев

³ НИЦ «Технологии устойчивого развития» ТНУ им. В.И. Вернадского, г. Симферополь

⁴ ГИС-ассоциация Украины, Украина, Киев

E-mail: o_ishuk@giscenter.net.ua, es@ecomm.kiev.ua, turr@tnu.crimea.ua, melnik@gisa.org.ua

Охарактеризованы особенности развития в Украине геоинформационных технологий, сформировавших целостную предметную область, которая включает потребителей, производителей программного обеспечения и геопространственных данных, блок подготовки ГИС-специалистов, а также систему информационно-организационных коммуникаций, обеспечивающих связь между ними (конференций, специализированных изданий, профессиональных объединений и др.). Дана экспертная оценка основных проблем, тенденций и направлений развития в Украине исследуемой предметной области, рассматриваемой в качестве неотъемлемой части мирового геоинформационного пространства.

Ключевые слова: географические информационные системы, геоинформационные технологии, модели геоданных, национальная инфраструктура геоданных, пространственный анализ.

В последнее десятилетие в мире активно развиваются технологии географических информационных систем (ГИС-технологии, ГИС), обеспечивающие автоматизированный пространственно-временной анализ геоданных в самых разных отраслях человеческой деятельности. Возникла «индустрия» географической информации (унификация и интеграция способов получения, обработки, представления и хранения геоданных на базе ГИС-технологий).

Развитие ГИС сформировало целостную предметно-деятельностную область, включающую потребителей, производителей программного обеспечения и геопространственных данных, блок подготовки ГИС-специалистов, а также систему коммуникаций, обеспечивающих связь между ними (конференции, специализированные издания, профессиональные объединения и др.).

В контексте цели данной статьи рассмотрим особенности и проблемы развития ГИС в Украине как неотъемлемой части мирового геоинформационного пространства.

РАЗРАБОТЧИКИ ГИС В УКРАИНЕ

Для сопоставления уровня и достижений специалистов Украины в разработке и внедрении ГИС-технологий с уровнем их коллег в развитых странах необходимы соответствующие критерии. С нашей точки зрения список таких критериев выглядит следующим образом:

1. Уровень использования клиент-серверных возможностей ГИС, позволяющих существенно повысить эффективность вложений для корпоративных клиентов по всей длине информационной цепочки: от интеграции распределенных источников геоданных, предоставления сервисов отображения, редактирования и пространственного анализа до формирования документов для принятия решений;

2. Использование современных возможностей организации инфраструктуры пространственных данных, позволяющих обеспечить унификацию пространственной информации, значительно эффективнее реализовать доступ к ней, реализовать топологические правила и связи в геоданных и т.д.;

3. Использование возможностей ГИС в области пространственного анализа и моделирования, а также интеграция с внешними проблемно-ориентированными моделирующими и вычислительными системами для реализации аналитических возможностей создаваемых продуктов;

4. Ориентация на комплексные, если необходимо – кросс-платформенные решения, композитные приложения, позволяющие полностью удовлетворить потребности заказчика, не ограничиваясь рамками возможностей ГИС.

Теперь можно попробовать (без претензий на полноту анализа, не достигаемую в рамках данной статьи) оценить с помощью сформированной «линейки» наиболее существенные проекты украинских ГИС-разработчиков.

Построение корпоративных клиент-серверных ГИС

Одним из самых первых успешных решений в этой области можно считать Правительственную информационно-аналитическую систему Украины по чрезвычайным ситуациям (ПИАС ЧС), разработка которой была начата в 1997 году в рамках специальной правительственной программы Украины [1]. В коллектив основных разработчиков этой системы входят такие ведущие ГИС-центры, как Центр «ГИС-Аналитик», Межведомственный центр электронной картографии, СПАЭРО+ и ЗАО «ЕСОММ». В процессе выполнения этой работы экспертами Украины сделано сразу несколько существенных шагов в сторону интеграции в мировое информационное пространство, главный из которых - создание единой информационной среды для обмена данными и геоданными как между внутренними подсистемами ПИАС ЧС, так и между функциональными подсистемами избранных пока министерств и ведомств на платформе технологии Arc GIS Server.

Среди успешных реализаций корпоративных систем можно привести также элементы клиент-серверной ГИС, разработанной Главным информационно-вычислительным центром «Укрэнерго» на базе технологий компании Autodesk для решения некоторых задач диспетчерской службы, а именно - электронного диспетчерского щита, с которого осуществляется управление коммутациями, регулирование режимов, обеспечивается эксплуатация линий электропередач, выполняются расчеты нормальных и аварийных режимов работы электрических сетей с анализом результатов.

Примером реализации корпоративных систем в Украине можно считать также ГИС инженерных сетей «Киевгаз», разработанную специалистами НПЦ "ТЕОНИКА", которая эксплуатируется в рабочем режиме уже много лет в составе

общей информационной системы «Киевгаз». ГИС является ядром информационной системы предприятия, обеспечивая распределенный доступ к базам геоданных, содержащих необходимых набор карт местности и информацию о размещении технологических объектов.

Интересен опыт создания распределенных кадастрово-регистрационных систем автоматизации украинской фирмы «ИЛС-УКРАИНА», занимающейся автоматизацией земельных кадастров и государственных реестров недвижимости ряда стран (статья о реализации пилотного проекта в Сакском регионе АР Крым представлена в настоящем сборнике).

Однако, вопросы развития корпоративных решений, особенно на государственном уровне, невозможно отделить от вопроса создания Национальной инфраструктуры пространственных данных. Практическое отсутствие в Украине действующих стандартов указанной инфраструктуры (хотя соответствующее Постановление Правительства Украины о ее создании имеется) вынуждает разработчиков создавать свою идеологию, архитектуру и стандарты информационных моделей геоданных под каждый проект. Таким образом, уровень технологического решения ставится в прямую зависимость от знаний, опыта и смекалки его создателей, что в условиях дефицита опытных разработчиков в данной области - не лучший фундамент для успеха.

Разработка Национальной инфраструктуры пространственных данных Украины ведется уже порядка 10 лет, и завершения этого процесса в ближайшие годы не предвидится. Однако есть опыт ПИАС ЧС, модель геоданных которого, разработанная харьковскими коллективами МЦЭК и СПАЭРО+, приобрела ранг утвержденного государственными службами официального межведомственного норматива. Есть и целый ряд других успешных реализаций инфраструктуры пространственных данных, пусть и не претендующих на звание «национальных».

Поэтому тенденция развития ГИС в Украине - от отдельных ведомственных систем до серверных корпоративных приложений в настоящее время видна отчетливо. Примером тому могут быть разработки муниципальных ГИС г.г. Киев, Харьков, Луганск, Севастополь, Украинка, в которых проблемы создания инфраструктуры пространственных данных и организации единого информационного пространства в распределенной корпоративной ГИС решались на высоком профессиональном уровне. Опыт внедрения данных систем, в создании которых принимала участие компания «ЕСОММ», показывает, что наиболее живучей сегодня является архитектура, основанная на использовании ГИС-серверов (в данном случае Arc GIS Server) для каждой подсистемы и организации функционирования единого информационного пространства средствами распределенной базы геоданных.

Таким образом, ответ на вопрос, что делать сегодня разработчикам, не дожидаясь получения Национальной инфраструктуры пространственных данных Украины, существует. Необходимо использовать мировой опыт и стандарты, вложенные в модели данных ведущих производителей, к которым национальная структура в процессе ее создания с каждым годом неизбежно приближается. В пользу такого решения говорит многолетний опыт ведущих ГИС-центров Украины.

Уровень развития аналитических и прогностических систем с использованием средств пространственного анализа и моделирования ГИС

Развитие средств пространственного анализа и моделирования на базе ГИС в Украине активно началось после Чернобыльской катастрофы в середине 90-х. Можно отметить две характерные особенности, позволившие украинской геоинформатике быстро выйти на уровень технологий зарубежных коллег в развитии аналитических систем этого плана. Первая – это огромная востребованность в технологиях, позволяющих сопоставить и оценить данные исследователей Чернобыльской зоны из разных стран и ведомств на единой пространственной основе. Вторая, не менее важная - приоритетное финансирование работ по ликвидации Чернобыльской катастрофы на фоне нищенского в то время существования украинской науки и технологических отраслей в целом.

С середины 90-х годов такие ГИС-центры Чернобыльской зоны отчуждения («Чернобыльский научно-производственный центр международных исследований», «Инфоцентр Чернобыль», МНТЦ и т.д.) начали работу над интеграцией геоданных, накопленных в процессе работ по ликвидации аварии на пространственной основе с помощью ГИС. Параллельно внедрялись в практику оценки и прогнозирования радиоэкологической обстановки на территории зоны отчуждения методы пространственного анализа и моделирования ГИС, данные дистанционного зондирования земли из космоса и GPS-технологии. Карты плотности радиационного загрязнения, изменения уровня радиации на почве, воде, воздухе и геологической среде, прогнозирование радиологических последствий экстремального паводка в Чернобыльской зоне отчуждения – вот неполный перечень достаточно сложных задач, решавшихся уже в 90 годы прошлого века средствами пространственного анализа и моделирования ГИС-специалистами Украины. База современной подсистемы моделирования и прогнозирования ПИАС ЧС, эффективно отработавшей в процессе прогнозирования возможных последствий весеннего половодья 2010 года (см. статью в настоящем сборнике), была заложена именно тогда.

Использование комплексных решений, создание композитных приложений

Наивно предполагать, что решить весь комплекс проблем, стоящих сегодня перед нашими потенциальными заказчиками, можно решить средствами одной какой-либо технологии. Приоритетным для заказчика всегда является автоматизация собственных бизнес процессов в комплексе, а не использование там, где можно, таких замечательных технологий, как геоинформационные. Кроме того, современного заказчика уже не устраивает, если различные решения не согласованы между собой и не интегрированы. При этом имеется в виду не только информационная интеграция, но и интеграция на уровне вызова транзакций (удаленный вызов процедур, использование одним приложением API другого и т.п.), а также на уровне использования общих сервисов (использование решений SOA – сервисно ориентированной архитектуры). Поэтому сегодня предлагаемые

разработчиками информационных систем решения должны предусматривать интеграцию различных технологий в единую комплексную систему автоматизации.

Прежде всего, требования комплексного подхода выдвигаются сегодня корпоративными Заказчиками. Так, при разработке компанией «ЕСОММ» ГИС «Генплан» Лисичанского НПЗ одним из требований была необходимость ее интеграции с ERP-системой предприятия, реализованной базе SAP/R3. Аналогичные интеграционные требования были выдвинуты ЗАО «Мироновский хлебопродукт» уже на этапе обсуждения коммерческих предложений на создание ГИС «Агро». Центр «ГИС- Аналитик» при разработке ГИС эксплуатационного участка Инчукалнского подземного газохранилища получил от заказчика (АО «Latvijas Gaze») требования комплексного решения.

«Геоинформационная система управления недвижимостью», созданная в Центре «ГИС-Аналитик» по заказу ряда компаний Украины и России, также охватывает всю цепочку управления от момента начала работы по оформлению разрешения на участок, мониторинг процесса строительства до момента сдачи объекта и даже его эксплуатации. Система обеспечивает контроль фактического выполнения работ с привязкой к графикам реализации и индикацией опережения/отставания по работам. Причем, эта технология позволяет получать руководству компаний и инвесторам данные о ходе подготовки земельных участков, состоянии стройплощадок и эксплуатации объектов недвижимости при наличии интерфейса доступа в Интернет в любой точке Земного шара. Собственно ГИС в данном проекте обеспечивает лишь 20-25% функциональности. Остальное – системы экономического, статистического, временного анализа, диаграммы и графики отображения параллельных процессов и другие средства оценки эффективности производственных показателей.

Для более детального анализа сообщества национальных ГИС-разработчиков был использован поиск в сети Интернет (по запросу - «ГИС в Украине» и т.п.), позволивший выявить организации различной формы собственности, либо имеющие свои web-сайты, либо упоминавшиеся в различного рода каталогах и базах данных коммерческих предложений.

Наиболее крупным web-ресурсом оказался Отраслевой специализированный каталог и медиа-проект «GeoТор» [2], на котором было отмечено 85 украинских участников (3,5% от общего числа). Фактически, Украина занимает второе место после России (85 – 90% всех участников) практически по всем позициям. Порадовало то, что в категории «ГИС-Неогеография», где позиционируются самые современные разработки геосервисов, геопорталов и др., присутствует 22 украинских производителя («Арт-мастер», «ИСГео», ГИС-центр «Градостроитель», «ЭКОММ», Институт передовых технологий, «Синергия», «Геокад», Украинская картографическая сеть и др.).

Проведенный анализ показал, что все субъекты ГИС-рынка могут быть разбиты на три группы:

1. Крупные фирмы, деятельность которых охватывает несколько направлений и всю Украину («ЭКОММ», ГНПП «Картография», «Геосистема», ГНПЦ «Природа» и др.), имеют большие объемы продаж («Синергия», «Геопроект»),

региональные отделения («Арт-мастер»); сюда также можно отнести крупные картографические сервисы – «Визиком», Украинская картографическая сеть, «Укринформпроект», «Карт Бланш», «ИСГео» и др.;

2. Фирмы и предприятия, специализирующиеся в отдельных проблемных областях но с широким территориальным охватом в реализации проектов (недвижимость и земельная регистрация – «ИЛС-Украина», GPS-карты и поддержка – «Транснавиком», мониторинг автотранспорта – «СиМАвто», ГРИСС, «Softline» – телекоммуникационные ГИС для «Укртелекома», «Инфотех» - ГИС автодорог Украины, Центр «ГИС Аналитик» – Правительственная информационно-аналитическая система Украины по ЧС, "КРИВБАССАКАДЕМИНВЕСТ" – разработчик EPR-систем предприятий, ГИС-обеспечение маркшейдерских работ, Институт передовых технологий – ГИС «Выборы», карты и атласы и др.);

3. Фирмы и предприятия – лидеры региональных рынков (по количеству предприятий лидирует Киев, где располагается около 40% субъектов, Харьков – «СПАЭРО+», МЦЭК, Харьковские геоинформационные технологии, «СиМАвто», Запорожье – ГИС-Центр «Градостроитель», Одесса – «Высокие технологии», Крым – «Институт экологии и проектирования», «Технохимкомплект» и т.д.),

Изложенное выше подтверждает, что в Украине сложился достаточно сегментированный как в региональном аспекте, так и функциональном отношении рынок ГИС-технологий и соответствующих услуг. Заметное место в рынке геоданных и ГИС-услуг занимают интернет-проекты (магазины, виртуальные проекты, картографические сервисы и др.), что при достаточном количестве представительств крупных мировых фирм говорит о достаточной включенности Украины в международный рынок. Активную маркетинговую политику проводит украинский филиал КБ «Панорама» - компания «ГИСИНФО», предоставивший программные продукты для эксплуатации в учебном процессе 26 ВУЗам Украины.

Таким образом, общее движение вперед по геоинформатизации отраслей хозяйственного комплекса имеет место быть.

Традиционно в этом плане выделяются военные и силовые структуры. На общегосударственном уровне в Украине выделяется Министерство чрезвычайных ситуаций Украины (ПИАС ЧС). Среди ресурсных ведомств наиболее геоинформатизированными являются службы и подразделения Государственного земельно-кадастрового центра, ведущие достаточно объемные геоинформационные базы данных индексно-кадастровых карт. В информационном центре ПО «Леспроект» (г. Ирпень) ведутся работы по систематизации базы геоданных векторных лесоустроительных слоев карт с исходным масштабом картографирования 1 : 10 000.

Структурные подразделения Минтопэнерго: ДП НАЕК "Энергоатом", НАК "Нефтегаз Украины", НАК «Энергетическая компания Украины (Укрэнерго)», имеют свои системы управления ресурсами на основе ГИС. Государственная служба автомобильных дорог Украины («Укравтодор») в 2009 году разработала «Концепцию программы информатизации дорожной отрасли Украины», в которой ведущее место занимают вопросы ГИС-обеспечения подведомственных

предприятий. Но работы по внедрению ведутся пока на уровне центрального аппарата ведомства и в пилотных проектах локального характера.

В области территориального планирования основными потребителями являются управления градостроительства (практически все Генеральные планы крупных населенных пунктов выполняются на базе ГИС-технологий). Обзор публикаций и оценка развития градостроительных ГИС (см. статью Ю.Н. Палехи в настоящем сборнике).

В масштабе Украины внедрение ГИС идет на уровне центральных министерств и ведомств (в лучшем случае, пилотные субпроекты в регионах). Наиболее активно в настоящее время процессы геоинформатизации идут на муниципальном уровне – это увязываемые с геоинформационной базой Генеральных планов информационные слои инженерных коммуникаций, а также других элементов градостроительного кадастра.

ГИС-КОММУНИКАЦИИ В УКРАИНЕ

Система информационных и организационных коммуникаций включает подготовку ГИС-специалистов, проведение конференций и семинаров, ведение издательской деятельности, а также наличие профессиональных объединений. Надо отметить, что в этой части развития ГИС-пространства Украина значительно отстает от России.

В Украине подготовка студентов, в дипломе которых будет написано «ГИС-специалист» ведется единичными вузами, такими как Национальный авиационный университет (г. Киев), Национальный горный университет (г. Днепропетровск), имеющие кафедры геоинформационных систем, соответствующую учебную специальность и ГИС-реализации [3]. Тем не менее, почти в 40 ВУЗах преподаются ГИС-дисциплины. Здесь выделяются Донецкий национальный технический университет, Киевский, Харьковский, Таврический национальный университеты, Национальный университет «Львовская политехника» и др.).

Среди специализированных научных учреждений Украины выделяется НИИ геодезии и картографии [4], выступавший инициатором и головным разработчиком проекта по созданию национальной инфраструктуры пространственных данных. Интересным представляется реализованный НИИГК совместно с фирмой «КИГЛИ» WEB-проект «Українська картографічна мережа» [5], по своей структуре и возможностям вполне претендующий на роль национального картографического WEB-ресурса. Среди некоммерческих сайтов, посвященных ГИС-проблематике можно отметить информационный русскоязычный ресурс Geomedia.com.ua, созданный и поддерживаемый геоинформационным департаментом компании «Арт-мастер».

Первое негосударственное национальное объединение ГИС-специалистов – «ГИС-Ассоциация Украины» было создано в 1996 году [6]. За этот период ГИС-Ассоциацией было организовано 9 национальных ГИС-форумов, реализован ряд информационных проектов. Однако, пока по размаху и возможности влияния на процесс развития ГИС на общенациональном уровне мы пока уступаем своим соседям из России. Хотя, в Украине в 2008 году уже появился первый

специализированный журнал – «Геопрофиль» [7], инициирующий широкое обсуждение проблем развития ГИС на национальном уровне. Среди общенациональных мероприятий стабильность демонстрирует Ялтинская конференция пользователей программных продуктов ESRI в Украине «Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием», стартовая 24 мая 2010 года в 14 раз (краткий обзор результатов был дан нами в [8]).

ВЫВОДЫ

Перечисленные выше разработки показывают, что в Украине существуют ГИС-разработчики, готовые реализовать IT-проекты на уровне самых высоких требований и с использованием самого современного инструментария.

Почему же общий уровень ГИС реализаций Украины преимущественно остается на уровне отображения, заметно отставая даже от российских коллег практически по всем показателям?

Не имея возможности в рамках данной статьи привести развернутый анализ причин, определяющих такое положение, среди которых, конечно же, и фактическое отсутствие рынка геоданных и услуг, и недостаток комплексных тиражируемых решений и т.д., постараемся хотя бы кратко охарактеризовать основные из них:

1. Руководство и ведущие эксперты государственных и частных компаний Украины пока еще не связывают ни рост эффективности основного производства, ни получение личных доходов с внедрением геоинформационных технологий. Именно поэтому предложения разработки высокотехнологичных информационно-аналитических систем на платформе ГИС, поступающие в различные отрасли народного хозяйства от ведущих ГИС-центров Украины, наталкиваются в лучшем случае на искреннее восхищение и заверения в обязательном сотрудничестве как-нибудь потом.

Совет здесь может быть только один – постоянно знакомьте, пожалуйста, ваших потенциальных заказчиков с примерами эффективных ГИС реализаций в данной области. Средства Интернет сегодня позволяют сделать это, не вставая с кресла рабочего кабинета.

2. Дефицит разработчиков, способных разрабатывать и интегрировать в информационные и геоинформационные технологии самого высокого уровня для комплексного решения проблем корпоративных клиентов. Практическое отсутствие в Украине действующих стандартов инфраструктуры пространственных данных еще более ухудшает ситуацию, поскольку низкий уровень личных знаний и опыта разработчиков не поддержан нормативными и методическими наработками в данной области, реализованными в виде проблемно ориентированных информационных моделей.

Выход: каждому разработчику самостоятельно адаптировать модели данных лучших мировых производителей, рекомендованные для данной области, чем большинство передовых компаний Украины сегодня и занято.

Список использованной литературы

1. Ішук О.О. УІАС НС – як базова модель єдиного інформаційно-аналітичного простору відомчих ІАС України / О.О. Ішук // Ученые записки Таврического университета им. В.И. Вернадского – серия «География» – т.22 (61) – №1, – 2009 г. – С. 33-38.
2. Отраслевой специализированный каталог и медиа-проект «GeoTop» [электронный ресурс] – Режим доступа к журналу : <http://www.geotop.ru> – 15.03.2010
3. Национальный горный университет Украины: кафедра геоинформационных систем [электронный ресурс] // Библиотека – Режим доступа к журналу : <http://gis.dp.ua/glavnaya/index.html> – 10.04.2010
4. Научно-исследовательский институт геодезии и картографии [электронный ресурс] // Библиотека – Режим доступа к журналу : <http://gki.org.ua> – 30.03.2010
5. Українська картографічна мережа [электронный ресурс] – Режим доступа к журналу : <http://uamap.net/ua/page/about/c699327f.htm> – 10.04.2010
6. ГИС-Ассоциация Украины [электронный ресурс] – Режим доступа к журналу : <http://gisa.org.ua/index.htm> – 15.04.2010
7. Журнал «ГЕОПРОФИЛЬ» [электронный ресурс] – 2008 – № 5 – Режим доступа к журналу : <http://www.geoprofile.kiev.ua/index.php?do=cat&category=about> – 12.04.2010
8. Серединин Е. С. Крымская конференция «Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием» – опыт десятилетней работы / Е. С. Серединин, С. А. Карпенко, Ю. Н. Палеха, С. А. Ефимов // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского – Серия «География» – Том 20 (59) – 2007 г. – № 1. – С. 3-12.

Ішук А. А. Геоінформаційні системи в Україні: основні тенденції та проблеми розвитку / О. О. Ішук, Є. С. Середінін, С. О. Карпенко, О. В. Мельник // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С. 13-21.

Охарактеризовано особливості розвитку в Україні геоінформаційних технологій, які сформували цілісну предметну область, що включає споживачів, виробників, програмне забезпечення та геопросторові дані, підготовку ГІС-фахівців, а також систему інформаційно-організаційних комунікацій, що забезпечують зв'язок між ними (конференцій, спеціалізованих видань, професійних об'єднань та ін). Дана експертна оцінка основних проблем, тенденцій і напрямів розвитку в Україні досліджуваної предметної області, що розглядається як невід'ємна частина світового геоінформаційного простору.

Ключові слова: географічні інформаційні системи, геоінформаційні технології, моделі геоданих, національна інфраструктура геоданих, просторовий аналіз.

Ischuk A. Geographic Information System in Ukraine: main trends and problems problems / A. Ischuk, E. Seredinin, S. Karpenko, A. Melnik // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 13-21.

The article describes the characteristics of geographic information technologies in Ukraine, which formed a separate subject area, including consumers, manufacturers, software and geospatial data, GIS-trained professionals, as well as a system of information and organizational communications, providing links between them (conferences, specialized publications, professional associations, and others). Dana expert assessment of key issues, trends and directions of development in Ukraine, studied the subject area, considered as an integral part of the world's geo-space.

Keywords: geographic information systems, GIS technology, geodata models, national geodata infrastructure, spatial analysis

Поступила в редакцію 20.04.2010 г.

УДК 528.83/.88:550.8.05:(55:004)

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОБРАБОТКИ– ДЕШИФРИРОВАНИЯ–ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Азимов А.Т.

*Научный Центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, Киев, Украина
E-mail: azimov@casre.kiev.ua*

Охарактеризована разработанная концептуальная обобщенная технологическая модульная схема обработки, дешифрирования и геологической интерпретации материалов аэрокосмических съемок в комплексе с данными геолого-геофизических исследований на основе использования геоинформационных технологий.

Ключевые слова: технологическая схема, геоинформационные технологии, пространственно распределенные данные.

ВВЕДЕНИЕ

Анализ большинства опубликованных специализированных источников [1–4 и др.], а также предыдущий многолетний опыт исследований автора свидетельствует о том, что традиционная методика использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) при решении различных геологосъемочных, геологоразведочных и геологопоисковых работ имела следующую структуру (технологическую последовательность): сбор необходимых архивных и заказанных материалов аэрокосмических съемок; проблемно ориентированный анализ и обработка данных ДЗЗ, результатом которых является создание дистанционной основы той или иной геологической карты; тематическое дешифрирование дистанционной основы; интерпретация схем дешифрирования; составление тематических карт и схем с легендами или условными обозначениями; передача и сбережение указанных карт и схем. Однако, при этом фактор внедрения и применения компьютерных технологий обработки/интерпретации данных различной физической природы имел незначительный уровень.

Тем не менее, в последние годы в связи с активным развитием геоинформационных технологий их достижения все шире используются при геологических работах различного масштаба и целевого назначения. Это же касается и современных аэрокосмогеологических исследований (АКГИ) различного тематического направления. Об этом говорят и изложенные в последние годы в литературе их основные результаты [5–8 и др.]. Главный итог этих АКГИ можно сформулировать так: в общем, определена концепция и разработан ряд технологических схем преобразования/интерпретации данных ДЗЗ, в большинстве

своем при реализации конкретных тематических разработок, в частности, при нефтегазопроисловых работах.

Вместе с тем решение проблемы внедрения геоинформационных технологий в практику дистанционных методов изучения геологического строения территорий выдвигает ряд более общих как научных, так и собственно технических задач. Среди них, прежде всего, не разработана общепринятая концепция и не создана универсальная технологическая схема обработки, дешифрирования и геологической интерпретации данных ДЗЗ на основе применения компьютерных средств и программ. Исследования в этой сфере продолжаются. Таким образом, целью данной статьи является рассмотрение предложенной автором [9, 10] концепции создания обобщенной схемы обработки/интерпретации материалов ДЗЗ с привлечением геоинформационных технологий при работах геологического профиля, а также основных составляющих этой схемы. Новизна разработки заключается именно в том, что схема по сравнению с предыдущими аналогами имеет обобщающий характер при выполнении АКГИ самых разнообразных направлений, а не сугубо узкотематических.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА ИССЛЕДОВАНИЙ

Автор на протяжении ряда лет изучал дизъюнктивные структуры, связанные с ними процессы и другие геологические объекты (например, залежи углеводородов – УВ, рудные тела и пр.), придерживаясь при этом признанных теоретико-методологических основ проведения АКГИ, технологической последовательности использования данных ДЗЗ. Учитывая и обобщая известные компьютеризованные методы, методические подходы и приемы работы с комплексом материалов аэрокосмических съемок и априорных результатов геолого-геофизических работ, также основные этапы их выполнения и последовательность соответствующих операций как следствие была разработана концептуальная обобщенная технологическая модульная схема обработки, дешифрирования и геологической интерпретации данных ДЗЗ (рис. 1). Она разработана на основе использования геоинформационных технологий. Главной тематической направленностью схемы (ее целью) является выявление и определение характеристик дизъюнктивных дислокаций земной коры. Эта схема реализуется в своеобразной геоинформационной системе, основными составляющими которой являются база знаний (БЗ), база данных (БД) и программное обеспечение, предназначенное для управления БД и тематической обработкой данных. Подобные подходы также исповедуют другие специалисты [5, 6 и др.]. В целом схема состоит из четырех основных этапов: постановки задачи, формирования БЗ и БД, обработки и анализа данных на основе использования географических информационных систем (ГИС), комплексного анализа и геологической интерпретации интегрированной в ГИС информации. Ниже охарактеризуем их более детально.

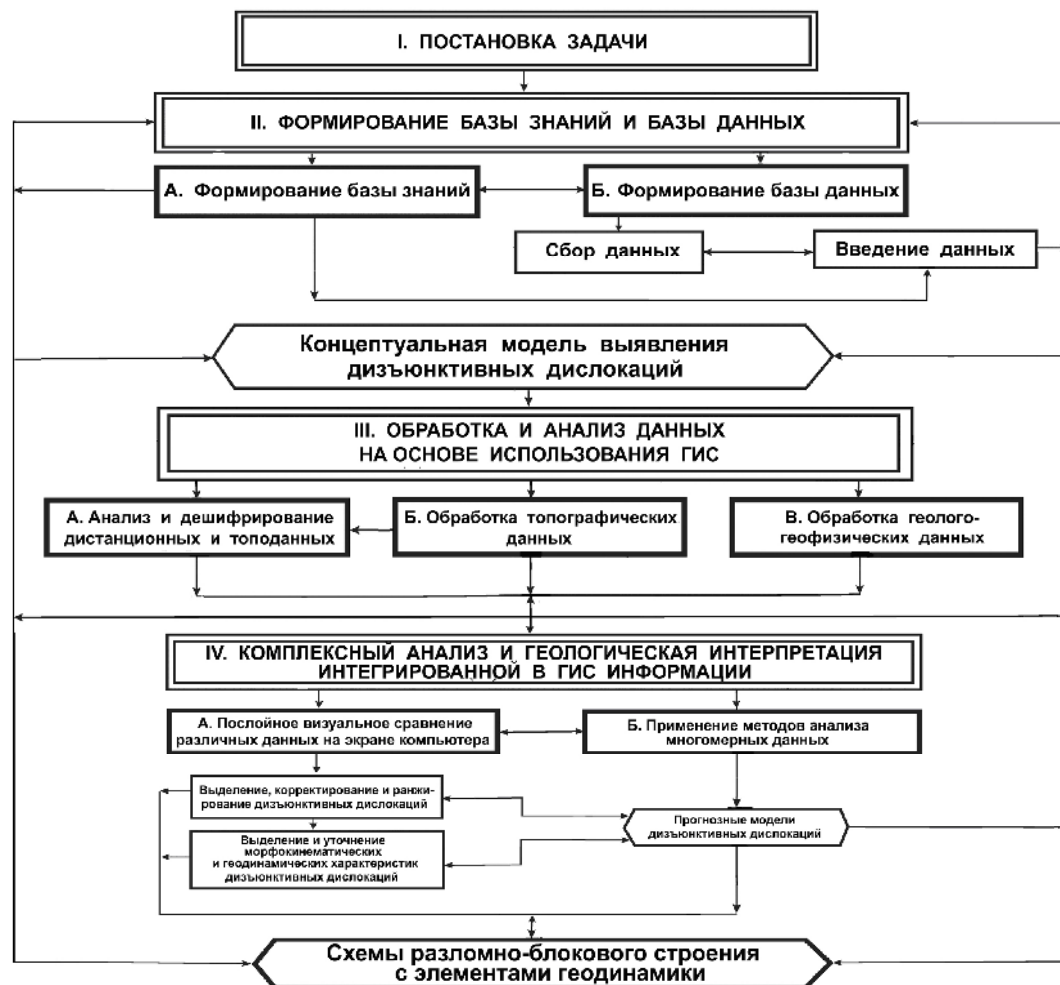


Рис. 1. Концептуальная технологическая модульная схема преобразования, дешифрирования и геологической интерпретации данных ДЗЗ на основе использования геоинформационных технологий с целью выявления и определения характеристик дизъюнктивных дислокаций земной коры (упрощенный вариант).

Этап постановки задачи

В зависимости от этапа и стадии геологоразведочных работ, при которых используются данные ДЗЗ, с помощью разработанной технологии могут решаться задачи различного масштабного уровня:

тектоническое районирование и районирование территории по перспективности на какие-то полезные ископаемые (другие объекты поиска) с

выделением основных разломов, разрывов, участков/площадей, перспективных на выявление каких-то полезных ископаемых (других объектов поиска или исследования);

— выделение разломно-блоковых полей, нефтегазо- или рудовмещающих локальных структур в их пределах, иных целевых объектов с определением очередности их последующего изучения разными геолого-геофизическими методами и поисковым бурением;

— детальное изучение перспективных площадей (нефтегазо- или рудоперспективных, благоприятных на поиски других разнообразных тематических объектов) для более рационального размещения разведывательных скважин и выделения участков, в пределах которых возможны осложнения (например участков, связанных с дизъюнктивной тектоникой) при бурении, других горных работах.

Формирование базы знаний

БЗ включает знания специалистов-экспертов о предмете исследований, методике использования и обработки данных ДЗЗ, моделях объектов исследований и причинно-следственных связях их образования и развития, которые необходимы для решения поставленных задач. В частности, БЗ для целей различения дизъюнктивных деформаций содержит сведения об их рангах, генезисе, глубине проникновения (затухания), морфокинематических характеристиках, времени их заложения, активизации, ремобилизации, особенностях новейшей и современной активности, а также о складчатых структурах и вещественных комплексах, которые связаны с ними как пространственно, так и по происхождению.

Необходимо выполнение типизации (классификации) разноранговых объектов поиска (например, разломов, разрывных нарушений высшего порядка, ловушек УВ, рудовмещающих зон и т. п.) как по геологическим признаками, так и по ландшафтной (в частности геоморфологической) и дистанционной их выраженности, степени неотектонической активности. Необходимо также проведение анализа геоиндикационных связей рельефа, компонентов ландшафта в целом, рисунка изображения на данных ДЗЗ с одной стороны и особенностей геологического строения с другой.

Формирование базы данных

БД представляет собой совокупность данных, которые отображают состояние объектов исследований и их отношений, необходимых для решения поставленных задач. Она формируется в зависимости от содержания заданий прогноза (поиска) объектов изучения, а также от иерархического уровня этих объектов и должна отвечать БЗ. БД в целом включает аэрокосмосьемочные, широкий спектр геолого-геофизических (в частности геохимические, гидрогеологические и т. п.) и ландшафтных (включая геоморфологические и др.) данных. Главным образом они представляются в виде картографических материалов.

Целесообразно составлять несколько БД на одну и ту же территорию в разных масштабах. Так, для выделения регионального разломно-блокового каркаса,

прогнозирования зон нефтегазонакопления, рудоконтролирующих зон и построения соответствующих схем и карт (в частности, тематического районирования) необходимы БД в масштабах 1:1 000 000 и 1:500 000, для выявления дизъюнктивов зонального ранга, прогнозирования зон развития и конкретных локальных нефтегазо- и рудоперспективных структур – в масштабах 1:200 000, 1:100 000 и крупнее, для детального изучения площадей и месторождений – в масштабах 1:50 000, 1:25 000 и крупнее.

Аэрокосмические цифровые данные заносятся в БД в растровом формате, т. е. в виде матрицы значений, которые передают информацию о яркости или тепловых свойствах земной/водной поверхности в диапазоне значений от 0 до 255 (байтовое выражение). Фотоизображения и картографические материалы на бумажных носителях преобразуются в электронный формат (вводятся в компьютер с помощью сканера). Затем картографические данные оцифровываются (векторизируются).

В целом, чем больше геолого-геофизической и ландшафтной информации содержится в БД (в разумных пределах) и чем выше ее достоверность, тем лучшим, обычно, является качество моделей прогнозных или исследуемых объектов.

Концептуальные модели прогнозируемых или исследуемых объектов формируются, исходя из анализа БЗ и БД (рис. 1). На их основе выбираются методы и методические приемы тематической обработки данных и соответствующее программное обеспечение для ее выполнения и управления БД.

Обработка и анализ данных на основе использования ГИС

Первой стадией анализа является визуальное дешифрирование данных ДЗЗ в разных зонах спектра электромагнитных волн, которое проводится для определения самых информативных диапазонов съемки, построения схем основных тектонических элементов и схем геоморфологического районирования. Основываясь на визуальном дешифрировании, анализируются особенности отображения глубинных геологических структур в рельефе, других компонентах ландшафта, а также на данных ДЗЗ, выделяются разрывные нарушения и разделенные ими блоки земной коры с разными ландшафтными характеристиками и различными типами выраженности прогнозных объектов, определяются методы последующей цифровой обработки материалов.

Важной стадией обработки многозональных (гиперспектральных) данных ДЗЗ является анализ соответствующих снимков, который включает метод цветных композиций, арифметические операции с разными каналами изображений. Первый из них основывается на синтезе в псевдоцветах пространственно совмещенных изображений, полученных в отдельных узких диапазонах электромагнитного спектра и которые передают яркостные параметры природных объектов в этих зонах.

Методы, использующие арифметические операции, относительно данных ДЗЗ в разных зонах спектра делают возможными выделение более тонких отличий в отображении разнообразных природных образований на изображениях этих зон спектра.

Известно, что рельеф земной поверхности является одним из весомых геоиндикаторов глубинной структуры изучаемых территорий. Обычно абсолютные отметки рельефа, а также геологические (включая геохимические, гидрогеологические, др.) и геофизические данные представляются на картах в форме изолиний. С целью интеграции в комплексную цифровую обработку данных их необходимо иметь (или нужно превратить) в формате матрицы значений. Причем это представление (трансформация) должно быть с шагом, который равняется размеру пикселя цифрового дистанционного снимка. То есть необходимо получить цифровую модель рельефа земной поверхности, структурных горизонтов земной коры, цифровые модели геофизических, геохимических полей и т. п.

Одной из стадий обработки результатов дешифрирования данных ДЗЗ является линеаментный анализ. Он относится к самым эффективным методам изучения внутреннего строения территорий. Основное его задание в наших исследованиях – определение зон разломов и разрывов, разделенных ими блоков земной коры, характеризующихся разной пространственной организацией поля линеаментов.

Комплексный анализ и геологическая интерпретация интегрированной в ГИС информации

Для установления связей между моделями, полученными на этапе обработки данных, и глубинными геологическими структурами, а также с целью определения самых информативных геоиндикаторов для формирования прогнозных или исследуемых моделей выполняется комплексный анализ информации. Он разделяется на два подэтапа.

На первом подэтапе на основе концептуальной модели анализируются отдельные признаки: исходные данные ДЗЗ, результаты их обработки, схемы геоиндикаторов и их характеристики. На втором подэтапе анализируются отдельные схемы и модели, которые построены по нескольким признакам.

Комплексный анализ информации реализуется разными способами (рис. 1):

- визуальным послойным сопоставлением различных данных на экране компьютера;
- методами анализа многомерных данных.

Первый из них является самым быстрым и самым простым способом комплексного анализа. Он может выполняться с помощью любой векторной ГИС. Последовательное наложение векторных слоев позволяет выявить самые общие закономерности размещения разломно-блоковых полей, месторождений и проявлений полезных ископаемых, проследить степень выраженности прогнозных объектов во всех анализируемых слоях. Выделенные новые характеристики объектов, отличающиеся от концептуальных либо уточняющие их, включаются в БД и БЗ.

Методы анализа многомерных данных (классификация, главных компонент, корреляционный, регрессионный, факторный анализ и т. п. [5, 6, 11–13 и др.]) применяются с целью оценки структуры и взаимозависимости используемых данных, их роли в отображении разноранговых геологических объектов, а также с целью установления признаков для построения моделей прогноза или исследования.

ВЫВОДЫ

Таким образом, предложенная нами концептуальная технологическая схема имеет модульный характер. То есть в зависимости от уровня задач исследования поисковых объектов (глобальный, региональный, зональный или локальный), их сложности и полноты, а также от объема имеющихся дистанционных и геолого-геофизических материалов могут применяться отдельные ее модули (составляющие части).

Охарактеризованная технологическая схема разработана, опытно-методически апробирована и практически реализована при исследовании характеристик разрывных нарушений земной коры в различных условиях ландшафтно-геологического строения Украины в рамках решения ряда научных и прикладных задач недропользования и геоэкологии. В дальнейшем есть смысл целенаправленно модифицировать ее для решения актуальных проблем поисковой геологии, в частности выделения потенциальных нефтегазовых ловушек, различных рудных тел, оценки их продуктивности и т. п.

Список литературы

1. Временные методические рекомендации по применению материалов космической съемки при геологическом изучении платформенной части УССР / [Николаенко Б. А., Веремьев П. С., Кубышкина Л. К. и др.]. – Киев : ЦТЭ, 1983. – 77 с.
2. Временные методические рекомендации по аэрокосмогеологическим исследованиям и использованию их при нефтегазопроисловых работах / [Готынян В. С., Кострюков М. И., Лаврусь В. П. и др.]. – М. : ИГиРГИ, 1987. – 158 с.
3. Глубинные разломы и методика аэрокосмогеологических исследований при нефтегазопроисловых работах в Днепровско-Припятском авлакогене / [Чебаненко И. И., Готынян В. С., Жиловский Н. И. и др.]. – Киев : Ин-т геол. наук АН УССР, 1988. – 55 с. – (Препринт / АН УССР, Ин-т геол. наук ; 88-31).
4. Карта линейных и кольцевых структур Украинской ССР (по материалам космических съемок). М-б 1:1 000 000 / [Николаенко Б. А., Быстревская С. С., Воловик В. Т. и др.]. – Киев : ЦТЭ, 1989. – 113 с.
5. Смирнова И. О. ГИС-технология обработки и интерпретации материалов дистанционного зондирования для изучения тектонических критериев размещения месторождений углеводородов / И. О. Смирнова, А. А. Русанова // Отечественная геология. – 1999. – № 6. – С. 32–40.
6. Аэрокосмические методы геологических исследований / Под ред. А. В. Перцова. – СПб. : Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2000. – 316 с.
7. Веклич Ю. М. Розробка та вдосконалення методики геокартування та складання цифрових геологічних карт, включаючи їх дистанційну основу / Веклич Ю. М., Целік В. В., Янцевич О. О. : Звіт про НДР 604 (заключний) / УкрДГРІ. – № ДР У-03-135/40. – К., 2005. – Книга 1. Текст. – 295 с.
8. Розробка методичних рекомендацій з аэрокосмогеологічних досліджень та використання їх результатів при геологорозвідувальних роботах. / [Мичак А. Г., Філіпович В. С., Тарангул Д. О. та ін.] Звіт про НДР / ЦАКДЗ ІГН НАН України. – № ДР 0105U000753. – К., 2005. – 184 с.
9. Азімов О. Т. Дослідження диз'юнктивних дислокацій земної кори аэрокосмічними методами (на прикладі регіонів України) : дис. д-ра геол. наук : 04.00.01 "Загальна та регіональна геологія" / Азімов Олександр Тельманович / ІГН НАН України. – К., 2008. – 485 с.

10. Азімов О. Т. Геоінформатика у проблемі створення технологічної схеми обробки/інтерпретації даних аерокосмічних зйомок при вирішенні геологічних завдань / О. Т. Азімов // Матеріали ІХ Міжнар. наук. конф. «Моніторинг геологічних процесів» (м. Київ, 14-17 жовт. 2009 р.). – К. : КНУ ім. Т. Шевченка, 2009. – С. 235–238.
11. Геоиндикационное моделирование (с использованием материалов аэро- и космических съемок) / [Можаев Б. Н., Афанасьев Н. Ф., Астахов В. И. и др.]. – Л. : Недра, 1984. – 247 с.
12. Системний підхід до вивчення нафтогазоносних територій дистанційними методами на прикладі ДК «Укргазвидобування» / [В. В. Дячук, А. В. Лизанець, В. В. Бабаєв та ін.] – Геоінформатика. 2002. – № 1. – С. 70–76.
13. Бусыгин Б. С. ГИС-технология поисков золота в Западном Узбекистане / Б. С. Бусыгин, С. Л. Никулин, В. А. Бойко – Там само. – 2006. – № 1. – С. 44–49.

Азімов О. Т. Концепція створення технологічної схеми обробки–дешифрування–інтерпретації даних дистанційного зондування Землі на основі геоінформаційних технологій для вирішення геологічних завдань / О. Т. Азімов // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – №2 – С. 22-29.

Охарактеризовано розроблену концептуальну узагальнену технологічну модульну схему оброблення, дешифрування і геологічної інтерпретації матеріалів аерокосмічних знімків у комплексі з даними геолого-геофізичних досліджень на підставі використання геоінформаційних технологій.

Ключові слова: технологічна схема, геоінформаційні технології, просторово розподілені дані.

Azimov O. T. Conception of generation of the flowchart of transformation, decoding and geologic interpretation of remote sensing data on a based of geoinformation technologies for geologic objectives solving / O. T. Azimov // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – №2 – P. 22-29.

The designed conceptual generic modular flowchart of transformation, decoding and geologic interpretation of remote sensing data in the complex with geological and geophysical data is characterised. The flowchart is based on geoinformation technologies application.

Keywords: flowchart, geoinformation technologies, spatial data.

Поступила в редакцію 19.04.2010 г.

УДК 004.9:656.13:911.9

ГЕОІНФОРМАЦІЙНА ПІДГОТОВКА ЕЛЕКТРОННОЇ КАРТОГРАФІЧНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ УПРАВЛІННЯ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

Барладін О.В., Скляр О.Ю.

*Інститут передових технологій, Київ, Україна
E-mail: iat@antex.kiev.ua*

Обґрунтовано методику геоінформаційної підготовки електронної картографічної основи для вирішення прикладних задач автомобільного транспорту. Здійснено реалізацію методики на прикладі геоінформаційної системи відображення ситуації з безпеки дорожнього руху, розглянуто проблематику підготовки спеціалізованого програмного забезпечення.

Ключові слова: геоінформаційна підготовка, електронна картографічна основа, безпека дорожнього руху

ВСТУП

Автомобільні шляхи є одними із найголовніших елементів транспортної системи, та багато в чому визначають соціально-економічний розвиток території. Завдання забезпечення ефективного управління автомобільним транспортом потребує підготовки електронної картографічної основи автомобільних шляхів, що дозволить здійснити візуалізацію просторово-розподіленої інформації. Забезпечення візуалізації дозволить виявляти приховані закономірності просторових даних, визначати чинники впливу, аналізувати їх та здійснювати ефективне управління в галузі.

При підготовці електронної картографічної основи для вирішення задач управління автомобільним транспортом використано досвід створення регіональних геоінформаційних систем транспортних мереж України [1], Росії [2, 3] та далекого зарубіжжя [4, 5]. Проаналізовано особливості та методи створення електронної картографічної основи, реалізації спеціалізованого програмного забезпечення. У результатах досліджень зазначено, що використання сучасних ГІС-технологій для вирішення прикладних задач управління автомобільним транспортом дозволяє якісно змінити систему управління дорожнього господарства та суттєво підвищити оперативність та ефективність управлінських рішень.

Забезпечення ефективного вирішення прикладних задач автомобільного транспорту потребує застосування сучасних можливостей геоінформаційних систем. Необхідними є підготовка векторної карти автомобільних шляхів України у відповідних масштабах, здійснення їх сучасної класифікації та нумерації, обґрунтування та реалізація ефективної методики візуалізації просторово-розподіленої автотранспортної та господарської інформації.

Метою роботи є геоінформаційна підготовка електронної картографічної основи України для вирішення прикладних задач управління автомобільним транспортом та її апробація у задачах моніторингу безпеки дорожнього руху.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Вибір масштабу картографічної основи здійснено згідно конкретних вимог замовника, таких як інформаційна насиченість, обсяг і вартість робіт. Для роботи з територією, що співвідноситься з розмірами країни, доцільно використовувати електронну картографічну основу масштабу 1:500 000.

Електронну картографічну основу масштабу 1:500 000 створено шляхом геоінформаційної обробки топографічних карт відповідного масштабу на базі програмного продукту компанії ESRI ArcGIS 9.2. Єдине картографічне покриття створювалося з розрізнених аркушів карт різних років випуску. Більшість аркушів укладено за картографічними матеріалами 70-80-х років минулого століття, що обумовлює проблематику забезпечення актуальності цифрової топографічної карти.

Здійснено актуалізацію даних адміністративно-територіального поділу, чисельності населення, оновлено векторний шар автомобільних шляхів, згідно титульних списків Укравтодору здійснено їх сучасну класифікацію та нумерацію (рис.1). Значною мірою вирішити проблему актуальності карт можливо за допомогою спільного використання цифрової топографічної карти та космічних знімків [6] (рис. 2).

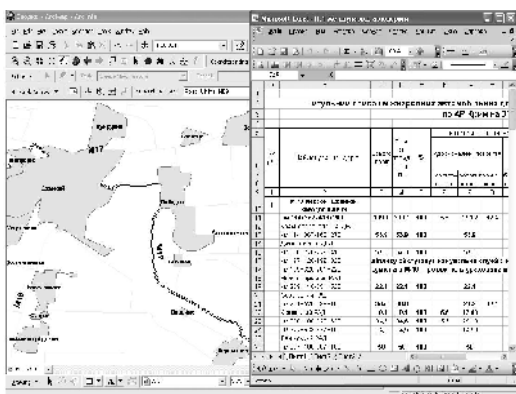


Рис. 1. Здійснення класифікації та нумерації автомобільних шляхів згідно титульних списків

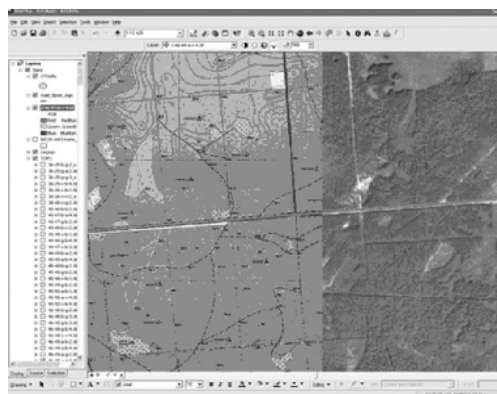


Рис. 2. Актуалізація векторного шару автомобільних шляхів за топографічною основою масштабу 1:10 000, сполученою з космо- та аерофотознімками.

Для якісного картографічного відображення загальної ситуації на місцевості здійснено підготовку векторних наборів класів об'єктів, що відповідають масштабам 1:500 000, 1:200 000 та 1:50 000.

Особливістю створення типових електронних картографічних основ для задач управління автомобільним транспортом є зберігання інформації про автомобільні шляхи, що отримується з різних джерел, у лінійній системі координат. У базі даних міститься посилання на код (нумерацію) автомобільної дороги, кілометр та метр початку та кінця події на дорозі, тобто ведеться робота не з істинними географічними координатами, а з відносними (кілометраж від початку автомобільної дороги).

Робота з подібною одномірною моделлю даних фактично не потребує прив'язаної до географічних координат інформації про автомобільну дорогу, досить мати лише наближену схему, оскільки інформація про довжину дороги, примикання, транспортні розв'язки, комунікації, інші необхідні параметри міститься у базі даних.

Проте задачі сучасного ефективного управління автомобільним транспортом вимагають використання топографічних основ, космо- та аерофотознімків, візуалізації географічно прив'язаної інформації, отриманої з інших джерел, що ставить завдання пошуку методики включення одномірної лінійної системи координат у традиційну географічну.

Зрозуміло, що відстань, виміряна на карті навіть великого масштабу, відрізняється від відстані, виміряної на місцевості, з якою працюють працівники шляхового господарства. Для прив'язки даних згідно лінійних координат виконано роботу із визначення місцезнаходження кілометрових стовпів та їх відображення на електронній карті автомобільних шляхів України (рис.3).

Кілометрові стовпи, точне місцезнаходження яких встановлено, використовуються як опорні, а розташовані між ними автоматично розміщуються та нумеруються пропорційно відстані між найближчими опорними стовпами. В якості опорних кілометрових стовпів використано точкові об'єкти, генерацію яких здійснено у місцях перетину автомобільними шляхами меж областей та районів, місць розташування транспортних розв'язок, мостів та деяких перехресть, що описано у титульних списках автомобільних доріг. За даного підходу доцільним є використання цифрової основи більш дрібного масштабу, що істотно зменшує вартість впровадження системи без втрати точності.

Подальше визначення географічних координат об'єктів шляхового господарства з відомими лінійними координатами збільшує кількість опорних кілометрових стовпів та підвищує точність електронної картографічної основи.

Апробацію електронної картографічної основи здійснено під час вирішення прикладної задачі візуалізації інформації про дорожньо-транспортні пригоди (ДТП). Використано базу даних про ДТП, підготовлену спільно з Державним дорожнім НДІ ім. Шульгіна, що містить відповідні записи про код автомобільної дороги, кілометр та метр події (ДТП), характеристики пригоди (кількість постраждалих, вид пригоди, погодні умови, час доби тощо) (рис.4).

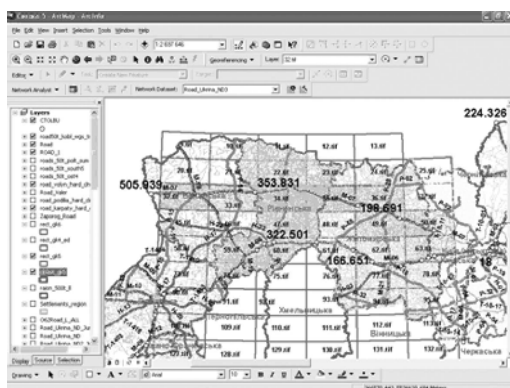


Рис. 3. Визначення місцезнаходження кілометрових стовпів на автомобільних шляхах України.

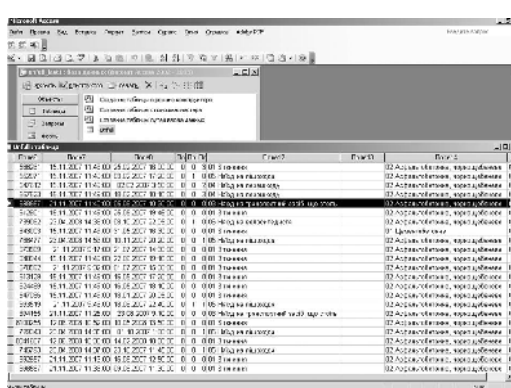


Рис. 4. База даних про дорожньо-транспортні пригоди.

Для забезпечення ефективної візуалізації інформації про дорожньо-транспортні пригоди ЗАТ «Інститут передових технологій» підготовлено відповідне програмне забезпечення. При конвертації електронної картографічної основи у середовище програмного забезпечення здійснено трансформацію векторних шарів карти у систему координат WGS-84. Геокодування даних про ДТП здійснено з використанням лінійних векторних даних графа автомобільних шляхів України та точкових об'єктів опорних кілометрових стовпів. Прискорення роботи програмного забезпечення було досягнуто шляхом генерації точкових об'єктів стометрових відміток.

Здійснено поділ інформаційних і довідкових таблиць, що дозволило знизити кількість одиниць інформації, якими оперує користувач. До довідкових таблиць віднесено ті, що розшифровують кодові значення атрибутів. Вони зберігаються в базі даних окремо та підключаються до таблиць автоматично. Інформаційні таблиці містять характеристики об'єктів або окремих подій та мають зв'язок з атрибутами просторових даних, що в рамках моделі формалізовано у класах відносин. Схему обміну даних про ДТП представлено на рис. 5.

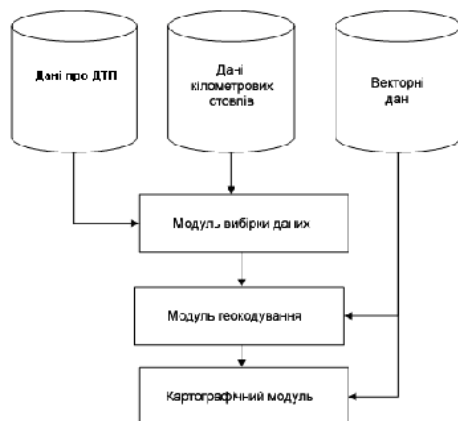


Рис. 5. Схему обміну даних про ДТП.

Структура програмного забезпечення також містить просторові дані, що забезпечують якісне картографічне відображення загальної ситуації на місцевості у різних масштабах і не беруть участь безпосередньо у вирішенні функціональних завдань. Для цього у структурі зарезервовано кілька наборів класів об'єктів, що відповідають масштабам джерел: 1:500 000 - для оглядового рівня, 1:200 000 - для рівня областей та 1:50 000 - для внутрішньої структури населених пунктів.

Візуалізацію інформації про місцезнаходження ДТП та його основні характеристики реалізовано на базі розробленого програмного інтерфейсу, обрано умовні позначення, кольорову гаму та інші елементи відображення даних про ДТП (рис. 6).



Рис. 6. Відображення місцезнаходження ДТП та його

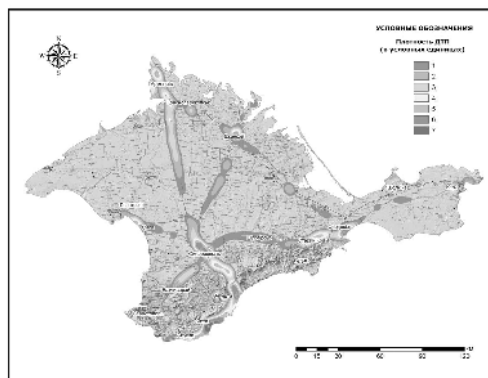


Рис. 7. Густота ДТП на автомобільних шляхах державного значення АР Крим.

Наявність розподіленої у вигляді точок інформації про місцезнаходження ДТП та потужної бази даних дозволяє, за допомогою спеціалізованих модулів ArcGIS, здійснювати просторовий аналіз інформації. Зокрема, використовуючи модуль Spatial Analyst визначено густоту ДТП на автомобільних шляхах державного значення АР Крим (рис. 7).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБОК

Обґрунтовано методику геоінформаційної підготовки електронної картографічної основи України для вирішення прикладних задач автомобільного транспорту, що включає підготовку векторного шару автомобільних шляхів України, здійснення їх сучасної класифікації та нумерації згідно титульних списків Укравтодору, визначення місцезнаходження опорних кілометрових стовпів.

Апробацію методики здійснено під час вирішення задачі забезпечення візуалізації інформації про дорожньо-транспортні пригоди, реалізовано зв'язок картографічної основи з базою даних про ДТП, що дозволяє здійснювати ефективний аналіз місць, причин, кількості постраждалих та інших характеристик ДТП, виявляти особливо небезпечні аварійні ділянки, місця концентрації ДТП.

Подальше використання методики дозволяє реалізувати інші проекти вирішення прикладних задач автомобільного транспорту. Наприклад, об'єднання електронної карти та бази даних по експлуатації та ремонту автомобільних доріг

України (регіону) дозволить визначати, відображати та аналізувати ділянки, що потребують ремонту, ремонтуються, відремонтовано; надавати інформацію про виконавця, рік ремонту, тип покриття та ширину автомобільної дороги, фінансову інформацію тощо. У сукупності це надає можливість приймати оперативні та ефективні управлінські рішення по експлуатації та ремонту автомобільних доріг, у тому числі у розрізі підготовки до Євро-2012.

Використання сучасних геоінформаційних технологій дозволяє суттєво доповнювати та удосконалювати систему: використовувати додаткові растрові матеріали, космічні знімки, ортофотоплани; організовувати корпоративні автоматизовані робочі місця на базі клієнт-серверної технології; публікувати інформацію за допомогою Internet-технологій тощо.

Список літератури

1. Гавалешко В.М. Автомагистраль Буковини сквозь призму ГИС. Использование Autodesk Map 3D для создания ГИС автомобильных дорог Черновицкой области Украины / В.М. Гавалешко, А.В. Мельник, Л.К. Чопук // CADMaster. – 2006. - №2.
2. ARCREVIEW \ DATA+[Электронный ресурс] – Режим доступа к журналу : http://www.dataplus.ru/Arcrev/Number_24/4_Auto.htm. – 21.04.2010.
3. Геоинформационная система территориального управления автомобильных дорог Новосибирской области. / [М.О. Говоров, К.В. Самсонов, А.В. Раковский и др.] / Материалы международной конференции INTERCARTO-4 "ГИС для оптимизации природопользования в целях устойчивого развития территорий". – 1998. – С. 456-457.
4. Кинкейд М. ГИС в департаменте штата Иллинойс / М. Кинкейд, Б. Линдквист – ARCREVIEW. – 2007. - №3.
5. Сохадзе И. Использование ГИС в транспортной сфере в Грузии / И. Сохадзе, К. Амиреджиби – ARCREVIEW. – 2007. – №3.
6. Барладін О.В. Створення геоінформаційних систем різного рівня з використанням космічних знімків різної просторової розрізненості / О.В. Барладін, П.Д. Ярошук – Геоінформатика. – 2005. - №3.

Барладін А.В. Геоинформационная подготовка электронной картографической основы для решения прикладных задач управления автомобильным транспортом. / А.В. Барладін, О.Ю. Скляр // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2010. – Т. 23 (62). – №2 – С. 30-35.

Обоснована методика геоинформационной подготовки электронной картографической основы для решения прикладных задач автомобильного транспорта. Методика реализована на примере геоинформационной системы отображения ситуации по безопасности дорожного движения. Рассмотрена проблематика подготовки специализированного программного обеспечения.

Ключевые слова: геоинформационная подготовка, электронная картографическая основа, безопасность дорожного движения.

A. Barladin GIS preparation of electronic cartographic basis for the decision of the applied tasks of motor transport management. / A. Barladin, O. Sklyar. // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – №2 – P. 30-35.

The method of GIS preparation of electronic cartographic basis for the decision of the applied tasks of motor transport is grounded. A method is realized on the example of the GIS of reflection of situation on safety of road traffic. The task of preparation of the specialized software is considered.

Keywords: GIS preparation, electronic cartographic basis, safety of road traffic.

Поступила в редакцію 27.04.2010 г.

УДК 532.543

МОДЕЛЮВАННЯ ПОТОКІВ РІДИНИ НА ТЕРИТОРІЇ ВОДОЗБОРУ З ВИКОРИСТАННЯМ WEB-АПЛІКАЦІЙ З GIS- КОМПОНЕНТОЮ НА ОСНОВІ ARCGIS SERVER'А

Венгерський П., Кіщак І., Коковська Я.

*Львівський національний університет імені Івана Франка
E-mail: p_vengersky@franko.lviv.ua*

Розглянуто підхід до моделювання стоку нестисливої рідини у псевдопризматичному руслі з вертикальною площиною симетрії. Описано умови стійкості для встановленого потоку. Введено і проаналізовано значення корективу середньої швидкості для різних видів потоків у річках. Наведено варіаційне формулювання задачі, яка розв'язувалася методом скінченних елементів. Результати протестовано на прикладі, що має аналітичний розв'язок, а також виконано порівняння результатів обчислень із лабораторними дослідженнями інших авторів.

В даній роботі запропоновано технології, яка б дала змогу використовувати ArcGIS-розширення, тобто GIS-компоненти, для Web-застосувань на базі ArcGIS Server'а. Такі технології забезпечують просте та зручне інтегрування та використання GIS-компонент на WEB-сайті, де на окремому шарі надаються можливості моделювання та розв'язування прикладних задач руху потоків води у річках.

Ключові слова: рівняння руху рідини, швидкість потоку, переріз русла, напірний рух, радіус кривини середньої лінії дна, проекційні рівняння, схема Гальоркіна, метод скінченних елементів, однокрокова рекурентна схема, лінеаризація.

ВСТУП

Сьогодні гідрологічні системи, до яких можна зачислити річкові басейни, ріки, озера, зазнають сильного антропогенного впливу. Господарська діяльність на водозборі, використання водних ресурсів та зумовлені перетворенням природного середовища регіональні і глобальні зміни клімату не можуть не спричинити зміни у гідрологічному циклі та в процесах формування річкового стоку.

Виникає потреба оцінювати ці зміни і, якщо можливо, передбачити стан гідрологічних систем у майбутньому. Деколи такі оцінки можна зробити на підставі даних експериментальних дослідів шляхом порівняння гідрологічних характеристик до і після антропогенного впливу. Однак можливості таких оцінок дуже обмежені, оскільки гідрометеорологічні умови сильно змінюються [5,9]. Головні перспективи розвитку методів досліджень і передбачень поведінки природних систем на даний час вирішуються за допомогою їх математичного моделювання.

1. РІВНЯННЯ РУХУ ПОТОКІВ РІДИНИ У ПСЕВДОПРИЗМАТИЧНИХ РУСЛАХ

Запишемо систему рівнянь, що характеризують рух рідини:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0; \quad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial ui}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial uw}{\partial z} = X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \tau_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} \right); \quad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial vi}{\partial x} + \frac{\partial vv}{\partial y} + \frac{\partial vw}{\partial z} = Y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} \right); \quad (3)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial wi}{\partial x} + \frac{\partial wv}{\partial y} + \frac{\partial ww}{\partial z} = Z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \tau_{zx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zz}}{\partial z} \right). \quad (4)$$

Рівняння (1) – це рівняння нерозривності для нестисливої рідини, а (2) – (4) – рівняння Нав'є – Стокса.

Прийmemo за координатну лінію x_1 лінію середнього дна, а за координатні лінії x_2 і x_3 – прямі, що лежать у нормальній до лінії дна площині так, що x_2 напрямлене горизонтально. Припущення про малість глибини потоку порівняно з радіусом кривини лінії середнього дна пов'язане якраз із цим вибором системи координат.

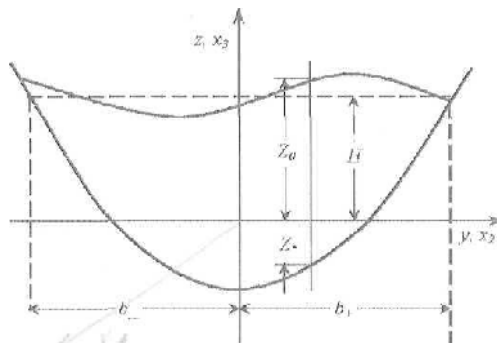


Рис. 1. Поперечний переріз потоку.

Позначимо U – швидкість потоку річки, F – площу живого перерізу потоку річки для заданої ширини B . Проінтегруємо систему рівнянь (1) – (4) за площею поперечного перерізу потоку (рис.1) і нехтуючи доданками, що значно не впливають на поведінку розв'язків задачі, після простих математичних перетворень отримаємо систему рівнянь у вигляді:

$$\frac{\partial(UF)}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial t} = 0; \quad (5)$$

$$\frac{1}{g} \frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\alpha}{g} U \frac{\partial U}{\partial x} - \frac{\alpha - 1}{g} \frac{U}{F} \frac{\partial F}{\partial t} + \frac{1}{B} \frac{\partial F}{\partial x} + \frac{U^2}{C^2 R} = i,$$

де $g = 9,8$ м/с – прискорення сили тяжіння; $c = \text{const}$ – коефіцієнт Шезі; $i = \sin \delta = \text{const}$ – нахил лінії середнього дна; $B = b_- + b_+ = \text{const}$ – ширина вільної поверхні; $R = \text{const}$ – гідравлічний радіус русла; α – відомий у гідравліці коректив середньої швидкості.

2. ФОРМУЛЮВАННЯ ПОЧАТКОВО-КРАЙОВОЇ ЗАДАЧІ

Доповнимо рівняння системи (5) початковими

$$U|_{t=0} = u_0(x), F|_{t=0} = f_0(x) \text{ на } [0, L]$$

та крайовими $U(t, 0) = 0, F(t, 0) = 0$ умовами отримаємо початково-крайову задачу знаходження невідомих U, F .

3. ВАРІАЦІЙНА ЗАДАЧА

Уведемо простори допустимих функцій $H := L^2(\Omega), V := \{v \in H^1(\Omega) \mid v(0) = 0\}$. Для побудови варіаційної задачі домножимо перше рівняння системи (5) на довільну функцію $\varphi \in V$, друге – на $\psi \in V$ і результати проінтегруємо за областю Ω .

Уведемо такі білінійні форми:

$$a(u, f, \varphi) = \int_{\Omega} u \frac{\partial f}{\partial x} \varphi dx; \quad b(u, \varphi) = \int_{\Omega} u \varphi dx; \quad c(u, \varphi) = \int_{\Omega} \frac{\partial u}{\partial x} \varphi dx; \quad d(u, f, \varphi) = \int_{\Omega} u f \varphi dx,$$

а також лінійний оператор

$$l(\varphi) = \int_{\Omega} i \varphi dx$$

Тоді варіаційне формулювання початково-крайової задачі (5) запишемо так:

Задано:

$$u_*, f_* \in H$$

Знайти пару:

$(u, h) \in L^2(0, T; V \times V)$ таку, що

$$\begin{cases} a(u, f, \varphi) + a(f, u, \varphi) + b(f', \varphi) = 0; \\ \frac{1}{g} b(u', \psi) + \frac{\alpha}{g} a(u, u, \psi) + \frac{1}{B} c(f, \psi) + \frac{1}{C^2 R} d(u, u, \psi) - \frac{\alpha - 1}{g} d(w, f', \psi) = \langle l, \psi \rangle; \\ b(u(0) - u_0, \varphi) = 0, b(f(0) - f_0, \psi) = 0. \end{cases} \quad (6)$$

4. ДИСКРЕТИЗАЦІЯ ЗА ЧАСОВОЮ ЗМІННОЮ

Для побудови обчислювальної схеми розв'язку варіаційної задачі виконаємо напівдискретизацію варіаційної задачі в часі. Розділимо відрізок часу

$[0, T]$ на $N_T + 1$ однакові (хоча це необов'язково) частини $[t_j, t_{j+1}]$ завдовжки $\Delta t = t_{j+1} - t_j$, $j = 0, \dots, N_T$. На кожному відрізку $[t_j, t_{j+1}]$ шукаємо розв'язки задачі (6) $u(x, t), f(x, t) \in L^2(0, T; V)$, які апроксимуємо поліномами вигляду

$$\begin{cases} u_{\Delta}(x, t) = \{1 - \omega(t)\} u^j(x) + \omega(t) u^{j+1}(x); \\ f_{\Delta}(x, t) = \{1 - \omega(t)\} f^j(x) + \omega(t) f^{j+1}(x); \\ t \in [t_j, t_{j+1}], j = 0, 1, \dots, N_T - 1, \omega(t_j, t) = \frac{t - t_j}{\Delta t} \end{cases} \quad (7)$$

з невідомими функціями $u^j(x), f^j(x) \in V_h$.

Для функціонала $l(x, t) \in V_h^1$ задачі (6) будемо використовувати апроксимації вигляду

$$l_{\Delta}(x, t) = l_{j+1/2} = l(t_{j+1/2}, x). \quad (8)$$

5. ДИСКРЕТИЗАЦІЯ ГАЛЬОРКІНА

Виберемо послідовність скінченновимірних просторів апроксимацій V_h з простору V з властивостями $\dim V_h \xrightarrow{h \rightarrow 0} \infty$. Тоді (u_h, f_h) – напівдискретна апроксимація розв'язку (u, f) . Виберемо базис $\{\phi_j\}_{j=1}^N$ простору апроксимацій V_h . Апроксимація Гальоркіна u_h та f_h однозначно визначена такими розкладами:

$$u_h^j(x) = \sum_{i=1}^N U_i^j \phi_i(x), \quad f_h^j(x) = \sum_{i=1}^N F_i^j \phi_i(x) \quad (9)$$

за функціями базису $\{\phi_i\}_{i=1}^N$ і невідомими коефіцієнтами $U = \{U_i\}_{i=1}^N, F = \{F_i\}_{i=1}^N$.

З використанням матричних позначень рекурентна схема допускає еквівалентне зображення:

Задано:

$$\Delta t, \omega(t) = \text{const} > 0,$$

$$u^j, f^j \in R^n.$$

Знайти:

$$u^{j+1}, f^{j+1} \in R^n.$$

такі, що:

$$\begin{aligned}
& \left[B1 + \Delta t \gamma A1(u^j) + \Delta t \gamma A2(u^j) \right] f^{j+1/2} + \left[\Delta t \gamma A3(f^j) + \Delta t \gamma A4(f^j) \right] u^{j+1/2} = \\
& = -AP1(u^j, f^j) - AP2(f^j, u^j); \\
& \left\{ \left[\frac{1}{B} \Delta t \beta C + \frac{\alpha-1}{g} D2(w^j) \right] f^{j+1/2} + \left[\frac{1}{g} B2 + \frac{\alpha}{g} \Delta t \beta (A5(u^j) + A6(u^j)) + \frac{1}{C^2 R} 2 \Delta t \beta^2 D1(u^j) \right] u^{j+1/2} \right\} = \\
& = L_{j+1/2} - \frac{\alpha}{g} AP3(u^j, u^j) - \frac{1}{B} CP(f^j) - \frac{1}{C^2 R} DP(u^j, u^j); \\
& u^{j+1} = u^j + \Delta t u^{j+1/2}, f^{j+1} = f^j + \Delta t f^{j+1/2}.
\end{aligned} \tag{10}$$

6. КУСКОВО-ЛІНІЙНІ АПРОКСИМАЦІЇ МЕТОДУ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Для розв'язування задачі напівдискретизації Гальоркіна на практиці широко використовують кусково-лінійні апроксимації методу скінченних елементів. Відрізок $[0, L]$ поділимо за допомогою послідовності рівновіддалених вузлів:

$x_i = i \cdot h, i = 0, \dots, N, h = \frac{L}{N}$ на N скінченних відрізків $[x_i, x_{i+1}], i = 0, 1, \dots, N-1$.

Неперервні кусково-визначені базисні функції $\{\varphi_i(x)\}_{i=1}^N$ з простору V_h вибираємо у вигляді лінійних поліномів

$$\varphi_i(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq x_{i-1}, \\ \frac{x - x_{i-1}}{h}, & x_{i-1} \leq x \leq x_i, \\ \frac{x_{i+1} - x}{h}, & x_i \leq x \leq x_{i+1}, \\ 0, & x_i \leq x \leq L. \end{cases}$$

Тоді на кожному відрізку напівдискретну апроксимацію задамо у вигляді

$$\begin{aligned}
u_h^k(x) &= \sum_{j=i}^{i+1} U_j^k \varphi_j(x), \\
f_h^k(x) &= \sum_{j=i}^{i+1} F_j^k \varphi_j(x), \quad \forall h > 0, \quad \forall x \in [x_i, x_{i+1}],
\end{aligned}$$

де

$$\varphi_i(x_j) = \delta_{ij} = \begin{cases} 0, & i \neq j, \\ 1, & i = j; \end{cases}$$

$u_h^k(x_i) = U_i^k, f_h^k(x_i) = F_i^k, i = 0, 1, \dots, N$ – наближені розв'язки у вузлах сітки.

7. ТЕСТОВІ ПРИКЛАДИ

Приклад 1. Розглянемо приклад з відомим аналітичним розв'язком:

$$\frac{\partial(uf)}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial t} = 0;$$

$$\frac{1}{g} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{1}{B} \frac{\partial f}{\partial x} + \frac{u}{g} \frac{\partial \alpha u}{\partial x} - \frac{1}{g} \frac{(\alpha-1)}{f} u \frac{\partial f}{\partial t} + \frac{u^2}{C^2 R} = i + G(x, t);$$

$$u|_{t=0} = -x, \quad f|_{t=0} = x; \quad u(t, 0) = 0, \quad f(t, 0) = 0,$$

$$\text{де } G(x, t) = \frac{1}{(1+t)^2} \left(\frac{x}{g} + \frac{\alpha x}{g} + \frac{2(\alpha-1)}{g} + \frac{(1+t)^4}{B} + \frac{x^2}{C^2 R} \right) - i.$$

Точний аналітичний розв'язок цієї задачі запишемо у вигляді

$$\begin{cases} u^*(x, t) = -\frac{x}{(1+t)}; \\ f^*(x, t) = x(1+t)^2. \end{cases}$$

Обчислення проведені для розбиттів відрізка $x \in [0, 1]$ на 20, 40, 80 скінченних елементів і з кроком $\Delta t = 0.01$.

Нижче подаються графіки зміни площі поперечного перерізу та швидкості в часі.

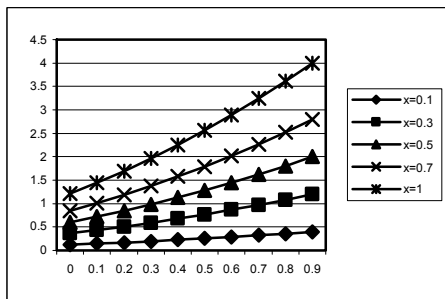


Рис. 2. Площа для різного розбиття по X

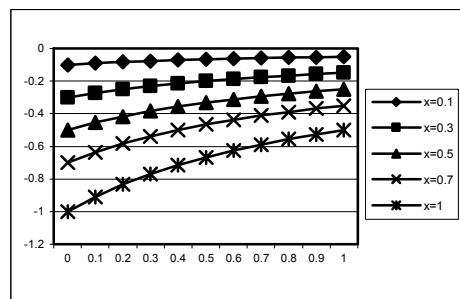


Рис. 3. Швидкість для різного розбиття по X

Норму похибки для функції F , як і для U , обчислювали за такою формулою:

$$\|e_{\Delta t h}\|^2 = \int_0^T \int_0^1 (f_{h\Delta t} - f)^2 dx dt = \sum_{i=0}^{N-1} \int_0^1 \int_0^1 (f_{h\Delta t} - f)^2 dx dt = \Delta t \sum_{i=0}^{N-1} \int_0^1 \left(f_{h\Delta t} \left(x, t_{i+\frac{1}{2}} \right) - f \left(x, t_{i+\frac{1}{2}} \right) \right)^2 dx$$

Порядок збіжності за просторовою змінною знаходили зі співвідношення

$$K = \log_2 \frac{\|e_{\Delta t h}\|^2 - \|e_{\Delta t \frac{h}{2}}\|^2}{\|e_{\Delta t \frac{h}{2}}\|^2 - \|e_{\Delta t \frac{h}{4}}\|^2}$$

Отримано порядок збіжності для функції F , який дорівнює 1.925635, аналогічно для функції U – 2.40379. Подібно обчислювали порядки збіжності за часом, для функції F : $K = 5.007565$; для функції U : $K = 4.996095$.

Для різних типів річок вибрано такі значення параметра α :

$\alpha = 1$ – рівнинні; $1 < \alpha \leq 1.07$ – напівгірські; $1.07 < \alpha < 6$ – гірські річки.

Задано такі значення параметра α : $\alpha = 1$; $\alpha = 1.05$; $\alpha = 2$.

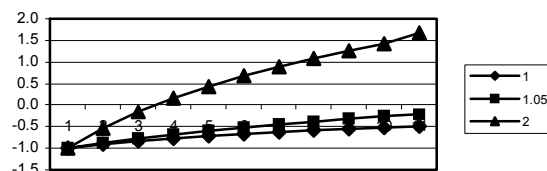


Рис. 4. Значення швидкості при різних параметрах α

Приклад 2. Покажемо використання цієї моделі на складному дні русла ріки.

$$\frac{\partial(uf)}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial t} = 0;$$

$$\frac{1}{g} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{1}{B} \frac{\partial f}{\partial x} + \frac{u}{g} \frac{\partial \alpha u}{\partial x} - \frac{1}{g} \frac{(\alpha - 1)}{f} u \frac{\partial f}{\partial t} + \frac{u^2}{C^2 R} = i;$$

$$u|_{t=0} = 0, \quad f|_{t=0} = x^2; \quad u(t, 0) = 0, \quad f(t, 0) = 0,$$

де параметри: $\alpha=1$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq t \leq 1$, $\Delta t = 0.0001$, $B=8$, $g=9.8$, $C=60$, $R=1$

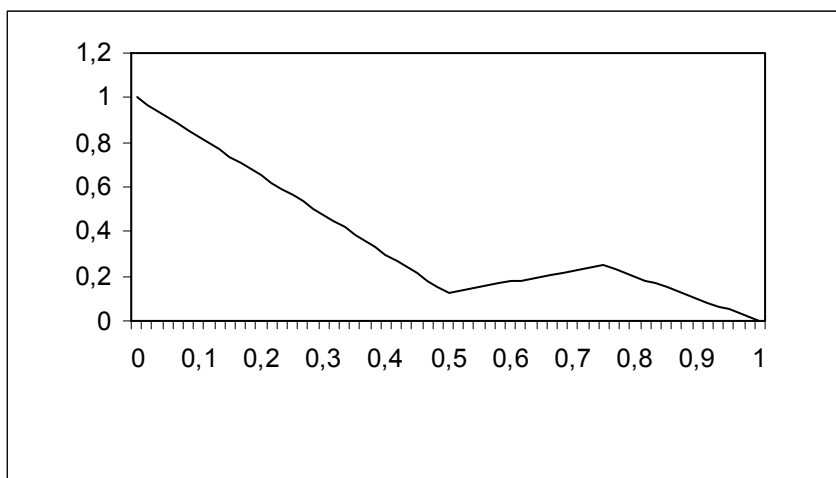


Рис. 5. Зображення рельєфу дна ріки

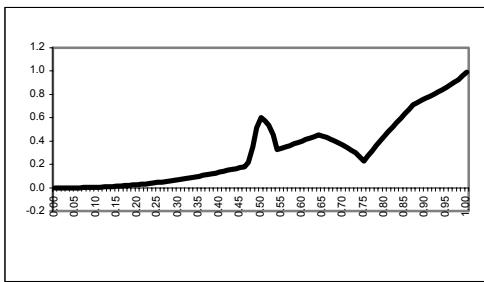


Рис. 6. Зміни площі поперечного перерізу F

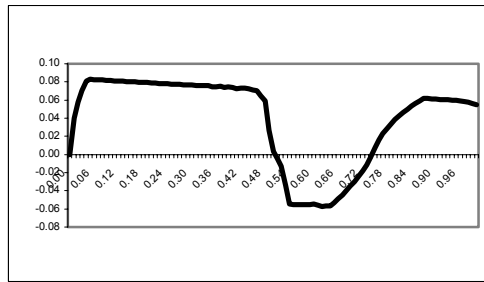


Рис. 7. Зміни швидкості руслового потоку для постійної ширини русла B=8

З аналізу графіків з Рис. 6 і Рис. 7 видно, що площа поперечного перерізу приймає найбільше і найменше значення в точках екстремуму рельєфу дна річки. Швидкість потоку з Рис. 7 приймає від'ємні значення, коли вода перетікає вершини рельєфу дна потоку. Слід зауважити, що складність рельєфу дна породжує осциляції розв'язку задачі, що приводить до апроксимацій шуканої функції базисними функціями вищих порядків або до застосування адаптивних схем побудови сіток у вибраній області.

Приклад 3. Числові результати порівнювали з результатами лабораторних досліджень, опублікованих у [11].

Оскільки ширина русла b стала і дорівнює 0,838 м, відомі початкова висота h_0 та

розхід потоку Q_0 , то за формулою $u_0 = \frac{Q_0}{h_0 b}$ можна знайти початкову швидкість, яка

дорівнює 0.378831. Згідно з [11], з формули $R = (C_0 n_0)^6$ отримуємо значення гідравлічного радіуса русла. Підставимо ці дані у програму й отримаємо результати (див. таблицю 1).

Таблиця 1.

Порівняння чисельних результатів з результатами лабораторних досліджень [11]

№	h_0 , м	R	Нахил дна, $\times 10^{-5}$	Глибина потоку, мм							C_0	n_0
				h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	h_6	h_7		
Рівномірний потік $Q_0 = 10$ л/с												
1.Теплов	31,5	0,034	123,90	31,0	28,3	25,0	20,9	18,0	14,9	11,4	63,41	0,009
Програма	31,5	0,034	123,90	31	30,2	24,9	24,2	23,3	22,5	20,2	63,41	0,009
2.Теплов	34,0	0,031	100,20	34,1	31,9	29,0	25,5	22,9	19,9	16,7	62,45	0,009
Програма	34,0	0,031	100,20	34	32,2	28,6	25,1	24,8	23,3	20,2	62,45	0,009
3. Теплов	40,0	0,034	74,81	40,0	38,1	35,9	32,9	30,9	28,5	25,8	57,08	0,010
Програма	40,0	0,034	74,81	39,9	38,1	35,7	33	30,91	28,7	28,1	57,08	0,010
4. Теплов	46,5	0,031	49,50	46,6	45,4	43,5	41,1	40,0	38,1	36,0	56,34	0,010
Програма	46,5	0,031	49,50	46,5	46,4	46,2	45,2	42,2	41	36,2	56,34	0,010
5. Теплов	62,8	0,061	24,12	62,8	61,9	60,9	59,4	58,6	57,5	56,6	52,35	0,012

Продолжение таблицы 1

Програма	62,8	0,061	24,12	62,7	62,5	62,1	61,1	59,7	57,3	56,4	52,35	0,012
6. Теплов	80,8	0,082	12,49	80,8	80,4	79,7	79,0	78,2	77,7	77,0	50,75	0,013
Програма	80,8	0,082	12,49	80,8	80,6	80,3	79,1	78,5	77,68	75,4	50,75	0,013
7. Теплов	99,5	0,075	5,12	99,5	99,2	98,9	98,2	97,9	97,6	97,3	59,09	0,011
Програма	99,5	0,075	5,12	99,4	99,2	99	98,5	97,7	97,4	97,1	59,09	0,011

Наведені результати засвідчують достовірність отриманих даних з програми, хоча збіг результатів приблизний, бо у статті [11] результати отримані під час лабораторних дослідів за ідеальних умов.

8. ВИКОРИСТАННЯ АПЛІКАЦІЇ З GIS-КОМПОНЕНТОЮ ПОБУДОВАНОЇ НА ОСНОВІ ARCGIS SERVER'А

У даній роботі створено Web-застосування геоінформаційної системи водних ресурсів України, яка використовує технологію універсального розширення. В ній створено та вбудовано GIS-компоненту, яка використовує наступні можливості розширення Web -сайту:

- виділення річки;
- збільшення зображення річки;
- інформація про річку;
- розв'язування задачі моделювання водних потоків у річках.

Вигляд Web – сторінки сайту з GIS – компонентою показано на Рис. 8

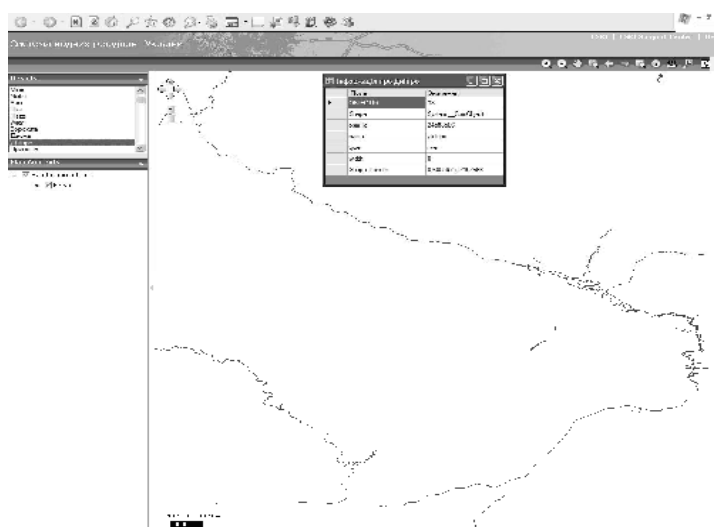


Рис 8. Інформація про річку.

Далі показано виклик меню для вводу даних та отримання результатів розв'язку задачі

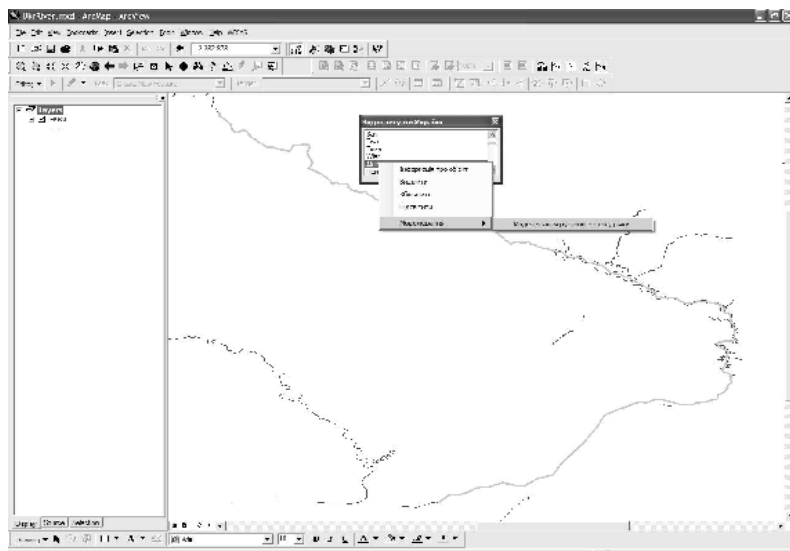


Рис 9. Вибір меню моделювання потоку річки.

Форма вводу даних про річки, в якій задаються додаткові характеристики потоку викликається наступним чином:

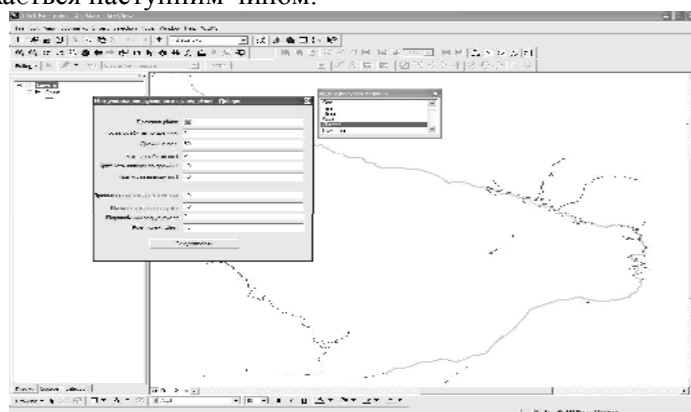


Рис 10. Форма вводу даних для розв'язування задачі моделювання руслового потоку.

В результаті розв'язування задачі створюється новий шар, в якому шириною кривої русла річки і динамічним насиченням її кольору показано рівень наповненості ріки і швидкість руху води по руслу.

ПІДСУМКИ

В даній роботі розглянуто задачу математичного моделювання руслового стоку рідини з поверхні водозбору. Виведено з загальних рівнянь Нав'є - Стокса систему рівнянь, що описують русловий стік. Сформульовано умови зміни параметра для різних видів потоків у річках. Досліджено умови стійкості встановленого потоку. Сформульовано початково-крайову задачу руху нестисливої рідини в руслі з вертикальною площиною симетрії та варіаційну задачу, яка розв'язується методом скінченних елементів. Виконано напівдискретизацію варіаційної задачі в часі та дискретизацію Гальоркіна за просторовою змінною. Обчислено абсолютні та відносні похибки швидкості та глибини руслового потоку, проаналізовано норму похибки результуючих даних. Знайдено порядок збіжності числової схеми апроксимації розв'язку за просторовою змінною і часом. Виконано порівняння числових результатів з точним аналітичним розв'язком задачі. Апробовано поведінку розв'язків задачі для різних типів рельєфу дна русла. Зроблено аналіз достовірності результатів програми з порівняння їх з результатами лабораторних досліджень російських вчених.

Для формування даних і візуалізації розв'язку задачі запропоновано технології, які б дали змогу використовувати Web-застосування на базі ArcGIS Server'a, де на окремому шарі надаються можливості моделювання та розв'язування прикладних задач, а саме моделювання потоків води у річках вибраної території.

Список литературы

1. Бураков Д.А. Математическое моделирование стока: теоретические основы, современное состояние, перспективы / Бураков Д.А., Карпова Е.Д., Шайдулов В.В – Вестн. КрасГУ. – 2006. – 19 с.
2. Венгерський П.С. Математичне моделювання руслового стоку вологи/ Венгерський П.С., Коковська Я.В. – Dynamical System Modeling and Stability Investigation: -“DSMSI-2007”: International Conference: Theses of conference reports. May 22-25. Kyiv, 2007. – P. 174.
3. Венгерський П.С. Чисельне моделювання руслового стоку вологи/ Венгерський П.С., Коковська Я.В. – Сучасні проблеми прикладної математики та інформатики: XIV Всеукр. наук. конф.: Тези доп. Львів. 2007. – С. 54 – 55.
4. Венгерський П.С. Один з підходів моделювання процесів руслового стоку рідини / Венгерський П.С., Коковська Я.В. – Вісн. Льв. ун-ту. Сер. прикл. матем. інформ. Вип. 15– 2010.
5. Виноградов Ю.Б. Математическое моделирование процессов формирования стока/ Виноградов Ю.Б. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 312 с.
6. Гришанин К.В. Динамика русловых потоков/ Гришанин К.В. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. 311 с.
7. Картвелишвили Н.А. Идеализация сложных динамических систем с примерами из электроэнергетики/ Н.А. Картвелишвили, Ю.И. Галактионов – М.:Наука, 1976. – 272 с.
8. Картвелишвили Н.А. Неустановившиеся открытые потоки/ Картвелишвили Н.А. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 126 с.
9. Кучмент Л.С. Модели процессов формирования речного стока/ Кучмент Л.С. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 142 с.
10. Савула Я.Г. Метод скінченних елементів/ Савула Я.Г., Шинкаренко Г.А. – Львів, 1999. – 80 с.

11. Расчет водопропускной способности призматического прямоугольного русла с отрицательным уклоном дна [Электронный ресурс] / В.И. Теплов // Государственный гидрологический институт СПб. – Россия. – 13 с. – Режим доступа к журналу: <http://bedload.boom.ru/index.html>

Венгерский П. Моделирование потоков жидкости на территории водосбора с использованием WEB-приложений с GIS-компонентов на основе ARCGIS SERVER'а/ П. Венгерский, И. Кищак, Я. Коковская // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2010. – Т. 23 (62). – №2 – С. 36-47.

Рассмотрен подход к моделированию стока несжимаемой жидкости в псевдопризматическом русле с вертикальной плоскостью симметрии. Описаны условия устойчивости для установленного потока. Введено и проанализировано значение корректива средней скорости для разных видов потоков в реках. Приведена вариационная формулировка задачи, которая была решена методом конечных элементов. Результаты протестированы на примере с аналитическим решением, а также выполнено сравнение результатов вычислений с лабораторными исследованиями других авторов.

В данной работе предложена технология, которая бы позволила использовать ArcGIS-расширения, т.е. GIS-компоненты, для Web-приложений на базе ArcGIS Server'а. Такие технологии обеспечивают простое и удобное интегрирования и использования GIS-компонент на WEB-сайте, где на отдельном слое предоставляются возможности моделирования и решения прикладных задач движения потоков воды в реках.

Ключевые слова: уравнения движения жидкости, скорость потока, сечение русла, напорное движение, радиус кривизны средней линии дна, проекционные уравнения, схема Галеркина, метод конечных элементов, одношаговая рекуррентная схема, линеаризация.

Vengersky P. Modelling of liquid flow on the water catchment using WEB-GIS-applications from components based on ARCGIS SERVER'A/ P. Vengersky, I. Kishchak, Y. Kokovska // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – №2 – P. 36-47.

The approach to modeling the flow of incompressible fluid in a pseudo prismatic river-bed with the vertical plane of symmetry. Describe the stability conditions for a given flow. Introduced and analyzed the average speed value adjustments for different types of flows in rivers. An variational formulation of the problem, solved by finite element method. The results tested on the example that has the analytical solution and the numerical comparisons with laboratory studies by other authors. In this paper technology that would be allowed to use ArcGIS-Extension, that is GIS-components for Web-applications based on ArcGIS Server'a. Such technologies provide simple and easy integration and use of GIS-component on the WEB-site, where a separate layer provided opportunities modeling and solving applied problems of moving water flow in rivers.

Key words: equation of motion of fluid, speed of flow, section of river-bed, pressure motion, radius of curvature of middle line of bottom, projection equation, Galerkin scheme, finite elements method, linearization.

Поступила в редакцию 05.05.2010 г.

УДК 502.36:352/354

ИНФРАСТРУКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЯМИ И ОБЪЕКТАМИ ПРИРОДНО- ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА КРЫМА

Глущенко И.В.

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

Отмечается, что эффективное управление территориями и объектами ПЗФ, основанное на экосистемном подходе, требует использования пространственно-распределенных информационных систем, построенных с использованием идеологии инфраструктуры пространственных данных.

Ключевые слова: территории и объекты природно-заповедного фонда, экосистемный подход, инфраструктура пространственных данных.

В настоящее время в науке и обществе отмечается большой интерес к различным вопросам организации территорий и объектов природно-заповедного фонда. Это объясняется той важностью, которую имеют данные территории в сохранении биологического и ландшафтного разнообразия, и подтверждается большим количеством публикаций в научной и научно-технической литературе.

Законом Украины «О природно-заповедном фонде Украины», территории и объекты природно-заповедного фонда (ПЗФ) определены как участки суши и водного пространства, природные комплексы и объекты которых имеют особую природоохранную, научную, эстетическую, рекреационную и другую ценность и выделенные с целью сохранения природного разнообразия ландшафтов, генофонда животного и растительного мира, поддержания общего экологического баланса и обеспечения фонового мониторинга окружающей природной среды.

Решение обозначенных целей и задач невозможно без эффективного управления, которое, учитывая сложность и многоплановость природных территорий, должно опираться на научные разработки и инновационные технологии, прежде всего информационные.

Если рассматривать природные территории как объекты управления, то можно отметить ряд их особенностей. Это, прежде всего, уникальность каждого такого объекта. Процессы, которые происходят на природных территориях, сложны, зависят от множества факторов и не всегда предсказуемы. Поэтому применение стандартных управленческих решений, без учета индивидуальных особенностей каждой территории может привести к непредсказуемым результатам.

Примером может служить заказник общегосударственного значения «Кубалач», расположенный в Крыму. Заказник создан с целью охраны цикламена Кузнецова, являющегося краснокнижным видом. На территории заказника были запрещены санитарные рубки и уборка захламленности. В результате здесь сложились неблагоприятные условия для произрастания данного вида, тем не

менее, на соседних территориях, где проводятся санитарные мероприятия, он процветает.

В настоящее время в мире преобладающим подходом к управлению природными территориями является экосистемный подход. Экосистемный подход был официально принят на Пятой конференции сторон Конвенции по биоразнообразию, которая проходила в 2000 г., где он определяется как «стратегия комплексного управления земельными, водными и живыми ресурсами, которая обеспечивает их сохранение и устойчивое использование на справедливой основе» [1].

Здесь же были представлены 12 принципов экосистемного подхода, в одном из которых утверждается, что для выработки эффективных стратегий управления экосистемами любая информация представляется важной, и что желательны более полные знания о функциях экосистем и о последствиях человеческой деятельности, при этом вся соответствующая информация из любого источника должна быть доведена до всех заинтересованных сторон.

Таким образом, эффективное управление территориями и объектами природно-заповедного фонда, основанное на экосистемном подходе предполагает оперирование большим количеством информации. Причем эта информация касается не только самих природоохранных территорий, их экосистем и компонентов экосистем, но и относится к их природному и социально-экономическому окружению. Она может быть, как хорошо (данные государственных кадастров, статистик и реестров), так и слабо структурированной (данные научных исследований), поступать из различных территориально распределенных источников (ведомств, научных и проектных организаций, администраций заповедников и региональных ландшафтных парков, землепользователей, граждан, занимающихся научной деятельностью), хранится в различном виде и в разных форматах (таблицы, карты, тексты, рисунки, в цифровом и бумажном виде). Очевидно, что оперирование такими объемами информации невозможно без использования пространственно распределенных информационных систем.

На сегодняшний день наиболее приемлемой идеологией построения пространственно распределенных систем в условиях большого объема разобщенной пространственной и атрибутивной информации, меняющихся требований к программному обеспечению, территориальной распределенности пользователей является интеграция данных на основе построения инфраструктуры пространственных данных.

Подобные системы создаются и уже действуют во многих странах мира. Так, в США, начиная с 1998 года начала действовать программа по инвентаризации и мониторингу природных ресурсов национальных парков (Inventory and Monitoring (I&M) Program) [2]. В рамках данной программы более чем 270 национальных парков, имеющие значительные природные ресурсы, были организованы в 32 экорегиональные сети, границы которых не совпадают с административными границами и объединяют в себе национальные парки по схожести природных условий. Каждый элемент сети имеет свой собственный штат сотрудников, которые разрабатывают программы наблюдения за природными ресурсами парка, ведут

информационные базы данных по единым для всей сети стандартам. Для координации этих работ разрабатывается информационный портал IRMA (Integration of Resources Management Applications), целью которого, также является объединить данные других, уже существующих информационных сетей. В первую очередь, это:

NatureBib – основная библиографическая база данных, содержащая информацию о статьях, книгах, материалах конференции и других документах Сети национальных парков и имеющая собственный интернет-интерфейс. Предполагается, что в дальнейшем через данное приложение также можно будет получить коммерческий доступ к публичным и научным библиотекам страны. В настоящее время здесь хранится около 300000 записей.

NPSpecies – база данных, которая содержит данные о видах растений и животных, произрастающих и проживающих на территориях национальных парков или о которых имеются письменные свидетельства. Таксономия и спецификация видов основаны на ITIS (Интегрированная Таксономическая Информационная Система).

Dataset Catalog – основанное на MS Access приложение, которое обеспечивает сотрудников парков инструментом для регистрации своих наборов данных, и является сокращенным вариантом набора метаданных.

NPStoret – является межведомственной базой данных о качестве водных ресурсов, которую разработала и поддерживает Управлением по охране окружающей среды (EPA).

Natural Resource Database Template – предоставляет набор шаблонов баз данных, а также программных модулей, которые пользователи могут подстроить под свои собственные задачи.

NPS Data Store – ключевой компонент стратегии распространения данных, используемый Службой национальных парков США (NPS). Интернет-интерфейс позволяет пользователям осуществлять поиск наборов данных, в том числе и пространственных, об объектах и ресурсах Сети национальных парков

Страны Европейского Союза, также стремятся проводить общую, скоординированную политику в области охраны природы, что привело к необходимости обмена информацией в т.ч. и пространственной. С этой целью, с 2002 по 2005 годы в Европе действовал проект по созданию сети **Nature-GIS** (Thematic network for Protected Areas/Nature Preservation and Geographical Information). Данная сеть призвана объединить различные организации, заинтересованные в защите природоохранных территорий Nature-GIS [3]. Цель сети – информационное обеспечение процессов формирования политики в этой области на уровне ЕС и ее оценки, прежде всего, совершенствование отчетности, сопровождающей реализацию европейских стратегий в области защиты окружающей среды и сохранения биологического разнообразия.

В настоящее время в Европе запущен еще один проект, являющийся продолжением проекта Nature-GIS – Nature SDIplus. В проекте Nature SDIplus принимают участие 30 организаций из 19 стран. Его назначение – разработка строгих спецификаций по разнообразным данным из области окружающей среды

для создания единой европейской ИПД на базе Директивы ЕС INSPIRE. Результатом этих разработок должна стать возможность организациям, занимающимся вопросами окружающей среды во всех европейских странах, без проблем обмениваться между собой через единый геопортал необходимыми пространственными данными.

В Украине, в настоящее время, одобрена концепция создания национальной ИПД, разработан проект Закона Украины «О национальной инфраструктуре геопространственных данных» [4]. В данной концепции предусмотрено, что составными частями национальной ИПД являются унифицированные региональные, отраслевые и межотраслевые информационные системы, которые основываются на геоинформационных технологиях, используют и создают унифицированные геоинформационные ресурсы с использованием единой цифровой топографо-геодезической основы и единой системы технических регламентов и стандартов.

ИПД территорий и объектов природно-заповедного фонда АР Крым хорошо вписывается в эту концепцию и успех построения такой ИПД зависит от надежных отношений между ее участниками. Эти отношения формируются как между различными иерархическими уровнями по вертикали, так и в пределах административного уровня (Рис. 1).

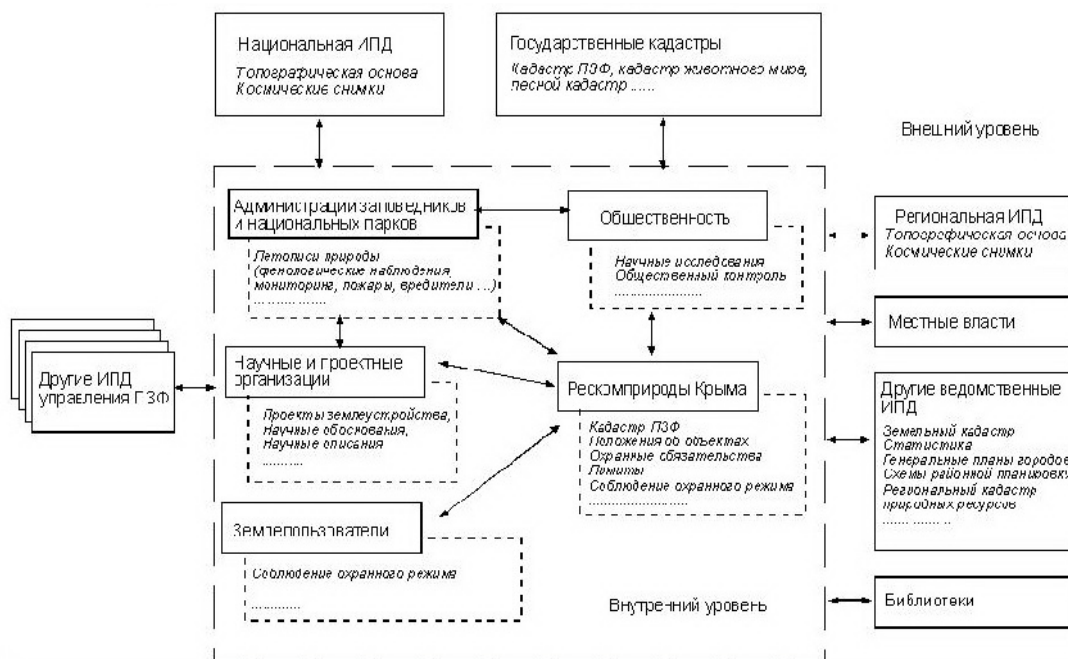


Рис 1. Внутренние и внешние отношения ИПД территорий и объектов природно-заповедного фонда Крыма.

Кроме того, вопросы, связанные с охраной природы все более носят международный характер. В международных конвенциях, участником которых является и Украина, подчеркивается необходимость обмена информацией между странами. Поэтому и ИПД природно-заповедного фонда АРК рассматривается как часть не только национальной системы, но и как часть глобальной инфраструктуры данных о состоянии окружающей среды.

Также, исходя из идеологии инфраструктур пространственных данных, ИПД территорий и объектов ПЗФ должна отвечать следующим положениям:

- Поддержка национальных и Европейских стандартов (стандартов программы INSPIRE) пространственных данных.

- Учет всей информации, связанной с функционированием природоохранных территорий, в т.ч. земельный кадастр, мониторинг окружающей природной среды, лесное хозяйство, туризм и т.д.

- Обеспечение кооперации с деятельностью других организаций и учреждений, в т.ч. с местными органами власти, общественностью, научными организациями и т.д.

Методика проектирования ИПД может быть позаимствована из методики трехэтапного проектирования СУБД [5, 6, 7].

На первом этапе при проектировании ИПД управления территориями и объектами ПЗФ анализируются государственная и ведомственная нормативная база, выявляются субъекты управления, их полномочия, существующие потоки информации, принимаемые управленческие решения и данные, которые для этого требуются, а также существующие формы реализации управленческих решений. Наиболее популярными инструментами проектирования концептуальной модели является унифицированный язык моделирования UML, который применяется для объектно-ориентированного моделирования систем. Здесь же должны быть обговорены политики и режимы доступа к информации, расположенной на различных пространственно удаленных источниках.

На втором этапе построения ИПД определяется базовый набор пространственных данных и разрабатывается профиль метаданных. Разработка тематического профиля метаданных является одним из важнейших этапов проектирования ИПД. Он создается на основе национального профиля метаданных (в настоящее время находится в стадии разработки), который в свою очередь основывается на международном стандарте ISO 19115:2003 "Geographic information - Metadata".

Для начала, при проектировании тематического профиля ИПД управления территориями и объектами ПЗФ, можно ограничиться метаданными необходимыми для ведения кадастра территорий и объектов ПЗФ. По результатам концептуального моделирования, выделяются элементы описания пространственных данных, не существующие в высших иерархических уровнях стандартов метаданных, но которые необходимы для ведения данного вида кадастра и добавляются в тематический профиль как расширения.

На третьем физическом уровне проектирования происходит техническая и программная реализация ИПД. Здесь создаются сервисы, посредством которых осуществляется доступ к данным и описываются различные наборы данных, а также

осуществляется возможность интеграции и анализа данных из различных источников.

ВЫВОДЫ

Таким образом рассмотренный в работе подход позволит создать информационную систему управления природоохранными территориями, независимую от меняющихся социальных, экономических, политических условий, и позволит расширить стандартные функции государственного управления и вывести их за границы территорий и объектов ПЗФ, что в свою очередь повысит эффективность принятия управленческих решений.

Список литературы

1. Пятая конференция сторон Конвенции по биоразнообразию, решение V/6 [Электронный ресурс] // Найроби, май 2000. – Режим доступа к документу: URL : <http://www.tematea.org/russian/russian/?q=node/262#Приложение> – 30.04.2010.
2. NPS Inventory and Monitoring Program 6 [Электронный ресурс] / Официальный WEB-сайт NPS . – Режим доступа к документу: <http://science.nature.nps.gov/im/> - 30.04.2010.
3. Nature-GIS Guidelines. Technical Guidelines for Spatial Data Infrastructures for Protected Areas [Электронный ресурс] - Genova, Italy, 2005-212 pp // European Commission, Joint Research Centre – Режим доступа к документу: <http://www.gisig.it/nature-gis/> - 30.04.2010.
4. Карпінський Ю.О. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко – К. : НДІГК, 2006. – 108 с. – (Серія “Геодезія, картографія, кадастр”).
5. Шаши Шекхар. Основы пространственных баз данных / Шаши Шекхар, Санжей Чаула ; [пер. с англ. А.В. Петров]. – Москва : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004.-336 с.
6. Лященко А.А. Концептуальне моделювання геоінформаційних систем / А.А. Лященко // Вісник геодезії та картографії. – 2002. - №4. – С. 44 – 50.
7. Проектирование и использование локальной инфраструктуры пространственных данных: (материалы XIV Всероссийского форума «Рынок геоинформатики в России. Современное состояние и перспективы развития») [Электронный ресурс] / Аляутдинов А.Р., Лурье И.К., Осокин С.А. // ГИС-ассоциация - 2007. – Режим доступа к документу: <http://www.gisa.ru/38332.html> - 30.04.2010.

Глушенко І.В. Інфраструктура просторових даних для управління територіями та об'єктами природно-заповідного фонду Криму. / І.В. Глушенко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – №2 – С. 48-53.

Наголошується, що ефективно управління територіями і об'єктами ПЗФ, засноване на екосистемному підході, вимагає використання просторово-розподілених інформаційних систем, побудованих з використанням ідеології інфраструктури просторових даних.

Ключові слова: території та об'єкти природно-заповідного фонду, екосистемний підхід, інфраструктура просторових даних.

Glushchenko I. Spatial Data Infrastructure for management protected natural territories of the Crimea / I. Glushchenko // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – №2 – P. 48-53.

Efficient management of the protected natural territory, based on the ecosystem approach, demands that the spatially distributed information systems constructed with use of ideology of the spatial data infrastructure

Keywords: protected natural territories, ecosystem approach, Spatial Data Infrastructure.

Поступила в редакцию 12.05.2010 г.

УДК 528.443, 004.422.833

**ПРОТОТИП АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА НА ПЛАТФОРМЕ
ПРОДУКТОВ ESRI**

Дорофеева М.С., Узаров С.Г.

*Объединение «Технохимкомплект», Симферополь, Украина
E-mail: office@thk.at-crimea.com*

Показана реализация базы кадастровых данных на платформе продуктов ESRI с учетом требований законодательства, и возможность ее применения в качестве прототипа при создании автоматизированной системы ведения государственного земельного кадастра.

Ключевые слова: земельный кадастр, автоматизированная система, база данных

ВВЕДЕНИЕ

Организация земельного кадастра – важнейший элемент деятельности государственной системы. Современные методы его ведения с использованием новейших информационных технологий – один из важнейших показателей цивилизованного развития государства.

Государственный земельный кадастр (ГЗК) – это единая государственная система земельно-кадастровых работ, которая устанавливает процедуру признания факта возникновения или прекращения права собственности и права пользования земельными участками и содержит совокупность сведений и документов о месте расположения и правовом режиме этих участков, их оценке, классификации земель, количественной и качественной характеристике, распределении между собственниками земли и землепользователями [1].

Назначением государственного земельного кадастра является обеспечение необходимой информацией органов государственной власти и органов местного самоуправления, заинтересованных предприятий, учреждений и организаций, а также граждан с целью регулирования земельных отношений, рационального использования и охраны земель, определения размеров платы за землю и ценности земель в составе природных ресурсов, контроля за использованием и охраной земель, экономического и экологического обоснования бизнес-планов и проектов землеустройства [1].

Основными принципами ведения государственного земельного кадастра являются: обеспечение полноты сведений обо всех земельных участках в границах Украины; применение единой системы пространственных координат и системы идентификации земельных участков; обеспечение единой системы земельно-кадастровой информации и ее достоверности [2].

Нормативными актами, регламентирующими ведение государственного земельного кадастра, является Земельный Кодекс Украины, а также Постановления

Кабинета Министров от 12.01.1993 № 15 «О порядке ведения государственного земельного кадастра» и от 02.12.1997 № 1355 «О Программе создания автоматизированной системы ведения государственного земельного кадастра» (АС ГЗК). Данными постановлениями утверждена структура информационной базы автоматизированной системы ведения государственного земельного кадастра (рис.1).



Рис. 1. Структура информационной базы автоматизированной системы ведения государственного земельного кадастра.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В условиях проведения земельной реформы происходит перераспределение земель, что приводит к значительному увеличению числа собственников земли и землепользователей, а также операций с земельными участками. Это означает, что количество земельно-кадастровой информации постоянно растет, и для грамотного ее использования и обеспечения данными всех заинтересованных лиц необходима автоматизация ведения государственного земельного кадастра. В настоящее время государственный земельный кадастр ведется преимущественно «бумажными методами» и степень его автоматизации незначительна.

В октябре 2003 года Украина подписала со Всемирным банком соглашение о займе в рамках проекта «Выдача государственных актов на право собственности на землю в сельской местности и развитие системы кадастра», которое было ратифицировано парламентом в июне 2004 года. Согласно этому проекту, создание автоматизированной системы ведения государственного земельного проекта должно быть завершено в 2012 году.

На сегодняшний день созданы материально-технические условия и методическая база для разработки единой на территории Украины автоматизированной системы ведения государственного земельного кадастра: осуществлены научно-технические работы по разработке концепции создания информационно-телекоммуникационной системы АС ГЗК; разработано и утверждено техническое задание АС ГЗК; проведено предпроектное обследование этой системы. Кроме того, в Центре ГЗК и в управлениях работает программное

обеспечение, позволяющее проверять и обрабатывать файлы обмена земельно-кадастровой информации. Планируется закупка техники и программного обеспечения для ведения государственного земельного кадастра и защиты информации, содержащейся в нем. Конечным этапом ее создания будет обеспечение защиты информации от несанкционированного доступа [5].

Однако, по мнению члена-корреспондента УААН А. Третьяка, в настоящее время Украина не успевает создать автоматизированную базу ведения земельного кадастра, так как не сделаны важные шаги в этом направлении. В частности, не принят закон «О земельном кадастре». Всемирный банк, по меньшей мере, дважды в год проводит оценку реализации проекта «Выдача государственных актов на право собственности на землю в сельской местности и развитие системы кадастра». Эксперт Всемирного банка Г.Адлингтон отметил, что «следующий этап оценки проекта будет проведен весной 2010 года – тогда можно будет сказать точнее, сколько еще лет Украина будет создавать земельный кадастр». Необходимым условием завершения работ по созданию системы кадастра к 2012 году эксперт называет «последовательные, быстрые и хорошо скоординированные действия Госкомзема и всех, от кого это зависит» [3].

Целью данной статьи является представление более детальной организационной структуры информационной базы кадастровых данных, разработанной с учетом требований законодательства, на платформе продуктов ESRI.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Объединение «Технохимкомплект», являющееся одним из крупнейших на юге Украины геодезических и землеустроительных предприятий, выполняет широкий спектр землеустроительных работ, и, как следствие, в процессе своей деятельности накапливает большой объем земельно-кадастровой информации. По мере увеличения объема этих данных потребность в их систематизации и эффективном хранении становилась все более актуальной. Для этого несколько лет назад началась разработка информационной базы кадастровых данных внутри предприятия.

В качестве основы для проектирования базы данных была использована утвержденная структура информационной базы автоматизированной системы ведения государственного земельного кадастра, а также требования к структуре, содержанию и формату оформления результатов работ по землеустройству в электронном виде (обменного файла), утвержденные Приказом Госкомзема 02.11.2009 № 573.

В качестве платформы для реализации информационной системы был выбран комплекс программных продуктов фирмы ESRI, так как ESRI – единственный разработчик ГИС-приложений, которые реализуют многопользовательскую пространственно-распределенную ГИС.

Благодаря применению программных продуктов ESRI информационная система поддерживает локальное (Personal geodatabase) и сетевое (ArcSDE)

хранение данных. Работа с хранилищем данных осуществляется из ArcGIS Desktop (лицензия ArcEditor).

При проектировании базы данных был принят за основу принцип разделения всей земельно-кадастровой информации на три отдельных реестра, связанных между собой информационными ссылками.

Общая схема связей между основными элементами предлагаемой базы данных приведена на рисунке 2.



Рис. 2. Схема связей между основными элементами базы данных.

Главным элементом этой структуры является реестр правоустанавливающих документов, который содержит записи о государственных актах на право собственности или пользования землей и о договорах аренды земельных участков. Атрибутивная таблица реестра правообладателей содержит следующие данные: тип государственного акта, его номер по книге регистрации, номер книги регистрации, серия и номер бланка госакта, дата его выдачи; основание для приобретения права; данные технической документации по землеустройству. Каждая запись этого реестра содержит ссылки на записи в реестре правообладателей (пользователей, собственников, совладельцев, арендаторов и арендодателей земельных участков) и записи в реестре земельных участков, предоставленных в собственность или пользование.

Реестр правообладателей содержит данные о фамилии, имени и отчестве физического лица или название юридического лица, месте прописки для физических лиц и юридическом адресе для юридических лиц; данные документа, удостоверяющего личность; идентификационный код либо код ОКПО; данные о льготах на плату за землю. При этом обязательным требованием является уникальность записи, которая проверяется сопоставлением вводимого идентификационного кода (либо кода ОКПО) со всеми записями в базе данных.

Реестр земельных участков представляют собой класс объектов базы данных SDE содержащий геометрическую характеристику объектов. Атрибутивная таблица земельных участков содержит данные о месторасположении участка (кадастровый номер, адрес), данные о денежной оценке, целевом использовании и форме собственности. Атрибутивная таблица договоров аренды содержит данные об основаниях для составления договора аренды; данные самого договора (номер, дата подписания, срок аренды); размер арендной платы. Данные о правообладателе и правоустанавливающем документе хранятся в виде ссылок в соответствующих реестрах.

Фактически запись по земельному участку представляет собой сложную структуру, состоящую из объектов, находящихся в различных слоях геопространственного набора данных, пространственно связанных между собой (рис. 3).

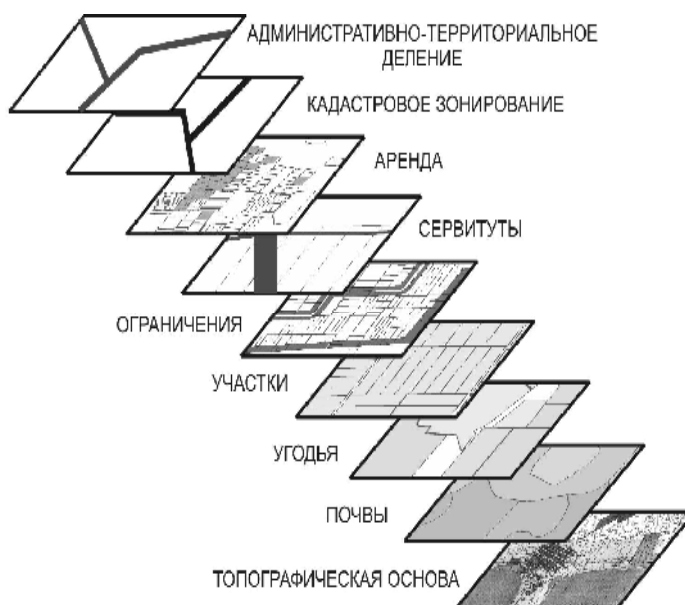


Рис. 3. Геопространственная структура данных.

Данная архитектура построения базы данных позволяет реализовать все возможные варианты связей и исключает дублирование записей. Например, одно физическое лицо может иметь несколько государственных актов на право собственности земельными участками. В свою очередь, каждый госакт может содержать несколько земельных участков. Одно физическое лицо, может быть совладельцем, арендодателем и арендатором нескольких земельных участков одновременно. При «линейной» структуре построения базы данных поиск сведений о земельных участках и правах пользования ими конкретного правообладателя значительно затрудняется, если вообще представляется возможным.

Предлагаемая структура связей между правообладателем (собственником земли или землепользователем) и земельным участком позволяет определить количество документов у конкретного правообладателя и количество документов на конкретный участок. При этом предоставляется возможность контроля за недопущением дублирования записей, обеспечивающая согласованность хранимых в базе данных и уменьшающая трудозатраты на ее ведение.

Ввод геометрической информации по этим объектам осуществляется штатными средствами ПО ArcMap. Ввод атрибутивной информации осуществляется путем записи данных в соответствующие строки формы ввода.

Для обеспечения полноты информации о происхождении объектов в структуре базы данных был также выделен отдельный информационный блок,

содержащий геодезические данные, полученные инструментально (опорная сеть, точки съемки, контуры объектов).

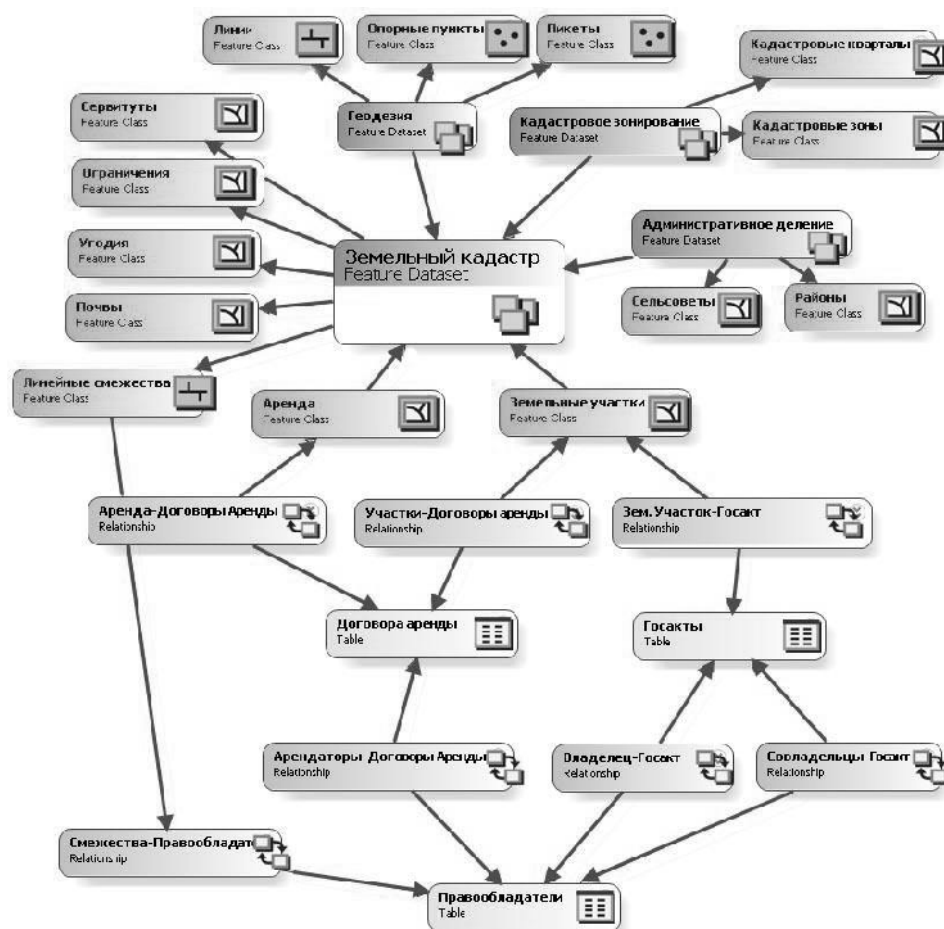


Рис. 4. Детальная схема базы кадастровых данных.

В соответствии с требованиями законодательства о применении единой системы координат [1] все геопространственные объекты в базе данных хранятся в единой географической системе координат GSC Pulkovo 1942 (координаты этих объектов представляются в десятичных долях градуса). Это является единственным вариантом выполнения требований о применении единой системы координат для больших территорий, т.к. картографические проекции, применяемые в землеустройстве, геодезии и картографии, искажают длины линий и площади объектов. Механизм проецирования «на лету», встроенный в программное обеспечение ArcGIS Desktop, позволяет представлять информацию из базы данных

и осуществлять ввод информации в любой системе координат с известными параметрами.

Система безопасности в многопользовательской базе данных реализуется с помощью средств аутентификации, встроенных в СУБД. Аутентификация позволяет установить разные уровни доступа для различных групп пользователей.

Контроль изменений записей в базе данных осуществляется с помощью встроенной в ПО ArcGIS ArcSDE системы версионного редактирования. Версии представляют собой копии данных, которые формируются с базового хранилища, или других версий. Синхронизация изменений с базовым хранилищем осуществляется через механизм сверки и разрешения конфликтов. Доступ к версиям реализуется через систему аутентификации, что позволяет строить иерархические деревья из версий исполнителей низших звеньев и проверяющих версий высших звеньев.

Помимо хранения текущего состояния объектов базового хранилища, программное обеспечение ArcSDE позволяет хранить историю изменений объектов с заданным интервалом времени с помощью специальной функции «архивации». Данный механизм позволяет не только получить состояние любого объекта БД на заданную дату и время, он также позволяет свести к минимуму потерю данных по неосторожности пользователей, за счет возможности восстановить информацию «на лету».

Для автоматизации операций ввода-вывода и уменьшения трудозатрат специалистами объединения «Технохимкомплект» было разработано дополнение к ArcGis Desktop – программное обеспечение «Модуль ведения кадастровой базы данных», которое, используя интерфейсы разработчика к базовым функциям ArcGIS Desktop, позволяет оптимизировать следующие основные задачи по ведению базы данных:

1. Ведение реестра правообладателей;
2. Ведение реестра правоустанавливающих документов (государственных актов, договоров аренды);
3. Ведение реестра земельных участков;
4. Экспорт/импорт земельно-кадастровой информации по земельным участкам в формат файла обмена данными (In4);
5. Экспорт/импорт земельно-кадастровой информации по земельным участкам в формат ESRI Shapefile с сопоставлением соответствия содержимого полей с дескрипторами формата In4;
6. Формирование отчетов по записям в БД.

«Модуль ведения кадастровой базы данных» позволяет не только вести реестры правообладателей и правоустанавливающих документов, но и осуществлять поиск по записям в базе данных, а также просматривать все связанные данные и изменять их (рис. 5.) в соответствующих вкладках формы просмотра/изменения информации. Кроме того, «Модуль» позволяет формировать отчеты по выбранным земельным участкам как по форме 6-зем, так и подробные отчеты, включающие данные по правообладателям, денежной оценке, технической документации и т.д.

Просмотр/изменение данных по земельным участкам и связанной информации

Земельный участок | Правообладатели | Госакт(ы) | Договор аренды | Арендатор | Участок №1 из 1

Участок | Угодья | Сервитуты | Ограничения | Линейные смежества

Местонахождение земельного участка

Адм. единица: Микводненська сільська рада

Улицы:

Номер участка: 1

Денежная оценка

Вид оценки: Нормативна

Значение(стоимость): 1510443.1

Дата проведения: 26.08.2008

Исполнитель: Дзюрін І.Г.

Кадастровый номер участка

0125684800 : 12 : 001 : 0774

Целевое использование земельного участка

1.10.3 По виробництву та розподілу електроенергії

Строка формы 6 -зем

62 Підприємства з виробництва та розподілу електроенергії

Форма собственности

4.1 Законодавчої влади

Код строки: 62

Площадь(га)=18.5518

Периметр(м)=82063.43

Сохранить | Выйти

Рис. 5. Диалоговое окно просмотра/изменения данных по земельному участку и связанной информации.

Наиболее важными функциями «Модуля ведения кадастровой базы данных» является экспорт/импорт земельно-кадастровой информации по земельным участкам в формат файла обмена данными (In4) и в формат ESRI Shapefile с сопоставлением соответствия содержимого полей с дескрипторами формата In4 (рис. 6). При импорте земельно-кадастровой информации в базу данных возможен ее интерактивный просмотр, что позволяет просмотреть и откорректировать импортируемую информацию до ее импорта в БД, а также отменить импорт единичных или всех записей, если информация некорректна или выбраны неправильные параметры импорта (рис. 7). При активации интерактивного импорта вся информация по импортируемым участкам перед записью загружается в модифицируемый диалог просмотра/изменения информации по земельным участкам, где можно посмотреть, куда накладывается импортируемая геометрия и откорректировать атрибутивную информацию. При интерактивном импорте обменных файлов можно производить исправления содержимого (например, изменить координаты, отредактировать атрибутивную информацию и т.п.).

При импорте земельно-кадастровой информации бывают случаи, когда подобная информация уже содержится в БД и следует, анализируя данные, определить, какая из них наиболее достоверная. На данный момент «Модуль ведения кадастровой БД» автоматически определяет конфликт в двух случаях:

- если в БД на месте импортируемого участка уже расположен какой-то участок;
 - если в реестре правообладателей уже зарегистрирован правообладатель с таким же идентификационным кодом или ОКПО, как и у импортируемого.
- Разрешать конфликты при импорте земельно-кадастровой информации можно как автоматически, так и вручную (рис. 8).

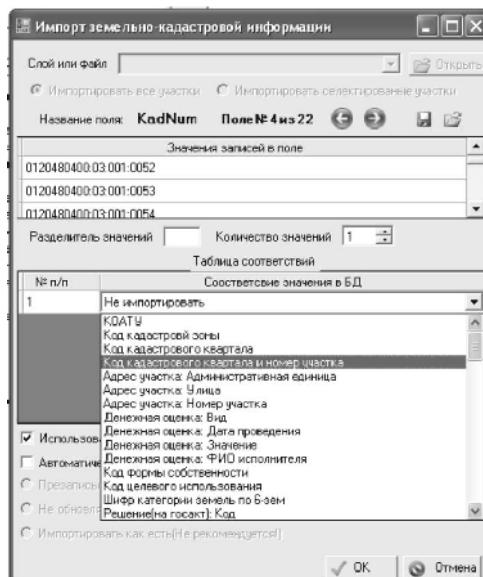


Рис. 6. Диалоговое окно сопоставления полей при импорте информации из ESRI Shapefile.

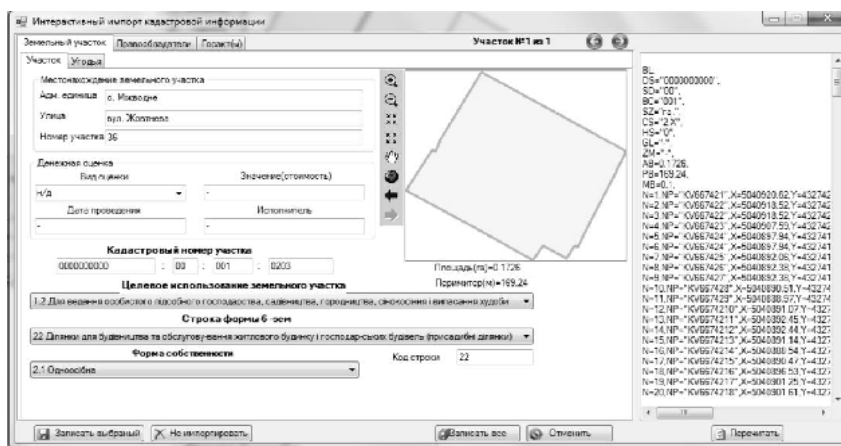


Рис. 7. Интерактивный просмотр импорта обменного файла.

ВЫВОДЫ

Предложенная организационная структура информационной базы кадастровых данных, реализованная на платформе программных продуктов фирмы ESRI, обладает рядом преимуществ: поддержка распределенных банков данных; масштабирование при подключении дополнительных серверов; возможность подключения практически неограниченного числа пользователей.

Учитывая все вышеизложенное, считаем возможным предложить данную структуру информационной базы данных в качестве прототипа для создания базы данных автоматизированной системы государственного земельного кадастра.

Список литературы

1. Мірошніченко А.М. Науково-практичний коментар до Земельного Кодексу України (за станом на 1 липня 2009 року). / А.М. Мірошніченко, Р.І. Марусенко – К : Алерта; КНТ; ЦУЛ, 2009. – С. 421-448.
2. Об усовершенствовании ведения государственного земельного кадастра в связи с его автоматизацией от 03.09.1999. № 83. (Приказ Госкомзема Украины) [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал «Законы Украины» – Режим доступа: <http://uazakon.com/document/spart54/inx54092.htm> – 20.04.2010
3. Агроновости [Электронный ресурс] // АПК-Информ. – Режим доступа: – <http://www.apk-inform.com/showart.php?id=87625>. – 22.04.2010.
4. «Программа создания автоматизированной системы ведения государственного земельного кадастра» от 2.12.1997. № 1355 (Постановление Кабинета Министров Украины) [Электронный ресурс] // Верховная Рада Украины – Режим доступа: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1355-97-%EF> – 20.04.2010
5. Яцишина Г. Автоматизована система ведення земельного кадастру: перспективи становлення // Землевпорядний вісник. – 2008. – № 3. С. 15
6. Информационно-методическое обеспечение управления территориальным развитием. / [Карпенко С.А., Ефимов С.А., Лагодина С.Е., Подвигин Ю.Н.]. – Симферополь : Таврия плюс, 2002. – 148 с.
7. Лихогруд М.Г. Автоматизована земельно-інформаційна кадастрова система «Південний берег Криму» / М.Г. Лихогруд, Є.С. Серединін // Ученые записки Таврического Национального университета. Серия: География. – 2005. Том 18 (57). – № 2. – С. 67.
8. Салтовец А.А. Пример подхода к формированию структуры национальных пространственных данных Украины / Салтовец А.А., Николаев В.М., Ломоносова О.С. // Ученые записки Таврического Национального университета. Серия: География. – 2006. Том 19 (58). – № 2, С. 119.
9. Система державного земельного кадастру повинна працювати в реальному часі // Землевпорядний вісник. – 2009. – № 2. С. 22.

Дорофєєва М.С. Прототип автоматизованої системи державного земельного кадастру на платформі ESRI. / М.С. Дорофєєва, С.Г. Угаров // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – №2 – С. 54-65.

Показано можливість реалізації бази кадастрових даних на платформі продуктів ESRI з урахуванням вимог законодавства і можливість її застосування як прототип при створенні автоматизованої системи ведення державного земельного кадастру.

Ключові слова: земельний кадастр, автоматизована система, база даних.

Dorofieva M. Prototype automated system of state land cadastre on ESRI platform. / M. Dorofieva, S. Ugarov // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – №2 – P. 54-65.

The possibility of realization of the cadaster database on a platform of products ESRI, taking into account the requirements of legislation and its potential use as a prototype for an automated system for state land cadaster.

Keywords: land cadaster, automated system, geodatabase.

Поступила в редакцию 12.05.2010 г.

УДК 004.9:504:519.6

РАЗРАБОТКА ГИС МОДУЛЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЯХ «РОДОС»

Евдин Е.А., Трибушный Д.М., Железняк М.И.

*Институт проблем математических машин и систем НАН Украины, Киев, Украина
E-mail: yewgen@env.com.ua, dima@env.com.ua, mark@env.com.ua*

Описан ГИС модуль европейской системы поддержки принятия решений при радиационных авариях РОДОС. Модуль, используя результаты моделирующих блоков системы, позволяет отображать геопространственными данные и манипулировать картами-подложками, WMS слоями, данными измерений, и картами результатов расчетов. ГИС модуль также служит источником входных параметров моделей, интерполируя необходимые векторные и растровые данные на расчетную сетку. Значение в вычислительной ячейке рассчитывается как средневзвешенная сумма значений пикселей растра, пропорционально площади части пикселя внутри ячейки.

Ключевые слова: принятие решений, открытые коды, интерполяция, программный продукт.

ВВЕДЕНИЕ

Европейская система поддержки реагирования на радиационные аварии РОДОС разрабатывается с 1992 в рамках научных программ Европейской комиссии [1]. Эта система включает в себя математические модели и базы данных для моделирования и оценки последствий возможных радиационных аварий, а также планирования неотложных и долгосрочной контрмер. Система имеет собственную реализацию геоинформационной системы с использованием внутренних специфических типов данных, сложных конвертеров растровой и векторной информации из файлов стандартных форматов.

В 2006 году стартовал проект по созданию новой кроссплатформенной системы РОДОС с сохранением кодов ранее разработанных математических моделей и включением ряда новых [2]. Публикация представляет структуру и функциональность ГИС модуля этой системы.

ТРЕБОВАНИЯ К ГИС СИСТЕМЕ РОДОС

Перед проектированием новой системы группой пользователей РОДОС были сформулированы функциональные требования и пожелания, дополняющиеся по ходу разработки [3]. В области поддержки ГИС технологии выдвинуты следующие условия:

- Поддержка прямого импорта растровых и векторных карт в стандартных форматах, возможность агрегации результатов, конфигурации и управления слоями, поддержка различных проекций.
- Относительную легкость адаптации системы и ГИС данных под национальные и объектовые условия, как для отображения, так и для использования в качестве входных параметров для интегрированных расчетных моделей.

- Предоставление возможности доступа к результатам расчета из внешних ГИС приложений, экспорт результатов расчета моделей в гео базу данных.

ПОДХОДЫ И РЕШЕНИЯ

Перепроектированная система РОДОС написана на языке Java. Данное решение было принято в связи с тем, что программный продукт на Java представляет собой кроссплатформенное приложение, что было одним из требований к новой системе, а также содержит инструменты для построения мощного графического интерфейса и средства управления информацией. Кроме того, мировое Java сообщество предоставляет практически неограниченное количество полезных библиотек с открытым кодом при соответствующей лицензии (LGPL, BSD, MIT [4]), которые интенсивно используются для ускорения процесса разработки.

РОДОС разрабатывается как распределённая система, состоящая из следующих основных компонент: вычислительного сервера, производящего непосредственный запуск математических моделей и получение результатов расчета, клиента, для сбора входных данных, представления и визуализации результатов и управляющего сервера, отвечающего за связь остальных компонент между собой, предоставления доступа к базам данных. [2]

ГИС модуль системы РОДОС основан на библиотеке с открытым кодом GeoTools [5], предоставляющей стандартные методы для манипулирования гео пространственными данными. Наличие открытых кодов позволило адаптировать библиотеку, ускорить её быстроедействие, исправить ошибки, повысить стабильность и ликвидировать утечки памяти.

ГИС модуль системы РОДОС разделён на две части. Клиентская часть отвечает за представление данных пользователю, облегчение процесса принятия решения при аварийных ситуациях или анализа результатов модели при использовании системы в исследовательских целях. Вторая часть, расположенная на вычислительном сервере позволяет передавать обработанные ГИС данные на вход математическим моделям.

Геоинформационный модуль клиента системы РОДОС предназначен для удобного для пользователя отображения пространственно-временных и тематических данных, среди которых:

- Цифровые модели местности, использующиеся в качестве карт-подложек. В систему необходимо загрузить карты высот, категорий землепользования, почв, населения, административных регионов, населённых пунктов и дорог.
- Карты расположений интересующих пользователя объектов, таких как блоков АЭС, детекторов, метеостанций и т.д.
- Карты метеорологической и радиологической обстановки, результатов измерений и прогноза погоды.

В РОДОС можно использовать следующие источники для слоёв:

- Файлы в формате ESRI .shp или geoTIFF. Такие файлы загружаются и отображаются целиком.

Вычислительные модели естественным образом требуют использования географических данных, как-то карт высот, землепользования, почв, плотности населения, данных производства сельхоз продукции и т.п. Исходные карты поставляются в виде растровых (высоты, землепользование, почвы, плотность населения) или векторных данных (производство продукции по регионам).

Для преобразования геоданных во входы моделей требуется проведение интерполяции карт на расчетную сетку. Исходная система РОДОС использует простейший способ интерполяции — получение данных в центре вычислительной ячейки. Данный подход, очевидно, имеет слабые стороны: к примеру, если центр большой вычислительной ячейки попадает на гору, то значение средней высоты на всей ячейке принимается равным высоте горы, что, конечно же, неверно.

В новой системе РОДОС проводится более корректная интерполяция, при которой проводится «нарезание» сетки исходных данных (растр или полигоны) на вычислительную сетку. Значение в вычислительной ячейке рассчитывается как средневзвешенное пропорционально площади полученных «кусочков» исходной карты, составляющих выбранную ячейку. При классификации (например, карта землепользования), значение в ячейке дается классу с максимальной площадью вхождения в ячейку.

Для программной реализации процедур интерполяции использовалось несколько важных подходов по ускорению работы.

Во-первых, все растровые карты хранятся в виде несжатых tiff растров с геопривязкой. Это позволяет быстро проводить «вырезание» небольшой подобласти без необходимости зачитывания всего растра в память программы. Данный подход особенно доказывает свою эффективность при работе с детальными картами, когда размер файла составляет сотни мегабайт.

Во-вторых, для проведения быстрой «нарезки» растра относительно вычислительной ячейки и оценки площади вхождения пикселя в данную ячейку используется алгоритм Sutherland-Hodgman [6]. Как показал опыт, алгоритм пересечения «полигон-полигон» из стандартной библиотеки JTS [7] может быть очень времяемким, вплоть до 3-5 минут на проведение интерполяции при времени расчета самой модели порядка 1 минуты. При этом использование алгоритма Sutherland-Hodgman позволило сократить время интерполяции до 10-20 секунд.

Идея алгоритма Sutherland-Hodgman представлена на Рис 2. Пересечение многоугольника с квадратом проводится путем последовательного обрезания вдоль каждой из сторон пикселя.



Рис. 2. Идея алгоритма Sutherland-Hodgman

В-третьих, проводится кэширование результатов вычисления интерполяции, где входным индексом является комбинация MD5 кода файла исходных данных и MD5 кода полигонов вычислительной сетки, а значением — рассчитанный массив данных.

Результаты расчетов моделей, для доступа к ним из внешних ГИС приложений, могут быть экспортированы в формат ESRI .shp, а также сохранены в геобазе данных, управляемой СУБД PostgreSQL с установленным пространственным расширением PostGIS. Эта база данных содержит таблицу с ячейками расчетных областей моделей произвольной формы. Помимо неё база содержит данные, необходимые для идентификации результата: информация о проекте и сгенерировавшей результат модели, название, единицы измерения, часовая привязка результата. Пользователь должен создать запрос к базе данных для получения пространственного поля, соответствующего желаемому выходному параметру в определённый момент времени.

ВЫВОДЫ

В системе поддержки принятия решений РОДОС на базе адаптированной библиотеки с открытыми кодами GeoTools реализован ГИС модуль, позволяющий пользователю визуализировать пространственно-временную информацию и совершать с ней простые действия, импортировать и экспортировать данные в стандартные форматы, что значительно облегчает задачу принятия решения и анализа рассчитанных результатов.

Новый метод интерполяции ГИС данных на расчетную сетку позволяет повысить точность расчета, избавиться от артефактов. Использование подходов по ускорению программной реализации интерполяции существенно сократило время проведения вычислений.

Список литературы

1. Raskob W. European approach to nuclear and radiological emergency management and rehabilitation strategies (EURANOS) / W. Raskob // Kerntechnik. – 2007. – № 72 (4). – P. 172–175.
2. Development multi-platform version of decision support system for nuclear emergency management in Europe (RODOS) on base of modern Java and GIS technologies / Ievdin Ie, Treebushny D., Kovalets I. [et al.], Зб. праць Четвертої конференції з міжнародною участю “Системи підтримки прийняття рішень: теорія і практика. СППР-2008”, червень 2008 р., Київ, С. 121-124.
3. User requirements for the re-design of RODOS in phase 2 of the EURANOS-project / F. Gering B. Gerich, T. Duranova [et al.]// EURANOS project. – 2006. – EURANOS(CAT2)-TN(06)-09.
4. Open Source Licenses / [Электронный ресурс] // Open Source Initiative. – Режим доступа к журналу : <http://www.opensource.org/licenses/> - 30.04.2010.
5. GeoTools. The Open Source Java GIS Toolkit / [Электронный ресурс] // GeoTools – Режим доступа к журналу : <http://www.geotools.org/> – 30.04.2010.
6. Foley J. D. Computer Graphics: Principles and Practice in C (2nd Edition) / J. D. Foley [et al.]// Addison-Wesley Professional. – 1995. – Section 3.14.1. – P. 124–127.

7. JTS Java Topology Suite / [Электронный ресурс] // Vivid Solutions, Inc. – Режим доступа к журналу : <http://www.vividsolutions.com/jts/jtshome.htm> – 30.04.2010.

Євдін Є.О. Розробка ГІС модуля європейської системи підтримки прийняття рішень при радіаційних аваріях РОДОС / Є.О. Євдін, Д.М. Трибушний, М.Й. Желєзняк // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – №2 – С. 66-71.

Описаний ГІС модуль європейської системи підтримки прийняття рішень при радіаційних аваріях РОДОС. Модуль, використовуючи результати моделюючих блоків системи, дозволяє відображати геопросторовими даними та маніпулювати картами -підкладками, WMS шарами, даними вимірювань, та картами результатів розрахунків. ГІС модуль також слугує джерелом вхідних параметрів моделей, інтерполюючи необхідні векторні та растрові дані на обчислювальну сітку. Значення в обчислювальній комірці розраховується, як середньозважена сума значень пікселів растра, пропорційно площі частини пікселя в середині комірки.

Ключові слова: прийняття рішень, відкриті коди, інтерполяція, програмний продукт.

Ievdin Ie., Treebushnyi D. Zheleznyak M. Development of GIS module of European decision support system for nuclear emergencies RODOS / Ie. Ievdin, D. Treebushnyi, M. Zheleznyak // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – №2– P. 66-71.

Described GIS module of European decision support system for nuclear emergencies RODOS. Module using results of the system modeling blocks allows presentation of geospatial data and manipulation of maps, WMS layers, measurement data and model result maps. GIS module also serves as a source for input values, performing interpolation raster and vector data to calculation grid. Values in computational cells are calculated as weighted sum of raster pixels, proportionally to the pixel area in the middle of the cell.

Keywords: decision making, open source, interpolation, software.

Поступила в редакцію 05.05.2010 г.

УДК: 581.526.12+528.931

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ

Епихин Д.В., Борисова Н.И., Павлова-Довгань О.А.

***НИЦ «Технологии устойчивого развития» ТНУ им. В.И. Вернадского
E-mail: edvbio@yahoo.com, lis95@mail.ru, turrtnu@mail.ru***

В работе приведены пример и методика использования ГИС-технологий при проведении геоботанических и флористических экспертиз территории в проектных работах. Показаны удобство и преимущество использования данных технологий именно для проектных работ. В качестве примера приведены экспертные работы при проектировании ветроэлектростанций в 2007-2009 гг.

Ключевые слова: ГИС-технологии, геоботаника, флора, растительность, проектирование, оценка воздействия

Деградация растительного покрова в результате возрастающей антропогенной трансформации ландшафтов уже давно стала одной из самых обсуждаемых проблем. Для решения этого вопроса осуществляются многочисленные попытки создания сети объектов ПЗФ, экосетей и экокаркасов территорий, появляются законодательные ограничения и требования оценки и учета растительного покрова и т.д. Особое внимание уделяется вопросам учета и оценки растительного покрова в проектных работах, например в ДБН А.2.2-1-2003 «Состав и содержание материалов оценки воздействий на окружающую среду при проектировании и строительстве предприятий, зданий и сооружений» [2].

Однако при проведении подобных проектных работ исследователи неизбежно сталкиваются с двумя типами вопросов:

А. Обусловленными спецификой самого объекта исследования – растительного покрова, а именно:

1. Уникальность описаний ботанических объектов во времени и пространстве (например, наличие и отсутствие редких видов растений в одинаковых сообществах, состояние их популяций и др.);

2. Высокая степень изменчивости признаков объектов на протяжении ареала (в т.ч. явления дискретности и континуальности растительного покрова, антропогенная трансформация и др.);

3. Динамика природных процессов (флуктуационная и сукцессионная);

4. Различные формы и степени антропогенных воздействий;

5. Большой объем фактической информации;

6. Сохранение биоразнообразия (исполнения требования соответствующих нормативно-правовых актов).

Б. Обусловленными спецификой проведения проектных работ:

1. Необходимость точного указания на местности контуров и местоположений объектов (которые зачастую, в силу континуальности геоботанического пространства, не имеют четких границ);

2. Возможность сопряженного анализа разнородных пространственно-координированных данных (растительность, наличие объектов ПЗФ и экосетей, рельеф, инфраструктура, сельхоз использование т.д.);

3. Удобная визуализация данных и нанесение объектов на детальные планы и схемы;

4. Возможность использования узкоспециализированных данных специалистами других профилей и т.д.

Решение данного противоречия возможно с использованием в качестве инструментария современных ГИС. В последнее время методике изучения растительного покрова с помощью ГИС уделяется большое внимание [1, 3-7, 10-11].

За период с 2007-2009 гг. по соглашению с ООО «Крым-Ирей» нами была проведена экспертная оценка воздействия проектируемых ветроэлектростанций (ВЭС) на биокомплексы 7 площадок, в 5 административных районах АР Крым (Тарханкутская ВЭС, Донузлавская ВЭС, ВЭС в районе с. Солнечная Долина (г. Судак), Бахчисарайская ВЭС, Тургеневская и Холмогорская ВЭС Белогорского р-на, Ленинская ВЭС) (Рис.1). Общая площадь исследованной территории составляет более 33 000 га. Суммарная мощность проектируемых ВЭС более 1000 МВт.

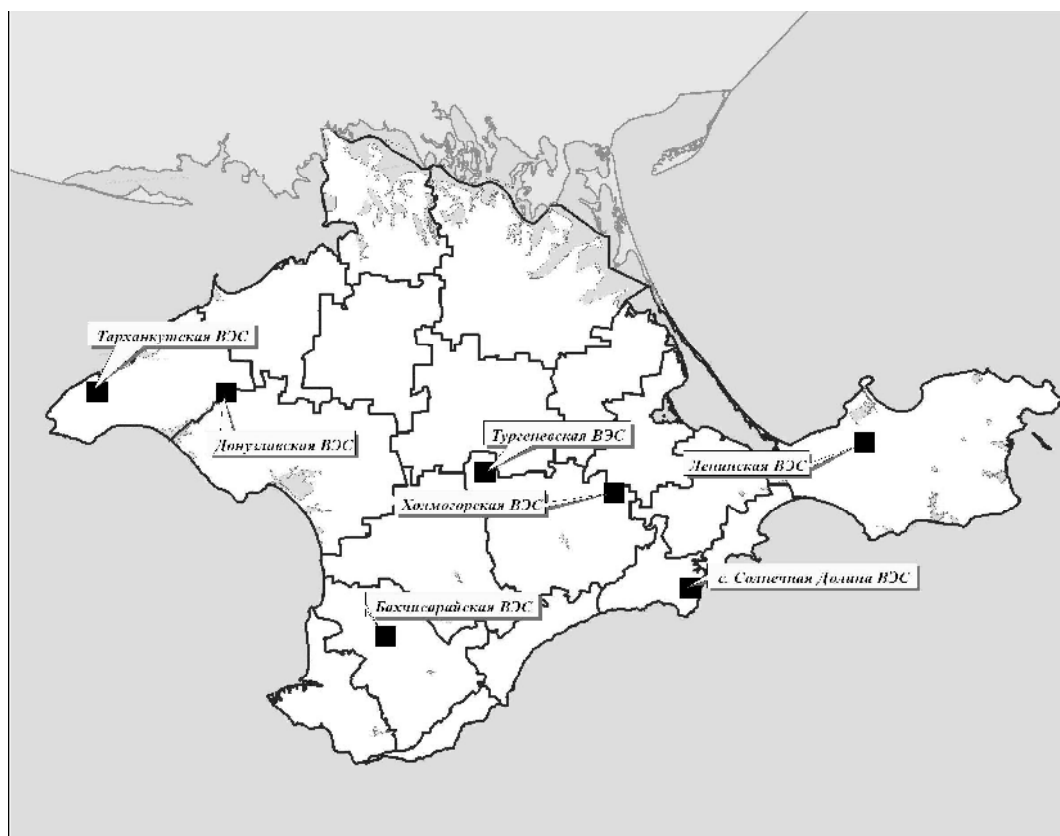


Рис. 1. Места проведения исследований

Предпроектные этапы работы заключались в анализе картографических данных территорий, изучении литературных источников для данной территории, дешифрировании космических снимков и выделении однородных природно-территориальных комплексов (ПТК). После этого прокладывались полевые маршруты, с учетом обязательного посещения всех крупных ПТК.

Отдельное внимание уделялось анализу территории на предмет наличия объектов природно-заповедного фонда Украины, территорий, перспективных для включения в перечень ПЗФ (зарезервированных), объектов, предложенных для включения в экологическую сеть АР Крым, территорий лесного фонда Украины. Данный анализ осуществлялся путем наложения на картографический материал существующих в НИЦ «Технологии устойчивого развития» и разработанных коллективом НИЦ информационных слоев по природно-заповедному фонду АР Крым, экосети АР Крым, данных лесоустройства АР Крым, авторских данных. Первичный анализ осуществлялся на картографической основе масштаба 1:100 000 в программном модуле фирмы ESRI ArcGIS 9.0.

Согласно требованиям, предоставленным проектной документацией, при проведении полевых исследований для каждой территории проводились стандартные флористические и геоботанические описания. Составлялись списки обнаруженных видов растений, а для видов, занесенных в природоохранные списки, производилось картирование ареалов их обитания, учитывались количественные и качественные параметры популяций. Для каждого участка проводилась детальная геоботаническая съемка территории с картированием группировок растительности на планах масштабом 1:50 000 и 1:25 000 (при необходимости на планах масштабом 1:10 000), предоставляемых заказчиками работ. Уточнение координат осуществлялось при помощи GPS-приемника с точностью до 3 м.

Камеральная обработка собранных данных производилась на базе НИЦ «Технологии устойчивого развития» ТНУ им. В. И. Вернадского. При проведении работ широко использовались возможности современных ГИС-технологий (программный модуль ArcGIS 9.0), цветные космические снимки, а также находящиеся в свободном доступе Интернет-ресурсы фирмы GoogleTM.

В результате проведенных работ были получены детальные картосхемы наличия и размещения на территории исследования и сопредельных территориях объектов природно-заповедного фонда Украины и территорий, зарезервированных для включения в список объектов ПЗФ. Таким образом, стало возможным на ранних этапах выбора площадок избежать территорий, связанных с природно-заповедным фондом, а также оценить возможное влияние строительства и эксплуатации на природоохранные территории.

Также была получена поквартальная схема размещения лесного фонда на исследуемой территории. Это позволило при проектировании отсечь территории, занятые лесным фондом (или перспективные для посадки леса).

Для данных территорий была проанализирована Схема размещения элементов предложенного проекта региональной экологической сети АР Крым. В результате было установлено наличие либо отсутствие территорий, предложенных для

включения в региональные экоцентры и их ядра, восстановительные и буферные территории, экологические коридоры.

Для каждого участка была получена схема детального геоботанического зонирования территории в масштабах 1:25 000 – 1:10 000 с нанесением основных типов растительности, степени их антропогенной трансформированности. Как результат, для каждого участка был создан информационный слой «растительный покров территории» с сопряженной базой данных.

Для сохранения сообществ и видов растений, охраняемых природоохранным законодательством, составлена детальная карта выявленных сообществ растений, занесенных в Зеленую книгу Украины 1986 и 2009 гг. [8-9] и ареалов редких видов растений (полигональный и точечные объекты с точностью нанесения популяций до 3-5 м).

С учетом состояния территории разработаны рекомендации по ограничению строительства и минимизации ущерба растительному покрову при возведении и эксплуатации агрегатов ВЭС и их инфраструктуры.

Исходя из полученных данных было осуществлено зонирование территории на предмет рекомендованных ограничений, с выделением земель трех категорий: с запретом на застройку (особо ценные территории), с возможностью установки ВЭС при проведении рекультивационных и компенсационных мероприятий, и территории с возможной установкой без ограничений.

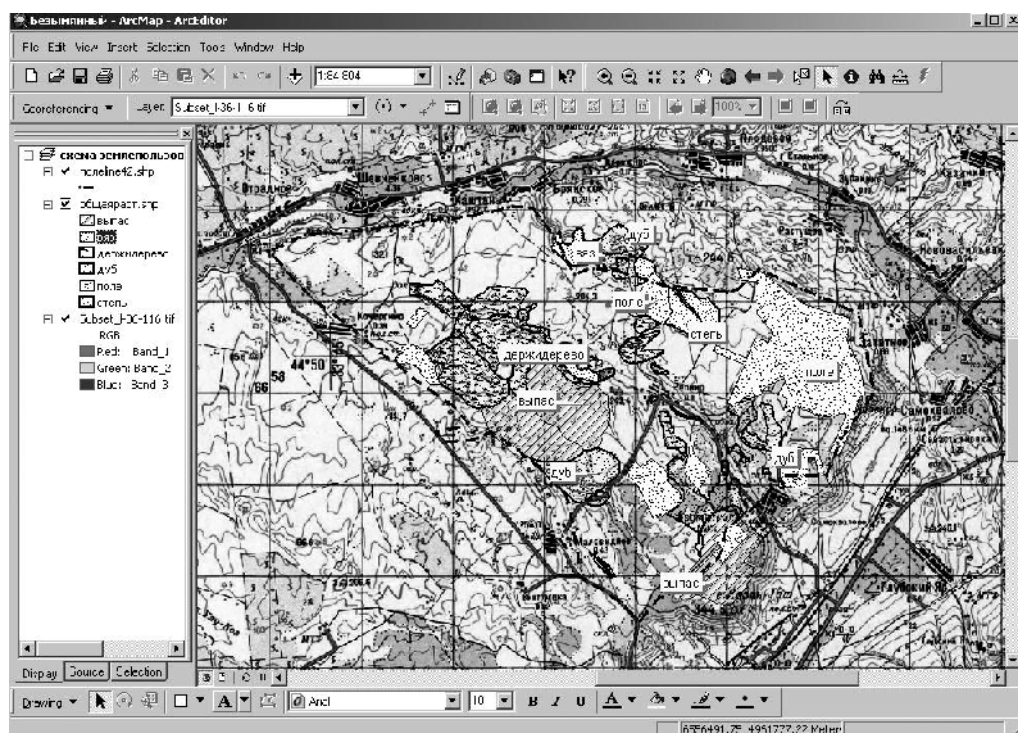


Рис. 2. Пример информационного слоя «Растительность» для проектируемой Бахчисарайской ВЭС

ВЫВОДЫ

На основании полученных данных давались рекомендации и обоснования по возможности (или невозможности) строительства ВЭС и их инфраструктуры, по ограничению воздействия на отдельные биокомплексы, по минимизации ущерба флоре и растительности при строительстве и эксплуатации ВЭС для всего участка в целом и его отдельных частей, делались ожидаемые прогнозы воздействия на экосистемы. Уделялось внимание по выработке рекомендаций по рекультивации земель ранее нарушенных на исследованных территориях, проведению дальнейших мониторинговых наблюдений за состоянием экосистем.

Очевидные преимущества при проведении подобных работ по указанной методике состоят в:

1. мобильности исследований;
2. точной географической привязке ботанических данных с дальнейшей возможностью использования данных при проектировании установки агрегатов ВЭС и их инфраструктуры;
3. совместимости с любыми пространственно координированными данными для совместного анализа;
4. удобстве визуализации данных, создании тематических карт и схем, использовании их при проектировании на местности.

Список литературы

1. К вопросу создания электронной библиотеки : (Электронный атлас "Биоразнообразие растительного мира Сибири") [Электронный ресурс] / [К.С. Байков, Н.Б. Ермаков, И.Ю. Коропачинский и др.] // Новосибирский научный центр, информационный бюллетень "Геоинформационные технологии в СО РАН" – 2000. – №11, квітень – Режим доступа к журналу : <http://www.uamap.net>.
2. Состав и содержание материалов оценки воздействий на окружающую среду при проектировании и строительстве предприятий, зданий и сооружений : ДБН А.2.2-1-2003 – Госкомитет Украины по строительству и архитектуре – Киев 2004 г. – (Нормативный документ Госкомитет Украины по строительству и архитектуре)
3. Епихин Д.В. Геоинформационное обеспечение ведения кадастра зеленых насаждений / Д. В. Епихин // Ученые записки ТНУ. Серия: География. - 2006. – Т. 19 (58). - № 1. – С. 37-43.
4. Епихин Д.В. Геоинформационное обеспечение картирования растительного покрова урбанизированных территорий и управления им (на примере г. Симферополя) / Д. В. Епихин // Ученые записки ТНУ. Серия: География. - 2005. – Т. 18 (57). - № 1. – С. 25-32.
5. Епихин Д.В. Геоинформационное обеспечение системы управления растительностью г. Симферополя / Д. В. Епихин // Ученые записки ТНУ. Серия: география. - 2004. – Т. 17 (56). - №2. – С. 34 – 40.
6. Епихин Д.В. Опыт использования ГИС-технологий при инвентаризации городских зелёных насаждений / Д. В. Епихин // Матеріали міжнародної конференції "Роль ботанічних садів в зеленому будівництві міст, курортних та рекреаційних зон" – 20-26 травня 2002, Одеса. – Одеса: ЛАТСТАР, 2002. – Ч. 1. - С. 157-161.
7. Епихин Д.В. Методика использования ГИС-технологий в картировании растительности населённых пунктов / Д. В. Епихин, Л. П. Вахрушева // Ученые записки ТНУ. Серия: География.- 2003. – Т. 16(55). - № 2. – С. 50 – 55.

8. Зелена книга України /під загальною редакцією члена-кореспондента АН України Я.П. Дідуха – К.: Альтерпрес, 2009. – 448 с. + 48 кольор. с.
9. Зеленая книга Украинской ССР: Редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества. / Под общ. ред. Шеляг-Сосонко Ю.Р. – Киев: Наук. думка, 1987. – 216 с.
10. Информационно-методическое обеспечение управления территориальным развитием / С.А. Карпенко, С.А. Ефимов, С.Е. Лагодина, Ю.Н. Подвигин – Симферополь: Таврия Плюс, 2002. – 186 с.
11. Рудык А.Н. Применение ГИС при разработке проекта организации территории Ялтинского горно-лесного природного заповедника / А.Н. Рудык, Г.А. Прокопов, Д.В. Епихин // Ученые записки ТНУ. Серия: География, 2005. – Т. 18 (57). - № 1. – С.109-114.

Єпіхін Д.В. ГІС-технології у вивченні рослинного покриву при проведенні проектних робіт / Д.В.Єпіхін, Н.І. Борисова, О.О. Павлова-Довгань // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – №2 – С. 72-77.

В статті викладено приклад і методика використання ГІС-технологій у проведенні проектних робіт. Показано зручність і переваги застосування вказаних технологій саме для проектувальних робіт. В якості прикладу наведено експертні роботи з проектування вітроелектростанцій в 2007-2009 рр.

Ключові слова: ГІС-технології, геоботаніка, флора, рослинність, проектування, оцінка впливу

Epikhin d.v. device-technologies in the study of vegetable cover during the leadthrough of project works / D.V. Epikhin, N.I. Borisova, O.A. Pavlova-Dovgan' // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – №2 – P. 72-77.

An example and method of the use of device-technologies is in-process resulted during the leadthrough of geobotanical and флористических examinations of territory in project works. A comfort and advantage of the use of these technologies is rotined preeminently for project works. Expert works are as an example resulted at planning of ветроэлектростанций in 2007-2009

Keywords: Device-technologies, geobotany, flora, planning, estimation of influence

Поступила в редакцию 14.04.2010 г.

УДК 35.071.51

**ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ
АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА
КРЫМСКОЙ ОБЛАСТИ НА РУБЕЖЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ЕЁ В СОСТАВ УССР**

Ефимов С. А.¹, Селезнёва О.А.

*Объединение «Технохимкомплект», Симферополь, Украина
E-mail: ¹efimov@git.crimea.ua*

В статье описана геоинформационная реконструкция административно-территориального устройства Крымской области 1954 году после передачи её из состава РСФСР в состав УССР.

Ключевые слова: геоинформационная реконструкция, административно-территориальное устройство.

Работа по реконструкции административно-территориального устройства Крыма второй половины XX века начата авторами в 2007 году. За это время был опубликован ряд статей на эту тему [1-3], а также создана геоинформационно-аналитическая система административных единиц Крыма как инструмент моделирования административно-территориального устройства территории [4].

Направление очередного этапа исследований было подсказано изысканиями А.И.Дубицкого, который плодотворно занимается историей административно-территориальных преобразований в Украине. В личной беседе им была высказана мысль о том, что во время передачи Крыма из состава РСФСР в состав УССР должен был быть составлен некий «акт передачи» или проведена «инвентаризация» передающихся земель. Действительно, 19 февраля 1954 года Президиум Верховного Совета СССР издал Указ "О передаче Крымской области из состава РСФСР в состав УССР". 26 апреля 1954 года указ поступил на утверждение сессии Верховного Совета СССР. Последняя приняла закон из двух пунктов: утвердить указ от 19 февраля; внести соответствующие изменения в статьи 22 и 23 Конституции СССР [5]. По утверждению заместителя директора Института истории Украины НАНУ проф. С. Кульчицкого передача области произошла с соблюдением всех предусмотренных Конституцией процедур [6]. Однако каковы были эти «предусмотренные процедуры», не уточняется.

Исходя из гипотезы А.И. Дубицкого, в архивах полуострова должны были сохраниться документы того периода, свидетельствующие о проведении некоей переписи хозяйств, населённых пунктов и т.д. и т.п. перед передачей Крымской области в состав УССР или в процессе таковой.

Это и было решено проверить на первом этапе исследования. На втором этапе, применив разработанный нами ранее метод геоинформационной реконструкции административно-территориального деления [3], мы постарались выяснить, что собой представляла Крымская область в административно-территориальном контексте в середине 50-х годов XX века.

территориальном устройстве был Исполнительный комитет Крымского областного Совета депутатов трудящихся (Крымоблисполком). Общие требования и форма для сбора данной информации по-видимому сформулированы не были. Это привело к тому, что сведения об административных единицах предоставлялись так, как это понималось на местах, и в виде, соответствующем технической оснащённости районных Советов.

На рисунке 1 представлены листы из «Материалов к справочнику административно-территориального деления Крымской области» [7], оконченного 6 июня 1953 года. Сведения о населённых пунктах, сельсоветах и районах записаны часто от руки и со множественными исправлениями.

В 1954 году – году передачи Крыма из состава РСФСР в состав УССР – в деле организации сбора статистических данных об административно-территориальном делении области практически ничего не изменилось [8]. Те же записи от руки, зачёркивания и исправления (рис. 2).

а)			б)		
Список населённых пунктов в сельской местности			Список населённых пунктов в сельской местности		
№	Наименование населённого пункта	Численность населения	№	Наименование населённого пункта	Численность населения
1	Айвазовский	1181	16	Светлогорский	736
2	Айвазовский	753		с. Светлогорск	586
3	Айвазовский	581		с. Светлогорский	117
4	Айвазовский	408		с. Светлогорский	74
5	Айвазовский	119		с. Светлогорский	166
6	Айвазовский	33		с. Светлогорский	68
7	Айвазовский	635		с. Светлогорский	16
8	Айвазовский	1157		с. Светлогорский	16
9	Айвазовский	301		с. Светлогорский	16
10	Айвазовский	1822		с. Светлогорский	16
11	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
12	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
13	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
14	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
15	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
16	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
17	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
18	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
19	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
20	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
21	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
22	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
23	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
24	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
25	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
26	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
27	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
28	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
29	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
30	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
31	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
32	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
33	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
34	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
35	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
36	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
37	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
38	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
39	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
40	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
41	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
42	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
43	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
44	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
45	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
46	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
47	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
48	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
49	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
50	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
51	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
52	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
53	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
54	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
55	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
56	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
57	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
58	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
59	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
60	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
61	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
62	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
63	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
64	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
65	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
66	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
67	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
68	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
69	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
70	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
71	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
72	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
73	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
74	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
75	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
76	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
77	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
78	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
79	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
80	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
81	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
82	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
83	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
84	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
85	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
86	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
87	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
88	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
89	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
90	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
91	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
92	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
93	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
94	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
95	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
96	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
97	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
98	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
99	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16
100	Айвазовский	110		с. Светлогорский	16

Рис. 2. Дело «Список населённых пунктов в сельской местности и сведения о численности населения в сельских советах по состоянию на июнь 1954 года»

а) лист 4;

б) лист 18.

В 1956 году ситуация немного меняется к лучшему. Листы дела об административно-территориальном делении за 1956 год [9] выполнены в машинописном виде с минимальными исправлениями и чётко структурированы (рис. 3).

а)

на 31/V 1956.

СПИСОК
населенных пунктов Крымской области в разрезе
административных единиц

---o---

Экз. №1 направлен 31/V.56.
Нач. Тбилисской военно-
картограф. ф-ки по указанию
Презид. Верх. Совета СССР

б)

БАЛАКЛАВСКИЙ РАЙОН

Наименование сельского Совета	Рассто- яние до Райцентра	Наименование насе- ленных пунктов, во- ходящих в состав Со- вета	Расст. до цент- ра с/с	Приме- чание
Гончаровский	17.5 13.5 11.5	Гончаров. Резервуар хутор "Торопово"	Центр 2.0 6.0	- Кордон дешоха
Орлиновский	25.0 26.5 28.0 34.0	Орлиное Павловка Тимовка Сам. Академии наук СССР "Батидман" хут. "Даски"	Центр 1.5 3.0 -	- -
Переделов	33.5 32.0 35.5 41.0	Переделовое Ново-Бобровское Кордон	Центр 2.5 2.5	Не функ- ционирует Кордон дешоха
Пригородненский	2.0 6.0	Пригородное Золотая Балка Лавкино Гадимовка Прошутини /совхоз/	Центр 4.0 -	-
	5.0 6.5 3.5	Ушаково Влотское 1-е отделение сов- хоза	3.0 4.5 1.5	- -
	3.5	2-е отдел. совхоза	5.5	Связь с с/советом через Ба- лаклаву
	6.0 6.5	3-е отдел. совхоза 4-е отдел. совхоза 5-е отдел. совхоза	4.0 7.5 -	- Связь с с/советом через г.Ба- лаклаву
Родниковский	32.5 36.0 31.0 34.5	Родниковское Колхозное Подгорное Россошанка	Центр 3.5 3.5 2.0	- -
Родниковский	18.0 20.5 19.0 21.0 21.0	Родное Верхняя Хворостанка Кучки Нижняя Хворостанка Кордон-дешоха	Центр 2.5 3.0 3.0 7.0	- -
Терновский	18.0 22.0 25.5	Терновка Гористое 2-й Кордон	Центр 4.0 25.5	- По дороге Искерман- Хмельниц- кое

Рис. 3. Дело «Список населённых пунктов Крымской области в разрезе административных единиц, 1956 г.»

а) титульный лист;

б) лист 10.

Интересно, что на титульном листе дела об административно-территориальном делении 1956 года от руки написано примечание: «Экз. №1 направлен 31.05.56 г. нач-ку Тбилисской военно-картограф. ф-ки по указанию Презид. Верх. Совета СССР» (рис.3а). Из этого можно сделать вывод, что собранные сведения об административно-территориальном делении Крымской области за 1956 год использовались при составлении и издании карт. Верность этого предположения подтверждается материалами профессора Р.И.Соссы: в 1956 году была издана карта «Крымская область: Границы - на 20 июля 1956 г.», однако по приведенным им в [10] сведениям она была составлена и отпечатана не на Тбилисской, а на Киевской картографической фабрике.

По исследованным документам было реконструировано административно-территориальное деление Крымской области 1954 года (рис.4).

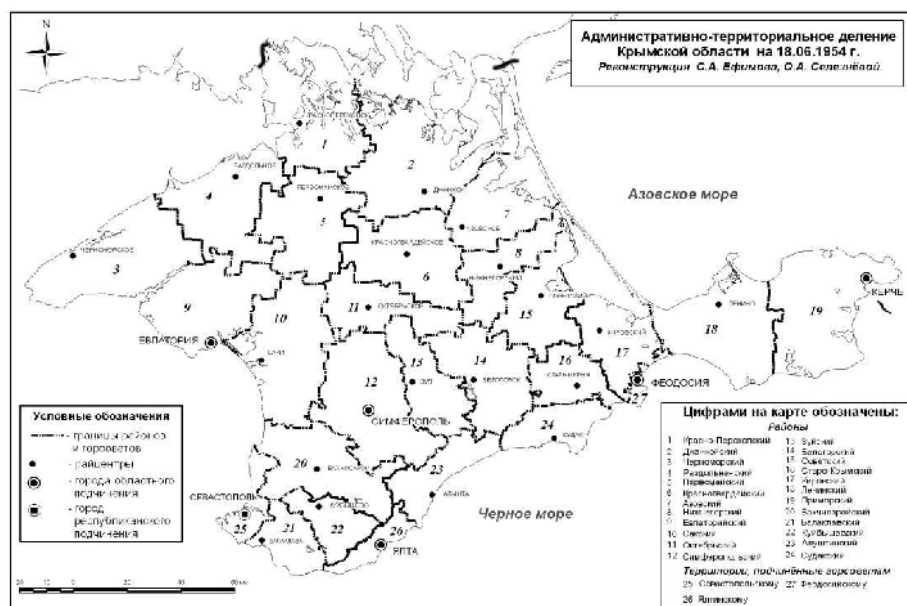


Рис. 4. Карта административно-территориального деления Крымской области на 18.06.1954 г.

Как видно из представленной карты, в 1954 году в Крыму было 24 района, 3 горсовета и 5 городов областного подчинения.

Если сравнивать это административно-территориальное деление с реконструированным нами ранее делением 1945 года, то можно отметить тенденцию к укрупнению административно-территориальных единиц и сокращению их количества, которая касается не только районов, но и сельских советов. Это укладывается в выявленные нами ранее закономерности и ещё раз подтверждает правильность метода реконструкции, предложенного нами.

Интересно отметить, что в 1954 году территория Крымской области включала в себя сельские советы, расположенные в северной части Арабатской стрелки, отошедшие позднее к Херсонской области. Сведения о территории Севастопольского горсовета в [7-9] отсутствуют. В последующие годы в его состав вошли Балаклавский район (за исключением территории нынешнего Форосского поссовета) и ряд сельсоветов Бахчисарайского района. Таким образом, в 1954 году территория Крымской области была больше, чем территория нынешней Автономной Республики Крым.

В заключение укажем, что приведенный в статье материал частично объясняет природу некоторых «географических казусов». Как отмечает профессор В.Г.Ена, «во многих случаях, при изображении на картах и схемах Крымского полуострова (особенно административных) северная половина Арабатской Стрелки «обрезается», как входящая в Херсонскую область, а не в Автономную Республику Крым. Ведь если следовать этому «правилу», то тогда надо бы «обрезать» на картах и юго-западную часть Крымского полуострова (территорию земель Севастополя, образующих самостоятельную административную единицу в Украине, не входящую в состав Автономной Республики Крым), что было бы абсурдным» [11].

Список литературы

1. Ефимов С.А. Административно-территориальное деление Крыма второй половины XX века: опыт реконструкции. / Ефимов С.А., Шевчук А.Г., Селезнёва О.А. // Ученые записки Таврического национального университета. Серия: География. Том 20 (59). — 2007. №1. С. 39-50.
2. Ефимов С.А. Геоинформационная реконструкция административно-территориального устройства Крыма как опыт развития электронно-картографических сегментов библиотек. / С.А. Ефимов, С.Г. Угаров, О.А. Селезнёва. // Культура народов Причерноморья. Том 2. — 2007. №100. — С. 105-112.
3. Єфімов С. О. Адміністративно-територіальний устрій територій: геоінформаційні підходи до реконструкції і моделювання (на прикладі АРК) / С. О. Єфімов, О.О. Селезнєва // Вісник геодезії та картографії. — Київ, 2008. — №5 (56). — С. 37-44.
4. Ефимов С.А. Геоинформационное моделирование изменений административно-территориального устройства / Ефимов С.А., Селезнёва О.А. // Ученые записки Таврического национального университета. Серия: География. Том 21 (60). — 2008. №1. С. 21-25.
5. «О передаче Крымской области из состава РСФСР в состав УССР» от 26.04.1954 : (Указ Президиума Верховного Совета СССР) / Ведомости Верховного Совета СССР, 12.05.1954, №10, — С. 343.
6. Кульчицкий С. Украинский Крым. К 50-летию вхождения Крымской области в состав УССР / С. Кульчицкий // Зеркало недели. — Киев, 20.02.2004, №6 (481).
7. Материалы к справочнику административно-территориального деления Крымской области. 1953., ф. № 3287, оп. 4, д. 93. — Государственный архив Автономной Республики Крым.
8. Список населённых пунктов в сельской местности и сведения о численности населения в сельских советах по состоянию на июнь 1954 года. 1954. ф. № 3287, оп. 4, д. 99. — Государственный архив Автономной Республики Крым.
9. Список населённых пунктов Крымской области в разрезе административных единиц, 1956. ф. 3287, оп. 4, д. 111. — Государственный архив Автономной Республики Крым.
10. Сосса Р.І. Картографічні твори на територію України (1945-2000): Бібліографічний показник. / Р.І. Сосса — К. : ДНВП «Картографія», 2002. — 400 с.
11. Ена В.Г. Географические казусы в СМИ / В.Г. Ена // День. — Киев. 13.11.2009, №206 — С. 21.

Єфімов С.О. Геоінформаційна реконструкція адміністративно-територіального устрою Кримської області на межі включення її до складу УРСР. / С.О. Єфімов, О.О. Селезнєва // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. — 2010. — Т.23 (62). — №2 — С.78-83.

У статті описана геоінформаційна реконструкція по архівним документам адміністративно-територіального устрою Кримської області під час передачі її зі складу РРФСР до складу УРСР.

Ключові слова: геоінформаційна реконструкція, адміністративно-територіальний устрій.

Efimov S., Selezneva O. GIS reconstruction of administrative-territorial division of the Crimea in a board include it in the complement of Ukrainian SSR // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. — Series: Geography. — 2010. — Vol. 23 (62). — №2 — P. 78-83.

In the article described GIS reconstruction on the archived documents of administrative-territorial device of the Crimean area during the transmission of it from composition of RFSSR in the complement of Ukrainian SSR.

Keywords: GIS - reconstruction, administrative-territorial device.

Поступила в редакцию 05.05.2010 г.

УДК 502.057:528.88

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В МЕЖАХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ МЕТОДАМИ ДЗЗ

Загородня С.А.¹, Шевякіна Н.А.¹, Новік М.Г.², Радчук І.В.²

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

²*Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, Київ, Україна,*

E-mail: snej@ukr.net, 6802146@ukr.net

В статті висвітлені результати проведених експедиційних досліджень, щодо екологічного стану Кременчуцького водосховища в межах Черкаської області з застосуванням методів ДЗЗ та ГІС-технологій.

Ключові слова: дистанційне зондування землі, дешифрування, космічні знімки, гідрохімічні показники.

ВСТУП

Створення на Дніпрі каскаду гідроелектростанцій та водосховищ зумовило поступовий розвиток багатьох складних екологічних проблем. У такій ситуації знаходиться й Кременчуцьке водосховище. Внаслідок надмірної експлуатації водосховища площа мілководь з різних причин, але в першу чергу за рахунок людського фактору, зменшилась з 41,5 тис. га до 30,6 тис. га, з яких понад 10 тис. га заросли надводною рослинністю та замулились.

Тому необхідні ефективні управлінські рішення, щодо контролю та покращення екологічного стану Кременчуцького водосховища. Для цього необхідно мати достовірну, своєчасну і повну інформацію про основні параметри поточних станів компонентів навколишнього середовища і техногенних факторів, що впливають на них. Більшість з цих даних можна отримати застосуванням технологій дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) з космосу. Ці технології пропонують усе більше досконалі апаратно - програмні рішення і нові підходи до аналізу широкого кола предметно – орієнтованих проблем. Аналіз цих рішень і підходів дає підстави для висновку, що їх доцільно залучати до досліджень структурних зв'язків між соціально-економічними, техногенними, ресурсними й природними факторами, які в сукупності визначають стан, мінливість і взаємозв'язок складових навколишнього природного середовища в їхній взаємодії з техносферою. Використання методів ДЗЗ дозволяє оперативно і з великою достовірністю отримати об'єктивну інформацію про екологічний стан досліджуваного об'єкту і здійснювати його моніторинг. У сукупності з технологіями геоінформаційних систем (ГІС) методи ДЗЗ дають змогу швидко й комплексно інтерпретувати інформацію екологічного змісту, оперативно її поновлювати та аналізувати, поєднуючи з прийняттям управлінських рішень.

Тому саме ці методи були використані при проведенні досліджень екологічного стану Кременчуцького водосховища.

ФІЗИКО - ГЕОГРАФІЧНИЙ ОПИС РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Черкаська область розташована в центральній лісостеповій частині України, і займає вигідне географічне положення. По її території проходять важливі залізниці та автомобільні магістралі.

Область перетинає головна водна артерія України - судноплавний Дніпро. До нього (на території області) впадають Рось, Вільшанка, Тясмин, Сула і Супой. Більшість великих промислових підприємств області, а також ряд міст (Черкаси, Сміла, Канів, Золотоноша) знаходяться недалеко від Дніпра.

З шести великих Дніпровських водоймищ – Запорізького, Каховського, Кременчуцького, Дніпродзержинського, Київського і Канівського - Кременчуцьке і Каховське мають водообмін 2 - 4 рази на рік і відносяться до типу озерних, для яких характерне значне зменшення швидкості течії та інтенсивності процесів самоочищення. На час створення Кременчуцького водосховища площа його акваторії становила 225 тис.га, в тому числі мілководдя приблизно 42 тис. га.

Сучасний стан поверхневих вод характеризується антропогенним тиском суб'єктів господарювання. Біля 8,2 млн.м³ недостатньо очищених стоків щорічно надходить до них. Причиною незадовільної роботи очисних споруд є фізична та моральна застарілість обладнання, несвочасне проведення поточних та капітальних ремонтів. Основними джерелами забруднення водних об'єктів є очисні споруди та каналізаційні мережі виробничих управлінь житлово-комунального господарства [1].

Кременчуцьке водосховище розміщене на території Черкаської, Полтавської і Кіровоградської областей. Воно є основним регулятором Дніпровського каскаду. Корисний об'єм водосховища становить 9 км³, що складає 50% корисного об'єму всіх водосховищ Дніпровського каскаду. Загальна довжина 149 км, максимальна ширина – 28 км, середня – 15,1 км, максимальна глибина – 20, середня – 6 м. Його площа 225 тис. га. І запаси води 13.5 млрд.м³[1,2].

За умов розташування в сприятливих кліматичних умовах, мілководності та за розмірами Кременчуцьке водосховище планувалось як одне з найбільш рибопродуктивних в Європі. Основу уловів в останні роки складають плітка, лящ, плоскирка, синець, верховод, чехоня.

На Кременчуцькому водосховищі розміщені десятки водозаборів. Над Кременчуцьким водосховищем відбувається часткова трансформація повітряних мас, що залежить від контрастів температури повітря та води, а також від швидкості вітру. В Кременчуцьке водосховище тільки по місту Черкаси скид стічних вод, відведених з забудованої території на якій вони утворилися внаслідок випадання атмосферних опадів, ведеться по 17 випусках без очистки. Очисними спорудами обладнаний лише один випуск, але і ті не забезпечують необхідної очистки. Реконструкція очисних споруд не ведеться.

Аналітичний контроль якості та складу води Кременчуцького водосховища проводиться на семи підконтрольних створах, на яких основні гідрохімічні показники складу води відповідають нормам "Обобщенного перечня предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов", і лише на двох створах було зафіксовано БСК₅В 1,3 та 1,6 р[2].

В літній період на більшій частині акваторії Кременчуцького водоймища встановлюється озерний режим. При високій температурі повітря спостерігається інтенсивне "цвітіння" води, виникає скупчення водоростей, а їх подальше розмноження має негативні наслідки для санітарно-біологічного стану якості води, внаслідок чого виникає дефіцит кисню в нижніх горизонтах води та в нічні години. Утворюються різноманітні органічні та неорганічні речовини, в тому числі і токсичні.

ЗАСТОСУВАННЯ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ВОДОСХОВИЩА

Методи обробки космічних знімків для моніторингу процесів евтрофування водойм звичайно базуються на аналізі варіацій коефіцієнта дифузного відбиття світла поверхневими й підповерхневими шарами води при збільшенні в них концентрації зважених речовин і, першу чергу, фітопланктону. Збільшення концентрації фітопланктону спричиняє зростання дифузного відбиття світла внаслідок підвищення розсіювання світла назад на міководоростях. З іншого боку, цей процес супроводжується збільшенням вмісту у фітопланктоні різних пігментів, які інтенсивно поглинають світло в специфічних інтервалах, що приводить до зменшення дифузного відбиття світла в певних зонах спектра. Відомо, що залежність показника поглинання світла від концентрації фітопланктону проявляється тільки в певних спектральних зонах, специфічних для різних пігментів фітопланктону. Найбільш впливовим є поглинання світла хлорофіллом-А. Максимум поглинання цим пігментом доводиться на спектральний інтервал 670 - 690 нм. Чутливою до цього ефекту є дистанційна зйомка з відносно високою спектральною роздільною здатністю[3]. У той же час, при космічній зйомці із широкими спектральними каналами ефект зменшення дифузного відбиття світла внаслідок поглинання пігментами фітопланктону може маскуватися збільшенням дифузного відбиття світла, обумовленого зворотним розсіюванням на частках фітопланктону. При дистанційній зйомці в ближньому ІЧ-діапазоні вихідний світловий потік формується в дуже тонкому приповерхньому шарі води. Тому у випадку зважених часток неорганічного походження, для яких характерне збільшення концентрації із глибиною, дифузне відбиття світла є дуже низьким. У той же час при інтенсивному «цвітінні» вод спостерігається висока концентрація фітопланктону в тонкому приповерхньому шарі води, що визначає високі коефіцієнти відбиття для ділянок акваторії, де спостерігається інтенсивне «цвітіння»[4].

Описані особливості зонального розподілу дифузно відбитого світла на ділянках інтенсивного «цвітіння» води обумовлюють ефективність використання матеріалів багатозональної космічної зйомки для їхнього картографування. Для цього досить використовувати хоча б два спектральних канали зйомки, один із яких доводиться на ближній ІЧ-діапазон. У цьому випадку ефективним є використання каналів зйомки (600 - 700 нм) і (800 - 900 нм).

Додатковою дешифрувальною ознакою при ідентифікації «цвітіння» вод може служити текстура зображення. Для ділянок інтенсивного «цвітіння» найчастіше характерна специфічна нитковидна текстура. Використання цієї ознаки особливо ефективно при роботі із зображеннями невеликих по площі водойм, коли необхідне застосування космічних знімків високого розрізнення [5].

ЕКСПЕДИЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ВОДОСХОВИЩА

В ході експедиційних досліджень екологічного стану Кременчуцького водосховища, які були організовані Інститутом телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України і Державним науково – виробничим центром „Природа” НКАУ в червні 2009 р. було проведено комплекс вимірів параметрів екологічного стану водних мас (рис.1, рис 2.). До їх інтерпретації залучалися космічні знімки середнього (MODIS) і надвисокого розрізнення (Ikonos).

По даних попередніх результатів візуального тематичного дешифрування знімків визначалась оптимальна сітка розташування станцій відбору проб води для гідрохімічних аналізів. Критерієм була визначена ознака екстремальної зональної яскравості ділянки акваторії, згідно значення роздільності знімка. До цієї сітки було включено 10 станцій відбору проб води (рис 3). Пункти контролю розташовані на створі с. Сокирне – с. Коробівка таким чином, щоб була апробована кожна протока та міста з застійним режимом. Час опробування - середина дня, визначено для усереднення показників кисневого режиму. Координати станцій відбору проб поверхневих вод реєстрували технічними засобами GPS з точністю 15 м (табл. 1). Проби відбиралися на різній глибині (табл. 1). Вимірювання показників води проводилися за допомогою приладів Hanna Instruments HI 98130 та HI 98121 згідно наступного переліку: електропровідність, температура, водневий показник та окисно-відновний потенціал (табл. 1). Крім того фіксувалася прозорість (по диску Секки).

Як відомо, РН середовища – показник активності водневих іонів. Величина РН під впливом масового розвитку фітопланктону (наприклад, синьо-зелених водоростей, характерних для Дніпровського каскаду водоймищ) улітку може збільшуватися до 9, 0-10,0; у період масового відмирання й розкладання водоростей РН зміщується в кислу сторону (різке зменшення РН) [6].



Рис.1 Космічний знімок Ikonos (місто Черкаси).

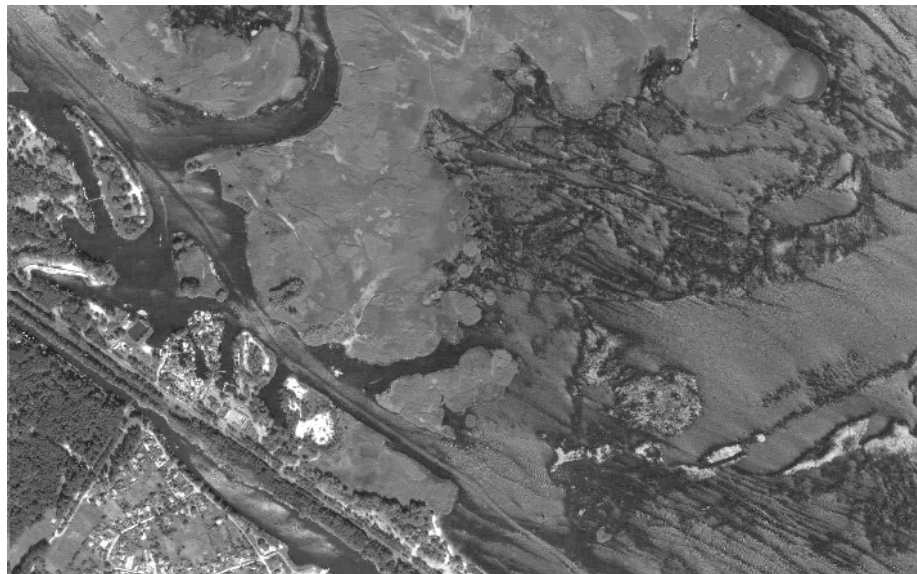


Рис.2 Космічний знімок Ikonos (Кременчуцьке водосховище).

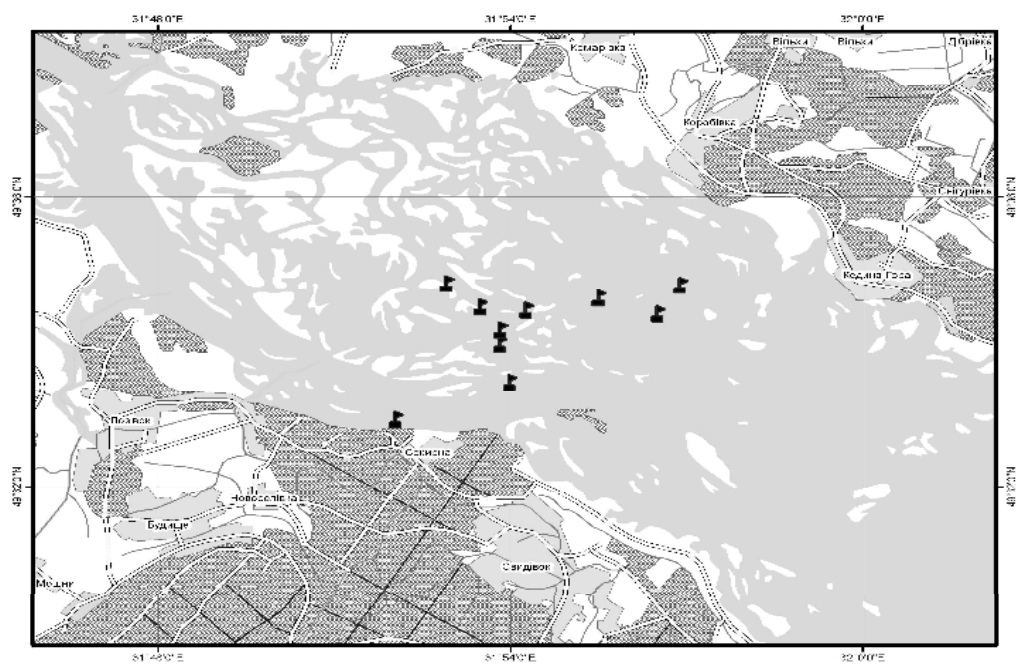


Рис. 3. Карта станцій відбору поверхневих проб води.

Таблиця 1

Показники якості поверхневих вод

№ станції	Координати		Час відбору 21.07.09	Глибина, м	Прозорість, м	Електропровідність, мкС/см	Температура, °С	Eh, мВ	h	Примітки
	X, широта	Y, довгота								
1	49°54,684'	31°86,902'	11:35	4,9	2,2	330	24,8	+205	8,02	Спостерігається суцільне цвітіння води
2	49°55,779'	31°90,164'	11:50	3,2	1,8	330	24,8	+205	7,59	
3	49°56,660'	31°89,883'	12:10	1,5	1,5	330	24,5	+205	7,83	
4	49°56,964'	31°89,897'	12:20	2,4	2,2	330	24,5	+214	7,83	
5	49°57,497'	31°89,329'	12:35	3,6	2,0	330	24,6	+214	7,95	
6	49°58,038'	31°88,373'	12:45	2,4	2,0	330	24,7	+213	7,99	
7	49°57,424'	31°90,632'	13:00	3,4	2,0	330	24,6	+207	8,04	
8	49°57,704'	31°92,683'	13:05	3,0	2,4	330	24,7	+216	7,87	Зовсім прозора, наявна вища водна рослинність
9	49°57,338'	31°94,367'	13:15	2,3	2,0	330	24,7	+208	8,0	
10	49°58,002'	31°95,008'	13:30	2,0	2,0	320	25,0	+220	8,06	

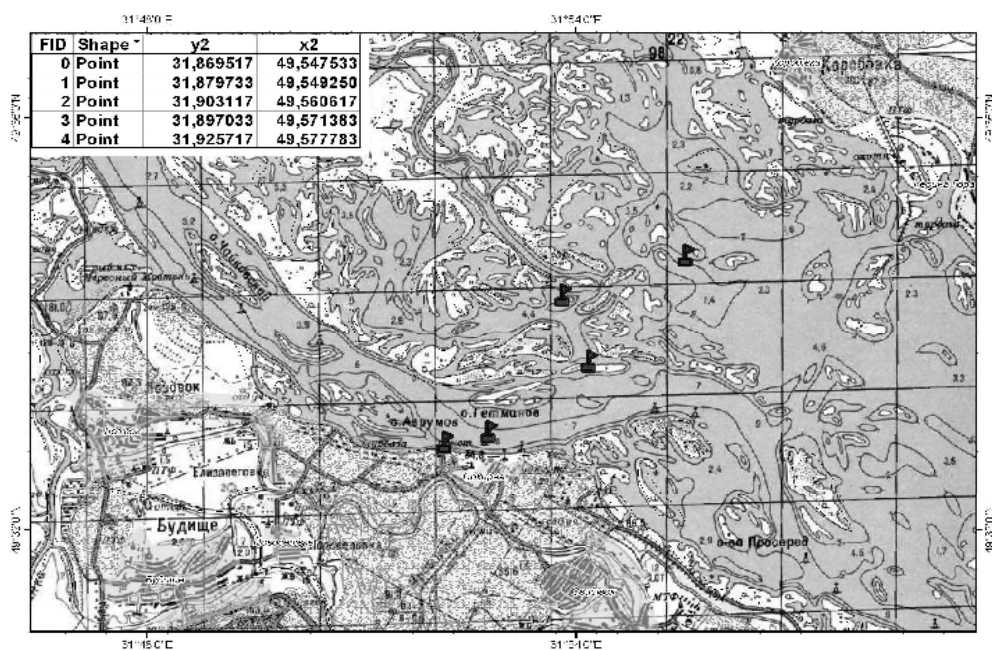


Рис. 4. Карта станцій відбору проб донних відкладень.

Таблиця 2

Станції відбору проб донних відкладень для визначення ступеня забруднення радіонуклідами

№ станції	Координати		Глибина, м	Примітки
	X, широта	Y, довгота		
1	49°32,852'	31°52,171'	5-5,2	
2	49°32,955'	31°52,784'	1,3	
3	49°33,637'	31°54,187'	3,5	
4	49°34,283'	31°53,822'	3,5	
5	49°34,667'	31°55,543'	1,5	

Окремо були проведені дослідження, щодо визначення ступеня забруднення радіонуклідами верхів'я Кременчуцького водосховища для чого здійснено відбір проб донних відкладень (табл. 2). Координати станцій відбору проб придонних вод реєстрували технічними засобами GPS з точністю 15 м (рис. 4) [7,8]. Проби вимірювались в геометрії «Дента 0,13 літра» на напівпровідниковому детекторі ДГДК – 100 в захисті 100мм. свинцю. Дві проби через недостатню кількість матеріалу були виміряні в половинній геометрії і їх результати мають невизначену систематичну похибку до 10% по грубій оцінці. При розгляді спектру вручну не виявлено ніяких слідів штучних ізотопів, крім цезію, тому була вибрана бібліотека, яка має природні ізотопи і Cs_137. При цьому «природні» мають на увазі Th_232, Ra_226 не розбиті по продуктам розпаду плюс K_40.

Відібрані проби поверхневих вод та донних відкладень, для визначення екологічного стану водосховища свідчать, що екосистема верхів'я Кременчуцького водосховища знаходиться в задовільному стані, явищ техногенних забруднень на момент дослідження не виявлено. Аналіз відібраних проб підтвердив попередні результати водоохоронного дешифрування космічних знімків, що ще раз підтвердило доцільність і ефективність їх залучення до моніторингу екологічного стану водосховищ при обмеженій кількості станцій відбору проб води для аналізу показників її екологічного стану. Крім того,

ВИСНОВКИ

В ході експедиційних досліджень екологічного стану по даних матеріалів космічних зйомок, синхронних з наземними вимірами показників екологічного стану водних мас, методами кореляційного і регресійного аналізу було відновлено просторово – часовий розподіл цих показників по всій акваторії верхів'я Кременчуцького водосховища. Зібрані дані свідчать, що в верхів'ї Кременчуцького водосховища відсутні явища суттєвого техногенного забруднення і його екосистема знаходиться в задовільному стані. Відзначимо, що проведені дослідження є вибірковими та не систематичними, що не може відображати екологічну ситуацію в цілому, а тільки на момент відбору проб. З цього приводу можна зазначити, що існує необхідність проведення регулярного й ґрунтового екологічного моніторингу акваторій і прибережних ділянок водосховища, (звичайно, це стосується не тільки даного регіону), який повинен включати в себе досить широке коло питань, починаючи від моніторингу підприємств і контролю викидів стічних та технологічних відходів, термічного й хімічного забруднення акваторій до визначення інтенсивності процесів самоочищення, вторинного забруднення, розвитку біоти та інших питань. Повинна існувати чітко визначена схема

комплексних досліджень, узгоджена методологічно з різними організаціями й підприємствами, що займаються моніторинговими дослідженнями довкілля (особливо повинні бути узгоджені методики відбору проб, інтеркалібровано прилади та устаткування, що використовуються при зборі проб та аналізах, запроваджена єдина стандартизація та звітність). Все це допоможе отримувати більш повну та ґрунтовну картину екологічного стану водосховищ, допоможе при картографуванні їх забруднень та визначенні рівнів потенційних ризиків впливів цих забруднень на якість води визначених ділянок акваторій.

Список літератури

1. Екопаспорт Черкаської області. – Держуправління охорони навколишнього природного середовища в Черкаській області., — Ч. : 2009. — 91с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2008р. / ДУОНПС в Черкаській обл. — Ч. : 2009. — 199с.
3. Красовський Г.Я. Космічний моніторинг безпеки водних екосистем із застосуванням геоінформаційних технологій. / Г.Я. Красовський – К. : Інтертехнологія, 2008. – 480 с. : іл.
4. Красовський Г. Я., Введение в методы космического мониторинга окружающей среды./ Г. Я. Красовский, В. А. Петросов – Харьков : Гос. Аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 1999. – 205 с.
5. Інвентаризація водойм регіону з застосуванням космічних знімків і геоінформаційних систем./ Г.Я. Красовський, О.С.Волошкіна, І.Г. Пономаренко, В.О. Слободян // Екологія і ресурси. – 2005. – №11.
6. Горев Л.Н., Методика гидрохимических исследований./ Л.Н. Горев, В.И. Пелешенко – К. : Вища шк., 1985 – 214 с.
7. Горев Л.М., Радиоактивность природных вод./ Горев Л.М., Пелешенко В.И., Хілегевський В.Н. – К. : Вища шк., 1993. – 174с.
8. Косов В.И. Охрана и рациональное использование водных ресурсов. Ч.1 Охрана поверхностных вод: уч. пособие./ В.И. Косов, В.Н. Иванов – Твер. гос. техн. ун-т, 1995.
9. Дистанційне зондування землі, Матеріали наради : «Можливості сучасних ГІС/ДЗЗ-технологій у сприянні вирішення проблем Луганщини» / Красовський Г.Я., Готинян В.С. – Додаток 2. – Луганськ, 2007.
10. Никаноров А.М. Гидрохимия / А.М. Никаноров : учеб. пособие - Л. : Гидрометеиздат, 1989

Загородняя С.А. Исследование экологического состояния Кременчугского водохранилища в пределах Черкасской области методами ДЗЗ / С.А.Загородняя, Н.А.Шевякина, М.И.Новик, И.В.Радчук // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2010. – Т. 23 (62). – №2 – С. 84-91.

В статье освещены результаты проведенных экспедиционных исследований, относительно экологического состояния Кременчугского водохранилища в пределах Черкасской области с применением методов ДЗЗ и ГИС-технологий.

Ключевые слова: дистанционное зондирование земли, дешифрование, космические снимки, гидрохимические показатели.

Zagorodnya S. A. Study the ecological state Kremenchug reservoir within the Cherkassy region the methods of remote sounding of the earth/S.A.Zagorodnya, N.A.Shevyakina, M.I.Novik, I.V.Radchuk // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – №2 – P. 84-91.

The article highlights the results of the research expedition, on the ecological state Kremenchug reservoir within the Cherkassy region the methods of remote sounding of the earth and GIS technologies.

Keywords: remote sensing, interpretation, satellite images, hydrochemical parameters.

Поступила в редакцию 22.04.2010 г.

УДК 528.94

ГІС ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

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

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

В статті розглянуто підходи використання геоінформаційних технологій для створення розподіленої бази даних ГІС природно-заповідного фонду Чернігівської області.

Ключові слова: навколишнє середовище, природно-заповідний фонд (ПЗФ), геоінформаційна система (ГІС), геоінформаційні технології (ГІТ).

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ

Розвиток виробництва і зростання масштабів господарської діяльності, в ході яких людство використовує дедалі більшу кількість природних ресурсів, зумовлюють тотальне посилення антропогенного тиску на довкілля та порушення рівноваги в навколишньому природному середовищі, що врешті-решт призводить до загострення соціально-економічних проблем. Одночасно з вичерпанням запасів невідновлюваних сировинних та енергетичних ресурсів посилюється забруднення довкілля, особливо водних ресурсів та атмосферного повітря, зменшуються площі лісів і родючих земель, зникають окремі види рослин, тварин тощо. Як наслідок, підривається природно-ресурсний потенціал суспільного виробництва і здійснюється негативний вплив на здоров'я населення [1].

У 1990 році Верховна Рада проголосила України зоною екологічного лиха. Через 14 років, у 2004 році уряд в Стратегії економічного та соціального розвитку України (2004 - 2015 роки) охарактеризував екологічну ситуацію на території України як кризову. Оскільки національна екологічна політика була і залишається неефективною і не забезпечує охорони навколишнього природного середовища від забруднення, збереження необхідної площі територій в природному стані та раціонального використання природних ресурсів, то сучасний стан навколишнього природного середовища та пов'язаного з цим чинника здоров'я населення вже становить загрозу національній безпеці України [2].

На сьогоднішній день, в Україні надмірно забруднені площі складають понад 61 тис. км², дуже забруднені - майже 116 тис. км², забруднені - 121 тис. км². Крім того, під звалища відходів вилучено з господарського обігу понад 6 тис. км² земельних ресурсів (з урахуванням Зони відчуження ЧАЕС), що становить 1% території України [3]. Постійне зростання обсягу відходів в Україні свідчить про нерациональне використання сировинних ресурсів.

Головними причинами забруднення довкілля слід вважати ресурсо- та енергоємне, морально і фізично застаріле технологічне і природоохоронне обладнання, а в окремих випадках — відсутність очисних споруд та ефективного контролю за діяльністю екологічно небезпечних підприємств, низьку технологічну

дисципліну, гострий дефіцит коштів для забезпечення нормальної експлуатації очисного устаткування і споруд. Вкрай негативно позначається на реалізації природоохоронних заходів в Україні й те, що досі належним чином не діють економічні інструменти та важелі, покликані спонукати підприємства, об'єднання й фірми до впровадження екологобезпечних, ресурсо- та енергозберігаючих технологій, очисного обладнання нових поколінь, налагодження нормального функціонування очисних споруд тощо.

Перед суспільством стоїть надзвичайно актуальна задача організації використання природних ресурсів таким чином, щоб припинити їх деградацію і спромогтися суттєвого покращення екологічного стану. Це можливе лише за рахунок організації ефективного моніторингу екологічного стану територій та розширеного розвитку особливо охоронюваних територій.

ЗВ'ЯЗОК РОБОТИ З НАУКОВИМИ ПРОГРАМАМИ, ПЛАНАМИ, ТЕМАМИ

Обраний напрям дослідження пов'язаний із реалізацією завдань постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» від 30.03.1998 р. №391, Державної цільової екологічної програми проведення моніторингу навколишнього природного середовища, що затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 5.12.2007 р. №1376; Закон України "Про екологічну мережу України" за станом на 24.06.2008 № 1864-IV, виконанням науково-дослідної роботи кафедри геодезії, картографії та землеустрою Чернігівського державного інституту управління і економіки спільно з Державним управлінням у сфері охорони навколишнього природного середовища в Чернігівській області.

Мета роботи: створення програмного забезпечення для ведення розподіленої бази даних природо-заповідного фонду, підвищення ефективності функціонування системи ведення моніторингу навколишнього природного середовища за допомогою геоінформаційних технологій.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Територію України за рівнем забруднення можна умовно розділити на 6 зон: 1 – відносно чисті території (близько 7%); 2 – умовно чисті (близько 8%); 3 – малозабруднені (15%); 4 – забруднені (40%); 5 – дуже забруднені (30%); 6 – екологічні катастрофи (майже 1% всієї території України). Таким чином, можна вважати, що близько 70% всієї території України є екологічно небезпечними зонами.

Сталий розвиток України, висока якість життя і здоров'я її населення, а також національна безпека можуть бути забезпечені тільки при умові збереження природних систем і підтримки відповідної якості навколишнього середовища. Для цього необхідно формувати і послідовно реалізовувати єдину державну політику, спрямовану на охорону навколишнього середовища і раціональне використання природних ресурсів. Збереження і відновлення природних систем повинно стати

одним з пріоритетних напрямків діяльності держави і суспільства.

Формування ефективної регіональної системи охорони навколишнього природного середовища (НПС) і раціонального землекористування спрямовані на забезпечення збереження природно-територіальних комплексів в умовах розвитку соціально-економічного процесу. В Україні існують проблеми щодо ведення єдиної системи моніторингу довкілля через відсутність єдиної методології збору, обробки, накопичення і передачі моніторингової інформації. Відсутність узгодженості функціонування окремих відомчих моніторингових систем є причиною дублювання робіт, знижує ефективність роботи системи моніторингу, не забезпечує доступ державним органам виконавчої влади та в цілому суспільства до екологічного стану довкілля. Причинами цього перед усім є необ'єктивність оцінки стану довкілля та прийняття, у зв'язку з цим, неефективних рішень по усуненню проблем. Роботу існуючої системи моніторингу довкілля можна істотно вдосконалити, застосувавши геоінформаційні системи (ГІС) та геоінформаційні технології (ГІТ) в інтеграції з даними ДЗЗ.

Вирішення задачі формування геоінформаційного забезпечення моніторингу навколишнього природного середовища на основі методів і об'єктно-орієнтованих моделей геоінформаційних ресурсів, розподілених баз даних, орієнтованих на розподілену обробку та використання великих обсягів даних в регіональних і глобальних інформаційних мережах для підвищення ефективності створення і функціонування системи моніторингу довкілля для здійснення комплексного управління територіями є головним напрямом дослідження цієї науково-дослідної роботи.

Існуючі ресурсо-екологічні проблеми повинні вирішуватись як на державному, так і на регіональному рівнях залежно від їх природно-екологічних і соціально-економічних особливостей.

Першими кроками, у цьому напрямку повинна стати інвентаризація природно-заповідного фонду (ПЗФ) кожного регіону і держави в цілому, створення регіональних баз даних та ГІС ПЗФ, ГІС забруднення атмосферного повітря, поверхневих і ґрунтових вод з наступним створення геопорталів з можливістю доступу до них як органів державної влади, так і широких верств населення.

Чернігівська область є однією з найбільших в Україні – її територія становить 31,9 тис. км². (5,3 % усієї території країни); населення – 1281 тис. (2,6 відсотків від усього населення), а його щільність – 36 чол. на км², тобто у 2,1 рази менше, ніж у середньому по країні [4]. Внаслідок техногенного забруднення, в регіоні втрачено 15% території області, придатної для рекреації. У сховищах організованого складування накопичено понад 1919,2 тис.т. промислових токсичних відходів. В атмосферу викинуто більше 86,8 тис.т. шкідливих речовин, у т.ч. від стаціонарних джерел 23%, від пересувних – 77%. В Чернігові одне підприємство викидає у повітря в середньому 74,9 т. шкідливих речовин, в Ніжині – 25,5 т. Частка утилізованих шкідливих речовин у загальному обсязі уловлених та знешкоджених – 22,3% [4].

Погіршення стану, деградація і виснаження ресурсів довкілля зумовлені передусім такими чинниками, як недостатньо екологічно обґрунтоване

використання природно-ресурсного потенціалу, відсутність комплексності у веденні господарської діяльності, в освоєнні та експлуатації територій і корисних копалин тощо. У процесі господарської діяльності порушується генетична цілісність ландшафтів. До цього призводять екологічна незбалансованість структури сільськогосподарських угідь, ігнорування екологічної ємності та ерозійної стійкості ландшафтів під час їх використання, надмірна у багатьох регіонах країни розораність території, нераціональне ведення лісового господарства без урахування екологічних функцій лісів тощо.

Область належить до найбільш зволжених регіонів країни. Забір води для використання із природних водних об'єктів 147 млн. куб. метрів, втрати води при транспортуванні – 9 млн. куб. метрів, використання свіжої води на виробничі потреби – 65 млн. куб. метрів. Частка оборотної та послідовно використаної води на виробничі потреби – 72%. Водовідведення у поверхневі водні об'єкти – 93 млн. куб. метрів, частка забруднених зворотних вод у природні поверхневі водні об'єкти у загальному водовідведенні – 32%. Потужність очисних споруд – 59 млн. куб. метрів, перевантажені, знаходяться у незадовільному стані.

Частка вкладених інвестицій в заходи по охороні навколишнього середовища не перевищує 1,5% [4].

Екологічний стан Чернігівської області має ряд особливостей, котрі не притаманні іншим областям України. Перш за все, це відносно невисокий рівень концентрації промисловості і порівняно висока лісистість території, а також значна забезпеченість водними ресурсами, що сприяє в деякій мірі здатності ландшафтів до самоочищення від забруднень (рис.1).

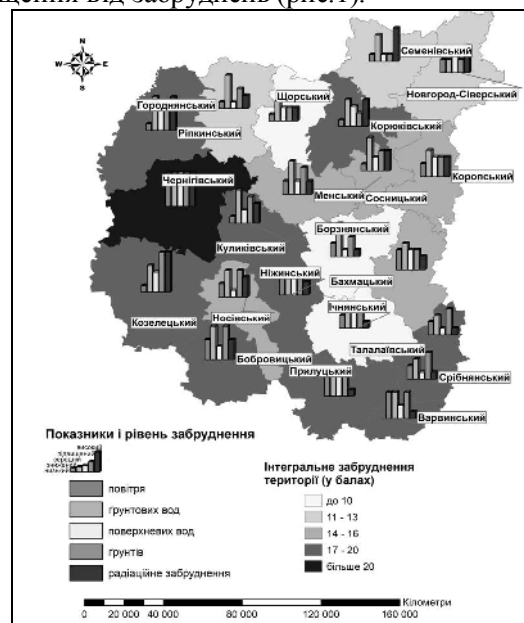


Рис.1. Екологічна ситуація Чернігівської області.

Важливим фактором в Чернігівській області є здатність НПС до самоочищення і самовідновлення. До природних територій, що очищують повітря можна віднести ліси і об'єкти природо-заповідного фонду (ПЗФ) (рис.2).

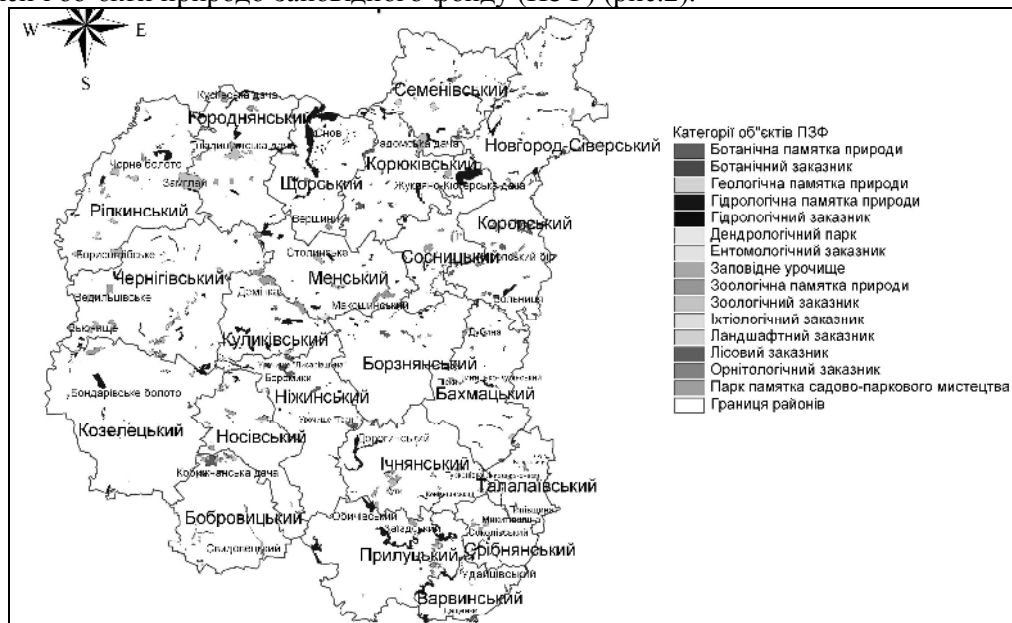


Рис. 2. Карта території ПЗФ Чернігівської області.

В Чернігівській області станом на 1 січня 2010 року площа територій природо-заповідного фонду (ПЗФ) складала 252232,82га, з них: національних природних парків 40701га, регіональних ландшафтних парків 78753,95га, заказників 113795,1га [4]. Стан територій ПЗФ забезпечується за рахунок високих показників лісистості і водозабезпеченості. Однак, площа існуючих особливо охоронюваних природних територій не є достатньою для підтримки екологічного балансу території. Це ставить перед регіональною наукою задачу розробки і застосування системи заходів по охороні природи і раціональному використанню земельних ресурсів.

Основними комунікаційними елементами національної екологічної мережі, є широтні природні коридори (рис.3), що забезпечують природні зв'язки зонального характеру, Поліський (лісовий), Галицько-Слобожанський (лісостеповий), Південноукраїнський (степовий).

Для ефективного моніторингу екологічного стану територій та їх ПЗФ, необхідно мати базове інформаційне (програмне) забезпечення, котре повинно включати:

- топогеодезично-картографічний рівень;
- рівень інвентаризації джерел забруднення;
- рівень сучасного еколого-економічного і соціального стану використання земель;
- геоморфологічний рівень.

Для розв'язання географо-картографічних задач, як відомо, найбільш прийнятним і універсальним є геоінформаційне картографування [5]. З існуючих

інформаційних джерел інформації для картографічного забезпечення та можливості проведення екологічного моніторингу найбільш об'єктивним і оперативним джерелом інформації є космознімки, за допомогою яких відносно легко створювати картографічну динаміку змін.

На базі матеріалів Державного управління охорони НПС в Чернігівській області [4], авторами були розроблені схема геоінформаційного картографування з використанням двох головних складових - бази картографічних даних і бази географічних знань та створені наступні карти:

- карта екологічної мережі Чернігівської області (рис. 3);
- карта широтних коридорів екологічної мережі України (рис. 4);
- карта меридіональних коридорів екологічної мережі України (рис. 5).

Екомережа є комплексною багатофункціональною природною системою, націленою на збереження різноманіття, стабілізацію екологічної рівноваги, підвищення продуктивності ландшафтів, покращення стану довкілля і загалом на збалансований сталий розвиток держави.

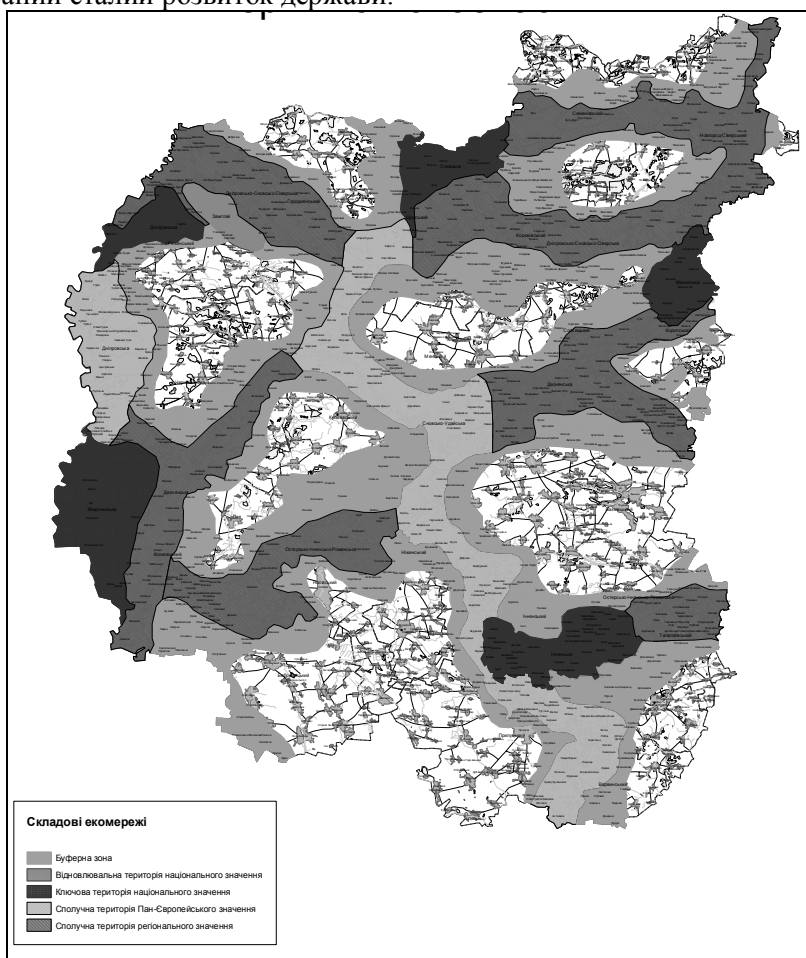


Рис. 3. Карта екологічної мережі Чернігівської області.

Вона являє собою складну, різного рівня, просторову систему, до якої входять природні біотичні елементи (особини, популяції, види, біоценози), абіотичні елементи (екотопи), екосистеми, змінені та деградовані ландшафти або їх елементи, пов'язані між собою функціонально і територіально, що вимагають збереження або відновлення, в тому числі і шляхом невиснажливого використання.

Методологія створення екологічних мереж базується на використанні міжгалузевого, "горизонтального" підходу за умови переробки існуючого "вертикального" способу дій.

При формуванні програми розвитку регіональної екологічної мережі як основу для прийняття рішень було використано наявну геопросторову базу даних - топографічну електронну карту Чернігівської області масштабу 1:100000, яка містить детальну інформацію про всі категорії земель і типи землекористувань на території Чернігівської області. Проведене з допомогою цієї карти зонування території області за ступенем антропогенної освоєності засвідчило, що в цілому територія області недостатньо сприятлива для розбудови просторових елементів екомережі через високий ступінь господарського, в першу чергу сільськогосподарського використання. Такий висновок підтверджує і аналіз даних земельного кадастру Чернігівської області.

Створення екологічної мережі має включати поступове відтворення до оптимального рівня, на основі ще збережених ділянок з природними біоценозами, антропогенне зруйнованих ландшафтів, підвищення темпу відтворення природних ресурсів і далі гармонійне співіснування суспільства та природи.

В Україні сьогодні найбільш збереженими ділянками ландшафтів, якщо не враховувати лісовий і природно-заповідний фонди, є так звані неугіддя у річкових долинах, зокрема степові ділянки або ліси на терасах, іноді луки та водно-болотні угіддя в заплавах. Саме ці території зараз є ядрами концентрації природного генофонду, а у майбутньому можуть стати джерелами для відтворення природних біоценозів в антропогенно зруйнованих ландшафтах. Рациональне і планомірне створення тут різних категорій природоохоронних територій, проведення заходів з розширення та об'єднання з іншими подібними стануть практичним початком відтворення і розширення регіональної екомережі. Запропонованою просторовою схемою формування регіональної екомережі планується досягти:

1) створення нових об'єктів природно-заповідного фонду на територіях, що відповідають умовам забезпечення охорони природних комплексів, з досягненням показника відсотка заповідності території 2-2,5%;

2) збереження природних ландшафтів на ділянках, що мають історико-культурну цінність;

3) включення до розроблених програм екологічного оздоровлення басейнів річок Дніпра, Десни, Сожу, Судості, Сейму, Снову, Остеру, Трубіжу, Супою, Удаю та інших 1560 малих річок заходів щодо створення і впорядкування водоохоронних зон і прибережних захисних смуг водних об'єктів, запровадження особливого режиму використання земель на ділянках витоку річок;

4) створення захисних лісових насаджень та полезахисних лісових смуг, залуження земель, ренатуралізації земель, виведених з сільськогосподарського обороту;

5) консервації деградованих і забруднених земель з наступним їх частковим залісненням;

6) збереження природних ландшафтів на землях промисловості, транспорту, зв'язку, оборони;

7) екологічно доцільного збільшення площі лісів з досягненням в перспективі оптимальної для Чернігівської області лісистості 20-25% від загальної площі.

Сприятливі передумови для збільшення площі земель з природними ландшафтами, що склалися у процесі реформування економічних відносин у землекористуванні, забезпечуються:

- вилученням земель сільськогосподарського призначення (насамперед деградованих орних земель) внаслідок економічної збитковості їх використання за призначенням;

- вилученням із промислового використання (у видобувній, будівельній та інших галузях виробництва) земельних ділянок, які втратили природний стан і становлять підвищену небезпеку для збереження навколишнього середовища;

- наданням переваги відновленню природних ландшафтів як найбільш доцільному виду використання земель, що вибувають із сільськогосподарського використання;

- встановленням водоохоронних зон і прибережних захисних смуг навколо водних об'єктів;

- збільшенням території лісів, лісосмуг навколо сільськогосподарських угідь, промислових та житлових зон.



Рис. 4. Карта широтних коридорів екологічної мережі України.

Меридіональні природні коридори, що представлені на рис. 5, просторово обмежені долинами великих річок - Дніпра, Дунаю, Дністра, Західного Бугу, Південного Бугу, Сіверського Дінця, котрі об'єднують водні та заплавні ландшафти - шляхи міграції численних видів рослин і тварин.



Рис. 5. Карта меридіональних коридорів екологічної мережі України.

Проектування концептуального забезпечення бази даних. Основною задачею предметної області „Природоохоронних територій” є моніторинг об’єктів природо-заповідного фонду та дослідження виникнення змін, що відбуваються на природоохоронних територіях Чернігівської області. Об’єктами дослідження виступають:

- адміністративні райони (Код_району, Назва_району);
- об’єкт (Код_об’єкту, Назва_об’єкту);
- значення об’єкту (Код_значення, Назва_значення);
- підпорядкування (Код_підпорядкування, Назва_підпорядкування);
- значення (Код_значення, Назва_значення);
- створення (Код_створення, Назва_створення);
- площа (Код_площі, Одиниці_площі).

Створення мережевої ГІС ПЗФ дозволить приймати ефективні рішення в регулюванні питань з техногенної безпеки на основі багатоаспектного доступу до спільних ресурсів користувачами адміністративних утворень на основі інтегрованої бази даних, розподіленої по вузлах мережі. Інформація про кожен об’єкт за місцем збирання від кожного адміністративного центру попадає на сервер екомережі в обласному центрі. Об’єкти описуються за допомогою атрибутів та представляються у базі даних, як інформаційні об’єкти (рис. 6).

Рис. 6. Таблиця бази даних об'єктів ПЗФ.

The diagram illustrates the levels of abstraction in the development of a database system, structured into four horizontal layers:

- Рівень реальності (Reality Level):** The top layer contains three boxes: "Об'єкти реального світу" (Objects of the real world), "Обмеження в користуванні" (Usage constraints), and "Вхідні / вихідні документи" (Input / output documents).
- Рівень концептуального проектування (Conceptual Design Level):** The second layer contains two boxes: "Опис об'єктів предметної області" (Description of objects of the subject area) and "Зовнішній користуальницьке представлення (опис функцій додатків - задачі)" (External user interface representation (description of application functions - tasks)).
- Рівень формальних текстів (логічне проектування) (Formal Texts Level (logical design)):** The third layer contains two boxes: "Опис об'єктів предметної області на мові опису даних обраної СУБД" (Description of objects of the subject area in the data description language of the chosen DBMS) and "Опис вхідних і вихідних форми документів і функцій обробки даних на мовах опису вхідних і вихідних форми запитів обраної СУБД" (Description of input and output document forms and data processing functions in the languages of input and output query forms of the chosen DBMS).
- Рівень фізичної реалізації (Physical Implementation Level):** The bottom layer contains three cylinders representing databases: "Бібліотека БД" (Database library), "Бібліотека вхідних і вихідних форми" (Library of input and output forms), and "Бібліотека запитів" (Library of queries).

Arrows indicate the flow of information and dependencies between these levels, showing a progression from the real world down to the physical implementation.

Рис. 7. Алгоритм аналізу предметної області та запитів до БД.

- аналіз концептуальних вимог і інформаційних потреб;
- виявлення інформаційних об'єктів і зв'язків між ними;

■ побудова концептуальної моделі предметної області і проектування концептуальної схеми БД.

В БД природо-заповідного фонду виконуються запити по кожному об'єкту або адміністративному району Чернігівської області. (рис. 8).

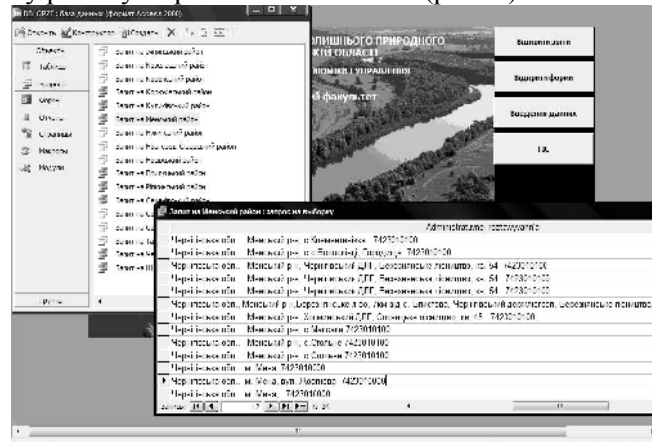


Рис 8. Приклад створення запиту по об'єктам Менського району Чернігівської області.

В запиті можна отримати інформацію про загальну характеристику по забрудненню підприємствами адміністративних районів області, кількість об'єктів природо-заповідного фонду, які існують в адміністративних районах і на території всієї області, яку площу займає об'єкт, яке значення об'єкту, підпорядкування об'єкту та його адміністративне розташування.

Для зручного використання БД розроблені форми наближені до стандартних бланків введення даних (рис.9).

 The screenshot shows a data entry form titled "ГІС ПЗФ: База даних (Розробка: 2008)". The form contains multiple sections with input fields for various attributes. The first section includes fields for "Об'єкт", "Район", "Площа", "Значення", "Підпорядкування", and "Адміністративне розташування". The second section includes fields for "Об'єкт", "Район", "Площа", "Значення", "Підпорядкування", and "Адміністративне розташування". The third section includes fields for "Об'єкт", "Район", "Площа", "Значення", "Підпорядкування", and "Адміністративне розташування". The form is designed to be user-friendly and intuitive.

Рис. 9. Загальний вигляд форми введення даних.

Робота з ГІС ПЗФ Чернігівської області зазвичай не викликає проблем. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс (рис.10-13) дозволяє користувачеві при запуску

ГІС (кнопка «Пуск», рис.10) перейти до адміністративної карти Чернігівської області (рис.11) та вибрати адміністративний район. При натисканні на кнопку адміністративного району з'являється цифрова векторна карта (рис.12), де можна обрати необхідний територіальний об'єкт та отримати по ньому необхідну інформацію (рис.13).

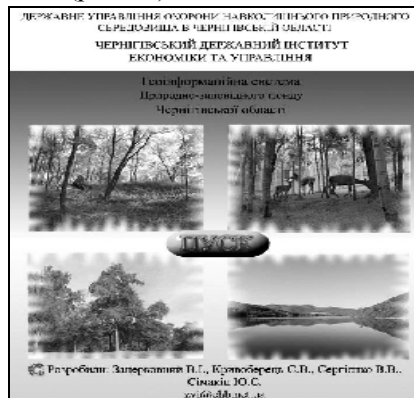


Рис.10. Інтерфейс ГІС ПЗФ Чернігівської області.



Рис.11. Адміністративна карта Чернігівської області.

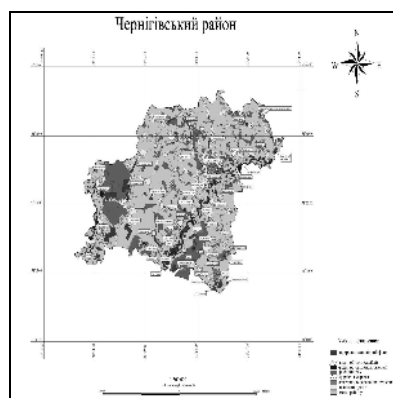


Рис.12. Цифрова векторна карта об'єктів ПЗФ Чернігівської області

№	Назва об'єкта	Площа, га	Вид об'єкта	Статус	Питання	Відповідь
10	Об'єкт 10	15	Лісовий	Лісовий	Лісовий	Лісовий
20	Об'єкт 20	15	Лісовий	Лісовий	Лісовий	Лісовий
30	Об'єкт 30	15	Лісовий	Лісовий	Лісовий	Лісовий
40	Об'єкт 40	15	Лісовий	Лісовий	Лісовий	Лісовий
50	Об'єкт 50	15	Лісовий	Лісовий	Лісовий	Лісовий
60	Об'єкт 60	15	Лісовий	Лісовий	Лісовий	Лісовий
70	Об'єкт 70	15	Лісовий	Лісовий	Лісовий	Лісовий
80	Об'єкт 80	15	Лісовий	Лісовий	Лісовий	Лісовий
90	Об'єкт 90	15	Лісовий	Лісовий	Лісовий	Лісовий
100	Об'єкт 100	15	Лісовий	Лісовий	Лісовий	Лісовий

Рис.13. Інформація по обраному об'єкту ПЗФ Чернігівської області

ВИСНОВКИ

Створена ГІС об'єктів природно-заповідного фонду Чернігівської області дозволяє цілісно зберігати, вносити зміни, аналізувати і контролювати його стан.

Розроблене програмне забезпечення надає широкі можливості для ведення розподіленої бази даних природо-заповідного фонду, підвищення ефективності функціонування системи ведення моніторингу навколишнього природного середовища за допомогою ГІТ.

Розроблена база даних передана до Державного управління у сфері охорони навколишнього середовища в Чернігівській області для подальшого використання.

Список літератури

1. Буравльов Є. П. Безпека навколишнього середовища / Є.П. Буравльов. – К. : ПНБ, 2004.
2. Громадське лобювання першочергових рішень влади для підвищення ефективності екологічної політики. – Київ: ВЕГО «МАМА-86», 2007. – 180с.
3. Грановська Л.М. Рациональне природокористування в зоні еколого-економічного ризику / Л.М. Грановська. – Херсон : ХДУ, 2007. – 372 с.
4. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2007 рік : (стат. щорічник / Державне Управління Охорони Навколишнього Природного Середовища в Чернігівській області).– Чернігів: ДУОНПС, 2008.– 184с.
5. Бурачек В.Г. Основи ГИС. / В.Г. Бурачек, В.І. Зацерковний – Чернігів, 2009. – 180 с.

Зацерковный В.И. ГИС природно-заповедного фонда Черниговской области/ В.И. Зацерковный, С.В. Кривоберец, В.В. Сергиенко, Ю.С. Симакин // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2010. – Т. 23 (62). – №2 – С. 92-104.

В статье рассмотрены подходы использования геоинформационных технологий для создания распределенной базы данных ГИС природно-заповедного фонда Черниговской области.

Ключевые слова: окружающая среда, природно-заповедный фонд (ПЗФ), геоинформационная система (ГИС), геоинформационные технологии (ГИТ).

Zacerkovniy V.I. GIS nature-reserved fund of the Chernigov area / V.I. Zacerkovniy S.V. Krivoberets V.V. Sergienko Y.S. Simakin // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – №2 – P. 92-104.

In article it is considered approaches of use of geoinformation technologies for creation of allocated database GIS of nature-reserved fund of the Chernigov area.

Keywords: environment, nature-reserved fund (NRF), geoinformation system (GIS), geoinformation technologies (GIT).

Поступила в редакцию 24.04.2010 г.

УДК 528.94+551.482

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ 2010 ГОДА В УКРАИНЕ

Ищук А.А.¹, Железняк М.И.²

¹*Центра «ГИС Аналитик», Украина, Киев*

²*Институт проблем математических машин и систем НАН Украины*

E-mail: ¹o_ischuk@giscenter.net,

В статье приведены результаты взаимодействия министерств, ведомств, научных и аналитических центров Украины при решении проблемы прогнозирования и оценки возможных последствий весеннего половодья 2010 года. При решении данной проблемы применены методы пространственного моделирования зон затопления средствами ГИС, интеграции ГИС с внешним комплексом гидродинамического моделирования, а также инструменты пространственного анализа ГИС для определения пострадавших объектов.

Ключевые слова: геоинформационные системы, гидродинамическое моделирование, чрезвычайные ситуации

В последние годы мы сталкиваемся с возросшей активностью природных явлений, вызывающих чрезвычайные ситуации. Проходящие в различных регионах мира катастрофические землетрясения, цунами, извержения вулканов, пандемии стали привычной темой газетных полос и телерепортажей.

Экстремальные снегопады парализовали на значительное время дороги Соединенных Штатов и Европы этой зимой. Не удивительно, что от весеннего половодья 2010 года в Украине также не ожидалось ничего хорошего. Учитывая политическую ситуацию, при которой некоторые государственные и политические деятели пытаются доказать свою значимость путем героического преодоления несуществующих или сильно преувеличенных угроз природных и техногенных катаклизмов, получение достоверного прогноза развития ситуации становится делом государственной важности.

Именно поэтому 25 февраля 2010 года распоряжением Секретаря Совета национальной безопасности Украины была создана межведомственная рабочая группа по вопросам минимизации возможных негативных последствий ледохода, половодья и паводков 2010 года. Цель создания группы - регулярное обеспечение государственных служб, принимающих решение по данному типу ситуаций, актуальной и реалистичной прогнозной информацией о возможных масштабах и последствиях надвигающихся опасных гидрологических ситуаций на Украине.

Перед группой, в состав которой вошли специалисты Института проблем математических систем и машин НАН Украины (ИПММС НАНУ) и «Центра ГИС Аналитик» при участии специалистов Украинского гидрометеорологического центра МЧС Украины (УкрГМЦ МЧС) и Госводхоза Украины, встали следующие задачи:

1. По данным официального прогноза УкрГМЦ МЧС в кратчайшие сроки оценить масштабы возможных последствий затопления на опасных с точки зрения возникновения половодья участках рек Украины и определить перечень потенциально-опасных объектов, которые могут попасть в зоны бедствия.

2. Средствами подсистемы моделирования и прогнозирования (ПМП) ПИАС ЧС провести расчет зон затопления в бассейнах рек Стрый, Днестр и Десна, модели которых включены в состав данной подсистемы, а также получить перечень важных народнохозяйственных объектов, которые могут пострадать в результате развития чрезвычайной ситуации этого типа.

3. Оперативно разработать на платформе ГИС пространственную модель территории поймы р. Припять в пределах Чернобыльской зоны отчуждения с учетом современного состояния водоохранных сооружений с целью прогнозирования возможных радиологических последствий развития половодья в регионе.

4. Оперативно создать на платформе ГИС пространственную модель поймы р. Днепр в пределах г. Киева и его окрестностей с целью моделирования зон затопления по данным УкрГМЦ МЧС и получения перечня участков жилой, промышленной и дачной застройки, которые могут оказаться затопленными.

5. Создать и интегрировать с ГИС балансовую математическую модель участка Днепровского каскада между Киевским и Каневским водохранилищами с целью детального моделирования ситуации, связанной с развитием весеннего половодья и других опасных гидрологических явлений в пойме р. Днепр на территории г. Киева и его ближайших окрестностей.

6. Передача в доступной и наглядной форме результатов прогнозирования заинтересованным ведомствам для разработки и последующей оценки эффективности мероприятий по минимизации возможных негативных последствий ледохода, половодья и паводков 2010 года.

ОЦЕНКА МАСШТАБОВ И ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЗАТОПЛЕНИЯ НА РЕКАХ УКРАИНЫ, ОПАСНЫХ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЛОВОДЬЯ

После получения официального прогноза УкрГМЦ МЧС и запроса от МЧС Украины, в котором содержался перечень опасных с точки зрения возникновения последствий весеннего половодья рек, «Центром ГИС Аналитик» при содействии специалистов управления прогнозирования МЧС Украины и Совета национальной безопасности Украины была проведена следующая работа:

- средствами подсистемы моделирования и прогнозирования ПИАС ЧС для речных бассейнов, модели которых были к этому моменту включены в ПИАС ЧС (р.р. Днестр, Стрый, Десна, Тиса и ее притоки) получены зоны максимально возможных (1% обеспеченности) затоплений;

- по участкам рек, попадающих в зону потенциальной угрозы затопления, но не включенных пока в подсистему прогнозирования и моделирования ПИАС ЧС, построены зоны наиболее вероятного воздействия половодья заданной ширины с учетом порядка реки и особенностей рельефа;

- средствами пространственного анализа ГИС с использованием БД потенциально-опасных объектов, входящей в состав ПИАС ЧС, составлен список

объектов, которые могли бы пострадать в случае наихудшего варианта развития половодья;

- по результатам проведенного пространственного ГИС-анализа составлены тематические сводные карты, отображающие общую картину возможных последствий весеннего половодья 2010 года на Украине (Рис. 1).

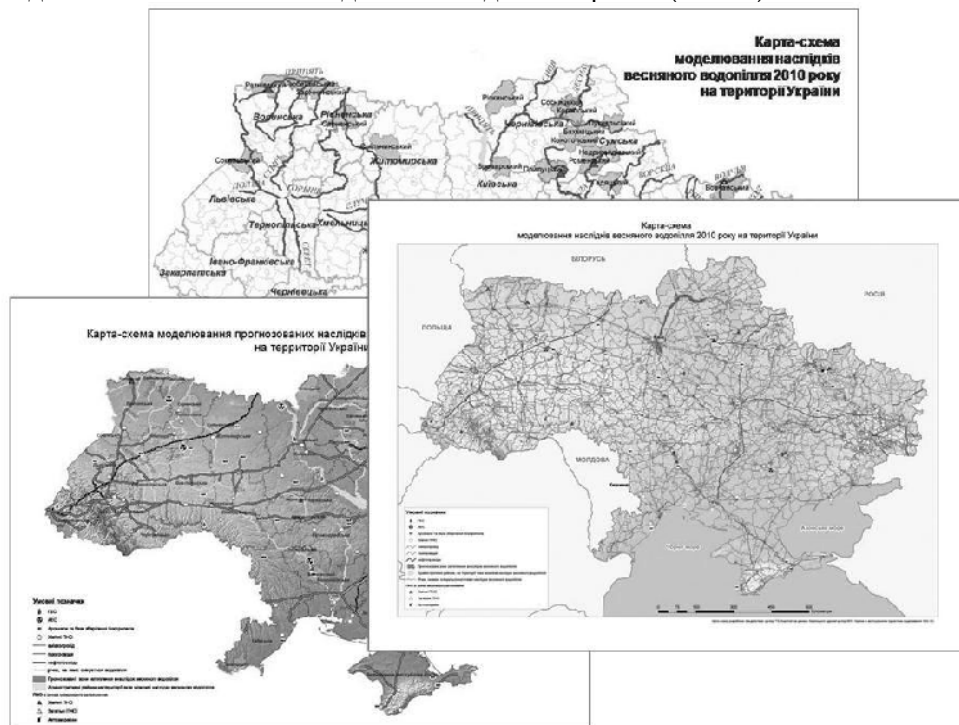


Рис. 1. Тематические сводные карты, составленные по заказу СНБО и МЧС Украины, на которых отображена общая картина возможных последствий весеннего половодья 2010 года на Украине.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЯ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЛОВОДЬЯ НА РЕКАХ УКРАИНЫ СРЕДСТВАМИ ПИАС ЧС

Комплекс моделирующих систем, объединенный в подсистему моделирования и прогнозирования возможных последствий чрезвычайных ситуаций (ПМП ЧС), создан и развивается как составная часть распределенной информационной структуры ПИАС ЧС, которая интегрирует информационные потоки таких правительственных и государственных учреждений, как Украинский Гидрометцентр, территориальные и центральные подразделения МЧС Украины и т.д.

Таким образом, создана единая информационная среда, способная обеспечить необходимый уровень как снабжения исходными данными для моделирования, так и подготовки информации для системы принятия решений.

Системное обеспечение комплекса базируется на платформе новой линейки программных продуктов ESRI – ArcGIS 9.3, что позволяет соединить новые

возможности модулей пространственного моделирования Spatial и 3D Analyst с мощными ведомственными проблемно-ориентированными моделирующими системами, опираясь на распределенную информационную базу пространственных данных, организованную посредством ArcSDE на платформе Arc GIS Server.

Прогнозно-моделирующий комплекс гидрологического моделирования (ПМК «Паводок»), входящий в состав ПМП ЧС, передан в 2006 году ООО «Центр ГИС-Аналитик» в промышленную эксплуатацию Управлению прогнозирования природных и техногенных ситуаций МЧС Украины. Алгоритмы и модели, на базе которых производятся расчеты, внешний проблемно-ориентированный расчетный модуль LEVEL_TS_M для бассейна р. Тиса, а также детальные контура зон затопления для различных сценариев развития паводковых ситуаций для бассейнов рек Стрый, Днестр и Десна созданы при участии специалистов Украинского научно-исследовательского института гидрометеорологии (УкрНИГМИ) [5].

Таким образом, ПМК «Паводок» позволяет с максимально доступной на сегодня точностью провести оперативный расчет зон затопления в бассейнах рек Тиса, Стрый, Днестр и Десна.

В марте 2010 года ПМК «Паводок» был применен для прогнозирования возможных последствий весеннего половодья в Украине. Так по данным Украинского гидрометцентра средствами подсистемы моделирования и прогнозирования ПИАС НС было проведено воссоздание возможных вариантов развития половодья и анализ его возможных последствий по рекам Стрый, Днестр и Десна. По результатам пространственного анализа были выделены объекты (потенциально опасные объекты, части населенных пунктов, коммуникаций, дорог и т.д.), которые могли бы попасть в зоны прогнозируемых затоплений (Рис. 2).



Рис. 2. Выходной документ, сформированный по результатам работы ПМК «Паводок» по бассейну р. Десна на участке ее впадения в р. Днепр.

Результаты моделирования зон затопления, согласно существующему регламенту, опубликованы средствами Arc GIS Server ESRI версии 9.3 на Оперативной карте ПИАС ЧС, что обеспечило удаленный доступ лиц, принимающих решения к данной информации.

ОПЕРАТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗОНЫ ЗАТОПЛЕНИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДООХРАННЫХ СООРУЖЕНИЙ В ПОЙМЕ Р. ПРИПЯТЬ В ПРЕДЕЛАХ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ

Необходимо отметить, что пространственное моделирование зоны затопления и оценка эффективности водоохраных сооружений на участке поймы р. Припять, прилегающем к Чернобыльской атомной станции (10 км зона), впервые было проведено в отделе ГИС ГСП "Инфоцентр Чернобыль" (г. Чернобыль) в 1999 году во время развития экстремальной паводковой ситуации в ближней зоне ЧАЭС. Группой специалистов отдела ГИС под руководством Ищука А.А. была разработана и оперативно реализована методика пространственного моделирования зон затопления средствами ГИС [2], ставшая впоследствии основой для ПМК «Паводок» ПМП ПИАС ЧС.

Данные прогноза возможных сценариев развития ситуации и ее радиологических последствий были своевременно представлены в апреле 1999 года паводковой комиссии МЧС Украины для формирования мер по предотвращению и минимизации последствий данной ситуации. 2 марта 2010 года МЧС Украины обратился с официальным письмом в Центр ГИС Аналитик, как к главному разработчику ПМП ПИАС ЧС, в котором содержалась просьба о прогнозировании возможных последствий развития половодья на ряде рек Украины, в т.ч. и на р. Припять в пределах Чернобыльской зоны отчуждения.

Таким образом, в 2010 году перед теми же специалистами, в настоящий момент являющимися ведущими специалистами Центра «ГИС-Аналитик», встала задача оперативного расширения области созданной тогда модели территории до границ Чернобыльской зоны отчуждения. Эта задача была успешно решена при поддержке Госводхоза Украины и ГСП «Чернобыльводэксплуатация», предоставивших необходимые данные о водоохраных сооружениях.

Моделирование показало, что *при уровнях воды в р. Припять, прогнозируемых УкрГМЦ МЧС на пик весеннего паводка этого года, все водоохранные сооружения выполнят свою задачу и не допустят перелива воды на загрязненные территории* (Рис. 3).

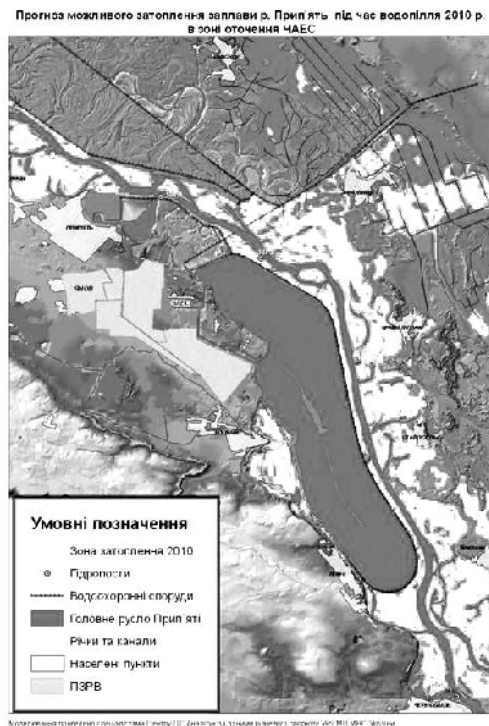


Рис. 3. Моделирование зоны наводнения в пойме р. Припять.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЯ И ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЛОВОДЬЯ В ПОЙМЕ р. ДНЕПР В ПРЕДЕЛАХ г. КИЕВА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Согласно официальному запросу Совета национальной безопасности и обороны (СНБО) Украины 2 марта 2010 года Центром «ГИС-Аналитик» начата разработка пространственной модели территории поймы р. Днепр в пределах г. Киева и его окрестностей (фактически - участок Днепровского каскада от Киевского до Каневского водохранилищ). КГП «Киевгеоинформатика» были оперативно предоставлены актуальные данные об изменениях в рельефе островов, а также о высотных отметках и геометрии намывных песчаных массивов, активно создаваемых в последние годы на затопляемых участках поймы под застройку частных жилых и дачных строений. Серьезную помощь оказали также специалисты Госводхоза Украины, предоставившие данные о современном состоянии водоохранных сооружений на территории исследований. Всего через трое суток на стол руководителей СНБО и МЧС Украины легли первые результаты прогнозирования.

За это время были решены следующие задачи:

- приведена в соответствие с требованиями к топографическим поверхностям для гидрологического моделирования статистическая поверхность рельефа суши масштаба 1:10 000, полученная от КГП «Киевгеоинформатика»;

- систематизирована и введена в базу геоданных информация об объектах городской инфраструктуры, полученная от КГП «Киевгеоинформатика»;
- структурирована и добавлена к рельефу информация о водоохраных сооружениях, полученная от Госводхоза Украины;
- отработана технология пространственного моделирования зон затопления на данном участке с использованием средств пространственного анализа ГИС [4];
- отработана технология пространственного анализа последствий возможного затопления для участков жилой, промышленной и дачной застройки;
- на основании официальных прогнозов УкрГМЦ МЧС Украины рассчитаны зоны возможного затопления для различных возможных сценариев развития ситуации, включая наихудший возможный вариант повторения половодья 1979 года;
- результаты моделирования и пространственного анализа возможных последствий систематически в течении марта-апреля 2010 года оперативно передавались в организации, принимающие решения по данной ситуации (Рис. 4).

Модель создавалась на платформе Arc GIS 9.3 с использованием модуля Spatial Analyst. Цифровая модель рельефа приводилась в соответствие с требованиями гидрологического моделирования при помощи функции TopoGrid Arc GIS [3].

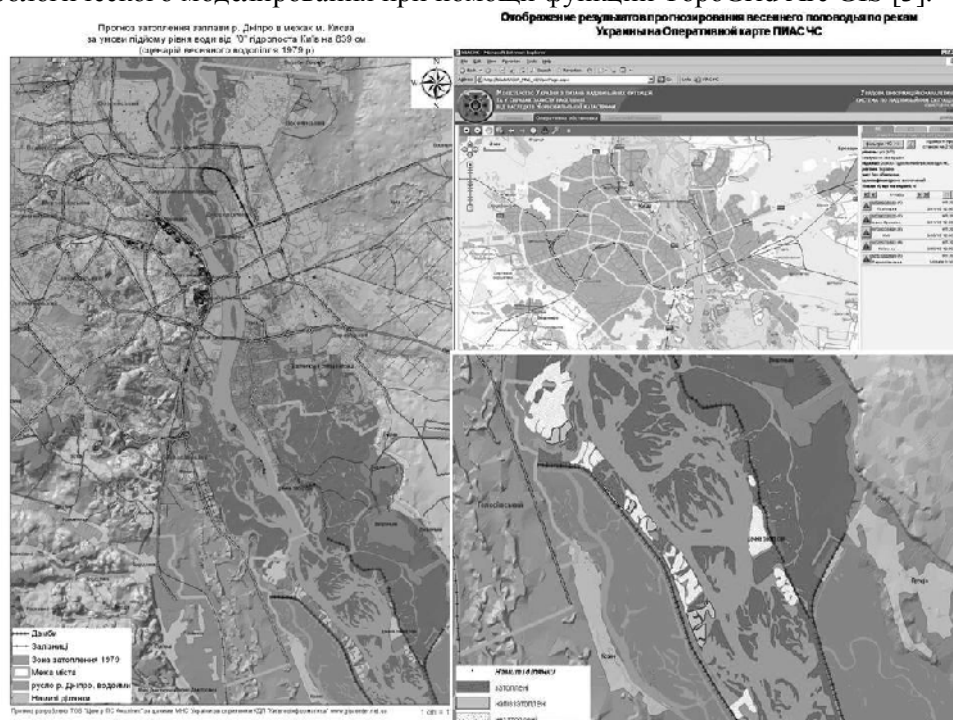


Рис. 4. Сценарий развития половодья 1979 года с учетом современного рельефа суши и русла: слева – ситуация в целом; справа сверху – прогноз зоны затопления на Оперативной карте ПИАС ЧС; справа внизу – ситуация на участке развития намывных песчаных массивов под застройку в районе урочища Конча Заспа

СОЗДАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УЧАСТКА ДНЕПРОВСКОГО КАСКАДА МЕЖДУ КИЕВСКИМ И КАНЕВСКИМ ВОДОХРАНИЛИЩАМИ С ЦЕЛЬЮ КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

По заданию СНБО Украины в марте-апреле 2010 года ИПММС и ООО «Центр ГИС-Аналитик» было проведено прогностическое моделирование возможных экстремальных сценариев развития весеннего половодья в пойме р.Днепр, включая сценарий потенциального разрушения плотины Киевской ГЭС.

Созданная совместными усилиями моделирующая система позволила впервые с учетом современной застройки и донного рельефа построить научно-обоснованные прогностические карты зон затоплений Киева от нижнего бьефа Киевской ГЭС до район Конча-Заспы. Расчет зон затопления проводился на основе моделирования движения паводковых вод над реальным рельефом с детализацией продольных и поперечных уклонов свободной поверхности, образующихся в результате донного трения и взаимодействия водного потока с дном и различными препятствиями - мостами, островами, косами.

В процессе работ впервые создана объединенная цифровая модель рельефа территории города и пригородных территорий с детализированной картой глубин р.р. Днепр и Десна (съемка 2006 года), которая учитывает новые намывные массивы, созданные под строительство жилых зданий и дач в затопляемой части поймы р.Днепр. Последние изменения рельефа поймы были учтены по результатам дешифрирования аэрофотосъемки 2009 года, предоставленным КГП «Киевгеоинформатика».

Батиметрическая информация была введена в двумерную модель динамики речных потоков, которая была разработана в ИПММС НАНУ, как развитие моделирующего комплекса, созданного в ИПММС по моделированию последствий Чернобыльской аварии для Днепроовского каскада водохранилищ. Эта модель уже получила международное признание и внедрена для расчетов водных объектов США, Сингапура и других стран мира. Модель основана на конечно-разностном решении нелинейных гиперболических уравнений в частных производных (уравнений мелкой воды) на неструктурированных треугольных сетках.

Для расчета задавалось начальное распределение уровней в нижнем бьефе ГЭС, которое в наихудших прогнозных сценариях предполагалось аналогичным гидрологическим условиям пика наводнения 1979 года – самого экстремального наводнения на данном участке после формирования современной структуры Днепроовского каскада водохранилищ. Сток воды из р. Десна в этом случае также задавался соответственно сценарию 1979 г.

Известно, что наибольшие зоны затоплений имеют место, если разрушения плотины ГЭС происходит во время высокого весеннего половодья. Формирование и распространение волны прорыва также зависит от его ширины. С учетом этого, наиболее пессимистический прогноз экстремальной ситуации, связанной с прорывом Киевской ГЭС, был рассчитан, исходя из предпосылки, что разрушение дамбы, происходит мгновенно с формированием зоны прорыва шириной 400 м в период максимума половодья, которое по своим гидрологическим условиям совпадает с половодьем 1979 года. Основной результат, полученный в результате расчетов показывает, что *разрушение дамбы Киевской ГЭС не приводит к катастрофическому затоплению жилых и промышленных помещений большего по масштабам, чем наводнение 1979 года.*

В случае разрушения плотины ГЭС дополнительно к зонам затоплений 1979 года добавится территория с. Погребы (севернее Троещины), небольшие участки на Оболони и Воскресенском массиве, прибрежная зона севернее проспекта Бажана, а также территории поселков Вишенки и Гнидин.

ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫМ ВЕДОМСТВАМ

На сегодняшний день на Украине отсутствует единая система интеграции пространственных данных, которая была бы способна с необходимой эффективностью обеспечить на государственном уровне обмен данными, полученными с применением геоинформационных технологий. Функциональные подсистемы ПИАС ЧС, которые предназначены для обеспечения такой интеграции на платформе Arc GIS Server ESRI, ввиду практического прекращения финансирования их разработки сегодня не могут взять на себя решение этой задачи. В связи с этим, передача результатов прогнозирования заинтересованным ведомствам для разработки и последующей оценки эффективности мероприятий по минимизации возможных негативных последствий ледохода, половодья и паводков 2010 года проводилась следующими путями:

- для служб и подразделений МЧС, связанных внутренней компьютерной сетью министерства – средствами подсистемы ведения Оперативной карты ПИАС ЧС, на которой с периодичностью прогнозов УкрГМЦ МЧС публиковались новые результаты моделирования зон затопления (Рис. 4);
- для Секретариата СНБО Украины, руководства МЧС и Госводхоза Украины – в виде документов MS Office с картой ситуации, отправляемых по электронной почте (Рис. 2, 3, 5).



Рис. 5. Моделирование зоны наводнения и анализ возможных последствий ситуации прорыва плотины Киевской ГЭС в условиях половодья 1979 года

Разумеется, второй вариант лишает лицо, принимающее решение, возможности получить в едином интерфейсе Оперативной карты информацию смежных баз данных, привязанную к данной ситуации, изменить масштаб отображения и детальность карты, ее объектный состав, а также провести по своему усмотрению анализ объектов, попадающих в зону бедствия. Однако, существующая структура МЧС вообще не предполагает подразделения, например Кризисного центра, сотрудники которого были бы обучены таким «премудростям».

ВЫВОДЫ

Интеграция усилий высокопрофессиональных коллективов для решения указанной задачи дала возможность получить следующие результаты:

1. Впервые на Украине взаимодействие министерств, ведомств научных институтов и аналитических центров в области прогнозирования возможных последствий стихийного бедствия эффективно велось на платформе ГИС с полномасштабным применением методов гидродинамического моделирования и пространственного анализа.

2. Впервые ПМК «Паводок», входящий в состав ПМП ПИАС ЧС, был применен и показал свою эффективность для прогнозирования реальной ситуации государственного масштаба.

3. Впервые проведено детальное гидродинамическое моделирование и оценены возможные последствия разрушения дамбы Киевской ГЭС на современном рельефе с учетом распределения глубин в русле р. Днепр.

4. На фоне высокого технологического уровня аналитиков, обеспечивших высокую эффективность прогнозирования и оценки возможных последствий опасных гидрологических явлений, показан недопустимо низкий уровень технологий обмена геоданными, в т.ч. результатами моделирования, между поставщиками исходной информации, аналитиками и лицами, принимающими решения в министерствах и ведомствах Украины.

Список литературы

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»
2. Т. 3 – 2002 р. – С.53-59.
3. Ішук О.О. Методологічні особливості використання аналітичних та моделюючих засобів ГІС для прогнозування і оцінки наслідків надзвичайних ситуацій на території України / О.О. Ішук // Ученые записки Таврического университета им. В.И. Вернадского, т.15 (54), №1, География, 2002 г. – С. 94-101.
4. Создание моделирующих комплексов прогнозирования и оценки последствий чрезвычайных ситуаций для Правительственной информационно-аналитической системы на платформе ArcGIS (ESRI) : материалы 5-й международной конференции [Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием], (АР Крым, пгт. Партенит 27-31 мая 2002 года.) / Ишук А.А., Швайко В.Г. и др. – Крым –2002
5. Ішук О.О. Прогнозування й оцінка наслідків екстремальних повеневих ситуацій засобами просторового аналізу ГІС / О.О. Ішук, Є.С. Середінін // Вісник геодезії та картографії – 2000. – № 2 – С.37-42.
6. Сусідка М.М. Математичне моделювання процесів формування стоку, як основа прогностичних систем / М.М. Сусідка. // Науковий збірник КГУ «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія» – 2000 р. – Т. 1 – С.32- 40.

Ищук О.О. ГІС в прогнозуванні весняного водопілля 2010 року на Україні / О.О. Ищук, М.И. Железняк // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С.105-116.

У статті наведено результати взаємодії міністерств, відомств, наукових і аналітичних центрів України при вирішенні проблеми прогнозування та оцінки можливих наслідків весняної повені 2010 року. При вирішенні даної проблеми застосовані методи просторового моделювання зон затоплення засобами ГІС, інтеграції ГІС із зовнішнім комплексом гідродинамічного моделювання, а також інструменти просторового аналізу ГІС щодо виявлення об'єктів, які постраждали.

Ключові слова: геоінформаційні системи, гідродинамічне моделювання, надзвичайні ситуації.

Ishchuk O.O. GIS in predicting the spring flood in 2010 in Ukraine / O. Ischuk, M. Zheleznyak // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 105-116.

This paper presents the interaction results of ministries, departments, scientific and analytical Ukrainian centers of in the problem solution of forecasting and assessing a spring flood of 2010 possible impact. In solving this problem, apply methods of flood zones spatial modelling using GIS, the integration GIS with the outer set hydrological modeling system, as well as tools of spatial analysis of GIS to identify the affected objects .

Keywords: geographic information systems, hydrological modeling, emergency

Поступила в редакцію 06.05.2010 г.

УДК 910.27:330.59

АТЛАСНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ АДМИНИСТРАТИВНОГО РАЙОНА (НА ПРИМЕРЕ БЕЛОГОРСКОГО РАЙОНА АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ)

Кайданский В.В., Борисова Н.И.

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина
E-mail: morkoz1710@mail.ru, liz95@mail.ru*

Рассмотрены основные тенденции, направления и подходы современного атласного картографирования. На основе полученных результатов была обоснована и разработана структура атласа административного района на примере Белогорского района Автономной Республики Крым. Создан модельный комплексный атлас Белогорского административного района.

Ключевые слова: атлас, регион, административный район, сельский совет, поселковый совет, население, территориальные диспропорции, социально-экономическое развитие, ГИС-технологии.

Картографическая визуализация играет важную роль в представлении данных в системах управления территориальным социально-экономическим развитием. Анализ показывает [1], что около 30% принимаемых управленческих решений требуют обязательного картографического представления, а еще для 20% оно значительно повышает качество представления данных.

Учитывая комплексный характер объектов управления, наиболее эффективным является разработка не отдельных карт, характеризующих различные свойства единиц административного управления, рассматриваемых в качестве территориальных социально-экономико-экологических геосистем, а комплексов взаимосвязанных между собой наборов карт.

Такой подход особенно важен для комплексных процедур оценивания, имеющих место в системе территориального планирования при разработке программ социально-экономического развития, схем планировки, составлении генеральных планов на различных территориально-иерархических уровнях.

В украинской географической школе имеются исторически сложившиеся традиции комплексного картографирования территории как для целей создания комплексных атласов регионов Украины, так и для обеспечения схем районной планировки и территориальных комплексных схем охраны природы [2].

За последнее время на национальном уровне Украина провела разработку Национального атласа [3], которая сопровождалась разработкой первого регионального тома Атласа на примере Автономной Республики Крым (далее – АР Крым) [4].

На наш взгляд, логическим продолжением такого подхода является реализация процедур комплексного картографирования на уровне элементарных базовых систем территориально-административного деления – на уровне административных районов и крупных населенных пунктов.

Анализ показывает, что на уровне административных районов (особенно сельских) ощущается колоссальный дефицит информации о территории комплексного характера, необходимой не только для органов местного самоуправления, но и для инвесторов.

В основном, вся информация о территориальных особенностях параметров социального развития сельских административных районов содержится в системе планировочных документов – схем землепользования, лесоустройства, в материалах Генеральных планов и др. Эти материалы, как правило, не доступны без специального разрешения, имеют гриф «для служебного пользования». Материалы тематического характера – данные о системе расселения, природных ресурсах территории, объектах заповедного фонда, об объектах природно-ресурсного и экономического потенциала практически не доступны для широкого пользования.

С учетом изложенного выше, методическая проработка вопросов атласного комплексного картографирования территории на уровне административного района весьма актуальна. Однако создание атласов в Украине во многом проводится только в рамках всей страны или ее региона на основе административно-территориального деления (область или автономия). Создание атласа на мезорегиональном уровне (административный район), рассматривающем территориальные диспропорции в пределах границ своих сельских и поселковых советов зачастую не проводится и не рассматривается.

Вариант решения поставленной проблемы предлагается в данной работе, которую следует рассматривать как постановочную: ее результаты отражают лишь взгляды авторов на поставленную проблематику. На территории Украины и АР Крым исследование такого рода на уровне административного района проводится впервые. Модельным базовым районом в работе выступает Белогорский административный район. В рамках научно-исследовательской работы «Разработка теоретико-методологической базы внедрения геотехнологий в социально-экономические исследования устойчивого территориального развития», выполняемой в 2008-2009 гг. коллективом НИЦ «Технологии устойчивого развития» ТНУ им. В.И.Вернадского, авторами были получены результаты, позволяющие говорить о постановке задач для реализации идеи создания атласа административного района [5].

Цель данной работы – обоснование структуры комплексного атласа административного района и перечня необходимых для реализации проекта карт, а также создание ряда базовых карт территории.

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

- Проанализированы теоретико-методологические основы комплексного атласного картографирования территории;
- Выполнена оценка имеющегося мирового и национального опыта в данной предметной области;
- Сформирована геоинформационная база данных (на примере Белогорского административного района АР Крым);

- Разработана концепция атласного картографирования административного района (с учетом масштабов картографируемых объектов, способов картографирования и имеющейся об объекте исследования информации);
- Построено 27 авторских базовых карт, на примере которых показаны подходы к картографированию территории административного района.

Информационной базой для работы являлся геоинформационный банк данных Белогорского района Автономной Республики Крым, созданный в НИЦ «Технологии устойчивого развития» в процессе разработки Плана стратегического развития территории Белогорского района. При создании геоинформационной базы данных были использованы следующие материалы:

- Топографическая карта М 1: 100 000;
- Электронная векторная карта Автономной Республики Крым (с исходным масштабом цифрования 1: 200 000);
- Космический снимок территории Landsat 7 ETM+ с разрешением 30 м;
- Архивные и фоновые картографические материалы министерств и ведомств (схемы лесо- и землеустройства, схемы Генеральных планов и планировки территории, данные учета месторождений минеральных ресурсов, материалы кадастра пещер Крыма Украинского института спелеологии и карста, данные кадастра объектов и территорий природно-заповедного фонда);
- Данные социально-экономической и ведомственной статистики (форма 6-Зем, Ф1-село по 70 населенным пунктам Белогорского района).

Объектом исследования является Белогорский административный район АРК, рассматриваемый как территориальная социо-эколого-экономическая геосистема, *предметом* – картографические методы исследования природы, населения и хозяйства Белогорского района.

Методологической основой написания работы послужили труды Руденко Л.Г., Багрова Н.В., Берлянта А.М., Тикунова В.С., Пархоменко Г.О., Молочко А.Н., Карпенко С.А. и других исследователей изучаемой проблемы.

В комплексном атласе территории моделируется целая система природных и общественных явлений и социально-экономических объектов, отражаются их взаимные связи, взаимодействие, особенности функционирования. Многочисленные региональные атласы, уже вышедшие в свет или находящиеся в производстве, потому и называются комплексными, что они содержат не только карты природы, но и карты населения, хозяйства, образования, науки и обслуживания населения, т. е. охватывают весь комплекс взаимосвязанных явлений, типичных для того или иного района. Такие атласы дают реальное представление о степени и качестве комплексной изученности природных или хозяйственных условий и ресурсов.

Основной ряд требований к комплексным атласам – тематическая полнота, географическая конкретность и детальность, внутреннее единство, научная обоснованность, современность, наглядность и доступность. В таких атласах должна присутствовать единая географическая информационная база для разных направлений научно-исследовательской, народнохозяйственной и социально-культурной деятельности.

Соблюдение всех требований, предъявляемых к атласам, определяет его структуру. Структура атласа – это определенная группировка карт и последовательность тематических разделов, размещение легенд, текста, пояснительных таблиц и изображений, а также других составных частей атласа. Структура атласов определяется рядом факторов: типом и назначением конкретного атласа, географической изученностью территории и ее региональными особенностями. Комплексные атласы имеют сложную, многоступенчатую структуру, которая носит аналитический поликомпонентный характер. Природные и социально-экономические территориальные системы расчленяются в атласе на составляющие их элементы.

Вводная часть дает общее представление о регионе. Обычно она включает карту, показывающую географическое положение региона, физическую и политико-административную карты, а также ряд других. При отсутствии специальной исторической части во вводной части находят место исторические темы, например, историко-географическая, историко-экономическая, историко-административная.

Природная часть атласа содержит полную и всестороннюю характеристику природно-территориальных комплексов региона. Каждому из его природных компонентов, а также комплексам в целом предоставляется раздел или группа карт.

В социально-экономической части атласов представляются карты и информация, характеризующая население, материальное производство, (хозяйство и его отрасли) и социальная жизнь общества (наука, обслуживание населения и т.п.)

Последовательность размещения частей, разделов и групп карт основывается на внутреннем взаимодействии и взаимообусловленности компонентов природных и социально-экономических территориальных систем, отражаемых в атласах. Такое построение атласов облегчает понимание связей между компонентами территориальных систем и соответственно между разделами и группами карт.

Структура атласов не остается неизменной. На построение атласов влияют и развитие географии, и запросы практики. Для региональных атласов важно, чтобы в их структуре нашли отражение региональные особенности картографируемой территории.

При подготовке атласа Белогорского административного района АР Крым, определении его структуры, тематики карт и их содержания приняты во внимание следующие условия:

- оптимально подобрана и всесторонне отображена вся имеющаяся информация по Белогорскому району;
- разработан набор карт, наиболее полно отражающих конкретные природные, социальные и экономические особенности района;
- сохранены традиции, принятые в мировой и украинской картографии, а также сюжетная последовательность размещения карт в комплексном региональном атласе.

Концепция комплексного атласа Белогорского района предполагает обязательное наличие в структуре атласа следующих разделов: вводная часть; историко-культурная характеристика; природные условия и природные ресурсы; население; экономика; прогнозные варианты развития территории .

Во *Вводном* разделе атласа традиционно размещаются следующие карты:

- Космический снимок Белогорского административного района;
- Карта административно-территориального деления;
- Физическая карта района.

На карте «Космический снимок Белогорского административного района», кроме самой фотографии района, показано его размещение на территории Крыма.

На карте «Административно-территориального деления» отображены границы сельских советов и их центры, а также другие населенные пункты.

На «Физической карте» района показан рельеф, дающий представление о строении земной поверхности, а также естественные и искусственные водные объекты (реки, озера, пруды и водохранилища).

В разделе «*Историко-культурная характеристика*» находят свое отображение следующие карты:

- Памятники археологии, истории и культуры на территории Белогорского района;
- Оценка историко-археологического потенциала территории Белогорского района.

На карте «Памятники истории и культуры Белогорского района» отображены памятники истории и монументального искусства, памятники археологии и архитектурно-археологические комплексы, памятники архитектуры и градостроительства, этнографических деревни и центры.

На основе схем местоположения всех памятников на территории Белогорского района нами была проведена оценка историко-археологического потенциала территории. В основе оценки лежало выделение зон с различной плотностью памятников на единицу площади. В результате оценки было выявлено, что центральные и северо-восточные территории района имеют очень высокий (значительно выше среднего) историко-археологический потенциал, который должен быть учтен при разработке схем планирования территории района на стратегическую перспективу.

В разделе «*Природные условия и природные ресурсы*» размещены следующие карты:

- Рельеф;
- Основные виды минеральных ресурсов Белогорского района;
- Внутренние воды Белогорского района;
- Почвенный покров Белогорского района;
- Растительность Белогорского района;
- Объекты природно-заповедного фонда на территории Белогорского района;
- Пещеры на территории Белогорского района.

«Рельеф» дает представление о строении земной поверхности района.

На карте «Основные виды минеральных ресурсов» показаны основные месторождения минеральных ресурсов, из которых наибольшую ценность представляют месторождения пильных известняков.

«Внутренние воды» показывают сложившуюся вододефицитную ситуацию в районе: существующая сеть прудов и водохранилищ.

Карта «Почвенный покров» отображает основные типы почв и степень благоприятности их использования в сельском хозяйстве.

«Растительность» отображает, прежде всего, состав лесной растительности по породам и территории лесничеств Белогорского района.

На карте «Объекты природно-заповедного фонда» показаны существующие объекты природно-заповедного фонда (далее – ПЗФ) и территории, перспективные для заповедания.

Территория Белогорского района охватывает предгорную и горную части Крыма, которые подвержены сильным карстовым процессам. Это определило необходимость создания карты «Пещеры», отражающей высокую плотность пещер на территории района.

В разделе «Население» представлены карты, отображающие основные характеристики населения:

- Плотность населения Белогорского района;
- Естественный прирост населения Белогорского района;
- Половозрастная структура Белогорского района;
- Функционально-территориальная структура медицинского обслуживания населения Белогорского района;
- Функционирование сети фельдшерско-акушерских пунктов Белогорского района;
- Штаты и кадровый состав фельдшерско-акушерских пунктов Белогорского района;
- Функционально-территориальная структура сети общеобразовательных учебных заведений Белогорского района;
- Качественный состав педагогических работников общеобразовательных учебных заведений Белогорского района;
- Уровень жизни населения Белогорского района.

На карте «Плотность населения» отображено размещение населения, населенные пункты по типу поселений и численности населения.

На карте «Естественный прироста населения» показано количество родившихся и количество умерших по сельсоветам, разница между этими показателями и уровень естественного прироста в расчете на 1000 человек.

На карте «Половозрастная структура» отображена демографическая нагрузка по сельсоветам, половая и возрастная структура в процентах от численности населения.

На основе составления карт медицинского обслуживания населения Белогорского района были проанализированы особенности функционально-территориальной структуры медицинского обслуживания населения района: показаны удельный вес посещений ФАПов (фельдшерско-акушерских пунктов) от общего числа посещений в районе, количество отпущенных процедур, численность населения, получившего медицинские услуги, количество штатных единиц медицинского персонала и фактически работающих медицинских работников.

Карты, отражающие состояние общеобразовательных заведений, включают следующие характеристики: количество учеников в классах, в школе, наполняемость школьных учебных заведений (% от проектной мощности), структуру учеников по языку обучения, количество педагогических работников и структуру педагогического состава.

Заключительная карта раздела «Уровень жизни населения» отображает отдельные показатели уровня жизни населения для каждого из сельсоветов в сравнении с аналогичными средними показателями по АР Крым и Белогорскому району. Из-за сложности получения статистических данных на локальном территориальном уровне были проанализированы лишь семь основных и наиболее важных показателей, характеризующих уровень жизни населения района: уровень урбанизации, среднемесячная заработная плата, розничный товарооборот на душу населения, количество студентов ВУЗов 3-4 уровня аккредитации, уровень занятости населения, количество врачей на 10 тыс. человек, общая жилплощадь на душу населения.

Раздел «Экономика» представлен двумя картами:

- Функциональные типы землепользования Белогорского района;
- Дорожная сеть Белогорского района.

«Функциональные типы землепользования» отражают современный уровень и функциональную структуру хозяйственного использования территории района.

«Дорожная сеть» отображает сформировавшуюся транспортную обеспеченность Белогорского района. На ней показаны автодороги с разным видом покрытия и категорией (магистральные государственного значения, территориальные местного значения, районные местного значения и грунтовые дороги), а также удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием от общей протяженности дорог.

Раздел «Прогнозные варианты развития территории» отражает основные проблемы и перспективы территориального развития административного района.

Раздел включает карты:

- Схема генеральной районной планировки Белогорского района АРК до 2030 г.;
- Геостратегический потенциал территории Белогорского района;
- Современные источники экологической опасности на территории Белогорского района;
- Модель прогнозируемого воздействия на состояние окружающей природной среды Белогорского района на стратегическую перспективу.

В «Схеме генеральной районной планировки Белогорского района АРК до 2030 г.» предложены основные типы использования территории Белогорского района на долгосрочную перспективу (до 2030 г.), среди которых следует выделить: инженерные сооружения и коммуникации; земли сельскохозяйственного назначения; территории жилого, производственного, курортно-рекреационного назначения; территории природно-заповедного фонда.

Предложенные варианты специализированных направлений использования территории Белогорского района нашли свое отражение в составлении схемы функционального зонирования территории района, которая была нами отображена на карте оценки «Геостратегического потенциала района».

Карту «Геостратегический потенциал» следует рассматривать как базис для вариативных природно-хозяйственных и социокультурных взаимоотношений в территориальной системе «природа-хозяйство-общество», являющихся производными географического положения, природно-ресурсного разнообразия, уровня природопользования и динамики этносоциальных состояний данной системы.

Согласно функциональному зонированию, выполненному на стратегическую перспективу, в пределах Белогорского района выделяются следующие территории с характерными для них направлениями хозяйственного освоения:

- зоны со средним уровнем производственно-градостроительного освоения, которые соответствуют территориям, прилегающим к городским поселениям (г. Белогорск, пгт Зуя);
- зоны преимущественно минерально-сырьевого освоения (Новожиловский сельсовет);
- зоны преимущественно природоохранного использования с регулируемой рекреационной деятельностью, которые включают существующие и выделенные на перспективу объекты природно-заповедного фонда (преимущественно земли лесного фонда);
- территории рекреационного освоения (преимущественно в пределах территорий, прилегающих к объектам природно-заповедного фонда);
- зоны сельскохозяйственного освоения интенсивного типа в сочетании с природоохранными комплексами (приурочены к долинам рек);
- зоны сельскохозяйственного освоения экстенсивного типа (преимущественно северные и частично центральные территории района).

Кроме того, на карте «Геостратегический потенциал» выделены «центры» и «оси» первоочередного и долгосрочного территориального развития, а также различные типы конфликтов, возникающие в связи с различной направленностью и степенью использования геостратегического потенциала района.

В связи с распространенной парадигмой устойчивого развития территорий, в последнее время развитие экономической и социальной составляющей жизни общества не мыслится в отрыве от экологической составляющей. Только устойчивое, рациональное неистощительное использование природных ресурсов территории и благоприятная экономическая ситуация могут обеспечить рост экономики и благополучие общества. В связи с этим, особое внимание получила проблема экологической устойчивости территории.

Одним из способов решения этой проблемы стало выявление существующих и возможных объектов экологической опасности. Выявление этих объектов позволит создать планировочные ограничения использования территории района.

Согласно предложенному выше способу решения экологических проблем нами были разработаны Схема современных источников экологической опасности и Схема модели прогнозируемого воздействия на состояние окружающей природной среды.

Данные Схемы отражают местоположение объектов экологической опасности и их санитарно-защитные зоны и санитарно-защитные разрывы, что является необходимым этапом дальнейшего устойчивого развития территории района. Кроме того, на схемах отражены объекты строгого заповедания, объекты ПЗФ с регулируемой рекреацией.

Следует сказать, что к каждой карте атласа имеется приложение в виде описания объектов и явлений, изображенных на карте с фотографиями, таблицами, графиками. Таким образом, Белогорский район получает первый атлас из серии «Атласы административных районов Автономной Республики Крым», состоящий из шести разделов:

1. Вводная часть – 3 карты (11% от общего числа тематических карт);
2. Историко-культурная характеристика – 2 карты (7%);
3. Природные условия и природные ресурсы – 7 карт (26%);
4. Население – 9 карт (34%);
5. Экономика – 2 карты (7%);
6. Прогнозные варианты развития территории – 4 карты (15%).

ВЫВОДЫ

Существенным недостатком данной работы следует считать относительную «бедность» структуры атласа Белогорского района, что связано с несовершенством сбора статистической информации в Украине на различных территориальных уровнях: набор показателей социально-экономического развития на уровне АР Крым на сегодняшний день не может быть сопоставим с набором показателей социально-экономического развития сельского совета. Информационной базой составления атласа послужили данные, отражаемые в статистической форме отчетности «Ф1-Село», которая на уровне сельских населенных пунктов и сельских территориальных громад не рассматривает многие показатели социально-экономического развития территории, учитываемые на уровне крупного региона. Поэтому этот недостаток следует считать несовершенством сложившейся в Украине системы сбора и обработки статинформации, а не упущением авторов.

Список литературы

1. Информационно-методическое обеспечение управления территориальным развитием / [Карпенко С.А., Ефимов С.А., Лагодина С.Е., Подвигин Ю.Н.]. – Симферополь: Таврия Плюс, 2002. – 186 с.
2. Картографические исследования природопользования (теория и практика работ) / [Руденко Л.Г., Пархоменко Г.О., Молочко А.Н. и др.]; отв.ред. Золковский А.П. – Киев: «Наук. Думка», 1991. – 212 с. – (АН Украины. Отделение географии института геофизики им. С.И. Субботина).

3. Национальный атлас Украины : научные основы использования и их реализация / [под редакцией Л.Г. Руденко]. – К.: Академперіодика, 2007. – 408 с.
4. Атлас : Автономная Республика Крым / [под редакцией: Л.Г. Руденко, Н.В. Багрова]. – Киев-Симферополь: Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Крымский научный центр НАН Украины, Министерство образования и науки Украины, Институт географии НАН Украины, Институт передовых технологий, 2003. – 80 с.
5. Разработка теоретико-методологической базы внедрения геотехнологий в социально-экономические исследования устойчивого территориального развития / Н.В. Багров [и др.] : Министерство науки и образования Украины, Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского. – Симферополь, 2009. – 330 с. – (Научно-исследовательский отчет, № гос. регистрации 0108U000344).

Кайданський В.В. Атласне картографування територіального розвитку адміністративного району (на прикладі Білогірського району Автономної Республіки Крим) / **В.В. Кайданський, Н.І. Борисова** // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С.117-126.

Розглянуто основні тенденції, напрями і підходи сучасного атласного картографування. На основі отриманих результатів було обґрунтовано і розроблено структуру атласу адміністративного району на прикладі Білогірського району Автономної Республіки Крим. Створено модельний комплексний атлас Білогірського адміністративного району.

Ключові слова: атлас, регіон, адміністративний район, сільська рада, селищна рада населення, територіальні диспропорції, соціально-економічний розвиток, ГІС-технології.

Kaydanskiy V.V. The atlas drawing a map of territorial development of administrative (on the example of Belogorskogo of of Autonomous Republic Crimea) / **V.V. Kaydanskiy, N.I. Borisova** // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 117-126.

Basictendencies, directions and approaches of the modern atlas drawing a map, are considered. On the basis of the results was and developed structure of atlas of administrative on the example of Belogorskogo of of Autonomous Republic Crimea. The model complex atlas of Belogorskogo of administrative is created.

Keywords: atlas, region, administrative , village soviet, settlement advice, population, territorial disproportions, socio-economic development, GIS-technologies.

Поступила в редакцію 12.05.2010 г.

УДК 528.48:004

ОНЛАЙН ИНТЕГРАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЕДОМСТВЕННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Калица М. А., Лизенко С. Л., Попив И. А.

*ИЛС-Украина, Киев, Украина
Email: slizenko@ils.com.ua*

В статье описывается концепция построения *Информационного Портала* с использованием программного продукта ILS MultiCadastrе интегрирующего вместе пространственные данные различных ведомств вместе со всей информацией относящейся к пространственным объектам. Новизной данного решения является технология интеграции данных в Информационном Портале без копирования данных от владельцев при помощи политик управления доступом. Концепция описывается на примере интеграции пространственных данных земельных служб, Бюро Технической Инвентаризации и Отдела Архитектуры и Градостроительства. Отдельно рассматривается технология подготовки регистрационных данных и автоматизация производственных процессов ведомств-владельцев данных с использованием программного продукта ILS LRS для формирования единого реестра прав.

Ключевые слова: ILS LRS, ILS MultiCadastrе, территориальный портал, единый реестр недвижимости, права и обременения, распределенные данные.

ВВЕДЕНИЕ

Всем, кто занимается построением систем основывающихся на использовании пространственных данных, знакома проблема сбора, интеграции и сопровождения этих данных в единой системе. Список проблем связанных с этим является темой отдельной статьи: отсутствие данных в цифровом виде, разобщенность данных между различными ведомствами, опасения в нецелевом использовании данных при передаче их за пределы ведомств, желание извлечения коммерческой выгоды из предоставления данных, отсутствие законодательной и регламентирующей базы для предоставления данных заинтересованным сторонам.

Эти проблемы имеют как субъективную, так и объективную основу – отсутствие технологических решений для обмена данными между ведомствами, которые могут гарантировать им контроль над собственными данными, предоставляя при этом их заинтересованным сторонам и соблюдая правовые нормы распространения данных. Необходимость управления развитием территорий вынуждает местные власти искать решения этих проблем [1]. Одним из таких решений является *Информационный Портал интеграции пространственных ведомственных данных*, позволяющих объединить вместе данные разных ведомств, сохранив при этом за ними полный контроль над этими данными.

ДАННЫЕ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА

Первоочередной задачей формирования *Портала* является определение перечня данных, интересующих все задействованные ведомства с определением того, кто какие данные может предоставить (поставщики) и какие данные может получить (пользователи) [4]. Концептуально все данные можно разделить на пять тематических категорий, представленных на рисунке 1. За создание и обновление данных каждой из категорий отвечает соответствующее ведомство или ведомства.

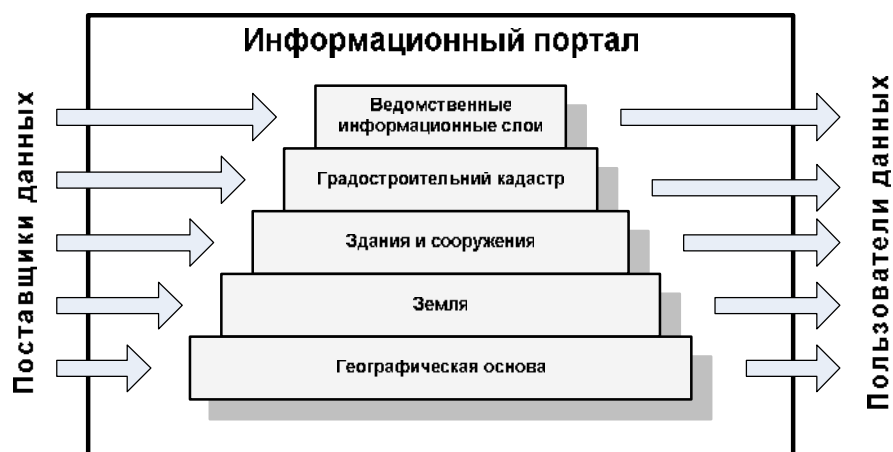


Рис 1. Категории данных Информационного Портала

Описываемые ниже данные не обязательно предполагаются существующими в цифровом виде пригодном для обработки на компьютере. Многие данные могут существовать в виде бумажных реестров, справочников, карт и требовать предварительной подготовки для их загрузки в *Портал*. Перечислим данные более детально:

I. *Географическая основа* – космо- или аэроснимок, геодезическая сеть, базовые слои топографической основы; все остальные пространственные данные привязываются к этой основе;

II. *Земля* – индексно-кадастровая карта с административным делением, границами кадастровых зон, кварталов, участков, земельно-кадастровый слой или так называемая дежурная карта;

III. *Недвижимость* – здания и сооружения, имеющие собственников или в стадии первичной регистрации (установление правового статуса);

IV. *Градостроительный кадастр* – адресный план с домами и улично-дорожной сетью и собственно градостроительный кадастр, содержащий существующее и перспективное зонирование;

V. *Ведомственные данные* – водопроводные, тепловые, газовые, коммуникационные, электрические коммуникации, растительность, экология, памятники истории и культуры, экологические зоны, зоны природных ресурсов.

Данные первых четырех категорий являются необходимыми для построения реально действующего *Информационного Портала*, который будет представлять практический интерес для заинтересованных ведомств. Наполнение ведомственными данными является задачей дальнейшего развития в будущем.

Рассмотрим более детально повседневные проблемы, с которыми приходится сталкиваться различным ведомствам из-за отсутствия единого информационного окна, предоставляющего информацию по пространственным объектам на территории, какие данные требуются для выполнения их повседневных задач:

- *Отделам Госкомзема (ГКЗ) и Центра Государственного Земельного Кадастра (ЦГЗК)* требуются данные по нормативной земельной оценке, по зонам ограничений при регистрации земельных участков, адресный план, данные по зданиям и строениям на земельных участках включая правовой статус, зоны развития территории, снимок на территорию, базовая топографическая карта;

- *Бюро Технической Инвентаризации (БТИ)* – адресный план, данные по земельным участкам, включая кадастровый номер и правовой статус, зоны ограничений и развития территории, снимок на территорию, базовая топографическая карта;

- *Отделы Архитектуры и Градостроительства* исполнительной власти – списки земельных участков и недвижимости расположенной на них, вместе с правовым статусом, адресный план, админделение территории, снимок на территорию, базовая топографическая карта;

- *Местные советы и исполнительная власть* – адресный план, зоны ограничений и развития, списки земельных участков и недвижимости на них вместе с их правовым статусом, снимок на территорию, базовая топографическая карта, инженерные ведомственные данные.

Как видим, практически все из выше перечисленных субъектов обладают теми или иными данными, представляющими интерес для других участников, и которые они обязаны предоставлять на запрос того или иного ведомства. Вопрос заключается в технологии предоставления этой информации – официальный письмо-запрос от одной организации другой, поиск в архиве, подготовка бумажной выдержки или справки, отправка ответа. Долго, ненадежно и неэффективно...

Структурно все данные, которыми обладают ведомства, можно разделить на три категории:

- пространственные (индексно-кадастровая карта, базовый топоплан, адресный план, космо- или аэроснимок, городское зонирование, дежурные земельный и градостроительный планы, здания и сооружения, земельные участки, схемы инженерных сетей);

- атрибутивные (реестры прав на здания и сооружения, обременения);

- документальные (Госакты на земельные участки, Регистрационные карточки, техническая документация, технические паспорта, сопроводительные документы).

Сведение всех этих данных вместе, помимо загрузки в *Портал* только пространственных данных, обеспечит дополнительное информационное качество для ведомств-пользователей *Портала*.

ILS MULTICADASTRE WEB – ОСНОВА ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА

Система ILS MultiCadastrе Web (рисунок 2), являющаяся основой построения *Портала*, предназначена для пользователей, работающих в сфере управления земельными ресурсами, недвижимостью и территориальным развитием и предоставляет возможность получения синхронизированного доступа к пространственным, кадастровым и регистрационным данным из одной точки доступа по интернет каналам.

Система разработана с использованием технологий ESRI ArcGIS & Microsoft Silverlight и имеет в своей основе картографический модуль для просмотра и работы с различными типами данных: растрами (снимками высокого разрешения), векторными картами (индексно-кадастровая карта, топографическая карта, адресный план, градостроительные зоны), атрибутивными данными о пространственных объектах и отсканированными или приложенными документами.

Главной особенностью системы является *синхронизация* данных из различных распределенных источников в едином приложении [2] для принятия решений и выполнения каждодневных функций ГЗК, ЦГЗК, БТИ, отделов архитектуры и местных советов. Помимо этого система решает задачу формирования единого реестра недвижимого имущества, объединяя вместе реестры прав и обременений на земельные участки и недвижимость на них, что является актуальным вопросом для Украины. Система ILS MultiCadastrе позволяет выполнять следующие функции:

- Навигация по карте с включением/выключением информационных слоев;
- Поиск и просмотр интересующих объектов – земельных участков и зданий, связанной с ними информации;
- Просмотр атрибутивных данных и изображений, ассоциированных с выбранным объектом;
- Базовое редактирование объектов через веб-интерфейс – создание новых и редактирование существующих объектов;
- Загрузка результатов землеустроительных работ из обменных файлов в форматах IN4 и XML с последующей их проверкой – атрибутивных данных и геометрии.

Гибкая система групп пользователей и политик доступа позволяет настроить доступ различным группам пользователей к различным функциям и наборам данных (рисунок 3). Это позволяет предоставлять доступ к данным в соответствии с нормами украинского законодательства, что исключает доступ неавторизованных пользователей к данным ограниченного доступа.

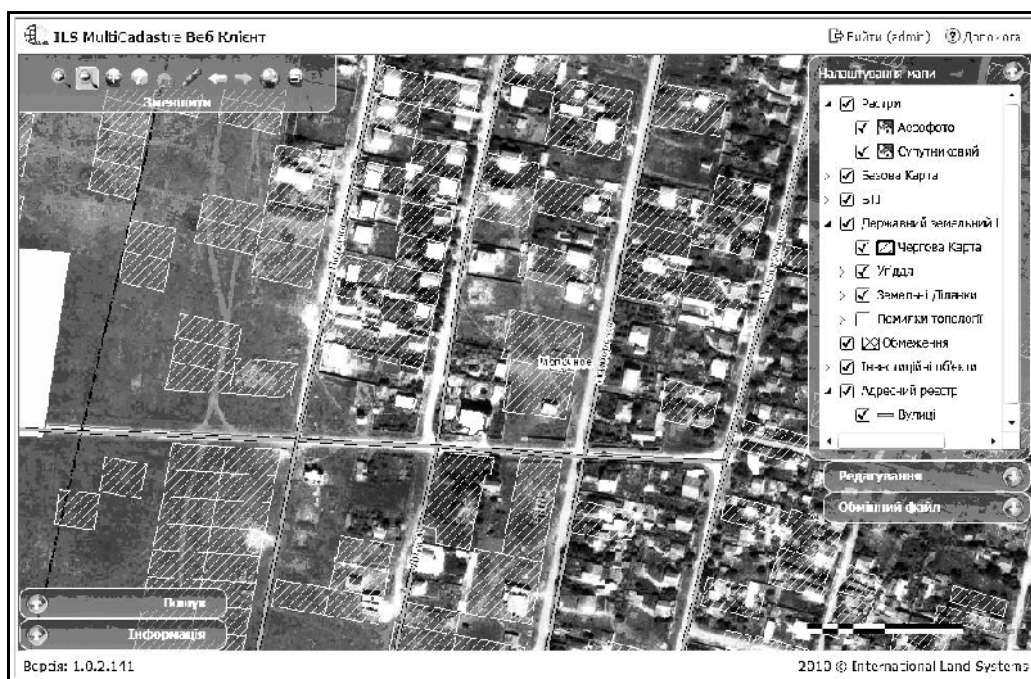


Рис.2. Интерфейс пользователя ILS MultiCadastrе

Например, земельная информация передается без точных координат, индексно-кадастровая кадастровая карта открывает наружу только административное деление без информации по кадастровым зонам и блокам, дежурная карта доступна только сотрудникам земельных служб, градостроительные зоны открываются для земельных и БТИ служб только в ограниченном объеме.

Ключевой особенностью системы является отсутствие необходимости собирать вместе данные разных организаций на одном сервере; другими словами, каждое из ведомств остается владельцем и распорядителем собственных данных, открывая «наружу» только ограниченный набор данных по выбранному объекту. Такой подход позволяет не только обеспечить необходимый контроль над данными для ответственной организации, но и обеспечивать внешним ведомствам доступ к действительно актуальной информации с сервера владельца данных.

При пилотном развертывании *Информационного Портала* в одном из районов АР Крым сервер *Портала* будет установлен на независимой площадке (определяется по взаимному согласию участников) связанной интернет каналами с серверами трех ведомств – сервером ЦГЗК, сервером БТИ, сервером отдела Архитектуры. На каждом из этих серверов конфигурируются группы пользователей с правами доступа к данным для каждой группы, вплоть до отсутствия доступа для той или иной группы.

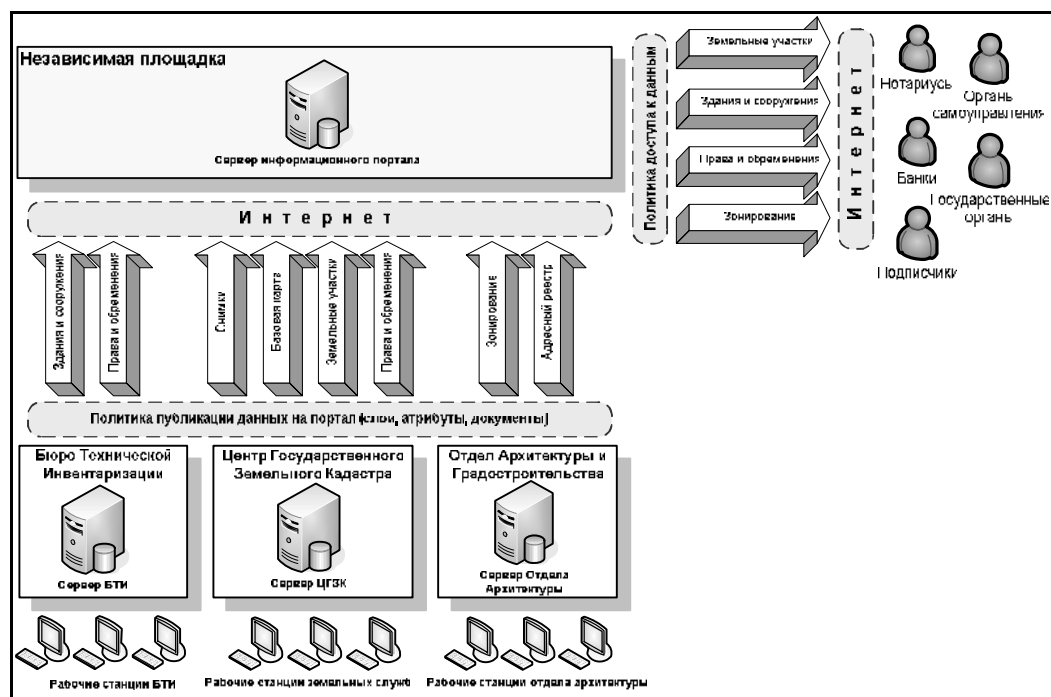


Рис 3. Архитектура развертывания Портала.

В тоже время, каждый сервер внутри организации имеет внутренний веб-сайт, закрытый для внешнего доступа, который предоставляет возможности редактирования определённым группам пользователей.

В отличие от существующих подходов к интеграции данных, преимущества данного решения для ведомств, поставляющих данные для *Портала* следующие:

- данные физически не копируются наружу, владелец данных остается владельцем данных;
- политика доступа к данным (слои, атрибуты, документы) сторонним организациям определяется самим ведомством;
- данные, предоставляемые наружу всегда актуальны, так как вычитываются с сервера владельца данных, который обеспечивает сопровождение данных в актуальном состоянии;
- снижение суммарных затрат на сопровождение *Портала* посредством создания совместной инфраструктуры сопровождения;
- оптимизация производственных процессов, связанных с информационным обменом между ведомствами;
- возможность выработки совместной тарифной политики для доступа к данным *Портала* сторонним пользователям (нотариусы, банки, застройщики, риелторы, государственные и муниципальные службы);
- является технологической основой для дальнейшего наполнения *Портала* данными от других владельцев информации как физическим копированием на

сервера, так и аналогичной интеграцией, при условии наличия сервера у владельца данных.

ТИПОВЫЕ ОПЕРАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПОРТАЛА

В качестве примера в данном разделе описываются типовые функции пользователей *Информационного Портала*, управляемые настроенными правами доступа:

- *Сотрудники ГКЗ/ЦГЗК* отвечают за поддержку индексно-кадастровой карты в актуальном состоянии и предоставления к ней доступа авторизованным пользователям. Загружают обменный файл, выполняют проверку данных и сохраняют утвержденные границы земельных участков в базе данных.
- *Землеустроитель или геодезист* имеет право предварительной загрузки обменного файла с целью его проверки на предмет атрибутивных или топологических ошибок. Топологическая проверка выполняется с учетом тех данных, которые хранятся на сервере ЦГЗК. Подобный сервис позволит существенно уменьшить временные задержки и возвраты землеустроительных дел, сдаваемых на проверку и утверждение;
- *Сотрудники Отделов архитектуры и Градостроительства* отвечают за обновление на своем сервере актуальных карт генплана и внесение обновлений в адресные реестры, имеют права на создание новых объектов в адресном реестре;
- *Сотрудники БТИ* поддерживают слой зданий и сооружений и выполняют ассоциацию строения с земельным участком с использованием кадастрового номера. Также проверяют наличие земельного участка и его статус при регистрации сделок со строениями. Сопровождают адресный реестр совместно с Отделом Архитектуры и Градостроительства;
- *Авторизованные нотариусы* получают доступ к определенному набору кадастровых или регистрационных данных. Основная функция для этих пользователей – это предоставление доступа к данным, необходимым для обеспечения законности и прозрачности сделок с объектом недвижимости;
- *Неавторизованные пользователи* могут получать доступ к ограниченным данным и видеть только минимально необходимую информацию об объекте недвижимости. Например, могут иметь доступ к слою объектов выставленных на продажу, или найти земельный участок по кадастровому номеру без предоставления деталей по истории регистраций выбранного объекта.

АРХИТЕКТУРА ПОРТАЛА

Для конечных пользователей *Информационный Портал* является обычным веб-сайтом, для работы с которым используется любой веб-браузер – Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera и прочие. Для работы с *Порталом* пользователь должен ввести имя и пароль; в зависимости от прав пользователя *Портал* определяет список слоев, наборы данных и функций, которые могут быть ему предоставлены. Имеется возможность конфигурирования *Портала* для работы с ним без

аутентификации пользователя – в таком случае набор функций существенно ограничен и исключает возможности работы с обменным файлом и выполнение операций редактирования. Решение о включении такого режима работы будет приниматься ведомствами-владельцами *Портала*. На стороне сервера устанавливается несколько приложений, выполняющих различные функции:

- Хранение пространственных данных (СУБД + ESRI ArcSDE);
- Картографические сервисы (ESRI ArcGIS Server);
- Связь с реестрами и другими источниками данных (ILS MultiCadastre);
- Аутентификация, управление группами пользователей, предоставление информации из реестра прав (ILS LRS).

В минимальной конфигурации все приложения могут быть развернуты на одном физическом сервере, при росте количества пользователей и запросов выше перечисленные приложения могут быть установлены на различных физических серверах. Рисунок 4 показывает обобщенную архитектуру серверных приложений:

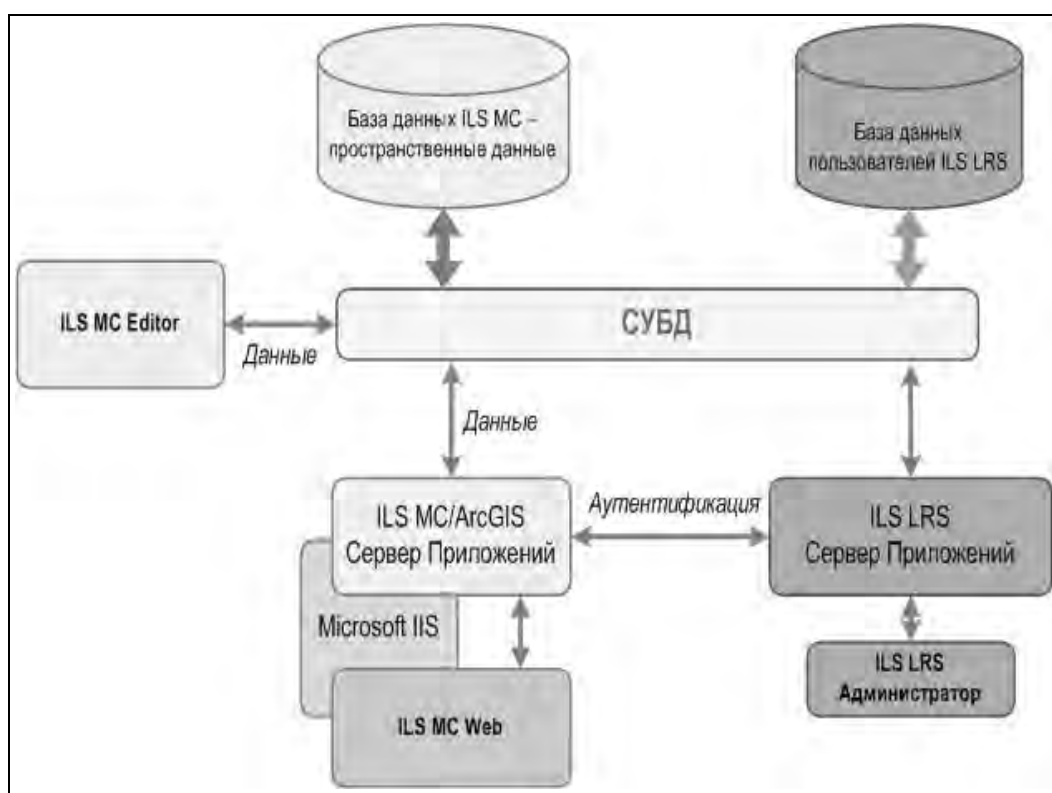


Рис 4. Серверная архитектура Портала.

ILS LRS – ЕДИНАЯ СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ НЕДВИЖИМОСТИ

Наполнение *Портала* регистрационными данными о недвижимости; права собственности, пользования, аренды, обременениях – выполняется в системе ILS LRS. ILS LRS – это система автоматизации производственных процессов в организациях, занимающихся регистрацией прав и обременений на недвижимое имущество с формированием соответствующих правовых документов как результата процесса регистрации: государственных актов на право собственности или пользования, регистрационных карточек, выдержек из реестра.

Система регистрации (ILS LRS) может использоваться как интегрировано вместе с кадастровой системой (ILS MultiCadastre) так и автономно [3]. В описываемом в этой статье решении система используется в интегрированном варианте. Регистрационная база данных содержит только атрибутивную информацию, необходимую для формирования правовых документов: информация о владельце, земельном участке, праве и/или обременении. Необходимая геометрическая информация о земельном участке (диаграмма), требуемая для формирования государственного акта передается из кадастровой подсистемы.

Особенность земельной регистрации в Украине – это пространственно распределенный производственный процесс с участием персонала нескольких организаций, расположенных в разных городах: региональные (область, республика) подразделения ЦГЗК и ГКЗ; территориальные (город, район) отделы ЦГЗК и ГЗК; Все сотрудники выше перечисленных организаций участвуют в едином производственном процессе, выполняя ту или иную регистрационную операцию в соответствии с настроенными правами в системе. Типовые операции, выполняемые в регистрационной подсистеме:

- Прием заявления на регистрацию от заявителя вместе со всеми требуемыми сопроводительными документами.
- Сканирование и индексирование сопроводительных и правовых документов; если документ подается на компьютерном носителе, он может присоединяться к регистрации без необходимости его распечатывать и сканировать;
- Ввод данных, необходимых для формирования правовых документов: собственник или список собственников с указанием долей, земельный участок, право или обременение;
 - Формирование сопроводительных и правовых документов;
 - Регистрация права собственности или пользования;
 - Выдача документов заявителю;
 - Просмотр реестра – владельцы, права и обременения, земельные участки, текущие и завершенные регистрации, история регистрации;
- Формирование разнообразных отчетов – содержимое реестра, мониторинг процесса регистрации, производительность работы персонала.

Производственные процессы настроены в соответствии с диаграммами активности, разбивающими процесс на последовательность операций с определением права каждого пользователя на выполнение каждой операции. Формализация производственных процессов с подготовкой диаграмм активностей и прецедентов выполнения операций выполняется на этапе бизнес анализа соответствующей организации.

В системе настроены следующие производственные процессы для земельных служб: *первичная регистрация* – регистрация госакта на право собственности или пользования; *вторичная регистрация* (передачи права собственности, аренды, судебного решения); *выдержка из реестра* – формирование выдержки из реестра; *замена государственного акта* – выдача нового государственного акта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная технология построения *Информационного Портала* вместе с подсистемами наполнения *Портала* пространственными, атрибутными и документальными данными является идеальной информационной инфраструктурой для дальнейшего наращивания *Портала* функциональностью и данными, необходимыми для органов местного самоуправления для принятия решений по управлению территориями. Это включает слои инженерных данных и (при желании) данные по культурным и социальным объектам территории.

Отдельным вопросом является калькуляция экономики функционирования *Портала* – разработка тарифной политики предоставления услуг подписчикам с перераспределением дохода между владельцами *Портала*. Предоставление информации пользователям *Портала* должно быть без ограничений, *но не бесплатным*. Тарифы за пользование порталом должны быть рассчитаны таким образом, чтобы сборы за предоставленные информационные услуги могли бы обеспечить рентабельность функционирования *Портала* и покрывать расходы на его сопровождение, что включает в себя – наполнение данными, оплату персонала и оборудования, коммуникационные расходы.

Список литературы

1. Williamson I. Land Administration for Sustainable Development / I. Williamson, S. Enemark, J. Wallace, A. Rajabifard – ESRI Press, 2009;
2. Creating Spatial Information Infrastructures: Towards the Spatial Semantic Web / [Edited by Peter van Oosterom & Sisi Zlatanova] – CRC Press, 2008;
3. Rabley P. Integrated Registry and Cadastral Systems / Peter Rabley, Tomas Falk [Electronic resource], 2005 – Access mode to the document : http://www.esri.com/industries/cadastr/pd/ils_paper_integrated_registry.pdf
4. Green G. Online geographic information systems and spatial metadata / David Green , Terry Bossomaier –Taylor & Francis, 2002;

Калита М. А. Онлайн інтеграція розподілених відомчих даних для систем територіального управління **М. А. Калита, С. Л. Лізенко, І. А. Попів** // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С. 127-137.

В статті описується концепція створення Інформаційного Порталу з використанням програмного продукту ILS MultiCadastrе, який інтегрує просторові дані різних відомств разом з інформацією, що відноситься до просторових об'єктів. Новизною цього рішення є технологія інтеграції даних в Інформаційному Порталі без копіювання даних від власників за допомогою політики управління доступом. Концепція описується на прикладі інтеграції просторових даних земельних служб, Бюро Технічної Інвентаризації і Відділу Архітектури та Містобудування. Окремо розглядається технологія підготовки реєстраційних даних і автоматизація виробничих процесів відомств-власників реєстраційних даних з використанням програмного продукту ILS LRS для формування єдиного реєстру прав на нерухомість.

Ключові слова: ILS LRS, ILS MultiCadastrе, територіальний портал, єдиний реєстр нерухомості, права та обмеження, розподілені дані.

Kalyta M. Online integration of distributed departmental data for territorial management systems / **M. Kalyta, S. Lizenko, I. Popiv** // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 127-137.

The article describes the concept of building Information Portal using ILS MultiCadastrе software, which integrates spatial data from different agencies with information related to spatial objects. The novelty of this solution is the technology of data integration on the Information Portal without physical copying of the data from owner by means of access control policy to the data of corresponding owners. The concept is described by example of integration of spatial data that belongs to: Land Services, Bureau of Technical Inventory and Department of Architecture and City Planning. Separately the technology for creating registration data and automating business processes of the agencies is considered using ILS LRS software for forming unified property registry.

Keywords: ILS LRS, ILS MultiCadastrе, territorial portal, unified property registry, rights and restrictions, distributed data.

Поступила в редакцію 17.05.2010 г.

УДК 528.441.21

УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА: ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДОСТОВЕРНОСТЬ ИЛИ УЧЕТНО-РЕЕСТРОВОЕ СООТВЕТСТВИЕ?

Капралов А.А., Ефимов С.А., Угаров С.Г.

*Объединение «Технохимкомплект», Симферополь, Украина
E-mail: office@thk.at-crimea.com*

В статье анализируется практика разработки проектов по установлению границ для территорий объектов природно-заповедного фонда. Приводятся рекомендации по оптимизации порядка выполнения данного вида работ.

Ключевые слова: природно-заповедный фонд, охрана природы, установление границ, природный комплекс, научное обследование территории, научное обоснование границ.

«... единственно актуальной и приемлемой задачей заповедного дела на современном этапе является сохранение образцов окружающей среды путем сбережения естественных полноценных экосистем по зонально-географическому принципу».

А.И. Дулицкий [1]

В целях дальнейшего развития природоохранного дела во исполнение указов Президента Украины № 838 от 25 мая 2005 г. и № 611 от 14 августа 2009 г. [2, 3] в настоящее время в стране выполняется большой объем работ по установлению границ объектов природно-заповедного фонда (ПЗФ).

Порядок разработки проектов землеустройства по установлению границ территорий ПЗФ утвержден постановлением Кабинета Министров Украины еще в 2004 году [4]. В частности, пунктом 6 данного Порядка при разработке землеустроительной документации для вновь создаваемых заповедных объектов предусмотрены изучение и анализ обоснования необходимости создания или объявления заповедных территорий.

Однако, большинство объектов природно-заповедного фонда в Крыму получили свой статус в 60-х – 80-х годах XX века [5], и проблема заключается в том, что к настоящему времени научная документация, в соответствии с которой были определены площади и контуры этих объектов, не сохранилась. Таким образом, в качестве исходной информации для выполнения землеустроительных работ используются учетные данные об объектах ПЗФ и схемы границ, составленные по картографическим материалам мелких масштабов, землеустроительным схемам и лесоустроительным картам. Этого явно недостаточно для проведения полноценного анализа, однако установленным Порядком не

предусмотрено обязательное обследование объекта природно-заповедного фонда с разработкой полноценного научного обоснования границ. Реалии таковы, что очень часто заявленная в учетных данных площадь и конфигурация территории объектов ПЗФ фактически не существует на местности или не обеспечивает минимально необходимых условий для стабильного существования охраняемых территорий и объектов.

Цель работы – на основе анализа практики разработки проектов землеустройства по установлению границ для территорий объектов природно-заповедного фонда предложить пути совершенствования организации выполнения данного вида деятельности с использованием научных, а не формальных подходов, и с учетом реальной природоохранной ценности территории.

Теоретические и практические подходы к определению и картографированию границ природных комплексов достаточно освещены в научной литературе [6, 7, 8]. В современных представлениях геоэкологов границы природных комплексов рассматриваются как граничные пространства различной ширины (геоэкотоны), которые в свою очередь могут являться самостоятельными природными комплексами.

К сожалению, для целей землеустройства такой подход к определению границ неприемлем. В землеустроительной практике (несмотря на отсутствие четкого нормативного определения) под границей земельного участка понимается замкнутая линия, отделяющая его от других земельных участков. Этому подходу будем следовать и мы.

Представляется естественным, что при установлении границ объектов ПЗФ должно учитываться следующее:

- сохранение целостности природного комплекса;
- возможность эффективного выполнения природоохранной функции;
- однозначность определения границ объекта на местности.

Яркой иллюстрацией формального подхода к определению до недавнего времени границ объекта ПЗФ без учета его природных особенностей является ботанический заказник местного значения «Тырке».

Решение о создании заказника было принято в 1979 году, имеющиеся схемы границ выполнены на лесоустроительных планшетах, составленных в 1987 году, научное описание или обоснование границ заказника не сохранилось. Согласно учетным данным [9] заказник расположен на территории трех лесничеств: Перевальненского (кварталы 6-12, 14, 27, 28), Красногорского (квартал 71) и Межгорского (кварталы 43-45) (рис. 1).

Однако, природоохранная ценность определенной таким образом территории сомнительна. Ведь совсем рядом, но за границей заказника (квартал №17) на левом борту реки Суат находится большая часть (ядро) популяции Тиса ягодного. В роще насчитывается более 600 особей этого реликтового вида [10]. Вид занесен в Красную книгу Украины [11], а его популяция является одной из самых крупных в Крыму. Даже при таком «формально-поквартальном» подходе к формированию границ, с включением этого квартала территория заказника в большей степени соответствовала бы своему природоохранному статусу.

Кроме того, граница пересекает склоны, водораздельные пространства, тальвеги балок и русла рек – элементарные единицы, формирующие ландшафтную структуру. Перечисленные кварталы охватывают территорию хребта Орта-Сырт и юго-восточные склоны Долгоруковской яйлы, сам же массив Тырке находится южнее, таким образом, даже название заказника не вполне соответствует его географическому положению.



Рис. 1. Фрагмент схемы симферопольского спецлесхозага 1987 года с указанием лесных кварталов, входящих в территорию ботанического заказника «Тырке»

По результатам полевого научного обследования и анализа современных картографических материалов средствами ГИС коллективом нашего предприятия был предложен вариант границы заказника, учитывающий природные особенности

непригодная для сельскохозяйственного производства, а также Караларские каменоломни (рис. 3).

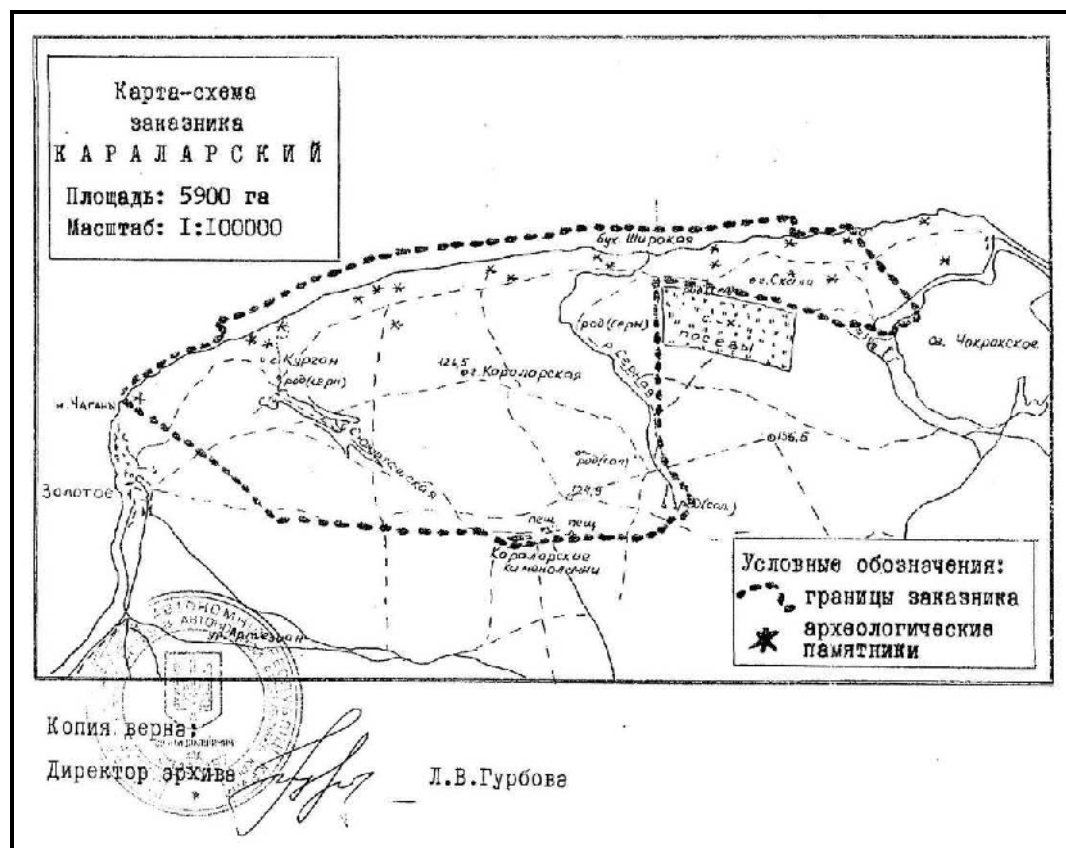


Рис. 3. Граница государственного ландшафтного заказника «Караларский», предложенная сотрудниками ГНБС в 1987 году.

Однако, дальнейшая эволюция границ недостаточно учитывала природоохранные реалии. Общая площадь заказника не увеличивалась (рис. 4), но граница проводилась с учетом имеющихся и появлением новых землепользователей зачастую в ущерб охраняемой на этой территории биоте. Так в отчете ГП «Научный центр исследований по проблемам заповедного дела» говорится о том, что при определении границ заказника первостепенным аргументом исполнители считали развитие газотранспортной инфраструктуры, «добирая» недостающую площадь за счет малопригодных для сельскохозяйственной обработки земель [12, с. 100], игнорируя при этом естественные ландшафты, ареалы обитания редких птиц и растений.

Кроме того, из территории заказника по совершенно непонятным причинам были исключены Караларские каменоломни. А по свидетельству директора

Института зоологии НАН Украины, члена-корреспондента НАНУ И.А. Акимова «Караларские каменоломни являются уникальным местонахождением скопления, в том числе, выводковых, для подковоноса большого и ночницы остроухой как в Крыму, так и в Украине в целом. Материнская колония подковоноса большого является наибольшей в Европе и одной из наибольших в мире. Это местообитание занесено в общеевропейский список ключевых подземных местонахождений рукокрылых» [13].

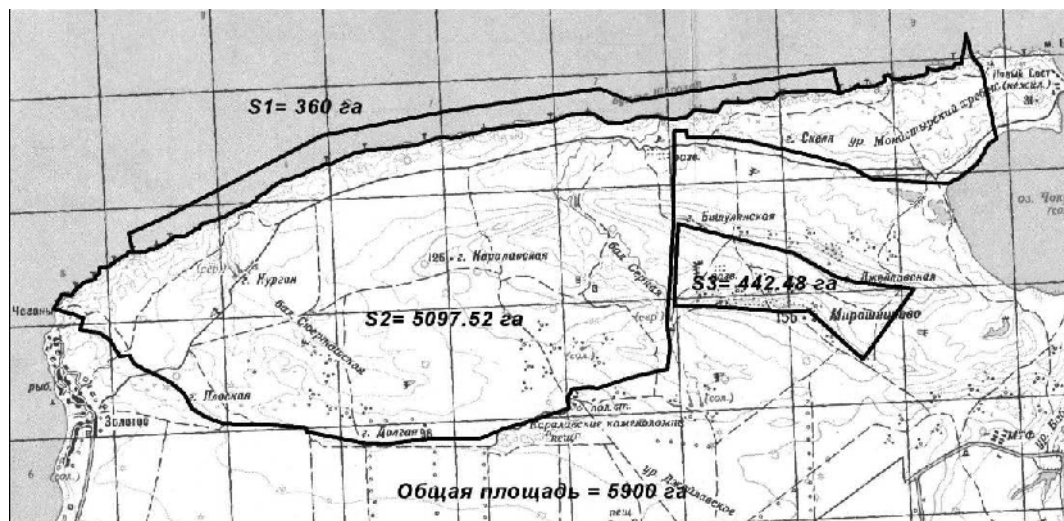


Рис. 4. Граница ландшафтного заказника «Караларский», определенная Крымским филиалом ГП «Научный центр исследований по проблемам заповедного дела» в 2004 году.

На состоявшейся в 2005 году III научной конференции «Заповедники Крыма: заповедное дело, биоразнообразие, экообразование» была принята резолюция о необходимости расширения территории заказника «Караларский» и придания ему статуса национального природного парка, которая была поддержана конференцией экологических неправительственных организаций «На зеленой платформе — 2005».

В соответствии с решениями данных форумов природоохранной общественности группой авторов (Карпенко С.А., Боков В.А., Лычак А.И. и др.) было разработано «Обоснование создания Национального природного парка «Караларская степь»» [14]. Тем не менее, Верховной Радой Автономной Республики Крым было принято решение о создании регионального ландшафтного парка, а к выполнению работ по установлению и выносу в натуру границ РЛП «Караларский» в 2008 году приступило предприятие «Лэнд-ГИС 777» (к сожалению, к моменту написания настоящей статьи данные работы не завершены).

Последний вариант границы РЛП, разрабатываемый ООО «Лэнд-ГИС 777», несмотря на увеличение общей площади, вообще не предполагает аквальной части парка, а также практически разрывает территорию парка на две части, делая

невозможной охрану орнитофауны в период гнездования. Вновь не был включен в территорию парка участок площадью около 240 га, на котором находятся ареалы произрастания краснокнижных видов растений и обитания редких видов птиц, а также каменоломни (рис. 5).



Рис. 5. Граница регионального ландшафтного парка «Караларский», предлагаемая ООО «Ленд-ГИС 777» (находится в стадии разработки).

Следует отметить, что поскольку крупномасштабных картографических материалов на территорию Каралара в Укркартгеофонде не было, предыдущие исследования проводились с использованием средне- и мелкомасштабных карт и схем землеустройства.

Авторами [15] впервые были выполнены работы по составлению топографической карты масштаба 1:10 000 на территорию парка. С использованием ГИС-технологий были проанализированы картографические материалы, материалы ДДЗ и аэрофотосъемок, проведено научное обследование территории ландшафтного парка. На основании выполненного анализа, а также с учетом обращений со стороны Института зоологии им И.И. Шмальгаузена НАНУ и экологической общественности Украины, для приведения границ РЛП «Караларский» в соответствие с природоохранными целями нашим предприятием предложен новый вариант конфигурации территории парка (рис.6).

Границы предлагается провести с учетом распространения популяций редких растений и ареалов обитания животных, обеспечив при этом целостность урочищ и фаций, отводимых под заповедание, для гармоничного учета особенностей ландшафта, сохранения в его пределах биологических, биофизических и биохимических градиентов (меридиональных, склоновых, вдольрусловых и т. д.). Наилучшими естественными рубежами парка в этом смысле являются линии

водоразделов. К сожалению, при этом, нельзя полностью игнорировать и сложившуюся систему землепользования вокруг территории парка.



Рис. 6. Предлагаемая граница регионального ландшафтного парка «Караларский».

Принципиальные изменения границы должны коснуться центральной части парка и его южной границы. Эти территории определенно не должны использоваться для растениеводства или выпаса скота – данные экотопы служат нишей для многих редких краснокнижных видов растений и различных беспозвоночных и позвоночных животных.

В территорию парка предлагается включить группу скальных цирков с уникальной петрофитной растительностью и памятниками археологии на юго-западе. Южную границу необходимо «отодвинуть» до грунтовой дороги, проходящей по краю возделываемых земель – территория между скальными гребнями и дорогой является местом кормежки некоторых видов птиц, кроме того это позволить «удалить» границу от мест гнездований, снизив тем самым фактор беспокойства. Также в территорию парка должны попасть Караларские катакомбы, в которых обитают популяции пяти видов летучих мышей, занесенных в Красную книгу Украины; южный склон горы Мирошниково до русла реки Серной с популяцией ковыля Браунера и балка Чумная с Чокракским оборонительным валом на её водоразделе, в которой расположена крупная популяция горицвета (адониса) весеннего.

Необходимым является включение в территорию парка и участка залежи между г. Скала и г. Бишулянская в связи с исключительным его значением для сохранения генетических ресурсов тюльпана Шренка. Несмотря на распахку, производившуюся ранее, участок сохранил популяции ряда степных краснокнижных видов, проявляет явную тенденцию к выходу из бурьянистой

стадии сукцессии и уверенному восстановлению первичного растительного покрова.

Кроме того, предлагается внести изменения в конфигурацию морской границы парка, увеличив ее вдольбереговую протяженность до 16.5 км при ширине до 200 м. При такой конфигурации границ аквальной части парка практически все побережье будет защищено от возможного антропогенного воздействия.

Примером учетно-реестрового раболепия может служить ситуация, сложившаяся с прибрежно-аквальными комплексами между городом Судак и селом Веселое. С момента их создания в учетных данных, а затем и в охранных обязательствах и научной документации фигурировала следующая информация об объектах: «Прибрежно-аквальный комплекс между поселком Новый Свет и городом Судак» – вдольбереговая протяженность 4 км, площадь 120 га; «Прибрежно-аквальный комплекс у горы Караул-Оба» – вдольбереговая протяженность 3 км, площадь 90 га. Геоинформационный анализ картографических материалов показывает, что при такой вдольбереговой длине первый из перечисленных ПАКов должен простираться вдоль пляжей Судака или поселка Новый Свет, а, в свою очередь, территория второго ПАКа, построенная по учетным данным и наложенная на картографический материал, не совпадает с графическими материалами, представленными в охранных обязательствах и научных отчетах. В качестве варианта решения было предложено внести изменения в учетные данные, установив реальные границы акваторий, подлежащих охране.

Проведенный анализ практического опыта в области разработки проектов землеустройства по установлению границ территорий природно-заповедного фонда позволяет высказать ряд предложений, направленных на оптимизацию выполнения подобного вида работ.

Выполнению разработки проектов землеустройства для территорий объектов природно-заповедного фонда должно предшествовать обязательное проведение научного обследования территории с обоснованием границ и площади, при этом материалы предыдущих исследований и учетные данные должны подвергаться критическому анализу. Методика выполнения описания и структура отчета предлагалась авторами ранее [5].

ВЫВОДЫ

Таким образом при установлении границ объектов ПЗФ необходимо руководствоваться следующими принципами:

- недопустимость доминирования учетно-реестрового соответствия над геоэкологической достоверностью;
- приоритетность природоохранной деятельности над всеми остальными видами деятельности, разрешенными на территории объектов ПЗФ;
- сохранение целостности уникальных природных комплексов;
- включение в охраняемую территорию максимально возможного количества ареалов обитания редких видов животных и птиц, а также ареалов произрастания редких видов растений.

Границы должны преимущественно проводиться по естественным элементам ландшафта, однозначно определяющимся на местности. Такой подход позволяет обеспечить целостность охраняемых природных комплексов, упрощает и удешевляет процедуру демаркации границ, повышает эффективность мероприятий, направленных на обеспечение соблюдения природоохранного режима.

Список литературы

1. Дулицкий А.И. Об истории, оценке и перспективах заповедного дела / А.И. Дулицкий // Заповедники Крыма. Теория, практика и перспективы заповедного дела в Черноморском регионе. Материалы V Международной научно-практической конференции, 22-23 октября 2009 г.: тезисы доклада? – Симферополь, 2009. – С. 47-54
2. «Про заходи щодо дальшого розвитку природно-заповідної справи в Україні від 23.05.2005 № 838/2005 : (Указ Президента Украины) [Електронний ресурс] // Верховна Рада України – 2005 р. – Режим доступу до журн. : <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=838%2F2005>. – 20.04.2010.
3. «Про додаткові заходи щодо розвитку природно-заповідної справи в Україні» від 14.08.2009 № 611/2009 : (Указ Президента Украины) [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. – Режим доступу до журн. : <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=611%2F2009>. – 20.04.2010.
4. «Про затвердження Порядку розроблення проектів землеустрою з організації та встановлення меж територій природно-заповідного фонду, іншого природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення» від 25.08.2004 №1094. : (Постановление Кабинета Министров Украины) [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. – Режим доступу до журн. : <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1094-2004-%EF>. – 20.04.2010.
5. Ена Ал.В. Использование ГИС-технологий при установлении границ и паспортизации объектов природно-заповедного фонда / Ена Ал.В., Ефимов С.А., Угаров С.Г. // Ученые записки Таврического национального университета. Серия: География. – 2008. Т. 21 (60). №1. – С. 14-20.
6. Бобра Т.В. Ландшафтные границы: выявление, анализ, картографирование / Бобра Т.В. – Симферополь : СПД Барановский А.Э., 2005. – 168 с.
7. Бобра Т.В. Изучение и картографирование геоэкотонов и экотонизации геопространства с использованием ГИС-технологий / Т.В. Бобра // Ученые записки Таврического национального университета. Серия: География. – 2003. Т. 16 (55). № 2. – С. 9-16.
8. Лычак А.И. ГИС-моделирование экотопической структуры территории объектов природно-заповедного фонда (на примере Карларского ландшафтного заказника в Крыму) / А.И.Лычак, И.В.Глушенко // Ученые записки Таврического национального университета. Серия: География. – 2003. Т. 16 (55). № 2. – С. 101-105.
9. Перелік територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного та місцевого значення Автономної Республіки Крим станом на 01.01.2008. / Республіканський комітет по охороні оточуючої природної середовища АР Крим – Симферополь, 2009. – 19 с.
10. Капралов А. А. Реликт палеогеновой флоры / А.А. Капралов, Ю.А.Капралова, Н.М.Капралова // Природа. – 1999. – № 3-4. – С. 18-19.
11. Червона книга України. Рослинний світ / [за ред. Я.П. Дідуха] — К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 48 с.

12. «Научное обоснование относительно сохранения ландшафтного заказника местного значения «Караларский», детальное уточнение, согласование со смежниками, определение площади и границ земельных участков»; Отчет о научно-исследовательской работе — Симферополь, 2004. — 145 с. — Крымский филиал государственного предприятия «Научный центр исследований по проблемам заповедного дела».
13. Акимов И.А. «Звернення щодо розробки проекту організації регіонально-ландшафтного парку «Караларський» та включення до його складу Караларських каменоломень» исх.№114/587 / И.А. Азимов — Киев : Институт зоологии НАН Украины, 2009. — (Текущий архив объединения «Технохимкомплект», г. Симферополь).
14. Карпенко С.О. Обґрунтування створення Національного природного парку «Караларський степ». Рукопис / [С.О.Карпенко, В.О.Боков, О.І.Личак, Т.В. Бобра] — Симферополь, 2005. — (Текущий архив объединения «Технохимкомплект», г. Симферополь).
15. «Проект организации территории регионального ландшафтного парка «Караларский»»; Отчет о проектно-исследовательской работе. — Симферополь, 2009. — 181 с. — Объединение «Технохимкомплект».

Капралов А.О. Встановлення меж об'єктів природно-заповідного фонду: геоекологічна достовірність або обліково-реєстрова відповідність? / А.О. Капралов, С.О. Єфімов, С.Г. Угаров // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. — 2010. — Т.23 (62). — № 2 — С.138-148.

В статті аналізується практика розробки проектів щодо встановлення меж територій об'єктів природно-заповідного фонду. Надаються рекомендації по оптимізації порядку виконання цього виду робіт.

Ключові слова: природно-заповідний фонд, охорона природи, встановлення меж, природний комплекс, наукове обстеження території, наукове обґрунтування меж.

Kapralov A. Boundaries of objects of natural reserve fund: geoeological accuracy or register accounting? / A. Kapralov, S. Efimov, S. Ugarov // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. — 2010. — Vol. 23 (62). — № 2 — P. 138-148.

The article analyzes the practice of development projects on territory boundaries of objects of natural reserve fund. Provides optimization procedure of this type of work.

Keywords: nature conservation areas, nature protection, boundaries, natural complex, scientific survey of the territory, scientific justification boundaries.

Поступила в редакцію 05.05.2010 г.

УДК 502.36:352/354

ГЕОТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ

Карпенко С. А.

*НИЦ «Технологии устойчивого развития» ТНУ им. В.И. Вернадского, г. Симферополь
E-mail: turr@tnu.crimea.ua*

Выполнен анализ содержания и эволюции термина «геотехнологии», в последние годы активно используемого для характеристики комплекса методов автоматизированного пространственно-временного анализа геоданных, основанных на применении ГИС-технологий. Охарактеризованы основные направления применения геотехнологий в блоке конструктивно-географического обеспечения системы управления территориальным развитием.

Ключевые слова: геотехнологии, географические информационные системы, ГИС-технологии, конструктивно-географическое обеспечение.

ВВЕДЕНИЕ

Термин «геотехнологии» не является пока общепринятым и находится в стадии становления. Анализ Интернет-сайтов, на которых употребляется данный и сходные термины [1-8] позволил выявить предметные области их употребления.

В классическом понимании под геотехнологиями ранее подразумевались, прежде всего, технологии горных работ, способы добычи и переработки сырья. Так, в Донецком техническом университете существует факультет геотехнологий и управления производством, в Красноярске – Институт горного дела, геологии и геотехнологии [1].

Термин проник и в строительную отрасль, связанную с подготовкой грунтов и инженерно-геологической среды в целом для строительства (в состав научно-технологических направлений Российской академии естественных наук входит «Строительная геотехнология» [2].

Позже термин проник и в область естественных наук. В Харьковском национальном университете существует кафедра геомониторинга и охраны природы [3]. В дальнейшем термин трансформировался, расширил свое содержание на сферу пространственно-временного анализа различных предметных областей - при размещении обслуживающих коммерческих объектов, получения образов и изображений Земли из космоса и т.д. [4-5].

В настоящее время широко употребляются термины «геотехнологии», «геопространственные технологии», «геоинформационные технологии» [6]. В последние годы термин стал активно употребляться в сфере территориального планирования [7]. В России проводятся национальные конференции («GEOFORM+2008», «Геоинформационные технологии и пространственные данные для управления и развития субъектов Российской Федерации», «Геопространственные технологии и сферы их применения» [7-8].

В настоящей работе термин «геотехнологии» употребляется как характеризующий применение методов пространственно-временного анализа в системе управления территориальным развитием и планированием для инвентаризации и оценки состояния объектов управления, прогноза их развития в контексте развития территории в целом, а также для разработки оптимальных моделей территориальной организации социально-экономических систем.

По сути, геотехнологии представляют собой типовые примеры прикладных задач в области, управления территориальным развитием, реализованные на основе применения комплекса современных ГИС-технологии и соответствующих геоданных. Перечень таких типовых прикладных задач был определен через функции географического обеспечения систем управления территориальным развитием (обоснование содержания и объема понятия дано нами в [9]).

Основным средством автоматизированного пространственно-временного анализа являются технологии географических информационных систем (ГИС-технологии), получившие революционное развитие в последние 15 лет.

РАЗВИТИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КАК БАЗИСА ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ

Развитие ГИС-технологий отражает важнейшие тенденции информатизации географии:

- возникла «индустрия» географической информации (унификация и интеграция способов получения, обработки, представления и хранения информации на базе ГИС-технологий);

- создаются и внедряются стандарты на географическую информацию и обмен ею (национальные и международные инфраструктуры пространственных данных, создана специальная комиссия при ООН по обмену географической информацией, начаты активные работы по созданию национальных инфраструктур пространственных данных в 17 странах Европы, в т.ч. России, Украина – имеет пока статус наблюдателя);

- географическая информация стала товаром и свободно будет (и может) покупаться по сети Интернет (через Интернет уже покупаются космоснимки, ведется широкая дискуссия вокруг Глобальной инфраструктуры пространственных данных, в которой описывается концептуальная основа для обеспечения обмена данными на глобальном уровне, компания ESRI начала говорить о g.net - новой архитектуре для распространения и использования ГИС- информации из распределенных источников. Эта архитектура теперь известна как географическая сеть g.net).

Не претендуя на системный анализ предметной области, можно отметить ряд тенденций развития ГИС, определяющих и подходы к дальнейшему их изучению.

1. Лавинообразный рост числа реализованных в различных сферах общественной жизни ГИС-проектов и соответственное увеличение количества публикаций. В связи с этим, конкретные ГИС-проекты необходимо рассматривать и планировать как взаимодействующие элементы гетерогенной программно-

технической среды, тесно связанной с другими элементами системы территориального управления.

Для этого требуется сформулировать, адаптировав на основе соответствующих стандартов, непротиворечивые и достаточно детальные «информационные образы» предметных областей, в которые внедряются ГИС-технологии. Здесь вполне уместна аналогия с созданием региональных АСУ, когда уровень их развития зависел не столько от совершенства применяемых методов и средств автоматизации управления, сколько от уровня познания закономерностей отношений между органами и объектом управления в условиях конкретного региона.

2. Превращение ГИС в своеобразный «сквозной» подход (в форме ГИС-функции) в рамках всей системы информационных технологий. Это отражают процессы активной интеграции ГИС-разработок с телекоммуникациями, данными дистанционного зондирования, САПР и менее активные (пока !) взаимодействия с технологиями экспертных систем. Целевой базой интеграции служат различные типы прикладных задач территориального управления.

3. Развитие ГИС перешло от фазы пионерного внедрения к фазе зрелости – т.е. к использованию специалистами и коммерциализации (пример анализа в [10]). В этом плане, намечается переход от оценки возможностей использования ГИС (зачастую, зависящих только от финансовых возможностей потребителя) к комплексному анализу реальной потребности в их внедрении на уровне отдельных регионов [5 – 10 и др.].

За последние годы, на пике высоких технологий произошел прорыв в развитии ГИС, связанный с декларированными Э.Тернером [11] негеографическими подходами, позволяющими на базе геоинтерфейсов (геопорталов, геосервисов) типа Google Earth и Google Maps обеспечивать синхронизированный параллельный доступ к данным дистанционного зондирования Земли по всей иерархии пространственных масштабов.

При этом, в геоинтерфейсах [12] информация об объектах, процессах и явлениях локализуется в пространстве не в картографических проекциях, но в геоцентрических системах координат и совершенно необязательно проецируется на какую-либо поверхность. Как отмечает исполнительный директор компании «Geosemble» Андре Думитт, пользователь системы оказывается «внутри данных» - а не исследует их «снаружи», как это только и возможно в рамках картографического подхода [12].

Образцом негеографического подхода являются «геопорталы» («геоинтерфейсы») типа Google Earth и Google Map. Появившись в июне 2005 года, они уже через два года обогнали по популярности все «классические» ГИС, вместе взятые. Число загрузок клиентских приложений Google Earth давно превысило 200 млн. В Нидерландах почти половина всего (а не только взрослого) населения регулярно пользуется Google Earth (цитируется по данным [13]). ГИС о таком проникновении в общество не могли и мечтать.

Негеографические подходы (ситуационное присутствие, сетцентричность, детально охарактеризованные в [14]) очень быстро заинтересовали военных

[15-17], системы государственного управления и территориального проектирования [18]. Логическим продолжением концепции массового внедрения ГИС является предложенная Д. Данжермондом [19] идея Геодизайна, как систематизированной методологии планирования и принятия решений на основе использования ГИС-технологий в США в 2010 году уже проведена первая конференция по геодизайну - «GeoDesign Summit»).

Изложенное выше подтверждает мощный прогресс в развитии технологической базы методов автоматизированного пространственно-временного анализа.

Создается впечатление, что методологически и теоретически география сегодня «выработала» старые месторождения, в т.ч. старыми методами, необходим поиск новых территорий (направления поиска которых диктует практика и ее потребности).

ГИС, как новые методы географической индустрии, проходят апробацию пока на старой методологической и методической базе. Потребность в теоретических и методологических обобщениях будет нарастать и это важно для развития ГИС, которые сегодня не используют всех возможностей пространственно-временного анализа, имеющегося в географии.

С другой стороны, новомодные тенденции (неогеографический подход, геосервисы) охватывают пока узкую область визуализации и обработки геоданных, материалов дистанционного зондирования Земли из космоса в рамках внекартографической интеграции объектов всего масштабного ряда.

Комплексный анализ методов и подходов пространственно-временного анализа, применяемых в системе управления территориальным развитием, позволяет говорить о выделении целостной подсистемы ее конструктивно-географического обеспечения.

КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ

В дополнение к разработанным нами ранее моделям системы управления территориальным развитием [9], позволяющим планировать устойчивое развитие через обоснование комплекса управленческих решений, сформулируем определение конструктивно-географического обеспечения, включающего, с нашей точки зрения, следующие блоки:

- географическую информацию (данные об объектах управления, рассматриваемых как полиструктурно и полииерархически взаимодействующие на элементном, компонентном и комплексном уровнях организации территориальные геосистемы, возникающие в процессе взаимопроникновения общества, природы и хозяйства);
- теоретико-методический базис (методы пространственно-временного анализа и комплексного оценивания геоинформации, а также преобразования ее в форму, необходимую для обоснования и принятия управленческого решения);
- нормативно-правовой базис (регламентируемые действующим законодательством – от закона до методических указаний и инструкций –

прерогативы действия организационных структур по сбору, обработке, хранению, преобразованию, передаче и использованию геоданных);

- организационно-технологический блок (организации или их подразделения, получающие, передающие, преобразующие геоинформацию, и комплекс программно-технических средств для ее получения).

Приведенное выше определение необходимо рассматривать как первое операционное приближение к решению поставленной задачи. Анализ работ, посвященных данной проблеме [20, 21], показывает, что предметная область находится в стадии становления и подходы к определению базисных понятий должны творчески обсуждаться.

В конструктивно-географическом обеспечении СУТР и программ регионального развития, в частности, можно выделить ряд функций, отражающих перечень решаемых задач на основе применения геотехнологий:

- картографическая визуализация результатов представления данных об объектах управления (и геоданных в широком понимании этого термина);
- системное геоинформационное картографирование территории на всех уровнях ее пространственной организации;
- комплексное геоэкологическое, социально-экологическое и геоэкономическое оценивание состояния объектов территориального управления;
- функциональное зонирование территории (для выделения однородных по заданному критерию ареалов или объектов управления);
- создание и поддержку в функциональном состоянии информационного базиса СУТР (сбор данных об объектах управления наблюдательными сетями, ведение регионального банка данных, организация информационного обмена между субъектами управления);
- разработка комплекса межотраслевых программ территориального социально-экономического развития (опыт разработки программ территориального развития по заказу Правительства Крыма показал, что практически во всех этих проектах – по развитию минерально-сырьевого комплекса, рекреационного комплекса, экологического мониторинга, экологической сети и др. присутствуют схемы функционального зонирования территорий по заданным признакам, создаются геоинформационные базы данных по объектам потенциала и по ограничениям его территориального использования).

Список литературы

1. Институт горного дела, геологии и геотехнологии [Электронный ресурс] / Библиотека института – Режим доступа к журналу : <http://igd.institute.sfu-kras.ru/igdg>
2. «Строительная геотехнология» [Электронный ресурс] / Научно-технологическое направление РАЕН – Режим доступа к журналу : <http://raen-ntn.miem.edu.ru/struct.php?id=1>
3. Кафедра геомониторинга и охраны природы Харьковского национального университета [Электронный ресурс] / Харьковский университет – Режим доступа к журналу : <http://www.geomonitoring.ucoz.org/index/0-4>;
4. Форум «GEOFORM+2008», 4-я Международная научно-практическая конференция «Геопространственные технологии и сферы их применения». – г.Москва, МВЦ «Крокус Экспо» –

Организаторы: МИИГАиК, ГУЗ, МГСУ, СГГА, Информационное агентство «ГРОМ», ФГУП ПНИИИС, Интернет-портал GPS-Club. Социально-экономические исследования (геомаркетинг) [Электронный ресурс] // Центр пространственных исследований – Режим доступа к журналу : <http://www.geointellect.spb.ru>

5. Новости ОПС: «Впервые международная конференция "Современные GeoТехнологии: новые возможности для управления и бизнеса» [Электронный ресурс] // CNews R&D – Режим доступа : http://rnd.cnews.ru/reviews/index_science.shtml?2007/12/03/277809_2 – 15.03.2010. – (Наука и разработки)

6. Геоинформационные технологии и пространственные данные для управления и развития субъектов Российской Федерации [Электронный ресурс] // Всероссийская конференция, г. Липецк. Научный центр оперативного мониторинга Земли – Липецк – Режим доступа к журналу : <http://www.ntsomz.ru/>

7. Выставки «GEOFORM+ 2010» [Электронный ресурс] // «ГеоВласть» Портал ГИС-ассоциации – Режим доступа к журналу : <http://www.gisa.ru/54350.html>

8. Информационно-географическое обеспечение планирования стратегического развития Крыма / [под ред. Н.В. Багров, В.А. Бокова, С.А. Карпенко]. – Симферополь: ДиАйПи, 2006. – 188 с.

9. Україна : проблеми сталого розвитку / [Наукова доповідь]. – Київ: РВПС України, 1997. – 150 с. – (НАН України).

10. Turner A. Introduction to Neogeography / A. Turner. – L: O'Reilly Media, 2006. – 56 p.

11. Неогеография: новый проект DARPA [Электронный ресурс] // CNews R&D – Режим доступа : http://rnd.cnews.ru/tech/news/top/index_science.shtml?2009/10/08/364882 – 15.03.2010. – (Наука и разработки).

12. Неогеография: смена вех [Электронный ресурс] // CNews R&D – Режим доступа : http://rnd.cnews.ru/reviews/index_science.shtml?2007/12/03/277809_1 – 15.03.2010. – (Наука и разработки)

13. Географический аспект информационного обеспечения управления в современной России [Электронный ресурс] // CNews R&D – Режим доступа : http://rnd.cnews.ru/tech/reviews/index_science.shtml?2010/04/07/385653 – 25.02.2010. – (Наука и разработки)

14. Цифровая география: эволюция метода и ренессанс технологий [Электронный ресурс] // CNews R&D – Режим доступа : http://rnd.cnews.ru/reviews/index_science.shtml?2009/12/07/372442_1 – 23.03.2010. – (Наука и разработки)

15. Цифровая модернизация штурмовиков А-10: дополнение [Электронный ресурс] // CNews R&D – Режим доступа : http://rnd.cnews.ru/army/news/top/index_science.shtml?2007/07/09/257874 – 03.03.2010. – (Наука и разработки)

16. ГеоВласть: уроки французского [Электронный ресурс] // CNews R&D – Режим доступа : http://rnd.cnews.ru/tech/reviews/index_science.shtml?2010/04/08/385816 – 03.03.2010. – (Наука и разработки)

17. ГеоВласть-2010: часть 1 [Электронный ресурс] // CNews R&D – Режим доступа : http://rnd.cnews.ru/reviews/index_science.shtml?2010/04/12/386202_1 – 03.03.2010. – (Наука и разработки)

18. ГИС: Проектируя наше будущее [Электронный ресурс] / Джек Данджермонд // ArcReview – 2010. – № 1 (52). – Режим доступа к журналу: http://www.dataplus.ru/Arcrev/Number_52/1_djek.html – 15.05.2010

19. Княгинин В.Н. Концепция пространственного развития России [Электронный ресурс] / В.Н. Княгинин // Приложение к докладу «Россия. Пространственное развитие». – 2005. – Режим доступа : <http://www.arhipelag.ru> – 27.05.2005.

20. Щедровицкий П.Г. Геоэкономические координаты / П.Г. Щедровицкий // Формула развития: Сб. ст. – М.: Архитектура, 1987. – С. 43-57.
21. Алаев Э.Б. Социально-экономическая география. Понятийно-терминологический словарь / Э.Б. Алаев – М.: Мысль, 1983. – 147 с.
22. Жихаревич Б.С. Мировой опыт стратегического планирования городов и его использование при разработке стратегического плана Санкт-Петербурга [Электронный ресурс] / Б.С. Жихаревич // Сб. ст. «Особенности стратегического планирования развития городов в постсоветских странах». – 2005. – Режим доступа : <http://sitystrategy.leontief.ru/C:/it=30201> – 13.04.2005
23. Атлас : Автономная Республика Крым / [под редакцией: Л.Г. Руденко, Н.В. Багрова]. – Киев-Симферополь: Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Крымский научный центр НАН Украины, Министерство образования и науки Украины, Институт географии НАН Украины, Институт передовых технологий, 2003. – 80 с.

Карпенко С.О. Геотехнології в управлінні територіальним розвитком / С. О. Карпенко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С.149-155.

Виконано аналіз складу та еволюції терміну «геотехнології», який в останні роки активно використовується для характеристики комплексу методів автоматизованого просторово-часового аналізу геоданих, які базуються на використанні ГІС-технологій. Охарактеризовані основні напрямки використання геотехнологій в блоці конструктивно-географічного забезпечення системи управління територіальним розвитком.

Ключові слова: геотехнології, географічні інформаційні системи, ГІС-технології, конструктивно-географічне забезпечення

Karpenko S. Geotechnology in territorial management development /S. Karpenko // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 149-155. The article features analysis of the content and evolution of the terminological unit "geotechnology". In recent years, this term has been actively used to characterize a complex of methods for automatic space-time analysis of geodata, based on GIS-technology usage. Also, the article contains descriptions of main trends for utilization of geotechnologies within the context of functional geographic support of the territorial development management system.

Key words: geotechnology, geo-informational systems, GIS-technology, functional geographic support

Поступила в редакцію 20.04.2010 г.

УДК 528.88: 504.53.064.3

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК

Клочко Т.А.

*Государственное предприятие научно-исследовательский и проектный институт «Союз»,
Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина
E-mail: klochko.ta@gmail.com*

Произведен обзор и анализ современного состояния проблем выявления засоленных почв по данным космических съемок для определения подходов к исследованию техногенно-засоленных почв на объектах нефтегазодобывающих предприятий.

Ключевые слова: засоление почв, космические снимки, влияние нефтегазодобычи.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из ведущих процессов преобразования почв нефтяных и газоконденсатных месторождений является техногенный галогенез. В качестве источника солей выступают высокоминерализованные техногенные потоки, в составе которых значительную роль играют водорастворимые хлориды, в меньшей степени карбонаты и сульфаты. Помимо минеральных солей, пластовые воды содержат значительные количества нефтепродуктов, механических примесей, иногда двухвалентное железо и другие ионы. Интенсивность и масштаб воздействия минерализованных вод на геохимию природных систем во много раз возрастает в случае использования на месторождении систем поддержания пластового давления (ППД) заводнением.

Природоохранным законодательством Украины предусмотрен мониторинг окружающей среды предприятием, которое осуществляет производственную деятельность. Мониторинг почв является важной составляющей комплексного мониторинга компонентов окружающей природной среды в системе экологического управления нефтегазодобывающего предприятия и обеспечивает контроль состояния земель от момента изъятия во временное пользование до возвращения их собственнику после проведения технической и биологической рекультивации. Составляющими мониторинга почв является накопление данных агроэкологических исследований, привязка их к конкретным производственным объектам и технологиям, разнесение информации во времени и пространстве, сопоставление с требованиями стандартов и законодательства. Одним из современных элементов мониторинга почв являются материалы космических съемок.

Для определения основных подходов к задаче выявления техногенно-засоленных почв по данным космических съемок произведен обзор и анализ литературных данных.

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Применение аэрокосмических методов в почвоведении дало ощутимый толчок развитию почвенного картографирования и мониторинга почвенного покрова. Еще в 30-е годы XX века, на заре применения аэрометодов для изучения природных ресурсов, отмечались значительные возможности использования дистанционных снимков при составлении детальных почвенных карт и для оценки состояния посевов.

Дистанционные методы изучения почвенного покрова основаны на том, что разные по происхождению и степени вторичных изменений почвы по-разному отражают, поглощают и излучают электромагнитные волны различных зон спектра. Как следствие, каждый почвенный объект имеет свой спектрально-яркостный образ, запечатленный на аэро- и космических материалах. Применяя различные методы обработки аэрокосмических снимков, можно идентифицировать различные почвы и их отдельные характеристики.

Многoletние исследования ученых показывают, что почвы в зависимости от содержания гумуса, влажности, механического состава, карбонатности, наличия солей, эродированности и других особенностей изображаются на снимках широкой гаммой тонов. На черно-белых снимках почвы имеют серый, темно-серый тон, тогда как растительность – светлый, светло-серый [9]. Исключение составляют солончаковые, эродированные и песчаные почвы. В ближней инфракрасной зоне (0,75–1,3 мкм) для почв отмечается плавный подъем кривых. Характер и уровень спектральных кривых позволяют довольно надежно определять генетические различия почв. Для изучения почв при многозональной съемке используют различия коэффициента спектральной яркости почв в разных диапазонах спектра.

Спектральная отражательная способность достаточно полно изучена, в этой связи следует сослаться на фундаментальные исследования И. И. Карманова [7], который измерил при помощи спектрофотометра СФ-10 коэффициенты спектрального отражения в диапазоне 400–750 нм 4 тыс. почвенных образцов.

Прикладное дешифрирование космических снимков предполагает работу с сериями снимков [1, 6, 9]. Рекомендуется использовать снимки одной и той же местности, различающиеся яркостью изображения идентичных точек в зависимости от свойств и состояния объектов или условий и параметров съемки. Наиболее часто применяемые из них: снимки в разных спектральных диапазонах, многозональные снимки с расчленением по длинам волн, разновременные снимки, снимки при разных условиях освещения, разном направлении съемки, снимки разных масштабов, разрешения. Одним из эффективных методических приемов является последовательное дешифрирование, которое применяется в тех случаях, когда на разных зональных снимках отображаются различные объекты. Например, солончаки и степень засоления хорошо фиксируются на снимках в голубой зоне, заболоченные участки и степень увлажнения – на снимках в ближней инфракрасной зоне [9]. Последовательное дешифрирование предусматривает анализ отдельных временных срезов с составлением разновременных схем дешифрирования.

С. В. Овечкин и И. Ю. Савин [12] вводят понятие временной цикличности изображения (ВЦИ), которая является характерной для каждого района. Например, ВЦИ Оскольского района (Белгородская обл., Россия) характеризуется в ранневесеннее время чередованием серых и светло-серых тонов и очень редкой прямой узкой долинно-балочной сетью, в раннелетнее, поздневесеннее время – серой тональностью и очень редкой прямой узкой долинно-балочной сетью, в летнее, раннеосеннее время – чередованием серых тонов с контрастной черно-белой тональностью, крупными сельскохозяйственными полями.

На методике «поточечного» или «попиксельного» сравнения дистанционного сигнала для аэрокосмического мониторинга динамики почвенного покрова останавливается Б. В. Виноградов [6]. Эта методика состоит в сравнении дистанционного сигнала, измеренного в фотометрических или радиометрических единицах, одних и тех же участков в разные годы и интерпретации соответствующих им почвенных показателей. Для сравнения используются опознанные на последовательных снимках точки, расположенные на распаханых полях и посевах культур с покрытием растительности до 30%. Так при сравнении раннелетних панхроматических снимков крупного масштаба была выявлена динамика содержания гумуса в почвах Казахстана. Для стандартизации были использованы два оптических «реперных» участка, коэффициент отражения почв которых заведомо стабилен: это сурчины с выбросами лессов на поверхность, где содержание гумуса ничтожно мало, а коэффициент отражения в спектральном интервале 0,3–0,32; и потяжины с лугово-каштановыми почвами, где содержание гумуса более 5%, а коэффициент отражения самый низкий – 0,08–0,12.

Идея о возможности оценки засоления орошаемых почв по дистанционным данным зародилась в 60-е годы XX ст. [1], но первые данные оказались весьма скудными. В дальнейшем на основании исследований аридных, в основном хлопкосеющих, областей появились представления о том, какую информацию о засолении почв можно получить по снимкам и каковы дешифровочные признаки почв разного типа засоления [4, 14, 15].

Задача выявления засоляющихся почв является одной из важных в процессе дистанционных почвенно-мелиоративных исследованиях. При наблюдении за солевым режимом орошаемых почв оценивают степень и тип засоления почв, направленность изменения засоленности пород, запасы солей, причины засоления. Засоление почв обнаруживается дистанционными методами как при непосредственном появлении солей на поверхности почв, так и изменении отражательной способности сельскохозяйственных культур вследствие выпадения отдельных растений, их угнетения и появления галофитных сорняков. За счет указанных явлений изменяются тон и рисунок изображения засоленных почв. Подобные исследования широко проводились на орошаемых массивах в бассейнах Амударьи и Сырдарьи [20].

Большой опыт дистанционной оценки почвенных свойств получен при составлении государственной почвенной карты СССР с использованием космической информации [1]. При этом применялись многозональные снимки,

составители пользовались преимущественно двумя каналами: 0,6–0,7 (красная зона) и 0,8–1,1 мкм (инфракрасная зона).

Выявление засоленных почв производилось при составлении мелкомасштабной почвенной карты Узбекистана [16]. Во время работы над картой использовались черно-белые космические снимки разных масштабов. Для солончаков установлены пятнистая и мелкопятнистая структура фотоизображения и тон от светло-серого до темно-серого.

Специализированная карта «Засоления почв» составлена для Памиро-Алая [19]. Как указывают авторы, на космических снимках солончаки и сильнозасоленные почвы дешифрировались довольно уверенно по фототону и структуре фотоизображения. На космических снимках также дешифрируются небольшие пятна слабо- и средnezасоленных почв, развитых среди незасоленных сероземно-луговых почв, эти почвы на снимках имеют пятнистое изображение с расплывчатыми границами светло-серого и серого фототонов.

С необходимостью выявлять засоленные и солонцеватые почвенные разности приходится сталкиваться при крупномасштабном почвенном картировании. Отмечается, что такие разности хорошо фиксируются на аэро- и космических снимках благодаря изменению тона (цвета) и рисунка изображения. По данным Ю. П. Киенко и Ю. Г. Кельнера [8] космические снимки с разрешением более 10 м передают 100% информации о формах элементарных почвенных структур, для фотоснимков с более низким разрешением (20–30 м) изображаются не более 80% почвенных ареалов.

Процессы засоления оценивались дистанционными средствами в Южном Ставрополье [10]. Природное засоление в этом регионе проявляется преимущественно в почвах, формирующихся на майкопских глинах в условиях повышенного гидроморфизма. Преобладающие слабо- и среднесолончаковатые почвы имеют на аэрофотоснимках серый тон, на этом фоне хорошо выделяются мелкие очень светлые пятна сильнозасоленных почв.

Высокую информативность по отношению к засолению почв В. Л. Андроников и др. [2] отмечают для обычных черно-белых панхроматических снимков, полученных в год и сезон наземных наблюдений. Дешифрирование засоления орошаемых почв аридных территорий проводится по состоянию хлопчатника [14]. Дешифрирование по открытой поверхности почвы в этих условиях невозможно, поскольку коэффициенты спектральной яркости незасоленных аридных почв и засоленных почв очень близки. Основными дешифровочными признаками засоления являются тон и рисунок фотоизображения. За основу взяты две контрастные градации тона: темный – для участков с хорошим состоянием хлопчатника и светлый – для поверхности, лишенной растительности. Процент светлых пятен в пределах поля или контура и их размер позволили установить и на основе наземных данных статистически обосновать связь фотоизображения со степенью засоления в метровом слое почв.

Изучение явлений вторичного засоления в зоне влияния инфильтрационных вод проводилось по материалам аэрофотосъемки на Право-Егорлыкской оросительной системе в Ставропольском крае (Россия). В результате этих работ

была установлена информативность и оптической плотности изображения и характера его рисунка. Оконтурена зона влияния канала и его внутренняя структура, отражающая степень засоления почвы, глубина солевого горизонта, уровень и степень минерализации грунтовых вод [10].

На Апшеронском п-ове в районе г. Баку (Азербайджан) проводились оценки отражательной способности почв, загрязненных нефтепродуктами [13]. Было показано, что в зависимости от уровня загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами меняется характер кривой спектрального отражения по сравнению с фоновыми почвами, что выражается снижением отражательной способности по мере увеличения степени загрязнения. При сильном загрязнении кривые спектрального отражения становятся почти горизонтальными во всем диапазоне длин волн. Если интегральное отражение фоновых почв составляет 27–30%, то сильнозагрязненных почв – 1–12%, причем коэффициент отражения в сине-фиолетовой области снижается до 9–10%, а в красной части спектра – до 8–13%.

В 80–90 годы XX ст. дешифрирование почвенных комплексов на космических снимках осуществлялось преимущественно средствами структурно-зонального анализа. Анализ состоит в оптическом преобразовании фотоснимков и получении количественной оценки пространственно-частотного спектра путем оптической фильтрации наиболее информативных признаков, характеризующих пространственную структуру изображения [21]. В настоящее время спутники оснащены оптической сканирующей аппаратурой высокого разрешения, позволяющей получать изображение в цифровом виде. В связи с этим вместо оптического когерентного спектрального анализа применяются другие приемы обработки цифровых исходных данных.

Особое место среди новых методик обработки данных дистанционного зондирования занимает Data Fusion Technology [31, 34, 32], которая в русскоязычных работах рассматривается под названием «синергетические методы» [11] или «методика слияния данных» [17]. Суть методики слияния данных состоит в использовании комплексного подхода при получении, обработке и интерпретации аэрокосмической информации. В рамках Data Fusion Technology используются разновременные снимки, полученные в разных диапазонах электромагнитного спектра [32], сводятся результаты различной обработки исходных материалов, привлекаются данные различных экспериментов, результаты наземных исследований, специальные картографические материалы и т.п. К методике слияния данных обращаются тогда, когда изучаемая методами дистанционного зондирования система является слабоструктурированной и достаточно изменчивой во времени [17]. Безусловно, информация о почвенном засолении относится к этой категории, поэтому наиболее интересные работы по засолению почв, опубликованы в последнее время.

В 2003 г. опубликован довольно объемный обзор [30], посвященный современному состоянию методов дистанционного зондирования как инструмента для оценки солёности почв. Среди наиболее эффективных обсуждаются такие методики, как спектральное разделение (spectral unmixing), классификация по максимальному правдоподобию (maximum likelihood classification), классификация

на основе нечетких множеств (fuzzy classification), совмещение диапазонов (band rationing), анализ главных компонент (principal components analysis), корреляционные уравнения (correlation equations). Наконец, статья показывает моделирование временной и пространственной изменчивости солёности с использованием комбинированных подходов с привлечением методик слияния и разделения данных.

В других публикациях также отмечается достаточно высокая эффективность для картирования засоленных почв таких методов обработки исходных данных, как пространственно-частотный анализ [23], метод фрактальной геометрии [22], авторегрессия [24], нейронные сети (neural networks) [32] и др.

Масштабные экспериментальные работы по использованию дистанционного зондирования для картирования почвенного засоления проведены в 1998-99 г.г. в провинции Альберта (Канада) [33]. В рамках работ были изучены два ключевых участка, один с естественным засолением, второй – засоленный вследствие искусственного орошения. Почвенная солёность контролировалась с помощью наземного электромагнитного индуктометра солёности в слое почвы от 0 до 60 см. Дистанционные исследования проводились с использованием мультиспектрального датчика, установленного на самолете. В первый год исследований были получены снимки с разрешением 3-4 м, во второй – 0,5 м. Использованы четыре диапазона электромагнитных волн: голубой (0,45–0,52 μm), зелёный (0,52–0,60 μm), красный, так или иначе, используют элементы Data Fusion Technology.

Процедуры «ERDAS Image 8.4» для анализа космических снимков и классификации земной поверхности Крымского п-ова использовали В. И. Придатко и Ю. М. Штепа [18]. На основе дешифрирования снимков «Landsat-7 ETM», разработаны классификации земной поверхности Крыма, в том числе выделены засоленные территории.

Применение метода нечетких множеств (fuzzy modelling) для повышения эффективности выделения типов засоленных почв по данным дистанционного зондирования рассматривает Д. А. Матернайт [30]. Ею изучались снимки Landsat TM, полученные над засоленной площадью Боливии. Моделирование с использованием нечетких множеств позволило повысить точность результатов, отделение почв с хлорид-сульфатным типом засоления от сульфат-хлоридного достигнуто в 44% случаев. Более высокая точность получена при разделении сульфат-хлоридных солончаков и солонцеватых почв, наиболее информативными оказались данные в ближнем и тепловом инфракрасных диапазонах спектра. Для картирования засоленных почв предложено использовать интегрированные разновременные классификации данных дистанционного зондирования, физические и химические свойства почв и атрибуты форм земли. Три экспертные системы, использующие нечеткие множества и лингвистические правила нечетких множеств для формализации экспертных знаний об актуальной возможности изменений, обработаны и внесены в ГИС. Системы используют подход семантического импорта нечетких множеств, что позволяет интегрировать разнородные данные в базы данных. Выход системы – три карты, представляющие «правдоподобные

изменения», «природу изменений» и «магнитуду (размеры) изменений». Эти карты затем комбинируются с ландшафтной информацией, представленной на различных слоях ГИС. В работе [29] Матернайт показано, что растительность, толерантная к солям, как индикатор для отделения солончаков и солонцеватых почв от неизменных почв не всегда применима в случае использования оптических датчиков Landsat TM или Spot. Более эффективны для этой цели радиолокационные материалы. Метод нечетких множеств применен для классификации радиолокационных спутниковых образов (JERS-1). Полученный опыт свидетельствует, что классификация радиолокационных данных обеспечивает надежное определение (общая точность равна 81%) площадей, деградированных из-за процессов засоления и осолонцевания. Основные проблемы появляются вследствие различной шероховатости почв, определенные классы поверхностей по шероховатости с засоленными и солонцеватыми почвами ошибочно относятся к неизменным.

Методики дистанционного зондирования, использующие в качестве показателя степени засоления почв тип и состояние растительности [28], были применены для обеспечения широкой пространственной оценки солёности и подтопления в Восточном и Западном графствах Укаро (Австралия). В бассейне рек Муррей и Дарлинг (Австралия) производились исследования спектральных особенностей засоленных почв на участках орошения [26].

Исследования с целью оценки влияния солёности почв на урожай путем применения ГИС и технологий дистанционного зондирования предприняты в юго-восточной части долины Харран (Турция) [25].

Комплексная интерпретация аэрофотоматериалов использовалась для выделения в различной степени засоленных пахотных земель и пустошей в провинции Шаньси (Китай) [35], по данным авторов была достигнута воспроизводимость 90%. Для оценки степени засоления почв и урбанизации сельскохозяйственных территорий в дельте Нила обрабатывались снимки Landsat TM [36]. Результаты обработки разновременных снимков показали, что для 3,74% сельскохозяйственных земель в дельте продуктивность почв уменьшается.

Исследование возможности установления солёности гипсоносных почв, используя данные Landsat TM, предпринято в провинции Исмаилия в Египте [27]. Используя классификацию контролируемых образцов, отделены гипсоносные почвы от засоленных почв и от других почв. Наиболее эффективно для разделения гипсоносных и засоленных почв использование теплового диапазона Landsat TM.

Засоление почв на нефтяных месторождениях явление довольно частое, оно вызвано изливающимися на поверхность техногенными потоками, отличающимися высокой минерализацией вод с преобладанием в солевом комплексе хлорида натрия. Засоление обуславливает резкое изменение свойств почв и вызывает обеднение или перерождение растительного покрова [5]. В первую очередь, это касается солонцеватых почв. Почвенные коллоиды, насыщенные натрием, подвергаются пептизации, почвенные агрегаты распадаются, и физические свойства почвы меняются. Наиболее очевидны изменения плотности, агрегатного и

механического состава почв. Не менее существенны и трансформации органической составляющей почв. Прежде всего, это выражается в перераспределении исходных запасов почвенного органического углерода по генетическим горизонтам из-за усиления потечности гумуса при образовании гуматов и фульватов натрия.

ВЫВОДЫ

Применение материалов космических съемок позволило развить новое направление в исследовании засоления почв. Как показывает обзор, исследования проводятся во многих странах, независимо от того, являются они владельцами космических аппаратов или нет. Наиболее широко для исследований применяются космические снимки спутников Landsat, достоинством которых является наличие многих каналов съемки, доступность, разрешающая способность, хорошая привязка и коррекция.

Проблема дистанционной индикации почвенного засоления стоит остро, особенно в странах с засушливым климатом (Австралия, Турция, юг России и др.). Почти всегда использование дистанционных методов для оценки природного и ирригационного засоления почв приносит хорошие плоды. Во многих случаях исследователи опираются не столько на изучение почвенных характеристик, сколько на степень деградации растительности на солончаках и солонцах.

Практически отсутствуют работы по дистанционной оценке техногенного засоления в связи с разработкой месторождений нефти и газа.

Техногенное засоление резко меняет различные характеристики почв и, как следствие, спектрально-яркостный образ засоленных и солонцеватых почв на нефтепромыслах характеризуется ощутимым своеобразием. В то же время для их идентификации и картирования может быть использован довольно богатый опыт изучения природных засоленных территорий и почвенных массивов, подвергшихся засолению в результате ирригационных мероприятий. Для выявления и оценки техногенно засоленных почв как показатель также можно использовать изменение растительного покрова. Но для измененных почв характерны и отличительные черты, например своеобразная конфигурация ореолов и резкое отличие от неизмененных почв по многим показателям, в том числе и в верхнем приповерхностном слое. Современные приемы обработки исходных космических снимков с соответствующим разрешением позволяют достаточно уверенно идентифицировать такие эффекты. Поскольку техногенное засоление почв всегда связано с наличием технологического объекта, то зону поиска участков загрязнения можно существенно сократить, имея точную карту объектов – потенциальных загрязнителей почв. Такая карта создается с использованием ГИС-технологий, а наличие космических снимков среднего и высокого разрешения с космических аппаратов (КА) Landsat, SPOT, Ikonas, QuickBird в комплексе со средствами обработки, заложенными в современных программах, например ERDAS Imagine, поможет решить задачу оценки техногенного засоления почв на нефтегазовых месторождениях.

Список литературы

1. Андроников В.Л. Аэрокосмические методы изучения почв / Валерий Львович Андроников. – М.: Колос, 1979. – 280 с.
2. Андроников В. Л. Использование дистанционных методов в почвоведении и в сельском хозяйстве / В. Л. Андроников, Т. В. Королюк // Итоги науки и техники; Вып. 5. Почвоведение. – М.: ВИНТИ, 1985. – 179 с.
3. Афанасьева Т.В. Использование аэрометодов при картировании и исследования почв / Татьяна Васильевна Афанасьева. – М.: Изд-во МГУ, 1965. – 158 с.
4. Бутевищенко Т. П. Изучение состояния посевов хлопчатника по многозональным аэроснимкам с целью отработки методики дешифрования космических снимков / Т. П. Бутевищенко // Космическая съемка и тематическое картографирование. М.: Изд-во МГУ, 1980. – С. 57-62.
5. Васильев А. Н. Прогноз техногенного засоления почв на нефтепромыслах северо-востока Украины в рамках ОВОС / А. Н. Васильев, Н. Е. Журавель – Харьков: Экограф, 1999. – 86 с.
6. Виноградов Б. В. Аэрокосмический мониторинг динамики почвенного покрова / Борис Вениаминович Виноградов // Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. – М.: Наука, 1990. – С. 55-60.
7. Карманов И. И. Спектральная отражательная способность и цвет почв как показатели их свойств. / И. И. Карманов. М.: Колос, 1974. – 351 с.
8. Киенко Ю. П. Использование аэро- и космических снимков для целей комплексного картографирования / Ю. П. Киенко, Ю. Г. Кельнер // Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. – М.: Наука, 1990. – С. 16-21.
9. Книжников Ю. Ф. Принцип множественности в современных аэрокосмических методах и способы дешифрирования серии снимков при сельскохозяйственных исследованиях / Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова // Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. – М.: Наука, 1990. – С. 47-54.
10. Королюк Т. В. Использование материалов аэрокосмических съемок для контроля за мелиоративным состоянием орошаемых земель / Т. В. Королюк. // Тез. докл. Всесоюз. совещания по мелиоративной гидрогеологии, инженерной геологии и мелиоративному почвоведению. М.. ВАСХНИЛ, 1984. Ч. II. – С. 166-168.
11. Лялько В. І. Стан і перспективи розвитку аерокосмічних досліджень Землі / В. І. Лялько // Космічна наука і технологія. – 2002. - Т. 8. - № 2.3. – С. 6-28.
12. Овечкин С. В. Дешифрирование по космическим снимкам эколого-почвенных особенностей лесостепной зоны Среднерусской возвышенности / С. В. Овечкин, И. Ю. Савин // Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. – М.: Наука, 1990. – С. 103-108.
13. Орлов Д. С. Использование отражательной способности нефтезагрязненных почв при аэрокосмическом мониторинге / Д. С. Орлов, Я. М. Аммосова, Е. А. Бочарникова, О. В. Лопухина // Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. – М.: Наука, 1990. – С. 161-166.
14. Панкова Е.И. Дистанционная диагностика засоления почв под культурой хлопчатника / Е. И. Панкова // Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. – М.: Наука, 1990. – С. 175-182.
15. Панкова Е.И. Методические рекомендации по использованию аэрофотосъемки для оценки засоления почв и проведения солевых съемок орошаемых территорий хлопкосеющей зоны в крупных и средних масштабах / Е. И. Панкова, В. М. Мазиков. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1985. – 73 с.

16. Попов В. Г. Использование материалов космической съемки при составлении мелкомасштабной почвенной карты Узбекистана / В. Г. Попов, А. М. Разаков, В. Е. Сектименко, А. А. Турсунов // *Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве*. – М.: Наука, 1990. – С. 116-122.
17. Попов М.О. Сучасні погляди на інтерпретацію даних аерокосмічного дистанційного зондування / М. О. Попов // *Космічна наука і технологія*. – 2002.- Т. 8. - № 2.3. – С. 110-115.
18. Придатко В. І. Принципово нові можливості для формування екомережі в Україні у зв'язку з появою досвіду цільової обробки та інкорпорації космоснімків в ГІС / В. І. Придатко, Ю. М. Штепа // *Космічна наука і технологія*. – 2002.- Т. 8. - № 2.3. – С. 59-64.
19. Таджиев У. Г. Результаты применения космических снимков при картографировании почв Памиро-Алая / У. Г. Таджиев, А. Д. Ишмуратова, В. М. Мазко // *Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве*. – М.: Наука, 1990. – С. 123-127.
20. Толчельников Ю. С. Оптические свойства ландшафта (применительно к аэросъемке) / Ю. С. Толчельников. – М.: Наука, – 1974. 252 с.
21. Федоровский А. Д. Дешифрирование космических снимков ландшафтных комплексов на основе структурно-текстурного анализа / А. Д. Федоровский, В. Г. Якимчук, С. А. Рябоконенко, И. П. Пахомов, К. Ю. Суханов // *Космічна наука і технологія*. – 2002.- Т. 8. - № 2.3. – С. 76-82.
22. Adams J. B. Classification of multispectral images based on fractions of endmembers - Application to land-cover change in the Brazilian Amazon / J. B. Adams, D. E. Sabol, V. Kapos, R. Almeida Filho, D. A. Roberts, M. O. Smith, A. R. Gillespie. – *Remote Sensing of Environment* 53, 1995, N 2. – P. 137-154.
23. Arai K. A classification method with a spatial-spectral variability / K. Arai. – *International Journal of Remote Sensing* 14, 1993, N 4. – P. 699-709.
24. Arai K. Classification by re-estimating statistical parameters based on the autoregressive model / K. Arai. – *Canadian Journal of Remote Sensing* 16, 1990. – P. 42-47.
25. Cullu M. A. Estimation of the Effect of Soil Salinity on Crop Yield Using Remote Sensing and Geographic Information System / M. A. Cullu // *Turk. J. Agric. – For.* 27, 2003. – P. 23-28.
26. Dehaan R. L. Field-derived spectra of salinized soils and vegetation as indicators of irrigation-induced soil salinization / R. L. Dehaan, G. R. Taylor // *Remote Sensing of Environment* 80, 2002, N 3. – P. 406-417.
27. Goossens R. The use of remote sensing to map gypsiferous soils in the Ismailia Province (Egypt) / R. Goossens, E. Van Ranst. – *Geoderma* 87, 1998, N 1-2. – P. 47-56.
28. McFarlane D. J. An overview of water logging and salinity in southwestern Australia as related to the 'Ucarro' experimental catchment. / D. J. McFarlane, D. R. Williamson. – *Agricultural Water Management* 53, 2002, N 1-3, – P. 5-29.
29. Metternicht G. I. Fuzzy classification of JERS-1 SAR data: an evaluation of its performance for soil salinity mapping. / G. I. Metternicht. *Ecological Modelling* – 111, 1998, N 1. – P. 61-74.
30. Metternicht G. I. Remote sensing of soil salinity: potentials and constraints: Review article. / G. I. Metternicht, J. A. Zinck. – *Remote Sensing of Environment*, 2003, Volume 85, Issue 1. – P. 1-20.
31. Pohl-Garsia D. F. Multisensor image fusion in remote sensing: concept, methods and applications / D. F. Pohl-Garsia, R. M. Hoffer. – *Remote Sensing* 19, 1998, N 5. – P. 823-854.
32. Simone G. Image fusion techniques for remote sensing applications / G. Simone, A. Farina, F. C. Morabito, S. B. Serpico, L. Bruzzone // *Information Fusion* 3, 2002, N 1. – P. 3-15.
33. Using Remote Sensing to Map Soil Salinity. [Electronic resource] / Alberta Agriculture, Food and Rural Development – 2002 – 24.04.2010. – Access mode to the magazine : <http://www.agric.gov.ab.ca>.

34. Vernazza G. Territorial analysis by fusion of LANDSAT and SAR data / G. Vernazza, C. Dambra, F. Parizzi, F. Roli, S. B. Serpico / Earth and atmospheric remote sensing: Proceedings of the Meeting, Orlando – FL, Apr. 2-4 – 1991. – P. 206-212.
35. Yu-liang Q. An application of aerial remote sensing to monitor salinization at Xinding Basin / Q.Yu-liang. Advances in Space Research 18, 1996, N 7. P. 133-139.
36. Lenney M. P. The status of agricultural lands in Egypt: The use of multitemporal NDVI features derived from Landsat TM. / M. P. Lenney, C. E. Woodcock, J. B. Collins, H. Hamdi. Remote Sensing of Environment 56, 1996, N 1. P. 8-20.

Клочко Т.О. Дослідження сучасного стану проблем виявлення засолених ґрунтів за даними космічних зйомок / Т.О.Клочко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С.156-166.

Проведено огляд та аналіз сучасного стану проблем виявлення засолених ґрунтів за даними космічних зйомок для визначення підходів до досліджень техногенно-засолених ґрунтів на об'єктах нафтогазодобувних підприємств

Ключові слова: засолення ґрунтів, космічні знімки, вплив нафтогазовидобування.

Klochko T.O. Research of current problems of salted soils revealing basing on space shootings / T. O. Klochko // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 156-166.

Basing on space imaging the review and analysis of current problems of salted soils revealing is conducted for identification of approaches to man-caused salted soils investigation at the objects of oil and gas extraction enterprises.

Keywords: salted soils, space imaging, influence of the oil and gas extraction

Поступила в редакцію 06.05.2010 г.

УДК 519.866:330.101.8:314:911.375.227

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ЗОН ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Коротун В.Л., Щепилов В.Н.

*ООО «ЕСОММ-08», г. Запорожье, Украина
E-mail: esomm08@i.ua*

В статье рассмотрены методы математического моделирования территорий зон чрезвычайных ситуаций, которые могут быть использованы для разработки автоматизированных информационных систем с применением ГИС-технологий.

Ключевые слова: математическое моделирование, чрезвычайная ситуация, зона ЧС, гражданская оборона, источники техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, база геоданных, ГИС.

ВВЕДЕНИЕ

Использование современных информационных технологий в управлении и контроле за природными и техногенными процессами различными структурами регионов страны позволяет перейти от теоретических и методических разработок к их широкому практическому применению. Это коснулось и подразделений гражданской обороны (ГО) и чрезвычайных ситуаций (ЧС). Информация, на основе которой выполняется мониторинг территориальных процессов, «привязывается» к конкретным координатам земной поверхности, т. е. к картографической основе.

В настоящее время в Украине согласно постановлению Кабинета Министров Украины № 250 от 07 апреля 1995 г. разрабатывается Правительственная Информационно-Аналитическая система по чрезвычайным ситуациям (ПИАС ЧС) на базе современных информационных и геоинформационных технологий как единое информационное пространство в виде базы геоданных, которое должно обеспечивать обмен данными между внутренними подсистемами ПИАС ЧС с другими министерствами, ведомствами и организациями [2].

База геоданных – это оптимальным образом структурированное хранилище информации об объектах и явлениях, использование которой в разнообразном виде обеспечивается в ПИАС ЧС различными программными продуктами геоинформационной системы ArcGIS на базе новейших ГИС-технологий [2]. Учитывая, что база геоданных (**GDB**) формулируется как совокупность географической информации о местоположении объектов (**G**) и их атрибутивном описании (**DB**), можно определить, что

$$GDB = \{G_i, DB_j\}, (i = \overline{1, I}), (j = \overline{1, J}),$$

где **I** – множество картографических материалов заданной территории в требуемых масштабах на которых размещены отдельные объекты и явления, а **J** – множество атрибутов, описывающих отдельные характеристики этих объектов или явлений. Очевидно, что картографическая составляющая базы геоданных (**G**)

включает в себя базовую топографическую карту (**B**) и (или) изображения, полученные со спутников (**S**), а также тематические карты прогнозного характера (**P**) и оперативные карты (**O**), отражающие последовательность развития чрезвычайной ситуации, и ее локализации и ликвидации, т.е.:

$$G = \{B, S, P, O\}, (\text{причем } \{S\} \text{ может} = \emptyset),$$

Эффективную обработку и удобное представление подобной информации можно обеспечить только при использовании географических информационных систем, которые обладают возможностями анализа и обработки данных.

Кроме того, применение ГИС-технологий позволяет использовать системный подход относительно любого события, следовательно, возможно установить и спрогнозировать причинно следственные связи между различными явлениями и процессами как природного, так и техногенного характера.

Предлагаемый набор определений основных элементов и их векторных характеристик позволяет решать различные задачи анализа и синтеза системы управления предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории некоторого региона. Отдельные элементы системы описания зоны чрезвычайной ситуации какой-либо территории включают в себя, как правило:

- районы расположения формирований спец.подразделений;
- источники техногенных чрезвычайных ситуаций;
- источники природных чрезвычайных ситуаций;
- места расположения прочих объектов;
- маршруты выдвижения формирований спец.подразделений;
- маршруты эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций;
- и др.

Каждый из элементов описываемой нами системы характеризуется своим уровнем в общей иерархии системы зоны чрезвычайной ситуации.

Рассмотрим формальное описание многоуровневой системы зоны ЧС.

Определим множество элементов описываемой территории зоны ЧС как

$$S = \{S_m\}, (m = \overline{1, M}),$$

где S_m – m -ный элемент территории.

Каждый элемент рассматриваемой зоны ЧС характеризуется совокупностью подмножеств баз данных, содержащих информацию об использовании конкретного элемента в на данной территории.

Основной перечень указанных информационных подмножеств можно представить следующим набором данных:

- информация о районах расположения формирований спец.подразделений;
- информация об источниках техногенных чрезвычайных ситуаций;
- информация об источниках природных чрезвычайных ситуаций;
- информация о местах расположения прочих объектов;
- информация о маршрутах выдвижения формирований спец.подразделений;
- информация о маршрутах эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций.

При этом

$$\dot{H}_m \dot{O}(S_m \dot{E} \left\{ \begin{matrix} PRF^m, IST^m, ISP^m, \\ PRO^m, MRV^m, MRE^m \end{matrix} \right\}, m = \overline{1, M})$$

Рассмотрим каждый элемент зоны чрезвычайной ситуации более подробно.

1. РАЙОНЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЙ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Множество районов дислокации частей и подразделений войск ГО, специализированных отрядов внутренних войск МВД, отрядов и групп специалистов спасательных формирований сил и средств МЧС, предназначенных для проведения аварийно-спасательных, аварийно-восстановительных и других неотложных работ в зонах ЧС и очагах поражения, зафиксированных на m -ной территории региона, определяется как

$$RRF^m = \{RRF_h^m\}, (h = \overline{1, H}), (m = \overline{1, M}),$$

где H – все типы частей и подразделений войск ГО, специализированных отрядов внутренних войск МВД, отрядов и групп специалистов спасательных формирований сил и средств МЧС.

Соответственно,

$$\dot{H}_h, m \dot{O}(RRF_h^m \dot{E} \overline{RRF_h^m}),$$

где $\overline{RRF_h^m} = (RRF_{h_1}^m, RRF_{h_2}^m, \dots, RRF_{h_n}^m)$ – вектор характеристик h -го типа формирований сил и средств МЧС, дислоцируемых на m -ной территории региона.

Составляющими вектора $\overline{RRF_h^m}$ являются такие характеристики, как вид формирования, дата и время размещения, количественный и качественный состав специалистов, а также другие параметры, принятые для данного вида формирований сил и средств МЧС.

2. УЧЕТ ИСТОЧНИКОВ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Техногенной чрезвычайной ситуацией считается состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде. Различают техногенные чрезвычайные ситуации по месту их возникновения и по характеру основных поражающих факторов источника чрезвычайной ситуации. К источникам техногенной чрезвычайной ситуации относится опасное техногенное происшествие, в результате которого на объекте, определенной территории или акватории произошла техногенная чрезвычайная ситуация. (К опасным

техногенным происшествиям относят аварии на промышленных объектах или на транспорте, пожары, взрывы или высвобождение различных видов энергии).

Мониторинг источников техногенных чрезвычайных ситуаций, т.е. учет техногенных источников опасности на m -ной территории региона может быть представлен в виде:

$$IST^m = \{IST_h^m\}, (h = \overline{1, H}), (m = \overline{1, M}),$$

где H – все имеющиеся типы потенциальных источников опасностей техногенного характера на территории региона. Каждый элемент множества IST^m определяется вектором характеристики конкретного типа источника техногенных чрезвычайных ситуаций (например, взрывоопасные объекты, хранилища химических опасных веществ, промышленный объект, ядерный могильник и т.п.).

$$\overline{IST_h^m} = (IST_{h_1}^m, IST_{h_2}^m, \dots, IST_{h_n}^m),$$

где $\overline{IST_h^m} = (IST_{h_1}^m, IST_{h_2}^m, \dots, IST_{h_n}^m)$ – вектор характеристик потенциально опасного объекта, расположенного на m -ной территории региона.

Составляющими вектора $\overline{IST_h^m}$ являются такие характеристики, как регистрационный номер объекта, реквизиты владельцев объекта, площадь участка, на котором расположен объект, наличие правоустанавливающих документов, установленное и фактическое использование участка, наличие охранных договоров и другие параметры, принятые для данного типа мониторинга объектов.

3. УЧЕТ ИСТОЧНИКОВ ПРИРОДНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Природная чрезвычайная ситуация определяется как обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате возникновения источника природной чрезвычайной ситуации, который может повлечь или повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью и (или) окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Различают природные чрезвычайные ситуации по характеру источника и масштабам. Источниками опасного природного явления является событие природного происхождения или результат деятельности природных процессов, которые по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности могут вызвать поражающее воздействие на людей, объекты экономики и окружающую природную среду.

Мониторинг источников природных чрезвычайных ситуаций, т.е. учет природных источников опасности на m -ной территории региона может быть представлен в виде:

$$ISP^m = \{ISP_h^m\}, (h = \overline{1, H}), (m = \overline{1, M}),$$

где H – все имеющиеся типы потенциальных источников опасностей природного характера на территории региона. Каждый элемент множества ISP^m определяется вектором характеристики конкретного типа источника природных

чрезвычайных ситуаций (например, ураган, зона возможного наводнения, природный очаг эпидемии, зона возможного пожара (лесной, степной, торфяной), лавина, сель, смерч и т.п.).

$$\dot{H}h, m \dot{O} (ISP_h^m \dot{E} \overline{ISP_h^m}),$$

где $\overline{ISP_h^m} = (ISP_{h_1}^m, ISP_{h_2}^m, \dots, ISP_{h_n}^m)$ – вектор характеристик потенциально опасного природного объекта или явления, расположенного на m -ной территории региона.

Составляющими вектора $\overline{ISP_h^m}$ являются такие характеристики, как регистрационный номер объекта или явления, характеристика рельефа, площадь участка, на котором расположен объект или явление, дата возникновения природного опасного явления, параметры распространения последствий явления и другие параметры, принятые для данного типа мониторинга объектов или явлений.

4. УЧЕТ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРОЧИХ ОБЪЕКТОВ

Множество объектов, имеющих специфическое назначение для проведения аварийно-спасательных, аварийно-восстановительных и других неотложных работ в зонах ЧС и очагах поражения, зафиксированных на m -ной территории региона, определяется как

$$PRO^m = \{PRO_h^m\}, (h = \overline{I, H}), (m = \overline{I, M}),$$

где H – все типы специализированных объектов на территории региона. Элементами множества таких объектов являются: склады и базы медицинского имущества, продовольственных и промышленных товаров, пункты водоснабжения, больницы городские и районные, санитарные посты, посты химической и радиационной разведки, сборные эвакуационные пункты, аэродромы, аэропорты, вертодромы, порты морские и речные, приемо-передающие радиоцентры и телецентры (стационарные и подвижные), гидрометеорологические станции, убежища и противорадиационные укрытия и т.п.

Соответственно,

$$\dot{H}h, m \dot{O} (PRO_h^m \dot{E} \overline{PRO_h^m}),$$

где $\overline{PRO_h^m} = (PRO_{h_1}^m, PRO_{h_2}^m, \dots, PRO_{h_n}^m)$ – вектор характеристик h -го типа объекта, расположенного на m -ной территории региона.

Составляющими вектора $\overline{PRO_h^m}$ являются такие характеристики объекта, как регистрационный номер объекта, вид объекта, дата и время размещения, количественный и качественный состав специалистов, технические характеристики объекта, а также другие специфические параметры, принятые для данного вида объекта, имеющего прямое или вспомогательное назначение для проведения аварийно-спасательных, аварийно-восстановительных и других неотложных работ в зонах ЧС и очагах поражения.

5. МАРШРУТЫ ВЫДВИЖЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЙ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Множество маршрутов выдвижения частей и подразделений войск ГО, специализированных отрядов внутренних войск МВД, отрядов и групп специалистов спасательных формирований сил и средств МЧС, предназначенных для проведения аварийно-спасательных, аварийно-восстановительных и других неотложных работ в зонах ЧС и очагах поражения, разработанных для m -ной территории региона, определяется как

$$MRV^m = \{MRV_h^m\}, (h = \overline{I, H}), (m = \overline{I, M}),$$

где H – все типы маршрутов выдвижения специализированных подразделений, отрядов и групп специалистов спасательных формирований сил и средств МЧС.

Для всех типов маршрутов и территорий регионов определим

$$\dot{H}h, m \dot{O} (MRV_h^m \dot{E} \overline{MRV_h^m}),$$

где $\overline{MRV_h^m} = (MRV_{h_1}^m, MRV_{h_2}^m, \dots, MRV_{h_n}^m)$ – вектор характеристик h -го типа формирований сил и средств МЧС, дислоцируемых на m -ной территории региона.

Составляющими вектора $\overline{MRV_h^m}$ являются такие характеристики, как вид формирования, дата и время начала выдвижения, ориентировочное время прибытия в конечную точку маршрута и на промежуточные пункты, вид транспорта и количество транспортных единиц, место и время развертывания, а также другие параметры, принятые для данного вида информации.

6. МАРШРУТЫ ЭВАКУАЦИИ ИЗ ЗОН ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Для эвакуации населения, имущества и оборудования из зон чрезвычайных ситуаций и очагов поражения m -ной территории региона разрабатывается множество маршрутов, которое можно описать как

$$MRE^m = \{MRE_h^m\}, (h = \overline{I, H}), (m = \overline{I, M}),$$

где H – все типы маршрутов эвакуации на m -ной территории региона.

Каждый элемент множества MRE^m определяется вектором характеристики конкретного типа маршрутов эвакуации из зоны чрезвычайной ситуации (например, тотальная или избирательная эвакуация, эвакуация на различных видах транспорта и т.п.). При чем,

$$\dot{H}h, m \dot{O} (MRE_h^m \dot{E} \overline{MRE_h^m}),$$

где $\overline{MRE_h^m} = (MRE_{h_1}^m, MRE_{h_2}^m, \dots, MRE_{h_n}^m)$ – вектор характеристик маршрутов эвакуации населения, имущества и оборудования из зон чрезвычайных ситуаций и очагов поражения на m -ной территории региона.

Составляющими вектора $\overline{MRE_h^m}$ являются такие характеристики, как номер маршрута, тип эвакуации, вид транспорта и количество транспортных единиц, дата и время начала выдвижения, ориентировочное время прибытия в конечную точку

маршрута и на промежуточные пункты, и другие параметры, принятые для данного вида информации.

Разработка математических моделей не всегда возможна в силу сложности и неопределенности поведения объектов системы. Поэтому в состав подсистем необходимо включать блоки моделирования, позволяющие имитировать ситуации с целью определения рациональных решений.

Все это предполагает появление совершенно новых точек зрения на проблемы управления ситуацией в зонах чрезвычайных ситуаций и пути их решения, на комплексное информационное обеспечение процессов управления систем подобного типа с применением современных ГИС-технологий.

Список литературы

1. Зубков Г.Н. Применение моделей и методов структурного анализа систем в градостроительстве. / Г.Н. Зубков – М.: Стройиздат, 1984. – 152 с.
2. Салтовец А.А. Современное состояние ГИС-составляющей Правительственной Информационно-Аналитической системы по чрезвычайным ситуациям / А.А. Салтовец, В.М. Николаев, О.С. Соколова // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия: География. – 2009. – Т.22(61). – №2 – С. 90-98.
3. Салтовец А.А. Пример подхода к формированию структуры Национальных Пространственных Данных Украины / А.А.Салтовец, В.М.Николаев, О.С.Ломоносова // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского. Серия: География. – 2006. – Т. 19(58). – №2 – С. 119-131.
4. Ищук А.А. ПИАС ЧС – как базовая модель единого информационно-аналитического пространства ведомственных ИАС Украины / А.А. Ищук // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2009. – Т. 22 (61). – №1 – С. 33-38.
5. Щепилов В.Н. Математическое моделирование задач урбанизации в геоинформационных системах / В.Н. Щепилов // Вісник Запорізького державного університету: Фізико-математичні науки. Біологічні науки. – 2001. – №2 – С. 113-120.

Коротун В.Л. Математичне моделювання територій зон надзвичайних ситуацій / В.Л. Коротун, В. М. Щепілов // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С.167-173.

У статті розглядаються методи математичного моделювання територій зон надзвичайних ситуацій, які можуть використовуватися для розробки автоматизованих інформаційних систем із застосуванням ГІС-технологій.

Ключові слова: математичне моделювання, надзвичайна ситуація, зона НС, цивільна оборона, джерела техногенних і природних надзвичайних ситуацій, база геоданих, ГІС

Korotun V. L. Mathematical Modelling of Emergency Zone Areas / Vitaly L. Korotun, Valeriy N. Schepilov // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 167-173.

The article describes the mathematical modelling methods for emergency areas that can be applied for development of automated information systems providing using of GIS technologies.

Key words: mathematical modelling, emergency, emergency zone (area), civil defense, sources of technogenic and natural emergencies, geodata base, GIS.

Поступила в редакцію 21.04.2010 г.

УДК 911.52:51-910.27:528.77(1-04)

ПРОЕКТ ENVIROGRIDS В ЧЕРНОМОРСКОМ БАССЕЙНЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Лычак А.И., Бобра Т.В.

*Таврійський національний університет ім. В. І. Вернадського, Сімферополь, Україна
E-mail: lychak1@rambler.ru, tvbobra@mail.ru*

В статье рассматриваются основные цели, задачи и перспективы проекта « Building Capacity for Black Sea Catchments Observation and Assessment System supporting Sustainable Development», выполняемого по 7 Рамочной программе Европейского Союза, а также роль и значение современных тенденций развития GIS и GRID –технологий.

Ключевые слова: envirogrids, черноморский бассейн, ГИС-технологии, GRID-технологии, устойчивое развитие.

Мы живем в странном, очень противоречивом и неустойчивом мире. Переживая эпоху смены социально-экономических формаций, мы являемся свидетелями небывалых в истории человечества ускорений и темпов технологического постиндустриального переустройства мира. Глобальная информатизация всех сфер жизни человеческого общества уже сегодня превратилась в обыденное повседневное явление. Создание и внедрение эффективных систем информационного обеспечения органов государственного и регионального управления является базовым принципом успешного решения целого ряда социально-экономических и экологических проблем.

Бассейн Черного и Азовского морей, по оценкам целого ряда международных организаций, является одним из наиболее уязвимых в экологическом отношении регионов. Экологическое состояние экосистем в Азово-Черноморском бассейне подвергается сильнейшему антропогенному воздействию, что проявляется в необратимых негативных трансформациях как природной среды, так и всей социально-экономической инфраструктуры региона [8, 17].

Неудовлетворительное экологическое состояние Азово-Черноморского бассейна во многом связано с чрезмерной эвтрофикацией Черного и Азовского морей, что приводит к нехватке кислорода и гибели биологических организмов, обитающих в приповерхностных водах. В результате в целостной экосистеме бассейна происходят катастрофические изменения в состоянии морских экосистем [17].

Среди путей решения проблемы антропогенной эвтрофикации водных объектов наиболее эффективным является уменьшение количества поступлений биогенных веществ извне и усиление мониторинга за этими процессами [17]. Однако основные задачи государственных целевых программ, регулирующих эту сферу, не выполнены, а такие основные проблемы окружающей среды Азовского и Черного морей, как загрязнение вод, непостоянное использование природных ресурсов, нарушение морских экосистем, остаются нерешенными.

Большую тревогу вызывают процессы изменения состояния окружающей среды, связанные с трансформацией климата, что находит свое выражение в процессах аридизации, увеличения статистики неблагоприятных погодных ситуаций, уменьшения био- и ландшафтного разнообразия, изменения потребностей в энергообеспечении, негативных трендов в здоровье населения [9, 20].

С сожалением можно констатировать, что в настоящее время эффективных и репрезентативных систем экологического мониторинга в Украине нет. Существующие системы мониторинга характеризуются ведомственной разобщенностью, отсутствием единого стандарта обмена информацией, недоступностью и закрытостью информации, изношенностью, некачественностью и слабостью инструментальной базы наблюдений, отсутствием региональных моделей развития сценариев, и порталов доступа, как к результатам моделирования, так и к исходным данным, практически не развита структура метаданных об уже имеющейся информации [1, 2, 3, 4].

В контексте сказанного, особое звучание приобретают усилия мирового сообщества по развитию новых технологий и проектов, направленных на ликвидацию разрыва между реальным состоянием наблюдательских сетей в отдельных регионах и современными потребностями в информации о состоянии окружающей среды для целей регионального управления и науки.

В 2005 году в Брюсселе на третьем международном саммите группы стран осуществляющих глобальное наблюдение Земли было принято решение о создании группы GEO (Group on Earth Observation) – группы по наблюдению за Землей. Главной целью данной группы является координация международных усилий по созданию глобальной системы наблюдения Земли (GEOSS - Global Earth Observation System of Systems) [19].

Основной целью GEOSS является интеграция производителей экологических данных и средств информационной поддержки принятия управленческих решений с конечными потребителями этих информационных продуктов. Это позволит повысить эффективность использования экологически значимой информации при решении глобальных проблем, как на общемировом, так и на региональном уровнях [11,12,13].

Конечным результатом реализации проекта GEOSS должно быть создание глобальной общественной информационной инфраструктуры пространственно распределенных баз и банков данных, предназначенной для эффективного использования экологической информации в реальном масштабе времени. Главным принципом развиваемой инфраструктуры баз данных является доступность информации самому широкому кругу возможных потребителей.

Современная международная система наблюдений за Землей состоит из инструментов и моделей, предназначенных для измерения, мониторинга и прогнозирования физико-химических и биологических аспектов земной системы. Инструменты и модели прогноза сценариев – это ядро, технический и методологический базис системы глобального контроля за качеством окружающей среды. Потенциал развития мониторинговых систем на региональном уровне во

многом определяется существующей системой наблюдательских сетей, обеспеченностью сетевыми технологиями, и, главное, наличием банков данных, организованных и функционирующих в соответствии с европейскими и мировыми стандартами. Именно этот фактор определяет саму возможность доступа, анализа и обмена экологически значимой пространственно распределенной информацией.

Согласование мониторинговых систем требует унификации стандартов как в области собственно наблюдений, так и в области архитектуры и обмена данными. Каждый участник GEOSS должен быть зарегистрирован в реестре GEOSS и иметь такие характеристики своей измерительной, технической и программной системы, которые бы позволили ему свободно обмениваться информацией с другими участниками GEOSS [12].

Кроме того, каждый член команды GEOSS должен подписаться под принципами обмена геоданными, которые направлены на обеспечение полного и открытого обмена данными, метаданными и продуктами [13]. Эти вопросы имеют основополагающее значение для успешного функционирования GEOSS. Изложенное выше позволит создать крупнейшую в мире полнофункциональную геоинформационную систему Земли с разветвленной сетью вычислительных средств и пространственно распределенными банками данных в комплексе с глобальными геосенсорными системами.

В общем виде действия в рамках проекта GEOSS можно охарактеризовать как усилия, направленные на создание ультрасовременной глобальной инфраструктуры пространственных данных. Решением этой же задачи занимаются еще два амбициозных общеевропейских проекта - INSPIRE и GMES, которые в совокупности должны обеспечить создание единой глобальной информационной сети пространственно распределенных экологических баз данных. Реализация этих проектов происходит при непосредственной финансовой поддержке Европейского Союза под эгидой 7 Рамочной программы Евросоюза и его официального портала CORDIS (Community Research and Development Information Service).

1 апреля 2009 года при финансовой поддержке 7 Рамочной программы Евросоюза в странах бассейна Черного моря и участии 27 партнеров (в т.ч. Таврического национального университета им. В.И. Вернадского) стартовал проект «Формирование потенциала по наблюдению за Черноморским бассейном в рамках поддержки устойчивого развития территории», **«EnviroGRIDS@Бассейн Черного моря»** (Building Capacity for a Black Sea Basin Observation and Assessment System supporting Sustainable Development EnviroGRIDS @ Black Sea Basin) [16, 18]. Проект EnviroGRIDS направлен на разработку системы наблюдений в черноморском бассейне (Black Sea Basin Observation System), функции которой - хранить, анализировать, визуализировать и способствовать распространению информации о прошлом, настоящем и будущем состоянии региона, а также оценка и прогнозирование его устойчивости и уязвимости. В ходе реализации проекта промежуточному анализу подвергаются конкретные проблемные области, где наиболее необходим экологический контроль [16].



Рис. 1. Бассейн Черного моря – область направления усилий проекта EnviroGRIDS

Группой международных научных организаций по мониторингу Земли (Group on Earth Observation (GEO)) оцениваются районы, где особую озабоченность вызывают климатические и гидрологические изменения и их влияние на экологическое и социально-экономическое состояние территорий. Внимание проекта сосредоточено на вопросах охраны окружающей среды, здравоохранения, энергетики, водных ресурсов, экосистемах, сельского хозяйства, биоразнообразия и экологических рисках.

Проект EnviroGRIDS опирается на ультрасовременные геоинформационные технологии с использованием крупнейшей в мире пространственно распределенной сети компьютерной инфраструктуры - GRID. При этом, он может служить ориентиром качества разрабатываемой в Европе инфраструктуры пространственной информации в рамках Директивы Европейского Союза «European directive on Infrastructure for Spatial Information» (INSPIRE) [15] и плана действий Глобальной Системы Мониторинга Земли (Global Earth Observation System) [12].

В рамках проекта будут разработаны сценарии поведения климата, изменения демографической ситуации, почвенно-растительного покрова. Результативность EnviroGRIDS будет подтверждена практическим апробированием в тематических реализациях технологий в бассейне Черного моря. Будут созданы интернет-системы мониторинга, включая привлекательные средства визуализации

результатов экологических наблюдений, предупреждающих целевые группы населения об экологических рисках, с целью помочь региональным правительственным учреждениям в своевременной подготовке и принятии наиболее адекватных управленческих решений [16, 18].

Наращивание потенциала будет основываться на сетевых платформах, поддержке государства, на самых современных электронных учебных курсах в Интернете и на DVD.

Цель проекта состоит в том, чтобы повысить уровень осведомленности населения и принятия управленческих решений на базе получаемых знаний об основных экологических проблемах путем освоения технологий мониторинга с помощью организации виртуальных тренингов. Благодаря сочетанию всех этих мероприятий EnviroGRIDS позволит улучшить доступность и использование данных в Черноморском бассейне, и создать региональный потенциал по наблюдению за экосистемами в пользу их устойчивого развития.

Научная цель проекта EnviroGRIDS - сбор и анализ информации о существующих системах экологического контроля в бассейне Черного моря, их состоянии, эффективности работы и способности реагировать на изменения состояния окружающей среды в реальном масштабе времени в условиях трансформации климата. Кроме этого, в рамках проекта производится анализ текущего состояния морских и сухопутных экосистем в нескольких районах, выбранных группой GEOS, как наиболее значимых и репрезентативных с точки зрения целей проекта.

Подразумевается, что создаваемая система будет содержать в себе средства раннего предупреждения о негативных последствиях изменения климата, демографических процессах и антропогенных воздействиях на природные экосистемы, на биологическое и ландшафтное разнообразие, на системы энергообеспечения, о рисках для экономики, сельского хозяйства и здоровья населения. Ключевым элементом создаваемой системы являются прогнозные модели различных сценариев сроком до 50 лет.

Технические цели проекта EnviroGRIDS (рис.2): выполнение анализа пробелов (gap analysis) в существующих региональных системах наблюдений; подготовка рекомендаций по совершенствованию существующих сетей сбора данных в каждом причерноморском регионе или стране; координация усилий организаций партнеров, работающих с системами наблюдений по сбору, хранению, управлению и распределению ключевых экологических данных; расширение возможности доступа в реальном масштабе времени к данным дистанционного зондирования Земли (рис.3); разработка пространственных сценариев изменения климата, состояния ландшафтов, демографических и социально-экономических показателей; создание условий для размещения громоздких и затратных по ресурсам и времени вычислений (по прогнозу сценариев) на больших группах компьютерных кластеров (GRID-технологии); совершенствование показателей и параметров устойчивости и уязвимости различных социально значимых геосистем; внедрение стандартов интеграции данных (INSPIRE), моделей и информационно-коммуникационных средств; предоставление различным группам населения и органам государственного

управления средств раннего оповещения и информационной поддержки принятия управленческих решений на государственном, региональном и местном уровнях; разработка инновационных инструментов для визуализации и интерпретации данных и моделей возможных сценариев развития экологических ситуаций [18].

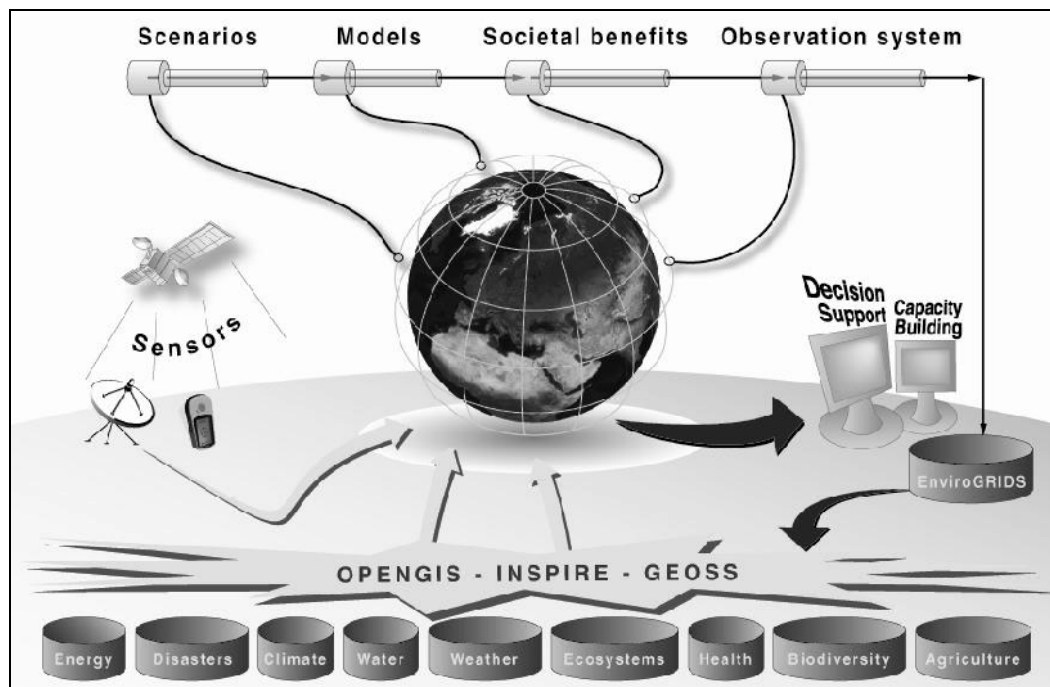


Рис. 2. Концепция проекта EnviroGRIDS [16, 18]

В качестве информационного центра проекта EnviroGRIDS выступает центр компьютерных технологий CERN (Европейского центра ядерных исследований), ядро европейской GRID-системы. Суперкомпьютеры CERNa обеспечивают вычислительные потребности проекта и распределяют вычисления по локальным грид-центрам.

Огромную роль в ГИС-реализации проекта и особенно той его части, которая связана с разработкой и расчетом возможных сценариев изменения окружающей среды отводится программным продуктам компании ESRI. Именно на базе ArcGIS 9.1 (9.3), реализована модель (SWAT) расчета сценариев изменения состояния почвенного покрова и его увлажнения, а также социальных, экономических и экологических следствий изменения гидротермического состояния почвенного покрова в результате трансформации климата. Разработанная в конце 90-х годов прошлого столетия данная модель значительно модифицирована, адаптирована для использования на базе ArcGIS и выбрана в качестве основной в проекте EnviroGRIDS.

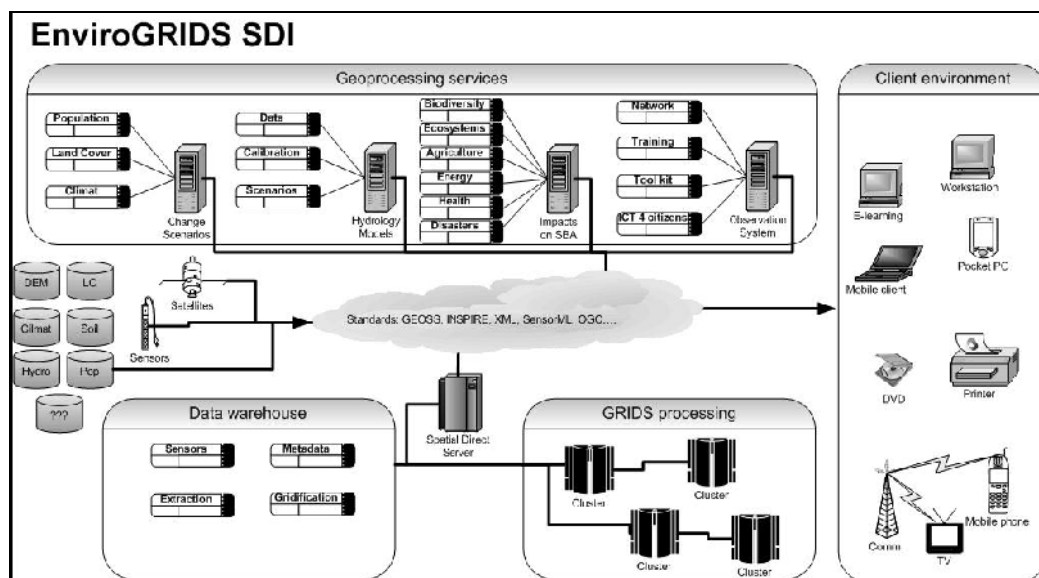


Рис. 3. EnviroGRIDS Grid-инфраструктура пространственных данных [18]

Цели, задачи, а также технологические и исследовательские мощности 27 стран Европы, участвующих в данном проекте, демонстрируют стремление современной научной общественности вывести современные ГИС-технологии на совершенно новый уровень интеграции с интернет технологиями, с технологиями дистанционного зондирования Земли, GRID-технологиями, GPS-технологиями, технологиями компьютерного прогнозного моделирования, инструментальными и полевыми технологиями наблюдений.

Можно смело утверждать, что мы являемся свидетелями создания глобальной, глубоко технологически интегрированной геосенсорной системы, ориентированной на решение целого ряда глобальных и региональных проблем. Особое уважение вызывает гуманитарная ориентированность данной системы, обеспечивающей самым различным слоям населения многоступенчатый доступ к научной и мониторинговой информации в реальном масштабе времени.

Стимуляция развития региональных и отраслевых Data&grid-центров, действующих в рамках единых европейских стандартов метаданных и обмена информации, в целом способствует более скорому решению проблемы разработки национальных и региональных стандартов организации пространственных данных.

Социальные выгоды от реализации проекта в области охраны окружающей среды, экономики; борьбы с аридизацией и опустыниванием; охраны акватории Черного моря; управления прибрежными территориями; дефорестеризации, контроля за климатическими изменениями и прогноза чрезвычайных ситуаций, а также в области здоровья населения и энергетики, несомненно будут способствовать более широкому внедрению современных информационных технологий в повседневную практику регионального менеджмента.

Таким образом, можно наблюдать очевидные тренды в развитии современных ГИС-технологий. Это, прежде всего, их социализация, увеличение их роли в

решении глобальных и региональных проблем, ориентация и адаптация к различным группам пользователей (от политиков и администраторов государственного уровня, ученых и технологов, до массового населения и школьников). Другим важным трендом является создание глобальных суперсистем с глубоко эшелонированной интеграцией самых различных технологий. Появление и более широкое распространение сетей пространственно распределенных баз данных и сетей вычислительных мощностей компьютерных кластеров. Еще одним важным элементом развития современных ГИС-технологий является реализация межправительственных программ по унификации и стандартизации протоколов обмена информацией.

ВЫВОДЫ

Таким образом одним из наиболее значимых и перспективных явлений в современных мультинациональных проектах – это формирование ультрасовременных глобальных геосенсорных систем [5,6,7], способных собирать, хранить, анализировать информацию, строить на ее базе прогнозы и сценарии развития территорий, а также распространять полученную информацию и знания в реальном масштабе времени, делая ее доступной для самых различных целевых групп потребителей.

Список литературы

1. Бобра Т.В. Мониторинг экологического состояния лесов восточного южного побережья Крыма / Т.В. Бобра, А.И. Лычак // Ученые записки ТНУ, Серия: География. – 2004. – Т.17(56). – №.3. – С. 46-56.
2. Боков В.А. Информационно-географические аспекты создания регионального центра комплексного экологического мониторинга окружающей среды Крыма / В.А. Боков, А.И. Лычак, С.А. Карпенко // Ученые записки ТНУ, Серия: География. - 2004. – Т.17(56). – №.3. – С. 26-34.
3. Система экологического мониторинга Автономной Республики Крым: современное состояние и перспективы развития [Глушенко И.В., Карпенко С.А., Лычак А.И., Саутин А.В.]. – Симферополь: ООО ДиАйПи, 2007. – 192 с.
4. Информационно-географическое обеспечение планирования стратегического развития Крыма / [под редакцией Багрова Н.В., Бокова В.А., Карпенко С.А.]. – Симферополь: ДиАйПи, 2006. – 188 с.
5. Лычак О.І. Геосенсорика: новое научное направление в географии / О.І. Лычак // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: зб.наук.прац. - 2004. – Т.4. – С. 209 – 210.
6. Лычак А.И. Новые компьютерные технологии в экологии : [учебное пособие] / А.И. Лычак, Т.В. Бобра. - Симферополь: Таврия-Плюс, 2004. – 200 с.
7. Лычак А.И. Информационная география, геосенсорика, геосенсорные системы / А.И. Лычак, Т.В. Бобра // Фізична географія та геоморфологія. – 2005. – Вип. 47. – С. 113-119.
8. Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: [сб. научных трудов]. – Севастополь, 2001. – Вып.4., НАН Украины, МГИ – 2001 – 188 с.
9. Arnell, N.W. Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios / N.W. Arnell. - Glob. Environ. Change. 2004. – p. 31-52.
10. Capacity Building Committee Terms of Reference. GEO RULES OF PROCEDURE. [Электронный ресурс] / GEO 0205-10. 2005. – Режим доступа к документу: http://www.earthobservations.org/documents/committees/cbc/tor_cbc.pdf – 30.04.2010.

11. GEO 2007-2009 Work plan. [Электронный ресурс] / Toward conference. 30 March 2007. Group on Earth Observation. Geneva. 2007. – 37 pp. – Режим доступа к документу: <http://www.iece-earth.org/wp-content/uploads/2009/09/WP0709.v41.pdf> – 30.04.2010.
12. The Global Earth Observation System of Systems (GEOSS) 10-Year Implementation Plan. [Электронный ресурс] / GEO, 2005. – Режим доступа к документу: http://www.envirogrids.net/IMG/pdf/10-Year_Implementation_Plan.pdf – 30.04.2010.
13. . The first 100 steps to GEOSS. GEOSS Implementation plan. [Электронный ресурс] / GEO, 2007. – Режим доступа к документу: <http://earthobservations.org> – 30.04.2010.
14. Greening the black sea synergy / Editor in chief Chris Hails. – Brussels: WWF-World Wide Fund for Nature and Heinrich Böll Foundation EU Regional Office in Brussels. – 2008. – 82 pp.
15. GEO. Directive of the European parliament and the establishing an infrastructure for spatial information in the Community (INSPIRE) 23.7.2004. COM(2004) 516 final. 2004/0175 (COD). [Электронный ресурс] / – Brussels: 2004. – 32 pp. – Режим доступа к документу: http://www.envirogrids.net/IMG/pdf/INSPIRE_COM2004_516_Final.pdf – 30.04.2010.
16. EnviroGRIDS. Building Capacity for a Black Sea Basin Observation and Assessment System supporting Sustainable Development/ Jose Achache. – Geneva: UNIGE, 2010. – 8 pp. (International Innovation. Disseminating science, research and technology. Group on earth observation).
17. Borysova, O. Eutrophication in the Black Sea region; Impact assessment and Causal chain analysis/ Borysova, O., Kondakov, A., Paleari, S., Rautalahti-Miettinen, E., Stolberg, F. and D. Daler. – Kalmar: University of Kalmar, Sweden, 2005. – 62 pp.
18. Lehmann A. Building Capacity for a Black Sea Basin Observation and Assessment System supporting Sustainable Development EnviroGRIDS @ Black Sea Basin [Электронный ресурс] / Anthony Lehmann. – Geneva. Climatic Change and Climate Impacts, 2009. – 131 pp. – Режим доступа к документу: <http://www.envirogrids.net/IMG/pdf/EnviroGRIDS-DoW-22june09.pdf> - 30.04.2010.
19. Plan of Implementation of the World Summit on Sustainable Development [Электронный ресурс] / UN Documents: Gathering a Body of Global Agreements. United Nations A/CONF.199/20 – Режим доступа к документу: <http://www.un-documents.net/jburgpln.htm> – 30.04.2010.
20. WWF, 2008: Living Planet Report WWF – World Wide Fund for Nature (formerly World Wildlife Fund), Gland, Switzerland, 2008. – 48 pp.

Личак А. І. Проект EnviroGRIDS в Чорноморському басейні та сучасні тенденції розвитку ГІС-технологій. / А. І. Личак, Т. В. Бобра // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С.174-182.

В статті розглядаються основні цілі, завдання та перспективи проекту «Building Capacity for Black Sea Catchments Observation and Assessment System supporting Sustainable Development», який виконується в контексті проектів 7 рамочної програми Європейського Союзу, а також роль та значення сучасних тенденцій розвитку ГІС і GRID-технологій

Ключові слова: envirogrids, чорноморський басейн, ГІС-технології, GRID-технології, сталий розвиток.

Lychak A. I. The project EnviroGRIDS in the Black Sea basin and modern lines of the development of the GIS technology / A. I. Lychak, T. V. Bobra // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 174-182.

In the article the main objectives, problems and prospects of the project «Building Capacity for Black Sea Catchments Observation and Assessment System supporting Sustainable Development», and also a role and value of modern lines of development GIS and GRID-technologies are considered.

Keywords: envirogrids, the Black Sea basin, GIS-technologies, GRID-technologies, a sustainable development.

Поступила в редакцію 10.05.2010 г.

УДК 504.3.054: 004.358

ЗАДАЧА ГЕОМОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Метешкин К.А., Кутицкая Е.С.

*Харьковская национальная академия городского хозяйства, Харьков, Украина
E-mail: helenkutitskaya@gmail.com*

Анализируется возможность построения модели загрязнения окружающей среды промышленным предприятием с использованием геоинформационных технологий. Ставится задача разработки ГИС-приложения

Ключевые слова: окружающая среда, загрязнение, выбросы, промышленное предприятие, источники загрязнения, моделирование, геоданные, геоинформационные системы, геоинформационный анализ

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в условиях городской среды, особенно крупных промышленных центров, значительно повышен уровень загрязнения атмосферного воздуха. Основными стационарными источниками загрязнения воздуха являются промышленные предприятия. Выбросы загрязняющих веществ являются одним из наиболее важных факторов, оказывающих влияние на качество жизни населения. В связи с этим к качеству атмосферного воздуха предъявляются чрезвычайно высокие требования. На основе нормативной базы Украины каждое промышленное предприятие должно осуществлять экологический мониторинг [1, 2, 3]. Для эффективного ведения экологического мониторинга промышленного предприятия целесообразно использовать геоинформационные системы (ГИС). Так как ведение экологического мониторинга предусматривает сбор множества разнородных данных, то информационную составляющую мониторинга может составить специально разработанная ГИС. Возможности современного программного обеспечения геоинформационных систем, например ArcGIS, позволяют создавать базы данных для хранения большого количества геоданных, так например данные об экологическом состоянии окружающей среды. Кроме того, концепция построения специальных ГИС предполагает осуществление ГИС-анализа, а также построение наглядных моделей в виде схем, чертежей, карт, диаграмм и т.д.

Целью данной работы является разработка предложений по созданию геоинформационного приложения, обеспечивающего информационную поддержку для принятия решений ответственных за экологическое состояние лиц на предприятии. Разрабатываемое ГИС-приложение представляет собой информационную модель для анализа влияния деятельности предприятия на окружающую среду, а также решение задач прогнозирования.

СУЩНОСТЬ СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Для достижения поставленной цели были сформулированы задачи, которые необходимо решить при создании ГИС-приложения. К ним отнесем следующие задачи:

- пространственную геопривязку территорий исследуемого промышленного предприятия в рамках городской территории, что позволит получить размещение промышленных построек предприятия в реальных географических координатах;
- нанесение на карту источников загрязнения атмосферы;
- разработку базы данных, содержащей полную информацию об этих источниках, которые загрязняют окружающую среду;
- построение буферных зон (пятен загрязнения) от каждого источника и по каждому загрязняющему веществу, для оценки степени влияния источников выбросов в атмосферу;
- создание необходимых слоев для полного анализа (санитарно защитная зона (СЗЗ) предприятия, жилые массивы и т.д.);
- расчет и анализ концентраций загрязняющих веществ в атмосфере с учетом параметров источников выбросов и метеорологической обстановки [4];
- создание модуля расчета платы за загрязнение окружающей природной среды;
- проведение полного анализа влияния предприятия на окружающую среду и формулировка логических выводов.

Для построения модели загрязнения окружающей воздушной среды и проведения соответствующих расчетов используется следующая входная информация:

- план города Харькова в масштабе 1:500;
- генеральный план предприятия;
- тематические слои: территория предприятия, основные корпуса предприятия, источники загрязнения, жилые и промышленные зоны, СЗЗ;
- данные об источниках выбросов: наименование и тип, высота, диаметр устья источника выброса, мощность выброса загрязняющих веществ, координаты источника и др.;
- сведения о фоновых концентрациях загрязняющих веществ и метеопараметрах;
- параметры розы ветров в районе предприятия.

В процессе моделирования используются реальные данные одного из промышленных предприятий города Харькова. В качестве ограничений и допущений при создании модели выбраны наиболее вредные для человека опасные химических вещества:

- азота двуокись NO_2 – действует на нервную систему человека, вызывает паралич и судороги, связывает гемоглобин крови и вызывает кислородное голодание;
- углерода окись CO – угарный газ, он очень опасен, так как не имеет запаха и вызывает отравление и даже смерть;
- ксилол C_8H_{10} – по степени воздействия на организм человека относится к третьему классу опасности. Пары ксилола при высоких концентрациях вызывают

наркотическое действие, вредно влияют на нервную систему, вызывают раздражение кожи и слизистой оболочки глаз.

- озон O_3 – это очень токсичный газ, который приводит к раздражению слизистой оболочки глаз и дыхательных путей;

- свинец Pb – это тяжелый металл, токсичен, является канцерогеном.

Сбор, обработка и хранение данных, оказывающих существенное влияние на здоровье людей, проживающих вблизи промышленных предприятий, является сложной и актуальной задачей. Качество решения этой задачи непосредственно зависит от полноты, достоверности и надежности собранной информации о вредных выбросах в атмосферу города.

Модели загрязнения окружающей среды создаваемые на основе ГИС технологий имеют ряд преимуществ по отношению к моделям, создаваемым с использованием традиционных информационных технологий. К таким преимуществам можно отнести, во-первых, возможность проведения оперативного географического анализа с учетом реальных геоданных и информации о параметрах источников загрязнения окружающей среды. В данном случае ГИС-анализ является мощным инструментарием и позволяет сопоставлять разнообразную пространственно-временную информацию и представлять ее в форме удобной для принятия управленческих решений. Во-вторых, ГИС-технологии дают возможность цифрового моделирования площадных объектов с привязкой их к рельефу местности. В настоящее время при моделировании загрязнения окружающей среды, как правило, используются традиционные методы представления этих процессов с использованием бумажных носителей. На рис. 1 и рис. 2 иллюстрируются фрагменты таких моделей.

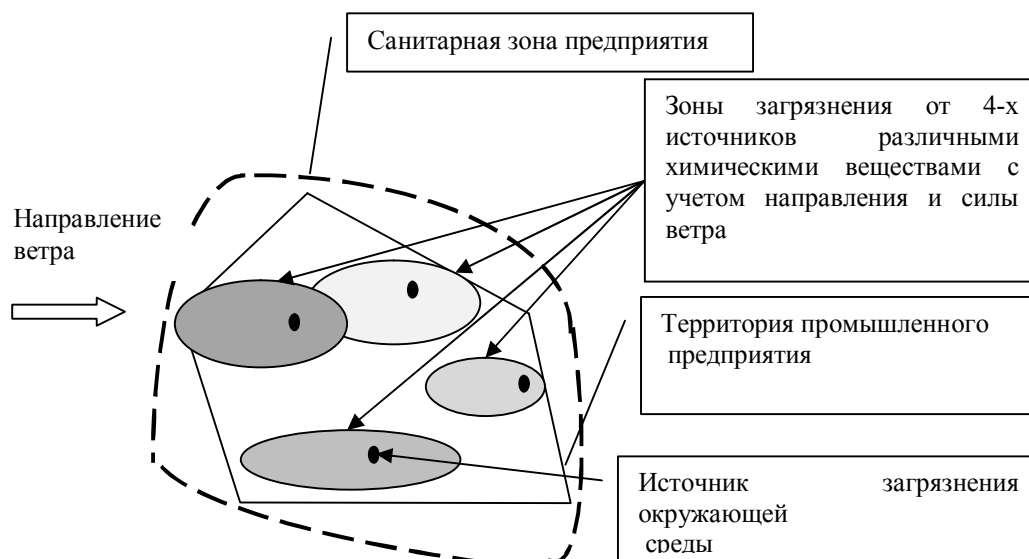


Рис.1. Фрагмент схемы, иллюстрирующей загрязнение окружающей среды промышленным предприятием.

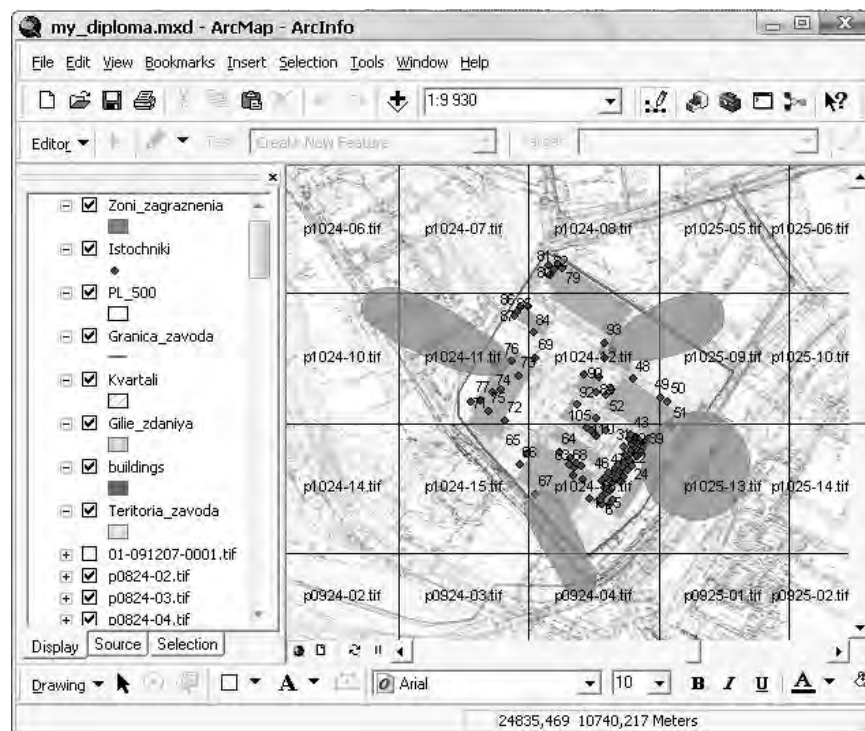


Рис.2. Фрагмент интерфейса модели загрязнения окружающей среды, построенной на основе ГИС-технологий.

Цифровые модели, разработанные на основе ГИС-технологий, позволяют исследовать загрязнение окружающей среды в динамике в различных случаях, например, при увеличении производительности предприятия, установки в отдельных цехах нового оборудования, использования в производстве новых горюче-смазочных материалов и т.д.

Известная база геоданных ArcGIS [5] обеспечивает построение пространственных и функциональных связей между объектами моделирования, в частности источниками загрязнения (трубы) и моделировать динамические процессы загрязнения окружающей среды. Кроме того, ГИС-технологии позволяют совместить результаты математических расчетов с географическими картами, городскими объектами, что позволяет руководителю предприятия решать эвристические задачи прогнозирования экологической обстановки.

Вышесказанное приводит к выводу о том, что географические информационные системы представляют собой мощные средства анализа и поддержки решений, принимаемых с учетом экологической информации. Кроме того, изложенное выше позволяет сформулировать задачу по разработке ГИС – приложения, которое позволяло бы рассчитывать концентрации загрязняющих веществ в атмосфере при заданных условиях. Другими словами, осуществлять геомоделирование загрязнения окружающей среды конкретными источниками загрязнения и конкретным предприятием в рамках городских территорий.

В настоящее время основным нормативным документом является «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» (ОНД-86), позволяющая учитывать текущие метеорологические параметры, влияющие на рассеивание вредных веществ в атмосфере.

При расчетах для действующих и реконструируемых источников (предприятий) используется значение фоновой концентрации c'_ϕ , представляющей собой фоновую концентрацию c_ϕ из которой исключен вклад в загрязнение рассматриваемого источника (предприятия).

Значение c'_ϕ вычисляется по формуле

$$c'_\phi = c_\phi \left(1 - 0,4 \frac{c_m}{c_\phi} \right) \text{ при } c_m \leq 2c_\phi \quad (1.1)$$

$$c'_\phi = 0,2c_\phi \text{ при } c_m > 2c_\phi \quad (1.2)$$

где c_m – максимальная расчетная концентрация вещества от данного источника (предприятия) для точки размещения поста, на котором устанавливался фон. Величина c_m определяется по формуле:

$$c_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot m \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}, \quad (1.3)$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы; M (г/с) – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени; F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе; m и n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из устья источника выброса; H (м) – высота источника выброса над уровнем земли (для наземных источников при расчетах принимается $H = 2$ м); η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, $\eta = 1$; ΔT (°C) – разность между температурой выбрасываемой газовоздушной смеси T_g и температурой окружающего атмосферного воздуха T_v ; V_1 (м³/с) – расход газовоздушной смеси, определяемый по формуле:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \omega_0, \quad (1.4)$$

где D (м) – диаметр устья источника выброса; ω_0 (м/с) – средняя скорость выхода газовоздушной смеси из устья источника выброса; c_ϕ (мг/м³) – фоновая концентрация, которая для отдельного источника выброса характеризует загрязнение атмосферы в городе или другом населенном пункте, создаваемое другими источниками, исключая данный. Из опыта наблюдений c_ϕ определяется как уровень концентраций, превышаемый в 5 % наблюдений за разовыми концентрациями. Значения c_ϕ известно по данным наблюдений государственной гидрометеорологической службы.

Загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями непосредственно связано с оплатой за нанесенный ущерб обществу и природе. Поэтому экологический компонент промышленного производства является важной экономической составляющей производства в целом. В связи с этим создается модель расчета платы предприятия за загрязнение окружающей среды. Составляющими размера платежей за выбросы в атмосферу загрязняющих веществ стационарными источниками загрязнения являются:

- плата в пределах установленных лимитов (временно согласованных) выбросов загрязняющих веществ;

- плата за превышение лимитов выбросов загрязняющих веществ.

Размер платежа за выбросы в атмосферу загрязняющих веществ стационарными источниками загрязнения определяют по формуле:

$$P_{\alpha\tau} = \sum (H_{\alpha} M_{li} + K_{\Pi} H_{\alpha} M_{ni}) K_T K_{инд} \quad (1.5)$$

где $H_{\alpha i}$ — базовый норматив платы за выбросы в атмосферу i -го загрязняющего вещества в пределах лимита, (грн/т);

M_{li} — масса годового выброса i -го загрязняющего вещества в пределах лимита, (т);

K_{Π} — коэффициент кратности платы за сверхлимитный выброс в атмосферу загрязняющих веществ;

M_{ni} — масса сверхлимитного выброса в атмосферу i -го загрязняющего вещества, (т);

K_T — коэффициент, который учитывает территориальные социально-экологические особенности, зависит от численности жителей населенного пункта и определяется по формуле:

$$K_T = K_{нас} K_{\phi} \quad (1.6)$$

где $K_{нас}$ — коэффициент, который зависит от численности жителей населенного пункта, в нашем случае он равен 1,8;

K_{ϕ} — коэффициент, зависящий от народно-хозяйственного значения населенного пункта – 1,25 [6].

$K_{инд}$ — коэффициент индексации.

ВЫВОДЫ

Таким образом, сформулирована задача моделирования процессов загрязнения окружающей среды урбанизированных территорий с использованием ГИС-технологии, которая выгодно отличается от методов моделирования с использованием традиционных информационных технологий. Приведены расчетные соотношения позволяющие решать не только расчетные задачи, но и исследовательские задачи, в частности, прогнозирование загрязнения окружающей среды с учетом различных факторов. Неотъемлемой частью модели является ее экономическая составляющая, которая позволяет прогнозировать размер платежей и штрафных санкций в различных случаях.

Список литературы

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» Документ 1264-12, остання редакція від 09.04.2009 на підставі 1158-17, чинний [Електронний ресурс] – Режим доступу к жур. : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1264-12>
2. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» Документ 2707-12, остання редакція від 26.06.2004 на підставі 1745-15, чинний [Електронний ресурс] – Режим доступу к жур. : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2707-12>
3. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» Документ 4004-12, остання редакція від 22.05.2008 на підставі v010p710-08, чинний [Електронний ресурс] – Режим доступу к жур. : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=4004-12>
4. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Л.: Гидрометеиздат, 1987.– 93 с.
5. ДеМерс М.Н. Географические информационные системы. Основы / ДеМерс М.Н. ; [пер. с англ. Дата+]. – Москва, 1999. – 507 с.
6. Дорогунцов С.І. Екологія / Дорогунцов С.І., Коценко К.Ф., Хвесик М.А. — К.: КНЕУ, 2005. — 371с. [Електронний ресурс] – Режим доступу к жур. : http://buklib.net/component/option,com_jbook/task,view/Itemid,99999999/catid,127/id,3618/

Метешкін К.О. Задача геомоделирования забруднень урбанізованих територій / К.О. Метешкін, О.С. Кутицька // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С.183-189.

Аналізується можливість побудови моделі забруднення навколишнього середовища промисловим підприємством з використанням геоінформаційних технологій. Ставиться завдання розробки ГІС-додатку.

Ключові слова: навколишнє середовище, забруднення, викиди, промислове підприємство, джерела забруднення, моделювання, геодані, геоінформаційна система, геоінформаційний аналіз.

Meteshkin K.A. The task of geomodelling of pollutions in urbanized area / K.A. Meteshkin, E.S. Kutitskaya // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 183-189.

We analyse the opportunity of making a model of pollution of environment by enterprise using geographic information technology. The aim is to develop GIS applications.

Keywords: environment, pollution, emissions, industrial enterprise, the sources of pollution, modeling, geodata, GIS, GIS analysis.

Поступила в редакцию 24.04.2010 г.

УДК 551.46.581.19

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ГЕОГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Муравський Л.І., Кошовий В.В., Мельничок Л.С., Альохіна О.В., Курсіш І.Й.

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, Львів, Україна

E-mail: mls@ipm.lviv.ua

Запропоновано структуру географічної інформаційної системи (ГІС), орієнтованої на вирішення завдань екологічного моніторингу Шацького національного природного парку. Проаналізовано джерела одержання даних про стан екосистем на території парку. Розроблено інформаційні технології формування тематичних шарів ГІС та наповнення баз даних, що характеризують екологічний стан об'єктів моніторингу. Наведено способи відображення баз даних у ГІС та приклади її використання для розв'язування практичних задач.

Ключові слова: географічна інформаційна система, база даних, екологічний моніторинг.

ВСТУП

Важливою складовою концепції сталого розвитку є екологічна безпека. Вона передбачає науково обгрунтоване вирішення завдань збереження і відновлення природних екосистем, стабілізації та поліпшення якості навколишнього середовища, зниження викидів шкідливих речовин тощо [1].

Заповідні території є природними експериментальними полігонами для проведення такого роду досліджень. Територія Шацького національного природного парку (НПП) характеризується структурною складністю екосистеми. Взаємозв'язки між озерними, лісовими, болотними підсистемами, сільськогосподарськими угіддями та рекреаційними зонами є настільки складними, що застосування традиційних підходів є малоефективним. Наявні дані досліджень розпорошені по різних організаціях, зберігаються у різних форматах, що ускладнює їх комплексне використання. Важливим джерелом інформації про стан екосистем є дані дистанційного зондування Землі [2], які мало використовуються через складність їх опрацювання. У сучасних умовах ефективне вирішення перелічених завдань неможливе без застосування інформаційних технологій. Використання передових засобів автоматизованого збору, обробки та представлення інформації забезпечує якісно вищий рівень наукових досліджень внаслідок можливості співставлення різноманітної інформації та комплексного підходу до вивчення природних явищ. Інформаційне забезпечення наукових досліджень є визначальним чинником їх ефективності, актуальності результатів, узгодження зусиль різних наукових груп.

Наведені аргументи обгрунтовують необхідність створення єдиної бази даних екологічних параметрів середовища проживання, як інструменту для розв'язку наукових, дослідницьких та управлінських задач. Геоінформаційна система Шацького НПП (ГІС ШНПП) створюється з метою оперативного доступу до

інформації про характеристики об'єктів цієї природоохоронної території та чинників, що впливають на її розвиток. Розроблена ГІС стане засобом інтеграції розрізненої інформації про природні об'єкти, яка групується у окремих тематичних шарах, ефективним знаряддям прогнозування екологічного стану Шацького НПП та інструментом управління природно-заповідними територіями.

1. СТРУКТУРА ШАРІВ ГІС ШНПП

Основні тематичні шари ГІС Шацького НПП формувались виходячи із наступних завдань для яких вона розробляється:

- формування картографічних шарів за тематичними ознаками;
- інвентаризація природно-заповідних, територіальних та історико-культурних комплексів парку;
- створення та ведення баз даних екологічного моніторингу;
- обробка і аналіз даних моніторингу з метою оцінки екологічного стану території і розробки природоохоронних заходів;
- моделювання і прогнозування екологічних ситуацій.

Для розробки ГІС ШНПП обрано програмне забезпечення ArcGIS 9.2 компанії ESRI [3]. Уявлення про загальну структуру шарів ГІС ШНПП дає фрагмент екранної копії системи, наведений на рис. 1. У окрему групу («Вихідні матеріали») виділені растрові зображення, які служать джерелом інформації для побудови векторних цифрових картографічних шарів, що складають основу ГІС.

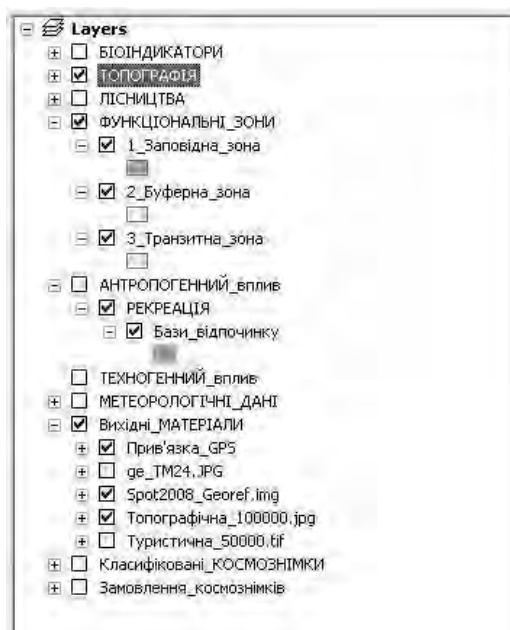


Рис. 1. Загальна структура шарів ГІС ШНПП.

Цифрові картографічні шари ГІС створюються на основі кількох джерел, які містять взаємно доповнюючу інформацію (туристичні карти, наприклад, використовують для занесення назв географічних та інших об'єктів). Вихідними матеріалами при створенні цифрової моделі території Шацького НПП були: топографічна карта станом на 1983 рік (М 1:100000), туристична карта території Шацького НПП станом на 2008 рік (М 1:50000), космічний знімок з супутника Quick Bird (20 серпня 2005 року), а також космічний знімок з супутника SPOT 5 (7 травня 2008 року). Для узгодження розташування об'єктів на місцевості за допомогою незалежного GPS-приймача проведено вимірювання положення характерних точок (перехрестя доріг, перетин дороги з меліоративним каналом, крутий поворот дороги або лісової просіки тощо), які легко розпізнаються на растрових зображеннях (30 точок, розподілених на території Шацького НПП, позначені цифрами на рис. 2). Завдяки цьому середньоквадратична похибка прив'язки космозображень не перевищувала 8 м. Фрагменти вихідних растрових карт та деякі результати їх дешифрування – границі ШНПП, державні кордони, мережа доріг з твердим покриттям та поділ території на функціональні зони за європейською класифікацією – наведені на рис. 2.

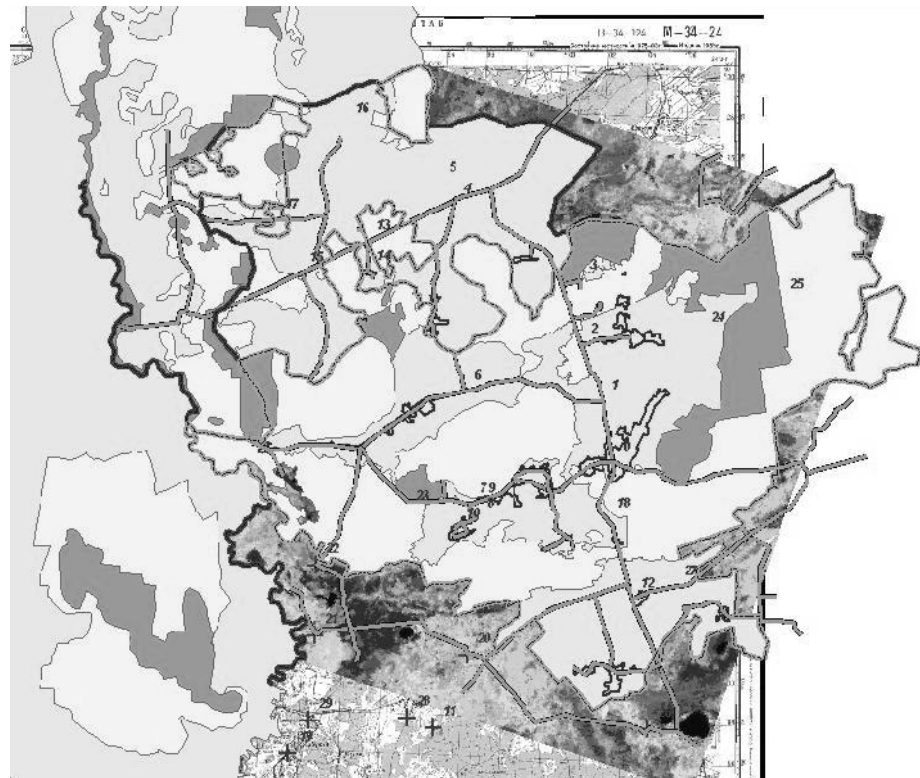


Рис. 2. Фрагменти вихідних растрових карт, точки прив'язки (пронумеровані) та результати дешифрування (умовні позначення на рис. 1 та 3).

Основні векторні шари ГІС відображають топографічні особливості території Шацького НПП і подані в одній групі (рис. 3).

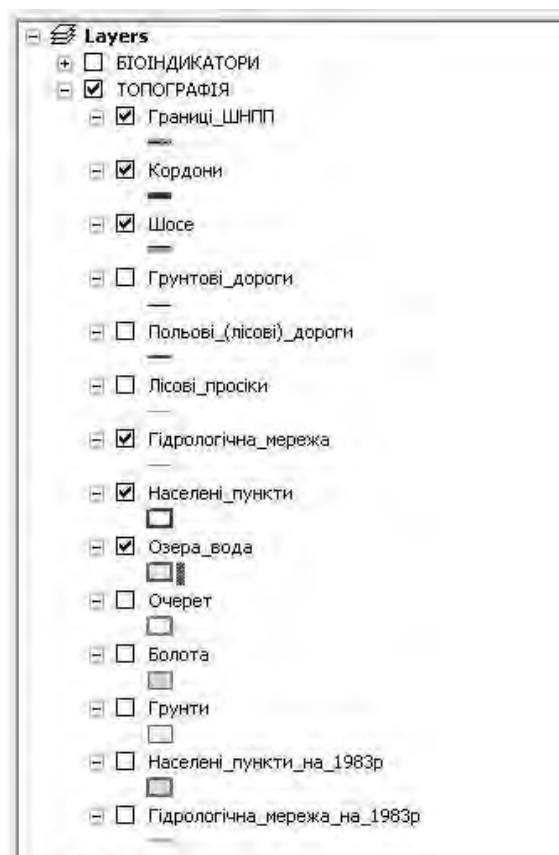


Рис. 3. Склад топографічних шарів ШНПП.

Об'єкти, які складають основні векторні шари, наносили на цифрову топооснову методом дешифрування космознімків за дешифрувальними ознаками. Об'єкти на космознімку виділяли в основному за прямими ознаками (форма, розмір, тон та структура зображення об'єкта), зрідка використовували опосередковані ознаки (взаємне розташування об'єктів).

Границі Шацького НПП були нанесені шляхом векторизації їх зображень на туристичній карті М 1:50000 та суміщення з природними об'єктами і контурами (меліоративними каналами, лісовими просіками, дорогами різних класів, контурами лісу). Державний кордон визначався на топографічній карті М 1:100000 та суміщенням з природними об'єктами (р. Західний Буг, меліоративні канали, лісові просіки).

Шосе, а також покращені ґрунтові дороги добре помітні на знімку завдяки чітко окресленому дорожньому полотну у вигляді вузької смуги однакової ширини

переважно світлого тону, з прямолінійними ділянками та геометрично правильними заокругленнями (поворотами). Грунтові та польові (лісові) дороги добре розпізнаються по звивистому наїждженому сліду у вигляді ліній нерівномірної товщини, переважно світло-сірого тону з численними розгалуженнями (розвилками).

Ріки та струмки на космознімку мають вигляд звивистих смуг різної ширини однорідного, переважно темного тону. Меліоративні канали добре розпізнаються на території, вільній від лісу. Це смуги рівної ширини, прямолінійної форми, з чіткими кутами повороту, переважно однорідного темного тону.

Зображення озер мають темний тон, гладку структуру. Водойми з брудною, каламутною водою, а також мілини мають більш світлий тон. Болота відображаються темним тоном, часто з дрібно-зернистими плямами (чагарник, очерет), іноді волокнистої структури. Більш темний тон відповідає більш зволоженним місцям.

Ліси та чагарники розпізнаються на космознімках за характерною зернистою структурою зображення, яка утворена сукупністю освітлених крон та темних проміжків між ними. Лісові просіки добре розпізнаються завдяки контрасту між ними та освітленими кронами дерев. Вони мають вигляд однорідних за тоном та прямолінійних за формою смуг рівної товщини з чіткими кутами повороту. На космознімку важко розрізнити зображення лісових просік та меліоративних каналів. Зробити це допомагає топографічна та туристична карти. Ліс займає найбільшу площу у ШНПП, тому для лісництва у ГІС сформовано окремі шари.

Важливими екологічними чинниками є характеристики ґрунту - температура, вологість, солоність, рівень ґрунтових вод, які відображаються на окремому шарі.

На території населених пунктів розрізняються окремі будинки (світлий тон, прямокутна форма). Добре помітні квартали забудови та вулиці. Цей шар необхідний для вивчення антропогенного впливу на екосистеми.

Латентні екологічні загрози задовго до появи явних ознак можуть бути виявлені біоіндикаторами. Тому вивчення їх поведінки важливе для передбачення розвитку екосистем. У ГІС біоіндикатори виділені в окрему групу (рис. 4). У шарах цієї групи відображається локалізація та чисельність популяції певного виду (на даний час це 9 видів птахів). Передбачена можливість відображення динаміки зміни та трансформації цих популяцій.

2. ТЕХНОЛОГІЇ ЗБОРУ ДАНИХ

Створені цифрові шари об'єктів екологічного моніторингу дозволяють порівнювати і співставляти дані про характеристики екологічного стану, отримані в результаті вимірювань або спостережень. Ці дані заносяться у відповідні поля атрибутивної таблиці і можуть використовуватись для автоматизованого опрацювання.

За способом збору та наповнення атрибутивних таблиць ГІС можна виділити такі джерела одержання даних:



Рис. 4. Група шарів біологічних індикаторів.

1) пошук та впорядкування наявних даних (опубліковані дані, протоколи випробувань тощо);

2) накопичення даних при виконанні незалежних досліджень – у цьому разі важливо наперед узгодити формат подання даних (особливо для таких характеристик, опис яких недостатньо формалізований – біоіндикатори, показники рекреаційного навантаження, і т.д.).

3) автоматизований збір даних з використанням серверних функцій; при такому способі накопичення та архівування інформації необхідно розробляти спеціальне програмне забезпечення для перетворення даних у формат, прийнятний для використання в ГІС.

Вибір формату подання даних є важливим у системах, що інтегрують різномірну інформацію з різних джерел [4]. У перших двох випадках доцільно використовувати прикладні програми загального призначення з пакету MS Office: Access для формування персональних баз даних та Excel для створення електронних таблиць. Дані цих форматів можна легко включити в атрибутивні таблиці відповідних шарів ГІС. Такий підхід було використано для заповнення атрибутивних таблиць лісових виділів. Первісні дані були подані у текстовому

форматі, що вимагало розробки процедури перетворення їх у формат електронних таблиць Excel з подальшим його розпізнаванням у системі ArcGIS.

Операція прив'язки даних із зовнішніх джерел до шару ГІС виконувалась наявними в системі засобами. Вказавши у інтерактивному вікні необхідні для узгодження атрибутивних та зовнішніх таблиць параметри і підтвердивши виконання операції, одержували розширену таблицю атрибутивних даних. Завдяки цьому було автоматизовано процес заповнення атрибутивних таблиць великого обсягу. Ще одна перевага подання даних у зовнішніх базах даних полягала у можливості оцінювання динаміки зміни різних характеристик об'єкта моніторингу та часового співставлення цих характеристик. Наприклад, у різних таблицях бази даних можуть зберігатись дані таксаційних описів проведених у різний час. Крім цього, зовнішні бази даних можна використовувати незалежно від ГІС.

Найбільші обсяги неперервного відбору даних за достатньої надійності забезпечують технології автоматизованої реєстрації даних. Так, наприклад, супутниковий знімок Європи, який поновлюється щогодини, розміщений у мережі Internet за адресою <http://meteorprog.com.ua/sat/image2.jpg>. Зображення періодично одержують за програмою, яку запускає системна служба сервера **cron** (рис. 5). За цими знімками відслідковують динаміку переміщення повітряних мас, що необхідно, наприклад, для вивчення процесів перенесення забруднень, дослідження та прогнозування шляхів та періоду міграції птахів. У автоматичному режимі одержують також результати вимірювання характеристик стану ґрунту з пристроїв TDR, що входять до складу транскордонної мережі моніторингу ґрунтових екосистем, змонтованої на території Шацького НПП та Поліського парку народного (Польща). Дані у текстовому форматі передаються щогодини на визначений FTP-сервер за протоколом GPRS, використовуючи послуги оператора мобільного зв'язку.

3. ВИКОРИСТАННЯ ГІС ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАВДАНЬ

Описана раніше технологія прив'язки даних із зовнішніх джерел до шару ГІС дозволяє використовувати розширену атрибутивну таблицю для формування необхідних запитів, результати яких відображаються на карті. Для прикладу виділимо у Мельниківському лісництві Шацького НПП такі виділи, на яких основною породою є береза повисла (рис. 6). Ця інформація необхідна під час проведення лісовпорядкувальних робіт (рубки догляду, ландшафтні рубки тощо). Важливою також є інформація щодо оцінки наявності сухостою різних порід. На рис. 7 наведений результат запиту, який відображає виділи з сухостоєм берези повислої.

Проведення лісовпорядкувальних робіт передбачає дослідження впливу пошкоджень деревостану на виникнення сухостою. На рис. 8 показані виділи з сухостоєм берези повислої, ураженим березовою губкою. Березова губка викликає

жовто-буру тріщинувату гниль стовбурів берези. Спочатку загнивають периферійні шари деревини, потім даний процес розповсюджується всередині стовбура. Руйнування деревини протікає досить інтенсивно, що стає причиною великих втрат ділової деревини. Цей гриб може розвиватися тільки на березі. Співставлення наведених зображень показує, що ураження березовою губкою є наслідком, а не причиною сухостою, який більш поширений у низинних, а значить вологих виділах.

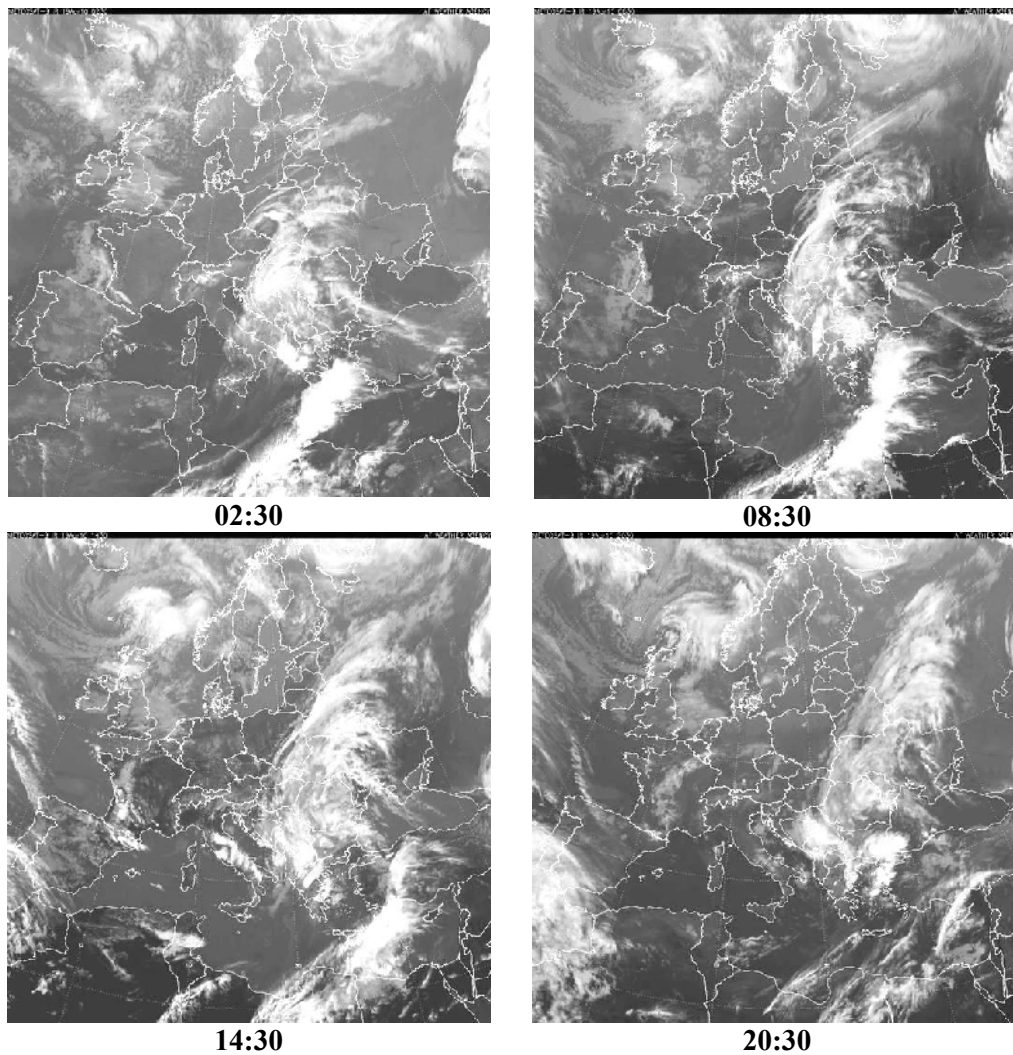


Рис. 5. Переміщення повітряних мас на протязі доби 19.04.2010 (під рисунками вказано час фотографування).

моніторингу. Так, для коректної інтерпретації даних дистанційного зондування і прив'язки їх до даних наземних досліджень, на території парку визначено і описано 117 завіркових ділянок. Крім того, за класифікованими космознімками встановлено межі заростання і навіть повного зникнення окремих малих озер.

Важливою ланкою створюваної ГІС ШНПП є цифрові карти лісових виділів, доповнені атрибутивними даними з таксаційними описами кварталів і виділів. Структурування описових даних та прив'язка їх до об'єктів ГІС дозволяє розв'язувати ряд практичних господарських та екологічних задач. Наприклад, аналіз поширення пошкоджень у виділах заліснених березою повислою показує, що ураження березовою губкою є наслідком, а не причиною сухоостою, який більш поширений у низинних, тобто у вологих виділах.

Список літератури

1. Донелла Медуз. Пределы роста / Донелла Медоуз, Йорген Рандерс, Деннис Медоуз.; пер. с англ. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 342с.
2. Использование данных дистанционного зондирования Земли для формирования географической информационной системы биосферного резервата «Шацкий» / Л.И. Муравский, О.Т. Олийник, О.В. Алёхина [и др.] // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – 2008. – т. 21(60), № 1. – С. 87-96.
3. Світличний О.О. Основи геоінформатики: Навчальний посібник / О.О. Світличний, С.В. Злотницький; за заг. ред. О.О. Світличного. – 2-ге вид., випр. і доп. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 294 с.
4. Філософ Р.С. Досвід інтеграції різнорідних даних в геоінформаційних еколого-природоохоронних проектах / Р.С. Філософ // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія «Географія». – 2009. – Т. 22 (61). – №1 – С. 142-147.

Муравский Л.И. Особенности создания географической информационной системы для экологического мониторинга / Муравский Л.И., Кошевой В.В., Мельничок Л.С., Алёхина О.В., Курсиш И.И. // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2010. – Т. 23 (62). – № 2 – С. 190-200.

Предложена структура географической информационной системы (ГИС), ориентированной на решение задач экологического мониторинга Шацкого национального природного парка. Проанализированы источники получения данных о состоянии экосистем на территории парка. Разработаны информационные технологии формирования тематических шаров ГИС и наполнения баз данных характеризующих экологическое состояние объектов мониторинга. Приведены способы отображения баз данных в ГИС и примеры её использования для решения практических задач.

Ключевые слова: географическая информационная система, база данных, экологический мониторинг.

Muravsky L.I. Features of geographic information system creation for ecological monitoring / Muravsky L.I., Koshovy V.V., Melnychok L.S., Alokshina O.V., Kursish I.Y. // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 190-200.

The structure of the geographic information system is proposed, oriented on ecological monitoring tasks solving within the Shatsk National Natural Park. Sources of data receiving about ecosystems state in the Park territory were analyzed. Information technologies of databases formation and filling with information about monitoring objects ecological state are developed. Modes of databases representation within the geoinformation system as well as examples of their usage for practical tasks solving are presented.

Keywords: geographic information system, database, ecological monitoring.

Поступила в редакцію 26.04.2010 г.

УДК 502.4 (911.9)

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ БІОСФЕРНИХ ЗАПОВІДНИКІВ ТА ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ НА ПРИКЛАДІ УКРАЇНИ

Олещенко А.В.

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
E-mail: anastasiya@meta.ua*

В статті відображено результати розроблення методичних основ оптимізації територіальної організації мережі біосферних заповідників та їх реалізації на прикладі України. Детальний аналіз просторової організації мережі біосферних заповідників та їх функціонування в Україні, міжнародного досвіду в цій галузі дозволили розробити методiku формування мережі біосферних заповідників задля оптимізації їх діяльності, що може бути використана як на національному, так і на міжнародному рівні. Просторовий аналіз було виконано із застосуванням програмного продукту ArcGIS 9.0 компанії ESRI.
Ключові слова: біосферний заповідник, мережа біосферних заповідників, територіальна організація мережі біосферних заповідників.

ВСТУП

Біосферні заповідники є природоохоронними територіями, концепція яких сформувалася в рамках діяльності Програми ЮНЕСКО "Людина та біосфера" (МАБ). Основними документами відповідної Програми на даний час є Севільська стратегія [1], Положення про Всесвітню мережу біосферних заповідників [2] та Мадридський план дій [3].

В зазначених документах біосферні заповідники розглядаються як території, де проходять перевірку, уточнюються, застосовуються та популяризуються принципи забезпечення сталої рівноваги між часом конфліктуючими цілями збереження біологічного різноманіття, сприяння економічному розвитку та збереження існуючих культурних цінностей.

На сучасному етапі, відповідно до Севільської стратегії [1, с. 2], на біосферні заповідники покладено три рівноправні функції: охоронна функція, функція розвитку та функція науково-технічного забезпечення.

Сукупність біосферних заповідників формує Всесвітню мережу біосферних заповідників, яка має забезпечити глобальний моніторинг стану навколишнього середовища, обмін досвідом у сфері охорони природи та оптимізації природокористування спеціалістів різних регіонів, створення загальносвітової наукової основи для цілей сприяння сталому розвитку [1; 2; 3].

На нашу думку, однією з ключових умов виконання біосферними заповідниками та їх мережею покладених на них функцій є їх оптимальна територіальна організація, питанням якої були присвячені праці багатьох вчених, зокрема, Герасимова І.П., Криницького В.В., Пузаченко Ю.Г., Удварді М., Магмагона Дж.А., Франкліна Дж.Ф. та багатьох інших.

Однак на сьогодні, незважаючи на складність та важливість задач, поставлених перед біосферними заповідниками та їх мережею, не розроблено чітких методичних основ їх територіальної організації як на рівні індивідуального біосферного заповідника, так і на рівні їх мережі.

В якості теоретично-методичного підґрунтя формування Всесвітньої мережі біосферних заповідників у 1975 році М.Удварді було розроблене біогеографічне районування суходолу Землі [4]. Однак, на нашу думку, зважаючи на сучасні вимоги щодо Всесвітньої мережі біосферних заповідників, зазначений підхід є занадто вузьким.

Вважаємо, що розроблення оптимальної територіальної організації мережі біосферних заповідників, яка б була здатна забезпечити виконання покладених на мережу функцій, має виконуватися на основі більш широкого геосистемного підходу, а її моделювання доцільно проводити із застосуванням геоінформаційних систем.

1. МЕТОДИЧНІ ПРИНЦИПИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ БІОСФЕРНИХ ЗАПОВІДНИКІВ

Формуючи методичний апарат оптимізації територіальної організації мережі біосферних заповідників ми виходили з поняття Всесвітньої мережі біосферних заповідників та визначених для неї цілей.

Аналізуючи основні документи Програми МАБ ЮНЕСКО нами було відзначено, що в цілому міжнародна концепція біосферних заповідників передбачає формування такої мережі біосферних заповідників, яка була б здатна забезпечити проведення глобального моніторингу навколишнього середовища на всій планеті з метою одержання планетарної картини змін та розроблення загальнопланетарного шляху досягнення сталого розвитку [1; 2; 3].

Таким чином, метою функціонування Всесвітньої мережі біосферних заповідників є забезпечення на загальнопланетарному рівні виконання кінцевої мети діяльності біосферних заповідників, а саме – розроблення наукових засад та реальних моделей існування суспільства в гармонії з довкіллям.

Вважаємо, що ця мета може бути досягнута шляхом чіткої територіальної організації відповідної мережі на основі глибокої оцінки різноманіття природних умов та їх антропогенних модифікацій, що може бути забезпечено на основі геосистемного підходу, як методологічної основи відповідного дослідження.

Зокрема, нами були визначені *геосистемні принципи оптимізації територіальної організації біосферних заповідників* [5], що служать методологічною основою нашого дослідження.

Так, враховуючи принцип цілісності, ми визначили однією з базових методичних задач нашого дослідження формування єдиної системи критеріїв вибору територій для створення біосферних заповідників.

Розробляючи єдину систему критеріїв вибору територій для створення біосферних заповідників, ми виходили, насамперед, з вимог щодо створення біосферних заповідників, закладених в документах МАБ. Аналіз відповідних документів вже був проведений Пузаченко Ю.Г. та Звенигородською М.Э. [6]. Автори виділяють три підходи до визначення територій з метою надання їм статусу біосферних заповідників:

1) вибір природних репрезентативних ділянок біомів та їх основних підрозділів та перехідних зон;

2) вибір унікальних територій, якими можуть бути центри поширення рідкісних та зникаючих видів, зони контакту різних флористичних провінцій, узбережні зони, острови тощо;

3) вибір територій, трансформованих діяльністю людини, серед яких виділяються території традиційного господарства, що є гармонійним по відношенню до довкілля, та території суттєво трансформованих або деградованих ландшафтів, які повинні бути відновлені в результаті функціонування на їх території біосферних заповідників.

З огляду на сучасні розширені функції біосферних заповідників вважаємо, що біоцентричний підхід до оптимізації їх функціонування є недостатнім. Тому пропонуємо на сучасному етапі застосування *геосистемного* аналізу, замість біогеографічного, та вибір репрезентативних ділянок на основі геосистемного підходу з метою врахування всього різноманіття природних і господарських умов та забезпечення виконання сукупності функцій, покладених на біосферні заповідники. Відповідно, щодо першого підходу до вибору територій під біосферні заповідники доцільніше говорити про природні ландшафти замість біомів.

З іншого боку при формуванні єдиної системи критеріїв та норм вибору територій для створення біосферних заповідників необхідно враховувати кінцеву мету функціонування біосферних заповідників. Тобто Всесвітня мережа біосферних заповідників повинна забезпечити проведення досліджень націлених на сприяння сталому розвитку. Задля досягнення поставленої мети Мережа має охоплювати якомога ширше різноманіття природних комплексів з накладеним на них різноманіттям видів природокористування, приклади основних конфліктів природного середовища та населення, а також території, які характеризуються сприятливими умовами для розроблення дружніх до довкілля технологій.

Виходячи із запропонованого підходу до оптимізації територіальної організації мережі біосферних заповідників нами були сформульовані критерії територій, оптимальних для створення біосферних заповідників. А саме:

обов'язкові:

- репрезентація типових для регіону природних комплексів;
- репрезентація характерних для регіону видів природокористування;
- наявність характерних конфліктів між природним середовищем та людиною;
- наявні природні комплекси, типи природокористування та конфлікти природного середовища і населення не повно або взагалі не відображені в інших біосферних заповідниках;

факультативні:

- наявність особливо цінних унікальних природних утворень;
- території, які характеризуються сприятливими умовами для розроблення дружніх до довкілля технологій.

В процесі оптимізації територіальної організації біосферних заповідників дана система критеріїв реалізується через етапи загальної методологічної схеми вибору територій для створення біосферних заповідників (табл. 1).

Таблиця 1.

Методична схема оптимізації територіальної організації мережі біосферних заповідників



2. АНАЛІЗ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГІС ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЦІЛЕЙ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ БІОСФЕРНИХ ЗАПОВІДНИКІВ

Реалізація запропонованого підходу оптимізації територіальної організації мережі біосферних заповідників була проведена нами для території України, як часткового прикладу в рамках Всесвітньої мережі біосферних заповідників.

Для цілей просторового аналізу нами був використаний програмний продукт ArcMap 9.0 компанії ESRI. В рамках використовуваного програмного продукту була створена геоінформаційна база даних території України, що містить інформацію про ландшафтні умови, поширення типів природокористування, несприятливих процесів в довкіллі, унікальних природних об'єктів, умов для розвитку альтернативних видів енергетики, територій та об'єктів природно-заповідного фонду України тощо.

Зокрема, аналіз ландшафтної структури території України на рівні типів та підтипів ландшафтів [7, с. 220-226] та співставлення її з фізико-географічним районуванням, виконаним для території України [8], дозволили нам зробити висновок, що схема фізико-географічного районування території України, є достатньою формою узагальнення її ландшафтної структури для цілей аналізу території з метою оптимізації територіальної організації мережі біосферних заповідників.

Між таксономічними одиницями фізико-географічного районування та ландшафтів встановлена чітка відповідність. При цьому слід урахувати, що не отримали свого відображення в схемі фізико-географічного районування заплавні ландшафти рівнин та заплавні ландшафти гір, що було нами взято до уваги при подальшому аналізі території для цілей оптимізації територіальної організації біосферних заповідників.

Вважаємо, що для цілей оптимізації територіальної організації мережі біосферних заповідників базовою фізико-географічною одиницею мають стати фізико-географічні краї, які виділяють як частини фізико-географічних зон або підзон за ступенем континентальності або особливостями історії розвитку території, що зумовлюють помітні внутрішньозональні відмінності ландшафтної структури.

Для України характерне високе господарське освоєння території, що супроводжується поєднанням різних видів природокористування: сільськогосподарського, лісогосподарського, водогосподарського, промислового (в тому числі гірничо-видобувного та паливно-енергетичного), містобудівного, транспортного, рекреаційного тощо.

Використовуючи матеріали Держкомстату України, Держкомзему України, Управління заповідної справи Мінприроди України, Генеральної схеми планування території України [9; 10], Географічної енциклопедії України [11], Національного Атласу України [12] тощо, нами було проведено аналіз просторового поширення типів природокористування на території України та за його результатами була побудована узагальнююча схема (рис.1).



Рис.1. Узагальнююча схема поширення основних типів природокористування

Використовуючи модуль розширення ArcGIS – Spatial Analyst нами був проведений оверлейний аналіз поширення різних типів природокористування, результатом якого стала побудова *схема різноманітності типів природокористування*.

Для побудови такої схеми об'єктам кожного з шарів схеми "Поширення типів природокористування" було присвоєно значення одиниці, а вільній від об'єктів в кожному з шарів території держави – значення 0. На основі відповідних даних були побудовані растрові поверхні. Їх складання за допомогою інструменту Raster Calculator дало нам можливість побудови загального растру з елементарною ділянкою 2х2км, значення якої відповідало кількості накладених об'єктів (рис. 2).

Зі схеми можна побачити, що найбільшим різноманіттям характеризуються регіони Карпат, Львівщини, Буковини та середньої течії Дністра, Волинського Полісся, Донбасу, Дніпропетровщини, нижньої течії Дніпра та Криворіжжя, Чорноморського та Азовського узбережжя.

Різнорманіття фізико-географічних умов території України обумовлює поширення різних видів несприятливих природних процесів. В результаті аналізу поширення небезпечних природних процесів на території України, на основі матеріалів Географічної енциклопедії України [11], Національного Атласу України [12], Атласу "Україна. Радіоактивне забруднення" [13], нами була побудована узагальнена схема несприятливих природних процесів (рис. 3).

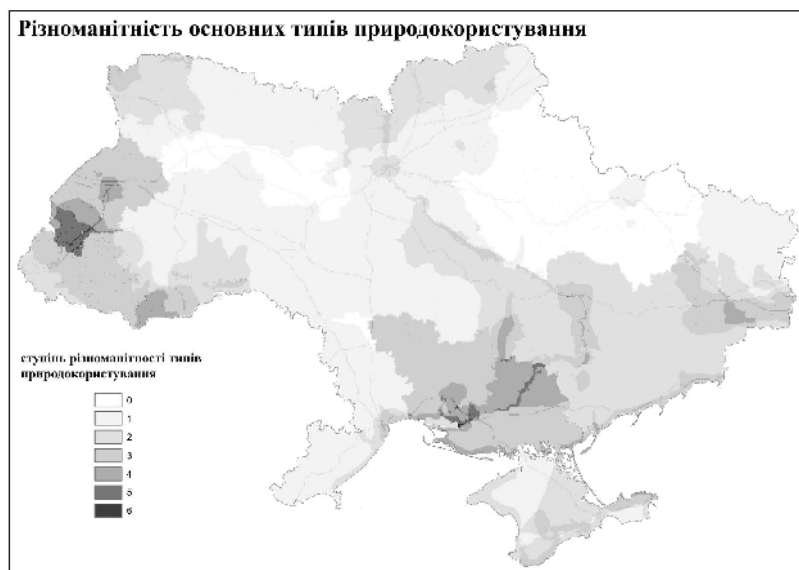


Рис.2. Схема різноманітності типів природокористування



Рис.3. Узагальнююча схема поширення несприятливих природних процесів

Прояви більшості з природних небезпечних процесів підсилюються антропогенною діяльністю. Територіальне поширення несприятливих процесів в доквітлі, активізованих внаслідок господарської діяльності, також нами було проаналізовано та узагальнено (рис. 4).



Рис.4. Узагальнююча схема поширення несприятливих процесів в довкіллі, активізованих внаслідок господарської діяльності

За тією ж самою методикою, що була використана для проведення оверлейного просторового аналізу типів природокористування, нами були проаналізовані схеми “Несприятливі природні процеси” та “Несприятливі процеси в довкіллі, активізовані внаслідок господарської діяльності”, що дозволило нам побудувати *схему різноманітності несприятливих процесів в довкіллі* (рис. 5).

З даної схеми видно, що високою концентрацією несприятливих процесів в довкіллі характеризуються регіони Карпат, Львівщини, середньої течії Дністра, Волинського Полісся, Чорнобиля, Канева, Донбасу, Криворіжжя, нижньої течії Дніпра, Балтської рівнини, сходу степового Криму та Кримських гір.

Наступним кроком нашого просторового аналізу стало визначення унікальних природних об'єктів, що мають особливу цінність для формування мережі біосферних заповідників, та побудова схеми їх поширення. Ми скористалися результатами вже проведеного в Україні конкурсу унікальних природних об'єктів [14], враховуючи задачі функціонування мережі біосферних заповідників. Визначений нами перелік включає 16 об'єктів: біосферні заповідники Асканія-Нова та Чорноморський, гора Говерла, дельта Дунаю, Олешківські піски, давній вулкан Кара-Даг, Мармурова та Оптимістична карстові печери, природний заповідник “Кам'яні Могили”, гранітно-степове Побужжя, Канівські гори, Дністровський каньйон, Подільські Товтри, озеро Світязь, болотний масив Переброди, Деснянська Оболонь.



Рис.5. Схема різноманітності несприятливих процесів в довкіллі

Також, нами було проаналізовано поширення на території України умов, сприятливих для розвитку альтернативних видів енергетики, як одного з пріоритетних на сьогодні напрямків розвитку дружніх до довкілля технологій. Зокрема, Карпатський регіон є перспективним для розвитку малої гідроенергетики, а південь України, насамперед, смуга вздовж узбережжя Чорного та Азовського морів, характеризується особливо сприятливими умовами для розвитку сонячного та вітрового видів енергетики.

Використовуючи вже описану вище методику оверлейного просторового аналізу шляхом накладення схем “Схема різноманітності типів природокористування”, “Схема різноманітності несприятливих процесів в довкіллі”, “Унікальні природні утворення, що можуть стати об’єктами дослідження в біосферних заповідниках” та “Потенціал території для розвитку альтернативних видів енергетики” нами була побудована комплексна схема різноманітності за розрахунком в результаті проведеного аналізу території України інтегральним показником (рис. 6), як основа визначення регіонів, що найбільше потребують організації біосферних заповідників.

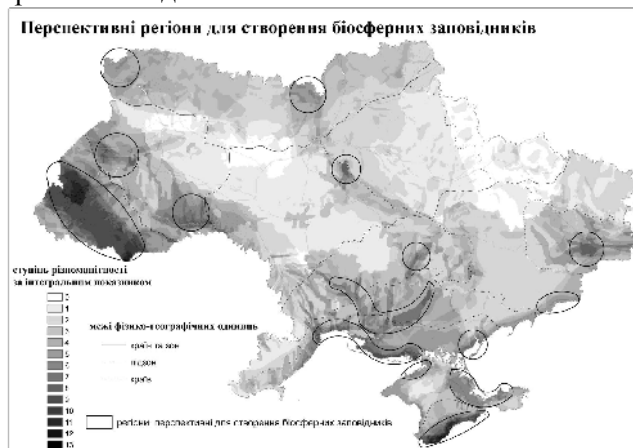


Рис.6. Перспективні регіони для створення біосферних заповідників

Накладаючи на комплексну схему різноманітності за інтегральним показником межі одиниць фізико-географічного районування України, нами були визначені для кожного фізико-географічного краю *регіони, перспективні для створення біосферних заповідників* (рис. 6).

3. РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ ОПТИМАЛЬНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ БІОСФЕРНИХ ЗАПОВІДНИКІВ В УКРАЇНІ

Наступним кроком нашого дослідження став аналіз відповідності існуючих біосферних заповідників визначеним критеріям територій, оптимальних для біосферних заповідників, та розроблення пропозицій щодо оптимізації їх територіальної організації

До Всесвітньої мережі біосферних заповідників, склад якої формується рішеннями Міжнародної координаційної ради Програми “Людина та біосфера”, включено 7 об’єктів в межах України. З них лише 4 віднесені до категорії біосферного заповідника природно-заповідного фонду України згідно вимог законодавства України. Ними є біосферні заповідники “Асканія-Нова” імені Ф.Е.Фальц-Фейна, Чорноморський, Дунайський та Карпатський.

Ще 3 об’єкти, хоча і одержали диплом ЮНЕСКО про надання статусу біосферного заповідника, за чинним законодавством України є національними природними парками. Таким чином, вони мають зонування території та функціонують відповідно до вимог національного законодавства щодо національних природних парків, що не дозволяє їм в повній мірі виконувати функції, покладені на них як на біосферні заповідники. Цими об’єктами є “Східні Карпати”, Шацький та Деснянсько-Старогутський національні природні парки.

Проаналізувавши розташування об’єктів природно-заповідного фонду України, що включені до Всесвітньої мережі біосферних заповідників, ми дійшли висновку щодо їх недостатньої репрезентативності. Зокрема, немає жодного біосферного заповідника, що репрезентували б ландшафти зони широколистяних лісів, лісостепової зони, Кримських гір.

З визначених нами в результаті аналізу території України регіонів, перспективних для організації біосферних заповідників, існуючі покривають лише три. А отже більшість конфліктів взаємодії людської життєдіяльності з природним середовищем, що мають місце на території України, залишаються поза увагою Всесвітньої мережі біосферних заповідників і позбавлені комплексного вивчення з метою їх оптимізації на засадах концепції сталого розвитку.

Зважаючи на недостатню репрезентативність існуючої в Україні мережі біосферних заповідників вважаємо доцільним розширити її, враховуючи результати проведеного в рамках нашого дослідження аналізу території держави.

Слід зазначити, що у процесі вирішення питань щодо розвитку мережі біосферних заповідників необхідно урахувати, що однією з основних складових біосферного заповідника є заповідне ядро, яке має включати малозмінені господарською діяльністю людини ландшафти, типові для відповідного регіону та цінні з точки зору збереження природного різноманіття. Даний фактор може стати

лімітуючим при створенні біосферного заповідника, оскільки на значних територіях природні ландшафти були замінені антропогенними. В сучасних умовах природні та малозмінені ландшафти переважно вже мають статус заповідної території.

З цієї позиції в межах попередньо визначених регіонів, перспективних для створення біосферних заповідників, нами була проаналізована сучасна мережа природно-заповідного фонду України і визначені території та об'єкти природно-заповідного фонду, що можуть слугувати основою для створення перспективних біосферних заповідників. Ми дійшли висновку, що сучасний розвиток мережі природно-заповідного фонду України створює досить широкі передумови для організації біосферних заповідників на основі вже існуючих заповідних об'єктів.

Таким чином, за результатами проведеного аналізу території України для цілей оптимізації територіальної організації мережі біосферних заповідників, оцінки об'єктів природно-заповідного фонду України, що включені до Всесвітньої мережі біосферних заповідників, на предмет їх репрезентативності та відповідності визначеним критеріям оптимальних для створення біосферних заповідників територій, а також аналізу сучасної мережі природно-заповідного фонду України нами було розроблено пропозиції щодо перспективи розташування додаткових біосферних заповідників в межах України.

Загалом перспективна мережа біосферних заповідників, що стала результатом нашого дослідження, нараховує 17 біосферних заповідників (включаючи вже існуючі), з них 5 повинні мати кластерну будову (рис. 7).



Рис. 7. Перспективна мережа біосферних заповідників в Україні

Кожен із запропонованих біосферних заповідників характеризується чітко визначеними ландшафтною та господарською репрезентативністю, сферами досліджень, положенням у Всесвітній мережі, тематичних та регіональних підмережах.

ВИСНОВКИ

Аналіз положень сучасної концепції Всесвітньої мережі біосферних заповідників з позицій геосистемного підходу дозволив нам розробити методичні основи оптимізації територіальної організації мережі біосферних заповідників, що надалі були реалізовані на прикладі України.

Застосування геосистемного підходу при проведенні аналізу території України для цілей оптимізації територіальної організації мережі біосферних заповідників дозволило нам врахувати різноманіття фізико-географічних умов, типів природокористування, конфліктів взаємодії навколишнього середовища і життєдіяльності населення. Результатом проведеного аналізу стало виділення регіонів, таких, що найбільше підходять для створення біосферних заповідників.

Аналіз репрезентативності існуючих в Україні біосферних заповідників показав, що на сьогодні їх мережа не охоплює значної кількості фізико-географічних та господарських відмін. Тому, нами були розроблені пропозиції щодо оптимальної територіальної організації мережі біосферних заповідників, що має включати 17 об'єктів.

Оцінка природно-заповідного фонду України показала високий потенціал формування мережі біосферних заповідників на основі вже існуючих заповідних об'єктів, що знижує конфліктність вирішення цих питань.

Вважаємо, що подібний аналіз має бути проведений для всієї планети з метою створення цілісної та ефективної Всесвітньої мережі біосферних заповідників. Передумовою загальнопланетарного аналізу має бути створення на міжнародному рівні відповідних методологічних основ, базою для яких може стати виконана нами розробка, та правової бази для реалізації цих основ.

Список літератури

1. Севильская стратегия для биосферных резерватов. – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2000. – 30 с.
2. The Statutory framework of the world network of biosphere reserves [Електронний ресурс] / МАН ЮНЕСКО. – Seville, 1995. // ЮНЕСКО – Режим доступу до документу: <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001038/103849Eb.pdf>, p.16-18 – 8.04.2010.
3. Мадридский план действий для биосферных заповедников (2008–2013) [Електронний ресурс] – Мадрид, 2008. – 45 с. // ЮНЕСКО – Режим доступу до документу: <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001633/163301r.pdf> – 8.04.2010.
4. M. Udvardy. A classification of the biogeographical provinces of the world / Miklos D.F. Udvardy // IUCN Occasional Paper No. 18, Morges, Switzerland, 1975. – 50 p.
5. Олещенко А.В. Геосистемний підхід як методологічна основа оптимізації територіальної організації біосферних заповідників / А.В. Олещенко // Фізична географія та геоморфологія – К.: ВГЛ Обрії, 2009. – Вип.55 – 380с. – С. 43-49.
6. Пузаченко Ю.Г. Концепция биосферных заповедников в программных документах МАБ и географические принципы их выделения / Ю.Г. Пузаченко, М.Э. Звенигородская // Экологический мониторинг в биосферных заповедниках социалистических стран. Сборник научных трудов. – Пушкино, 1982. – 344 с.
7. Маринич О.М. Фізична географія України: Підручник / О.М. Маринич, П.Г. Шищенко – 3-тє вид., К.: Т-во “Знання”, КОО, 2006. – 511 с.

8. Маринич О.М. Удосконалена схема фізико-географічного районування України / О.М. Маринич, Г.О. Пархоменко, О.М. Петренко, П.Г. Шищенко // Український географічний журнал. – 2003. – №1. – С. 16-20.
9. Генеральна схема планування території України. Пояснювальна записка: в 2 т. / Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, Державний інститут проектування міст ДІПРОМІСТО. – К.: 2000.
Т.1. – 2000. – 49 с.
Т.2. – 2000. – 68 с.
10. Альбом ілюстрацій до Генеральної схеми планування території України / Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, Державний інститут проектування міст ДІПРОМІСТО. – К.: 2000. – 25 с.
11. Географічна енциклопедія України. В 3-х томах. / Редкол.: О.М. Маринич (відп. ред.) та ін. – К.: “Українська енциклопедія” ім. М.П. Бажана, 1989 – 1993.
Т.1: А-Ж – 1989. – 416 с.
Т.2: З-О – 1990. – 480 с.
Т.3: П-Я – 1993. – 480 с.
12. Національний Атлас України. – К.: ДНВП “Картографія”, 2007. – 440 с.
13. Атлас “Україна. Радіоактивне забруднення”. / Розроблено ТОВ “Інтелектуальні системи ГЕО” на замовлення Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. – К.: 2002. – 46 с.
14. 7 чудес України [Електронний ресурс] / Офіційний веб-сайт конкурсу “7 чудес України”. – Режим доступу до матеріалів: <http://7chudes.in.ua>. – 8.04.2010.

Олещенко А.В. Методические основы оптимизации территориальной организации сети биосферных заповедников и их реализация на примере Украины / А.В. Олещенко // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2010. – Т. 23 (62). – № 2 – С. 201-213.

В статье отображены результаты разработки методических основ оптимизации территориальной организации сети биосферных заповедников и их реализации на примере территории Украины. Детальный анализ пространственной организации сети биосферных заповедников и их функционирования в Украине, международного опыта в этой сфере позволили разработать методику формирования сети биосферных заповедников с целью оптимизации их деятельности, которая может быть использована как на национальном, так и на международном уровне. Пространственный анализ был выполнен с использованием программного продукта ArcGIS 9.0 компании ESRI.

Ключевые слова: биосферный заповедник, сеть биосферных заповедников, территориальная организация биосферных заповедников.

Oleshchenko A.V. Methodical basis of biosphere reserves' network spatial organisation optimization and their realization at the example of Ukraine / A.V. Oleshchenko // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 201-213.

The results of biosphere reserves' network spatial organisation optimization methodical basis elaboration and their realization at the example of Ukraine territory are represented in the article. The in-depth analysis of the biosphere reserves' network spatial organisation and functioning in Ukraine, the international experience in this field allowed us to elaborate the methodology of the biosphere reserves' network designing for the optimization of their functioning, which can be used both on national and international levels. The spatial analysis had been carried out by using the software of ArcGIS 9.0, ESRI.

Keywords: biosphere reserve, biosphere reserves' network, network of biosphere reserves spatial organisation.

Поступила в редакцию 14.04.2010 г.

УДК 911.37:332.64

РАЗВИТИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ГИС В УКРАИНЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Палеха Ю.Н.

*Украинский государственный НИИ проектирования городов «Діпромiсто», Киев, Украина
E-mail: palekha@dipromisto.gov.ua*

Рассмотрены проблемы внедрения ГИС в градостроительное проектирование на региональном (РГИС) и муниципальном (МГИС) уровнях. Изучены проблемы развития градостроительного кадастра, как информационной и нормативной базы градостроительных систем.

Ключевые слова: градостроительство, региональная ГИС, муниципальная ГИС.

ВВЕДЕНИЕ

Разработка градостроительных проектов (схемы планировки территории, генеральные планы, правила застройки и др.) предполагает активное внедрение компьютерных технологий и, в частности, современных геоинформационных систем. Теоретические и практические аспекты использования ГИС в градостроительной документации неоднократно поднимались нами в научных публикациях [1;2;3;4].

ИСХОДНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ

На данный момент главной методологической проблемой является разделение ГИС по задачам, используемому масштабу карт и средствам пространственного анализа на системы регионального и муниципального уровня. Несмотря на обилие публикаций, касающихся проблем создания муниципальных ГИС [5;6;7], практически отсутствует научный анализ региональных ГИС. В то же время, прикладные задачи, решаемые градостроителями в рамках действующего Украинского законодательства (Законы Украины «О планировке и застройке территорий», «Об основах градостроительства», «О Генеральной схеме планирования территории Украины», проект Градостроительного кодекса) настоятельно требуют дефиниции и разделения предметной области региональных и муниципальных ГИС.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В работах Демина Н.М., Карпинского Ю.А., Лихогруда Н.Г., Лященко А.А., Сотникова В.В. и других ученых исследуется структура и задачи создания различных типов геоинформационных систем, в том числе многофункциональных, к которым мы относим муниципальные градостроительные системы. Что касается создания региональных ГИС, то исследования затрагивают в большей степени

административно-управленческие, экологические [8] и в меньшей степени – градостроительные проблемы.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Для систематизации и классификации градостроительных ГИС необходимо провести ретроспективный анализ их развития в Украине в период 1991-2010 гг. и выявить принципиальные отличия между региональными и муниципальными ГИС. На основе проведенного анализа ставится задача дефиниции и разделения предметной области региональных и муниципальных систем и определения основных требований к созданию систем регионального и муниципального градостроительного кадастра.

ИЗЛОЖЕНИЕ МАТЕРИАЛА

На сегодня в системе градостроительной документации сложился иерархический подход, который выделяет три уровня разработки градостроительной документации: государственный, региональный и местный (рис.1).

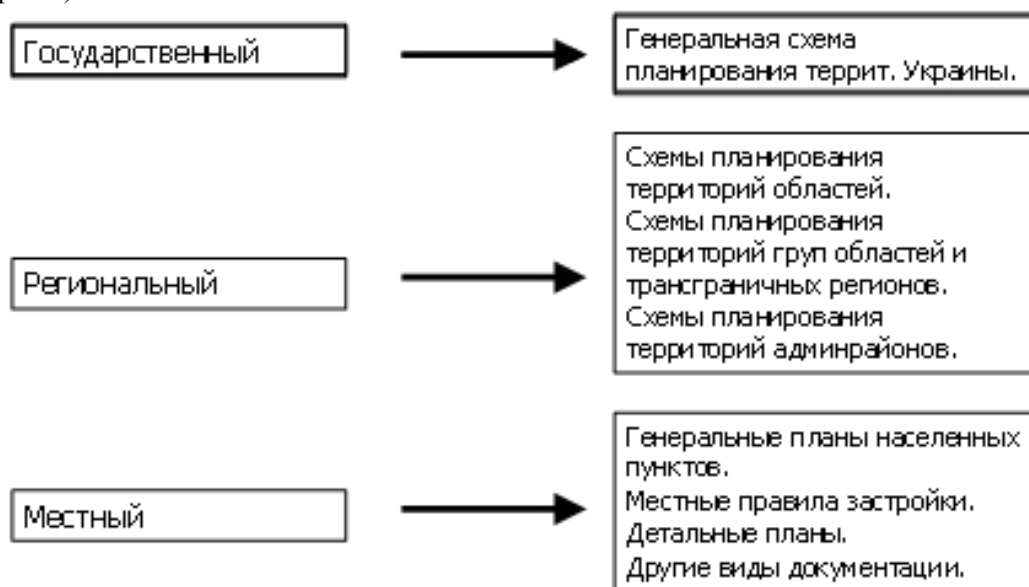


Рис.1. Иерархические уровни градостроительной документации.

Для каждого из уровней предусмотрен определенный перечень градостроительной документации, который, в свою очередь определяет требования к масштабу и содержанию картографического материала.

Для Генеральной схемы планирования территории Украины основным масштабом является масштаб 1:500 000, для схем планирования территорий

областей – 1:100 000, для схем планирования административных районов – 1:25 000, для генеральных планов населенных пунктов – 1:5000, для детальных планов – 1:2000. Особое место среди этих проектов занимают схемы планирования территорий групп областей и трансграничных регионов, которые выполняются, в основном, в масштабе 1:200 000.

Таким образом на региональном уровне при создании градостроительных ГИС (назовем их **РГИС**) мы сталкиваемся с картами масштаба 1:25 000 – 1:500 000, а на муниципальном уровне градостроительные ГИС (назовем их **МГИС**) в основном оперируют картами масштаба 1:5000 и крупнее.

Это опосредованно приводит к разделению предметной области как РГИС, так и МГИС, поскольку обуславливает требования к отображению и интеграции пространственных данных.

Объектом применения РГИС является территория всей Украины, отдельных крупных регионов (Приморский регион, Полесье, Карпаты, Донбасс и др.), областей и Автономной Республики Крым, административных районов и их групп.

Функции пространственного анализа РГИС непосредственным образом связаны с задачами составления тематических и интегральных карт, состав и перечень которых определен нормативными документами Украины.

Выделим среди этих карт те, которые выполняются во всех региональных градостроительных проектах:

- план современного использования территории региона;
- комплексная оценка территории;
- проектный план (основной чертеж);
- положение региона в Генеральной схеме планирования территории Украины;
- схема транспорта.

Важнейшей функцией, используемой при составлении указанных карт является получение комплексной информации об объекте, которая аккумулирует данные не только градостроительного кадастра, но и многих отраслевых баз данных (прежде всего это данные земельного, геологического, лесного и водного кадастров, информация об объектах природно-заповедного фонда, курортов и т.д.).

В связи с этим важной задачей представляется определение иерархической структуры управления РГИС при осуществлении градостроительного проектирования и, в частности, в процессе создания автоматизированных систем градостроительного кадастра. Этому было уделено немало внимания на двух совещаниях, проводимых Минрегионстроем Украины 20 сентября 2008 г. и 25 марта 2010 г., в которых принимали участия не только представители региональных органов архитектуры, но и разработчики ГИС крупнейших украинских компаний-производителей.

Нами, в частности было обращено внимание на то, что действующий нормативный документ, регулирующий создание в Украине систем градостроительного кадастра [9] ориентирован исключительно на местный уровень и не предполагает создание вертикальной структуры управления кадастром по схеме: город–район–область–государство.

Опыт создания систем Государственного земельного кадастра в Украине позволяет утверждать, что назрела необходимость организации аналогичной системы ведения градостроительного кадастра и не только на местном, но и на региональном уровне, основой которого должны стать РГИС.

При этом мы исходим из положительного опыта создания РГИС градостроительного кадастра на общегосударственном (система выполнения мониторинга Генеральной схемы планирования территории Украины, созданная в институте «Діпромісто»), областном (Днепропетровская, Кировоградская, Винницкая области) и районном (Сакский район АРК и др.) уровнях. На рис. 2 показана модель функционирования РГИС Кировоградской области, предложенная специалистами ЗАО «ЕCOMM» на основе технологий компании ESRI. «Сердцем» создаваемой РГИС является база геоданных Кировоградской области.

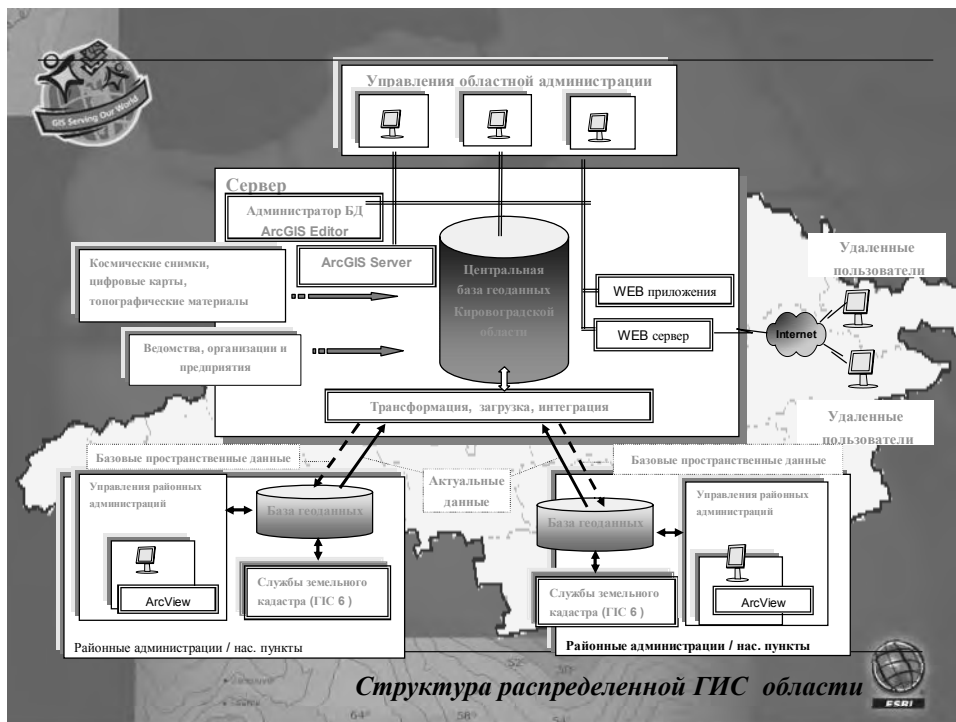


Рис.2. Модель РГИС Кировоградской области (предложение ЗАО «ЕCOMM»).

Вполне очевидно, что для реализации данной концепции Минрегионстроем Украины должна быть в ближайшее время создана (вернее, воссоздана) вертикальная система управления региональным градостроительным кадастром, подготовлены соответствующие нормативные документы, приняты необходимые стандарты и решен вопрос применения единой системы координат УСК-2000. Все эти вопросы вполне вписываются в концепцию аккумуляции функций единого управления развитием регионов, озвученную руководством Минрегионстроя [10].

Переходя к муниципальному уровню градостроительного проектирования отметим, что на сегодняшний день эти проекты используют два основных вида компьютерных технологий: САПР и ГИС. Однако, решению комплексных градостроительных задач и, в частности задачи градостроительного кадастра, отвечают именно геоинформационные системы и технологии, а конкретно – МГИС.

Как и в случае РГИС, функции пространственного анализа МГИС связаны с задачами составления тематических и интегральных карт, основными (общими для большинства видов градостроительных проектов) из которых являются:

- план современного использования территории (опорный план);
- план красных линий;
- проектный план (основной чертеж).

Поскольку, в отличие от регионального уровня, на муниципальном с 1994 г. действует нормативный документ: Государственные строительные нормы (ДБН Б.1-1-93) «Порядок создания и ведения градостроительных кадастров населенных пунктов», попытки создания автоматизированных систем в этой области можно считать более успешными. В качестве примера удачного создания систем градостроительного кадастра можно назвать Киев, Винницу, Запорожье, Полтаву и Харьков.

Наиболее важными задачами ведения муниципального градостроительного кадастра¹ являются: инвентаризация градостроительных и строительных объектов, упрощение выдачи документов органами архитектуры, автоматизация ведения дежурного плана.

Вместе с тем, создаваемые АС градостроительного кадастра в большинстве случаев не решают главной своей задачи: обеспечение проектировщиков актуализированной и достоверной информацией о сложившейся ситуации в населенном пункте посредством использования распределенной геопространственной базы данных. Такая задача может быть решена лишь объединенными усилиями проектировщиков-градостроителей, чиновников городских администраций и специалистов в области ГИС.

Вместе с тем анализ многочисленных публикаций, появившихся в последнее время и посвященных созданию муниципальных ГИС, позволяет прийти к выводу о том, что вопросы методологии принесены в жертву вопросам технологии; основной упор делается на архитектуру создаваемых систем, а не на проблемы взаимосвязи данных градостроительного кадастра с материалами генеральных планов, детальных планов и других видов градостроительной документации на муниципальном уровне.

Одна из причин этого, на наш взгляд, заключается в слабом вовлечении архитекторов-градостроителей в вопросы создания автоматизированных систем градостроительного кадастра. Успехи на этом поприще достигнуты как раз в тех городах (Киев, Харьков, Полтава, Запорожье и др.), где в разработке методологии

¹ Авторы ДБН Б.1-1-93 упоминают о том, что первоначально он должен был иметь название «городской кадастр», что было бы более правильно. Изменение названия на «градостроительный» сузило рамки применения кадастра и затормозило его развитие в городах Украины.

правил застройки и более 50 градостроительных обоснований различных населенных пунктов Украины.

Уровень вовлечения ГИС и применение отдельных функций пространственного анализа при этом неодинаков. При выполнении опорного плана территории населенного пункта наиболее важен инструментарий ввода и первичной обработки исходных данных. Отсутствие систем градостроительного кадастра предопределяет необходимость использования баз неградостроительных данных, в частности материалов земельного кадастра, содержащихся в системе координат УСК-63, в то время как генеральные планы и другие виды градостроительных проектов используют систему координат УСК-42, либо местные системы координат. Понятно, что ни о каком совмещении данных речь здесь идти не может.

При создании плана красных линий и проектного плана повышается значимость функций пространственного анализа, прежде всего, сетевого и буферного. В последнее время важную роль начинает играть трехмерный анализ (3D Analyst), которому проектировщики отдают предпочтение перед традиционными системами объемного проектирования (3D Studio и др.). Однако и здесь градостроители сталкиваются с теми же проблемами единой картографической основы и унифицированной системы координат.

ВЫВОДЫ

Изучение опыта разработки градостроительных ГИС институте «Діпромiсто» в период 1991-2010 гг. позволяет нам прийти к следующим выводам.

1. С точки зрения управления развитием территории отдельных регионов и населенных пунктов необходимо ставить вопрос об одновременном развитии регионального и муниципального градостроительного кадастра.
2. В основе создания этих кадастровых систем должны находиться региональные (РГИС) и муниципальные (МГИС) геоинформационные системы.
3. Система регионального градостроительного кадастра должна строиться по вертикальному принципу: город–район–область–государство. При этом перечень и структура информации, передаваемой с каждого уровня должна определяться вновь разработанными Государственными строительными нормативами.
4. Система муниципального градостроительного кадастра должна строиться по горизонтальному принципу. Целью ведения муниципального кадастра является обеспечение комплексной информацией разработчиков генеральных планов и др. видов градостроительной документации. Государственные строительные нормативы, утвержденные в 1993 г. нуждаются в серьезной корректировке.
5. Уточнены масштабы картографического материала, используемого на региональном и муниципальном уровнях. Важнейшей задачей ближайшего времени является внедрение в практику градостроительных работ единой системы координат УСК-2000.

Список литературы

1. Палеха Ю.Н. Градостроительство и ГИС в Украине на рубеже веков. Ретроспективный анализ / Ю.Н. Палеха // ГИС обозрение. – 2001. – №2. – С. XII-XVII.
2. Палеха Ю.Н. Особенности использования ГИС-технологий в оценке территорий населенных пунктов Украины / Палеха Ю.Н. // Ученые записки Таврического национального университета им. В.В.Вернадского, серия География. – 2003. – Вып.16(55). – С. 125-132.
3. 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, серия География. – 2008. – Вып.21(61). – С. 106-113.
4. Палеха Ю.М. Економіко-географічні аспекти формування вартості територій населених пунктів / Ю.М. Палеха – К.: ПРОФІ, 2006. – 296 с.
5. Створення муніципальних геоінформаційних систем на основі космічних знімків / [Електронний репсурс] / Барладін О.В., Городецький Є.М., Ярошук П.Д. // ДНВЦ «Природа» – Режим доступу к журналу : <http://www.pryroda.gov.ua/ua/index.php?newsid=825>. – 5.04.2010.
6. Губа М.І. Концепція створення міської геоінформаційної системи Харкова / Губа М.І., Мойсєненко О.О., Попов О.В. та ін. // Вісник геодезії та картографії – 2006. – №5. – С. 30-34.
7. Передумови побудови муніципальної геоінформаційної системи / [Ходаков В.Є, Шеховцов А.В., Бараненко Р.В. та ін.] – 2004. – №19. – С.291-297. – (Вісник Херсонського Державного технічного університету)
8. Карпенко С.А. Региональная система управления социально-экономическим развитием как объект изучения / С.А. Карпенко // Ученые записки Таврического национального университета им. В.В.Вернадского, серия География – 2001. – Вып.14 (53) – С. 63-69.
9. Порядок створення і ведення містобудівних кадастрів населених пунктів. / Державні будівельні норми України. ДБН Б.1-1-93 – Офіц. вид. – К. : Мінбудархітектури України, 1994.
10. Мінрегіонбуд України. [Електронний репсурс] / Офіційний сайт – Режим доступу к журналу : <http://www.minregionbud.gov.ua/index.php?id=2764> 5.04.2010.

Палеха Ю.М. Розвиток містобудівних ГІС в Україні на сучасному етапі. / Ю.М. Палеха // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С.214-221.

У статті розглянуті проблеми впровадження ГІС в містобудівне проектування на регіональному (РГІС) та муніципальному (МГІС) рівнях. Вивчені проблеми розвитку містобудівного кадастру, як інформаційної та нормативної бази містобудівних систем.

Ключові слова: містобудування, регіональна ГІС, муніципальна ГІС.

Palekha Y.N. Development of urban GIS in Ukraine at the present stage. / Y.N. Palekha // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 214-221.

The problems of the introduction of GIS in urban planning at the regional (RGIS) and municipal (MGIS) levels are considered. Studied the problems of urban cadastre, as an information and regulatory framework of urban systems.

Key words: urban planning, regional GIS, municipal GIS.

Поступила в редакцію 07.04.2010 г.

УДК 528:061.3

ОРГАНИЗАЦИЯ ПАРКОВОК В КРУПНОМ ГОРОДЕ НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ТОЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Патракеев И.М., Жуков В.Е., Леонтьева О.Г.

*Харьковская национальная академия городского хозяйства, Харьков, Украина
E-mail: info@gis.kh.ua*

В статье рассматривается методика построения пространственно-точной имитационной модели организации паркинга автомобилей в центральной части крупного города, на примере города Харькова. Модель организации паркинга основана на моделировании поведения каждого водителя, принимающего участие в процессе паркования своего автомобиля и охватывает основные этапы паркования: движение к месту назначения, поиск и покидание парковочного машиноместа. Рассмотрена структура модели, ее основные алгоритмы. Разработанная пространственно-точная модель позволяет определять влияние различных пространственных сценариев на организацию парковок на территории крупного города.

Ключевые слова: парковка автомобилей, геоинформационные системы, имитационное моделирование

ВВЕДЕНИЕ

Недостаток мест для паркования легкового автотранспорта ощущается на всех территориях крупных городов, а особенно в их центральных районах, что порождает ряд острых проблем: снижение пропускной способности улично-дорожной сети города, ухудшение условий безопасности движения транспорта, осложнение проезда общественного транспорта и экстренных служб (аварийных, спасательных, медицинских, пожарных), трудности в проведении механизированной уборки улиц, дискомфорт и повышенная опасность движения пешеходов, ухудшение экологической обстановки и др.

Значительное превышение спроса на места парковок над предоставляемым количеством парковочных мест является характерной чертой центров крупных городов. Кроме того, негативное влияние на условия и безопасность дорожного движения в городах оказывает процесс неорганизованных парковок легковых автомобилей на улично-дорожной сети (УДС) с нарушением Правил дорожного движения (ПДД).

По имеющимся немногочисленным данным отечественных и зарубежных исследований, доля дорожно-транспортных происшествий (ДТП), связанных с процессом паркования легковых автомобилей в крупных городах, составляет от 5 до 15 %. Как правило, такие ДТП возникают при маневрировании автомобилей, подъезжающих к краю проезжей части для остановки или встраивающихся в транспортный поток. Вместе с тем, в условиях острого дефицита машиномест на внеуличных стоянках, проезжая часть предоставляет практически единственную возможность осуществить стоянку при внутригородских поездках на автомобиле.

В настоящее время фактически отсутствует единая нормативно-методическая база, которая позволяла бы определять порядок организации парковок на УДС и регламентировать их параметры. В результате даже организованные парковки, в том числе платные, в ряде случаев размещаются без должного обоснования, что приводит к снижению пропускной способности УДС, росту количества ДТП, а также увеличению задержек транспортных средств.

Таким образом, в настоящее время актуальным становится вопрос о регулировании организации мест для парковок. Известно, что средства от оплаты за паркование, поступают в местный бюджет и чаще всего используются муниципалитетами на поддержание и развитие инфраструктуры в области организации парковок автомобилей.

Оплата за парковки, кроме того, является одним из инструментов регулирования политики организации парковок. Для того чтобы совершенствовать политику организации парковок кроме экономических факторов необходим инструмент, который даст возможность лицам, принимающим решения (ЛПР) оценивать и выбирать эффективный вариант организации парковок автомобилей в условиях ограниченного количества парковочных мест в центральной части городской территории.

В статье исследуется методика построения пространственно-точной имитационной модели организации паркинга (МОП) автомобилей в центральной части крупного города, на примере города Харькова. Модель организации паркинга основана на моделировании действий каждого водителя, принимающего участие в процессе паркования своего автомобиля и охватывает основные этапы этого процесса: движение к месту назначения, поиск и покидание парковочного машиноместа.

Вопросы организации парковок легкового транспорта изучались многими специалистами. Так, различным аспектам проектирования и оценки функционирования парковок посвящены исследования М.Б. Афанасьева, Е.Н. Боровика, А.Н. Герасимова, И.М. Головных, Ю.С. Ланцберга, Е.М. Лобанова, И.О. Пихлака, А.Г. Романова, Г.М. Саруханяна, В.В. Шештокаса и ряда других авторов. Все традиционные подходы к изучению процесса парковки на городской территории исходят из понятия “среднего водителя”, “среднего количества автомобилей”, которые находятся в “обыкновенной”, непространственной окружающей обстановке.

В исследуемой пространственно-точной модели организации паркинга сделана попытка учесть действия каждого водителя при парковке, которое зависит от количества доступных машиномест, но самое главное – то, что автомобили находятся в пространстве, которое моделируется реальными слоями геоинформационной системы.

Детализированная городская среда является основой для процесса анализа времени поиска парковочного места, времени на передвижение от места парковки до места назначения.

Пространственно-точная МОП, представленная в статье, позволяет изучить потребность в парковочных машиноместах в центральной части городской территории в дневное время.

1. СТРУКТУРА МОДЕЛИ

Пространственно-точная МОП разрабатывалась в соответствии с двумя основными принципами [1]. Первый принцип состоит в том, что МОП представляет пространственно-точную модель, которая построена на основе геоинформационной системы, содержащая тематические слои наиболее важные для исследования процесса парковки. В качестве таких слоев были использованы элементы улично-дорожной сети города – сегменты улиц, парковочные места на главных улицах, парковочные места вне главных улиц, здания, точки общественного тяготения на главных улицах. Второй принцип состоит в том, что пространственно-точная МОП разрабатывалась как агентно-ориентированная модель, которая позволяет моделировать передвижение каждого автомобиля, который движется к пункту назначения, определяет место для парковки и покидает парковочное место. Основным элементом модели является описание действий объекта, то есть автомобиля. Пространственно-точная МОП содержит правила, которые определяют для каждого объекта модели порядок движения к пункту назначения, условия поиска машиноместа, условия парковки объекта и условия покидания парковки. Кроме того правила определяют поведение объекта в случае недостатка парковочных мест на или вне главных улицах моделируемой городской территории.

Пространственно-точная МОП функционирует на основе слоев городской территории, полученных в среде ArcGIS и может рассматриваться как внешнее приложение к ArcGIS, разработанное в среде Microsoft Visual Studio 2005 Pro. Интерфейс пространственно-точной МОП содержит набор инструментов для выбора как области моделирования, установления сценариев моделирования, так и хранения полученных результатов. Обмен данными между ArcGIS и пространственно-точной МОП осуществляется файлами в формате XML.

1.1 Пространственная база данных

Пространственная база данных в модели состоит из пространственных слоев высокого разрешения (для создания слоев использовался масштаб 1:2000) и непространственных таблиц. Такими пространственными слоями являются:

- улично-дорожная сеть, каждый сегмент которой характеризуется емкостью машиномест для парковок;
- разрешения или запрещения поворотов;

- здания на городской территории, которые определяют места назначения для водителей.

На основании исходных слоев строятся два дополнительных слоя. Слой “линий” для моделирования улиц с двухсторонним движением, которые расположены по обеим сторонам от центральной линии улиц и линий, моделирующих одностороннее движение, что показано на Рис. 1.



Рис.1. Основные и вторичные слои пространственно-точной МОП в окне ArcGIS.

Парковочные места, расположенные на главных улицах, моделируются в виде точек, которые построены по обеим сторонам от центральной линии сегмента улицы. Средняя дистанция между парковочными местами выбрана 5 метрам, на основании натурных наблюдений.

Слой парковочных машиномест включает в себя все физически существующие парковочные места, в том числе и те, где парковка не разрешена, но технически возможна.

1.2 Моделирование движения автомобиля в дискретном пространстве и времени

Модель реализуется в дискретном пространстве и времени: за каждую итерацию объект (автомобиль) меняет свое положение с учетом скорости движения.

Временная частота моделирования зависит от длины парковочного машиноместа, которое определено как 5 метров. В соответствии с чем, интервал времени выбран $\Delta t = 1$ сек, при условии что автомобиль движется со скоростью $V = 18$ км/ч, чтобы транспортное средство могло за один шаг итерации продвинуться на 5 м [1].

В модели скорость движения V_s (км/ч) пересчитывается в скорость V_m , которая измеряется в длинах машиномест для каждого интервала модельного времени. Модельная скорость транспортного средства V_m в модели представляется как:

$$V_m = V_{m, \text{int}} + V_{m, \text{dec}},$$

где $V_{m, \text{int}}$ – целая часть V_m ;
 $V_{m, \text{dec}}$ – десятичная часть V_m .

В качестве примера, если скорость 20 км/ч, длина парковочного места 5 метров, при условии, что время итерации 1 сек, то скорость транспортного средства в модели $V_m = 1, 11$ длины места парковки за один шаг модельного времени, то есть $V_{m, \text{int}} = 1$, а $V_{m, \text{dec}} = 0, 11$.

Чтобы моделировать движение на “нецелой”, десятичной составляющей скорости V_m , в модели генерируется случайное число η , которое равномерно распределено на интервале $[0, 1]$. В таком случае автомобиль продвигается на расстояние $D = V_{m, \text{int}} + 1$ длин мест парковки в направлении к месту назначения при выполнении условия $V_{m, \text{dec}} > \eta$ или $D = V_{m, \text{int}}$, если $V_{m, \text{dec}} < \eta$, что можно записать в виде:

$$D = \begin{cases} V_{m, \text{int}} + 1, & \text{если } V_{m, \text{dec}} > \eta; \\ V_{m, \text{int}}, & \text{если } V_{m, \text{dec}} < \eta. \end{cases} \quad (1)$$

Вышерассмотренная математическая модель применяется к каждому транспортному средству, движение которого моделируется. Необходимо отметить, что перед началом преодоления интервала D , проверяется свободен очередной интервал или нет, в последнем случае движение прекращается. Порядок движения транспортных средств устанавливается заново, случайно, в каждом цикле работы алгоритма.

1.3 Порядок выбора пути движения

Когда транспортное средство приближается к перекрестку, тогда водитель принимает решение о том, в каком направлении ему двигаться, чтобы последовательно двигаться по направлению к месту назначения. В пространственно-точной МОП решение основано на сравнении дистанции до места назначения от текущего перекрестка. В модели рассматриваются места назначения удаленные не более чем на 3-5 сегментов улично-дорожной сети (Рис. 2).

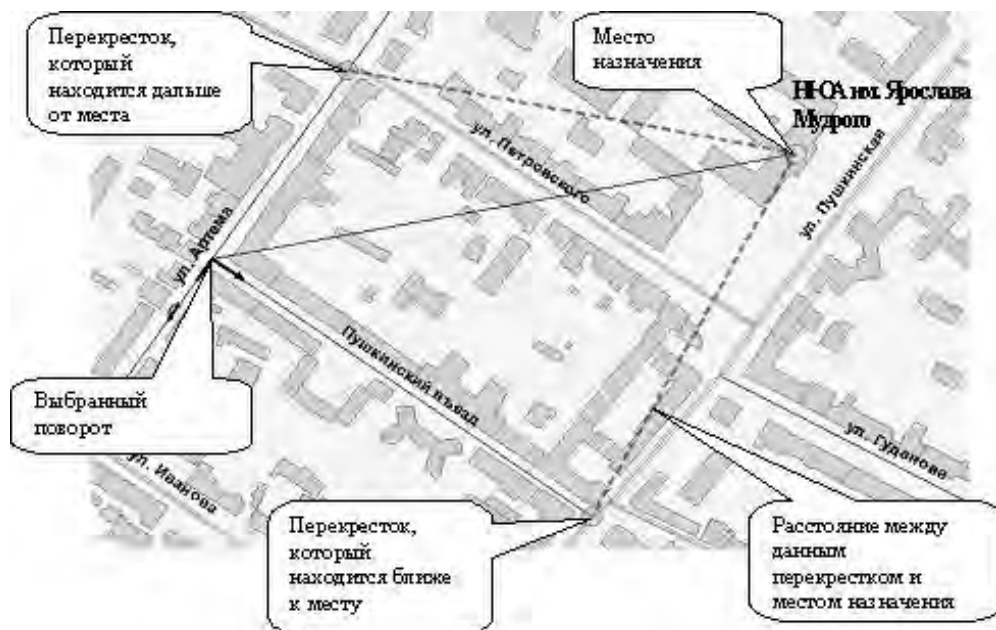


Рис.2. Схема выбора пути в соответствии с алгоритмом действия водителя.

Все транспортные средства рассматриваются в модели на расстоянии начала поиска нужного места, что соответствует 100 метрам пространственно-точной МОП, то есть это расстояние, на котором водитель становится осведомленным о необходимости начала поиска парковки. Места назначения – это множество доступных точек попадающих в круг радиуса 100 метров, установленный для данной МОП. Чтобы начать моделирование движения транспортного средства одна из точек выбирается по случайной схеме.

1.4 Моделирование действий водителя при парковке

Правила поведения водителя зависят от этапа процесса парковки. В пространственно-точной МОП рассматриваются четыре основных этапа процесса парковки [1, 2]:

этап 1: движение по направлению к месту назначения, которое выбрано случайным образом;

этап 2: оценка доли незанятых (свободных) машиномест;

этап 3: остановка в найденном месте парковки;

этап 4: покидание места парковки и покидание среды моделирования.

Проанализируем этапы реализации предложенной модели процесса парковки. На этапе 1 движение к месту назначения выполняется согласно правилу движения в моделируемой среде (1). На этапе 2 выполняется оценка доли не занятых машиномест. Второй этап выполняется тогда, когда транспортное средство находится между расстоянием поиска места для парковки и расстоянием принятия

решения на парковку (в модели такое расстояние установлено соответственно 100 и 50 метров). На каждом шаге модельного времени оценивается доля свободных парковочных мест $\Delta P_{\text{freedom}}$:

$$\Delta P_{\text{freedom}} = N_{\text{freedom}} / (N_{\text{freedom}} + N_{\text{busy}});$$

где N_{freedom} — количество свободных машиномест,

N_{busy} — количество занятых машиномест.

Начиная с расстояния от начала поиска места парковки до расстояния принятия решения на парковку водитель движется с оценкой $\Delta P_{\text{freedom}}$ (Рис. 3).

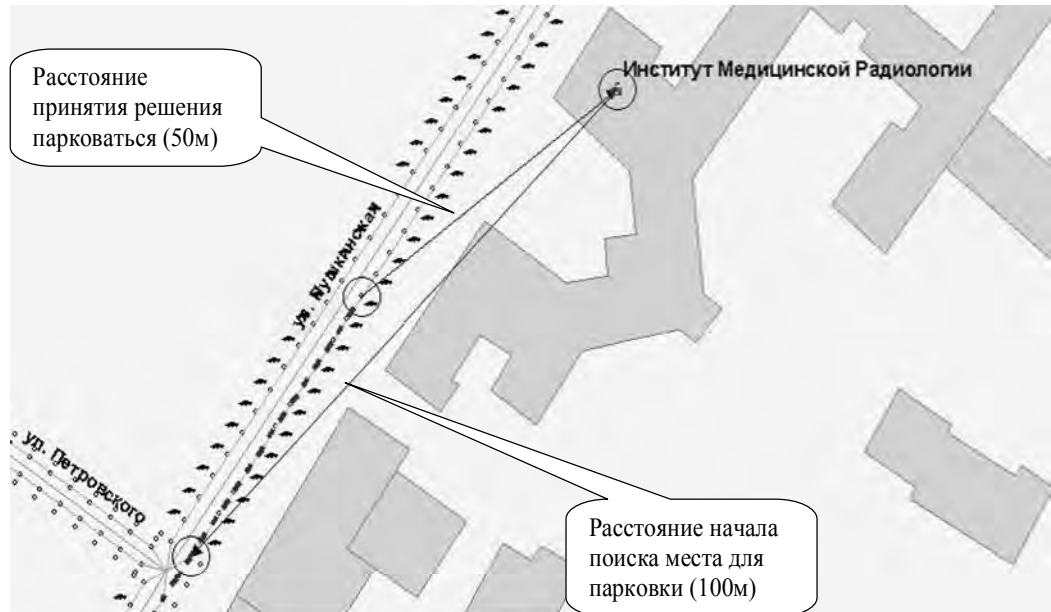


Рис.3. Схема пути на котором водитель движется с оценкой $\Delta P_{\text{freedom}}$.

Следующие два этапа процесса парковки в модели зависят от накопленного времени поиска парковки τ . Если время поиска парковки τ в модели превышает установленное τ_{search} , то транспортное средство паркуется на любом машиноместе.

В модели время τ_{search} может устанавливаться в зависимости от требований к времени поиска свободного машиноместа. Водитель паркуется с интервалом времени, который приписывается каждому водителю случайным образом. По истечении времени, отведенного на парковку, он исчезает из модели организации парковок.

2. НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛИ

На основании пространственно-точной модели оценим парковочные возможности на главной улице (ул. Пушкинская). Количественная характеристика изучаемого района представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика	Значение
Количество зданий в центральном районе	1589
Общая длина улиц в центральном районе (9м)	32565,051
Количество уличных сегментов в центральном районе	177
Количество машин на основе космических снимков в дневное время (ул. Пушкинская)	1249
Количество домов (по ул. Пушкинская)	161
Общая длина ул. Пушкинская (м)	2766, 920

Оценка общего спроса на парковку по ул. Пушкинской основана на количестве точек общественного тяготения, полученных на основе полевых исследований. На основании полевых исследований установлено, что в одной трети зданий есть возможность парковаться вне главной улицы. Таким образом, максимальная вместимость паркинга на улице может быть определена исходя из выражения:

$$P_{\max} = \frac{2L}{l_p} - l_p k - \frac{n_{\text{зд}}}{3},$$

где $P_{\max}$ - максимальная вместимость паркинга на главной улице;

L - длина улицы Пушкинская;

l_p - длина машиноместа для паркинга;

k - количество сегментов улицы;

$n_{\text{зд}}$ - количество зданий на главной улице.

Оценивая указанные параметры на основе пространственно-точной модели, максимальная вместимость паркинга на ул. Пушкинская составляет 948,101 машиноместа. Общее соотношение спроса и предложения будет составлять $1249/948,101=1,31$. Учитывая, что парковки в одной трети зданий в основном заняты местными жителями и доступны лишь в короткое время середины дня, то этими парковками можно пренебречь, тогда соотношение спроса и предложения будет составлять 1,4. С учетом дальнейшего роста количества автотранспортных средств соотношение спроса и предложения на парковку будет постоянно возрастать.

Решение вопроса о добавлении машиномест к существующим парковочным возможностям на главной улице и улучшит ли это ситуацию со спросом и предложением должна обеспечить разработанная пространственно-точная МОП.

В модели рассмотрена гипотетическая возможность увеличения парковочных мест на исследуемой территории путем добавления 500 свободно доступных парковочных мест. Были рассмотрены два сценария распределения вместимости парковочных мест по территории. Первый сценарий предусматривал 500 машиномест, размещенные централизованно на исследуемой территории и второй сценарий, который предусматривает 4 места размещения парковок по 125 машиномест соответственно.

Результаты проведенного моделирования показывают, что для сценария с 4 парковками при времени поиска парковки в 10 минут количество водителей, время поиска которых превышает 10 минутный барьер, составляет 280-320. В случае с централизованной организацией паркинга количество водителей, чье время поиска превышает 10 минутный барьер, колеблется между 400 и 450.

Разработанная пространственно-точная модель позволяет определять влияние различных пространственных сценариев на организацию парковок на территории крупного города. Можно предположить, что уменьшение времени поиска парковок положительно повлияет как качество проживания жителей центральных районов, так и на качество окружающей среды, что выражается в уменьшении загрязнения воздуха, скопления автотранспорта, основанное на машинах, которые находятся в выборе машиноместа для парковки.

ВЫВОДЫ

В статье исследован один из возможных подходов к построению пространственно-точной модели организации парковок на территории города. Рассмотрена математическая модель движения автомобиля в дискретном времени и пространстве. Работа пространственно-точной модели исследована на примере центрального района города Харькова, улицы Пушкинской, как наиболее загруженной в дневное время.

В отличие от известных, традиционных моделей данный подход имитирует действия каждого водителя в пространственно-точной городской среде, что значительно повышает значимость результатов моделирования. Разработанная модель не лишена недостатков. Еще предстоит провести исследования свойств пространственно-точной имитационной модели, оценить погрешности имитации, определить чувствительность имитационной модели.

Однако необходимо отметить, что ясны и направления дальнейших исследований в этой области. Эти исследования имеет смысл проводить и в рамках текущей модели, и в направлении изменения модели для более корректного описания конкретных эффектов.

Суммируя все вышеизложенное, можно отметить, что именно пространственно-точные модели позволяют давать адекватные количественные оценки в ходе моделирования дорожного движения.

Список литературы

1. Benenson I. Entity-based modeling of urban residential dynamics: the case of Yaffo, Tel-Aviv. *Environment and Planning B: Planning and Design*. / Benenson I., Omer I., Hatna E. – 2002. – V. 29. – P. 491-512.
2. Bandman O. Computation properties of spatial dynamics simulation by probabilistic cellular automata / O. Bandman // *Future Generation Computer Systems*. – 2005. – V.21. – P. 633-664.

Патракеєв І.М. Організації паркувань у великих містах на основі просторово-точного моделювання / І.М. Патракеєв, В.Є. Жуков, О.Г. Леонтьєва // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С.222-231.

У статті розглядається методика побудови просторово-точної імітаційної моделі організації паркінгу автомобілів в центральній частині великого міста, на прикладі Харкова. Модель організації паркінгу заснована на моделюванні поведінки кожного водія, який бере участь у процесі паркування свого автомобіля і охоплює основні етапи паркування: рух до місця призначення, пошук і покладання паркувального машиномісця. Розглянуто структуру моделі, її основні алгоритми. Розроблена просторово-точна модель дозволяє визначати вплив різних просторових сценаріїв на організацію парковок на території великого міста.

Ключові слова: паркування автомобілів, геоінформаційні системи, імітаційне моделювання

Patrakeev I.M. Foundation of the parking lots in major cities on the basis of the space-accurate simulation / I.M. Patrakeev, V.E. Zhukov, O.G. Leontyeva // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 222-231.

Methods of the space-accurate simulation models for the parking of cars in the central part of a large city at the example of the city Kharkiv are described. Model of organization of parking is based on modeling the behavior of each driver participating in the process of parking his or her car and covers the main stages of parking spaces: the movement to a destination, search and leaving the parking spaces. Highlight is on the structure of the model and its main algorithms. Developed spatially accurate model allows to determine the influence of different spatial scenarios for the organization of parking garages in major cities.

Keywords: parking, geographic information systems, simulation

Поступила в редакцию 07.04.2010 г.

УДК 711.55:504.5:528.85

КАРТИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПО МАТЕРИАЛАМ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ КОСМОСЪЕМКИ

*Попов М.А.¹, Лукин В.В.², Станкевич С.А.¹, Зряхов М.С.², Лищенко Л.П.¹,
Подорван В.Н.¹, Кривенко С.С.²*

¹ *Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, Киев, Украина*

² *Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского "ХАИ", Харьков, Украина
E-mail: trorov@casre.kiev.ua, luhin@ai.kharkov.com*

Рассмотрены несколько аспектов обработки данных гиперспектральной космосъемки с целью выявления загрязнений и получения соответствующих карт местности для урбанизированных территорий. Во-первых, рассматриваются вопросы оптимального выбора подмножества спектральных каналов гиперспектрального изображения. Показано, что нет необходимости обрабатывать все спектральные каналы, обычно достаточно использовать не более 10-30 из них, которые являются наиболее информативными. Введен новый критерий информативности, который учитывает одновременно такие фундаментальные свойства гиперспектральных изображений, как пространственное разрешение, взаимную спектральную энтропию и отношение "сигнал-шум". Во-вторых, разработаны и адаптированы к задаче выявления геохимических загрязнений ряд алгоритмов обработки и анализа гиперспектральных изображений. Проведено тестирование предложенной цепочки обработки на гиперспектральном космоснимке EO-1/Hyperion центральной части Киева. Получена карта оценок геохимических загрязнений этой территории. В-третьих, описан новый способ эффективного сжатия гиперспектральных данных с потерями, оставляющий их качество приемлемым для дальнейшей обработки.

Ключевые слова: урбанизированные территории, геохимические загрязнения, гиперспектральная космосъемка, информативность.

ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение окружающей среды является серьезной проблемой современных городов и урбанизированных территорий. Основными источниками загрязнений являются угарный и углекислый газы, окислы серы, азота, углеводороды, соединения фтора, калия, синтетические органические вещества, промышленная пыль и тяжелые металлы. В городах происходит непосредственное загрязнение дорожных покрытий и открытых грунтов, водоёмов и водотоков жидкими и твёрдыми отходами производства, которые имеют тенденцию к накоплению в пониженных участках местности. При этом наблюдается ярко выраженная пространственная дифференциация плотности поля загрязнений. Поле загрязнений определяется структурой природопользования местами выбросов загрязняющих веществ и путями миграции в зависимости от того, как природный ландшафт их принимает. Это сказывается на дальнейшей трансформации пятен загрязняющих веществ. Атмосферные осадки способствуют загрязнению зон аэрации и грунтовых вод.

Концентрация загрязнений внутри урбанизированных территорий зависит от литолого-фациального состава пород и структуры приповерхностных водоносных горизонтов. В результате в местах длительного и интенсивного промышленного загрязнения формируются значительные техногенные геохимические аномалии.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Данные о пространственном распределении загрязнений урбанизированной территории накапливаются и анализируются средствами муниципальной геоинформационной системы (МГИС), которая включает информационные слои природных условий города (тип ландшафта, рельеф местности, роза ветров, и др.), источников и потоков загрязняющих веществ, общей экологической ситуации [1]. В МГИС сравнительно просто решаются вопросы интеграции разнородных геопространственных данных, их автоматизированной обработки и актуализации, что позволяет оперативно планировать и контролировать мероприятия по охране и рациональному использованию природной среды города.

МГИС Киева содержит экологическую карту города, геологическую, геоэкологическую и тектоническую карты-схемы, транспортную схему, а также сведения о пространственном распределении техногенной нагрузки на городские территории. На рис.1 представлена карта геохимических загрязнений Киева, полученная по материалам наземных измерений [2] с нанесённым контуром гиперспектрального космического снимка EO-1/Hyperion, который использовался для дальнейшей обработки.

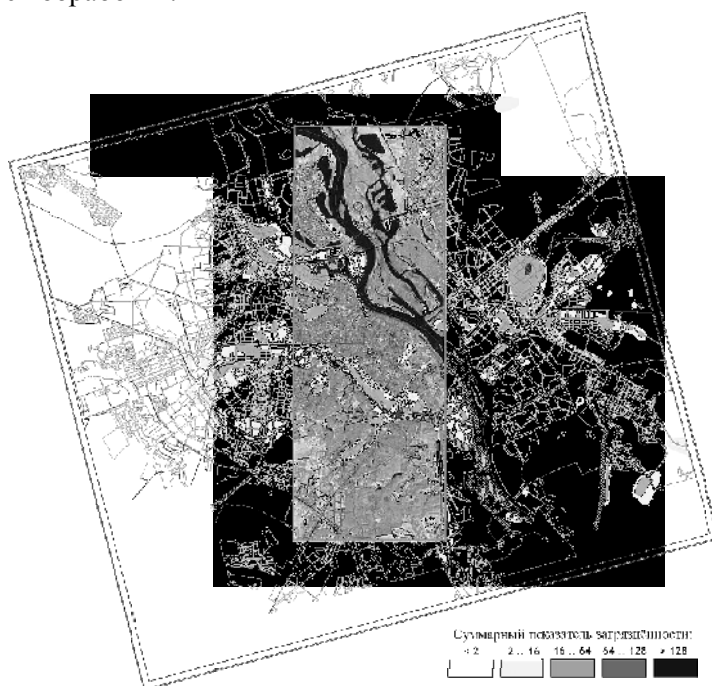


Рис.1. Карта геохимических загрязнений территории Киева. (Звёздочки на обозначены места наземных замеров гиперспектральной космосъёмки)

2. ИНФОРМАТИВНОСТЬ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ КОСМОСЪЁМКИ

Космическая съёмка в настоящее время является эффективным средством мониторинга урбанизированных территорий. Её преимуществами выступают оперативность и относительная малозатратность, особенно при картировании больших площадей. Однако извлечение информации об экологическом состоянии территории из данных обычной космосъёмки затруднено или вообще невозможно, поскольку основными признаками являются тонкие отличия в спектрах земных покровов. Поэтому экологический мониторинг и выявление загрязнений урбанизированных территорий нуждаются в использовании данных гиперспектральной съёмки. Гиперспектральная съёмка обеспечивает высокую информативность как раз относительно тонких спектральных отличий.

Вместе с тем, при решении конкретных задач данные гиперспектральной космосъёмки, как правило, являются информационно избыточными, поэтому извлечение из них полезной информации – довольно непростая проблема. Её решение начинается с оценивания информативности и оптимального выбора подмножества спектральных каналов гиперспектрального изображения для последующего анализа. Информативность произвольного подмножества спектральных каналов гиперспектрального изображения определяется их спектральными, пространственными и энергетическими возможностями выявления объектов. В нашей работе полная информативность $C(\lambda)$ включает информационную дивергенцию Кульбака-Лейблера $D(\lambda)$, эквивалентное пространственное разрешение гиперспектрального изображения $r(\lambda)$ и эквивалентное отношение “сигнал-шум” $\psi(\lambda)$ [3]:

$$C(\lambda) = \frac{D(\lambda)}{4r^2(\lambda)} \cdot \log_2[1 + \psi(\lambda)] . \quad (1)$$

Здесь $D(\lambda)$ описывает спектральные, $r(\lambda)$ – пространственные и $\psi(\lambda)$ – энергетические возможности выявления объектов.

Информативность гиперспектрального изображения не может быть оценена абстрактно в отрыве от решения конкретной задачи. В этом смысле информативность принципиально отличается от информационной ёмкости по Шеннону. Адекватная оценка информативности помогает решить задачу минимальными средствами – при значительном сокращении объёма обработки без потери качества. Также обработка гиперспектральных изображений с учётом информативности может повысить информационную ценность результатов.

Информативность (1) определяет целевую функцию для оптимального выбора подмножества спектральных каналов гиперспектрального изображения. Цель оптимального выбора каналов – получение максимума полезной информации для текущей задачи:

$$\lambda^* : C(\lambda) \rightarrow \max . \quad (2)$$

При известных спектральных характеристиках объектов (2) – задача безусловной дискретной оптимизации [4]. Основными составляющими процедуры безусловной глобальной оптимизации являются локальные оптимизаторы, обеспечивающие нахождение локальных экстремумов и глобальное решающее правило, выбирающее лучший из них [5]. В качестве механизмов локальной оптимизации могут выступать поисковые методы, метод возможных направлений,

метод ветвей и границ и т. д. [6]. В данной работе для оптимального выбора спектральных каналов используются множественный случайный старт псевдоградиентного поиска на регулярной решётке в пространстве подмножеств спектральных каналов гиперспектрального изображения [7]. Рис.2 иллюстрирует ход псевдоградиентного поиска квазиоптимального подмножества спектральных каналов гиперспектрального изображения ЕО-1/Hyperion при выявлении загрязнений территории Киева. Для последующей обработки было отобрано 16 спектральных каналов, обеспечивающих информативность более 6 бит на пиксел гиперспектрального изображения.



Рис.2. Определение квазиоптимального по информативности подмножества спектральных каналов гиперспектрального изображения ЕО-1/Hyperion (Киев, 01.09.2002).

Практический опыт обработки гиперспектральных изображений свидетельствует, что для большинства практических приложений достаточно 10-30 специально отобранных спектральных каналов [8].

3. КАРТИРОВАНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Выполнена оценка суммарного геохимического загрязнения почв тяжелыми металлами и токсичными материалами по материалам гиперспектральной съёмки. Использовался калиброванный гиперспектральной космоснимок ЕО-1/Hyperion центральной части Киева, полученный 01.09.2002 (рис.4а). Предварительная “слепая” оценка шумов гиперспектрального изображения [9] позволила отобрать для дальнейшей обработки 160 спектральных каналов Hyperion из 242.

Для решения задачи картирования геохимических загрязнений необходима классификация типов земных покровов территории исследования, которая может быть проведена по самому рабочему космоснимку.

Недостатком большинства известных реализаций алгоритмов классификации гиперспектральных космоснимков является подверженность влиянию стохастических вариаций радиометрических характеристик объектов съёмки, неизбежно присутствующих на гиперспектральных цифровых изображениях. Более устойчивую классификацию гиперспектральных изображений обеспечивает алгоритм классификации, учитывающий фундаментальные топологические характеристики спектров объектов [10]. Статистическим аналогом данного алгоритма являются робастные методы непараметрической статистики.

Этот алгоритм реализован в демонстрационном программном обеспечении классификации гиперспектральных цифровых космоснимков ClassGeo [11]. Интерфейс головного модуля демонстрационного программного обеспечения показан на рис.3.

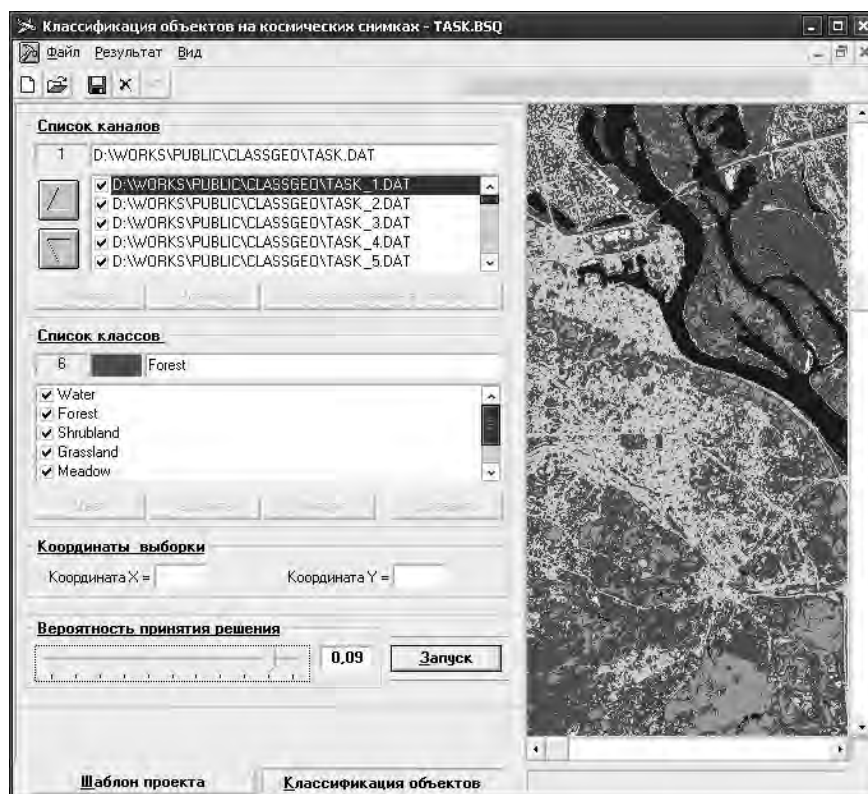


Рис.3. Пользовательский интерфейс демонстрационного программного обеспечения классификации гиперспектральных цифровых космоснимков.

С использованием указанного программного обеспечения проведена предварительная ландшафтно-функциональная классификация урбанизированной территории по данному гиперспектральному снимку. По спектрально-текстурным признакам [12] были выделены основные типы застройки, зелёные зоны, водные поверхности (рис.4б). Предварительная классификация была необходима для последующего детального анализа геохимических загрязнений в пределах класса

открытых естественных земель. Однако близким по спектрально-текстурным характеристикам оказался класс открытых площадок с искусственным покрытием, что потребовало дополнительной постклассификации на основе объектно-ориентированного анализа изображения для разделения этих классов (рис.4в).

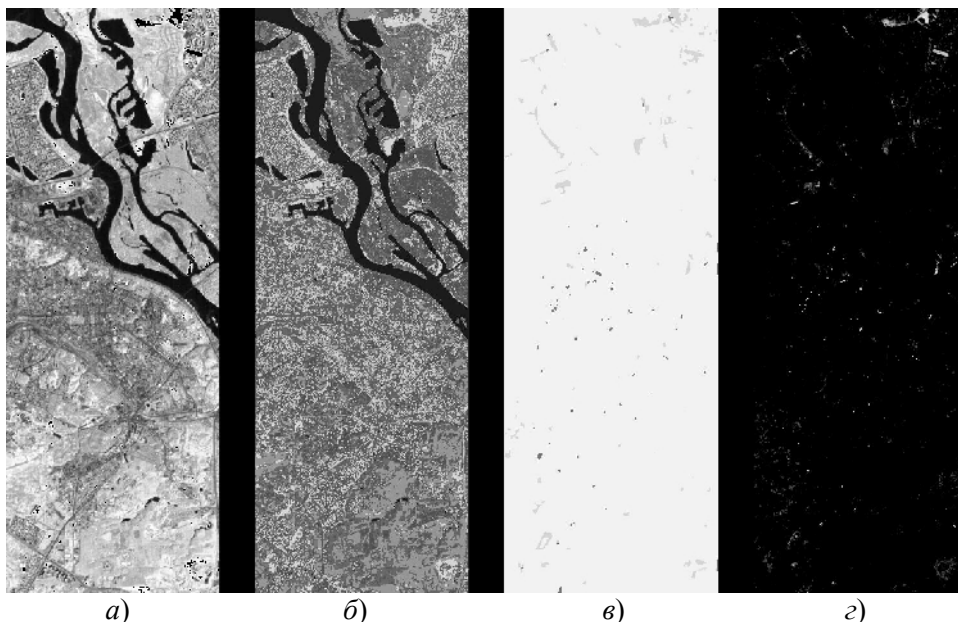


Рис.4. Оценка загрязнений территории Киева для класса “открытые естественные земли”: *а* – исходный гиперспектральный космоснимок EO-1/Hyperion (1 сентября 2002, 160 спектральных каналов, пространственное разрешение 30 м); *б* – классификация земных покровов по снимку (10 классов); *в* – постклассификация для выделения класса “открытые естественные земли”; *г* – пространственное распределение загрязнений для класса “открытые естественные земли”.

Выделенные открытые естественные земли занимают в пределах Киева очень незначительные площади, встречаются небольшими фрагментами и соответствуют на местности пустырям, строительным площадкам, пойменным пескам, песчаным пляжам. Для выявления геохимических загрязнений на территории Киева использовались два заверочных участка в промышленных зонах города, которые по данным наземных геохимических исследований имеют аномально высокие концентрации тяжёлых металлов в почве, и несколько эталонных участков с минимальным загрязнением в парковой и пляжной зонах. Количественно степень загрязнения оценивалась в пределах класса “открытые естественные земли” с помощью спектрально-топологического алгоритма [13] с оптимизацией (2) и байесовского решающего правила. На рис.4г степень загрязнения отображается непрерывной шкалой от тёмного (загрязнение практически отсутствует) к светлому (загрязнение максимальное).

Полученные результаты подтверждают данные наземных геохимических исследований (рис.5). Участки с наиболее интенсивным загрязнением (в пределах от 0.3 до 0.7) приурочены к Куреневско-Петровской и Лыбедской промышленным

зонам, а также к мусорными свалками и пойме реки на пересечении с автомагистралями. Одиночные пиксели, которые встречаются в центральной части города, имеет меньшие значения интенсивности загрязнения, и, как правило, соответствует временным строительным площадкам.

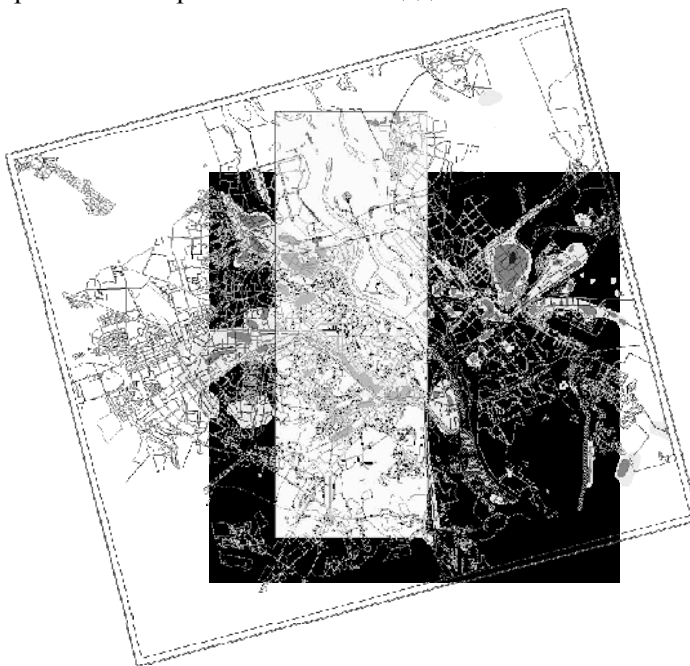


Рис.5. Сопоставление результатов наземных геохимических исследований и оценки загрязнений территории Киева по гиперспектральному изображению для класса “открытые естественные земли”.

Таким образом, для выявления техногенных загрязнений урбанизированных территорий нет необходимости обрабатывать все каналы гиперспектральных изображений. Обычно достаточно использовать не более 10-30 спектральных каналов, которые являются наиболее информативными. Преимущества разработанного подхода – повышение достоверности выявления загрязнений при одновременном существенном сокращении требуемого объема вычислений.

4. СЖАТИЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Однако объем получаемых гиперспектральных данных, как правило, остаётся ещё очень большим. В связи с этим широко используются методы сжатия аэрокосмических изображений. Наилучшие из известных методов сжатия без потерь не способны обеспечить сжатие больше, чем в 3-4 раза [14, 15], что во многих практических случаях явно недостаточно. В то же время известны методы сжатия с потерями, которые, в принципе, способны обеспечить сжатие в десятки и даже больше сотни раз [16, 17]. Однако вносимые при этом искажения могут приводить к безвозвратной потере полезной информации. Поэтому целесообразно использовать такое сжатие с потерями, при котором качество предоставляемых данных остаётся приемлемо высоким [18].

В данной работе качество сжатия данных оценивалось по критерию вероятности правильной классификации [19]. При этом решение о допустимой величине сжатия принималось автоматически на основе обеспечения значения метрики PSNR-HVS-M, равного примерно 40 дБ [20]. Рис.6 иллюстрирует возможности сжатия гиперспектрального изображения EO-1/Hyperion без визуально заметных искажений. При использовании кодера AGU достигнута степень сжатия порядка 10 (для изображений в каждом из каналов, обрабатываемых отдельно), а при сжатии специализированным кодером AGU-M коэффициент сжатия возрастает до примерно 16. Вероятность правильной классификации при этом для сжатых данных практически не изменилось.

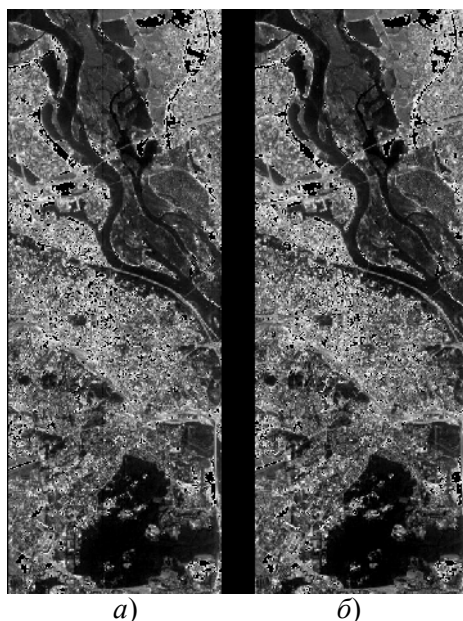


Рис.6. 10-й канал гиперспектрального изображения EO-1/Hyperion (Киев, 01.09.2002) до (а) и после (б) сжатия с потерями кодером AGU в 9,6 раза

ВЫВОДЫ

Полученные результаты, хотя и являются предварительными, хорошо коррелируют с имеющимися наземными данными по геохимическому загрязнению почвогрунтов Киева. Разработанная методика обработки гиперспектральных изображений применима к оценке только территорий класса “открытые естественные земли” и не может быть механически распространена на другие классы земных покровов. Подобные исследования можно проводить для ландшафтов с естественными растительными покровами с близкими биотопными и фитометрическими характеристиками (одинаковые виды древесных пород и травостоя, почти равные проективное покрытие и лиственный индекс, сомкнутость, возраст, похожие условия обитания).

Список литературы

1. Проблемы создания региональных геоинформационных комплексов и опыт решения прикладных задач на основе аэрокосмической информации / Под ред. В.В. Лебедева. – М.: Наука, 2002. – 240 с.
2. Зарицкий А.И. Геохимические аспекты состояния геологической среды Киевской промышленно-городской агломерации / А.И. Зарицкий, Н.Н. Лысяный, А.Я. Абрамис, Н.Г. Лютая // Геологический журнал. – 1991. – № 2. – С.28-38.
3. Станкевич С.А. Кількісне оцінювання інформативності гіперспектральних аерокосмічних знімків при вирішенні тематичних задач дистанційного зондування Землі / С.А. Станкевич // Доповіді НАН України. – 2006. – № 10. – С.136-139.
4. Jones D.R. A taxonomy of global optimization methods based on response surfaces / D.R. Jones // Journal of Global Optimization. – 2001. – Vol.21. – P.345-383.
5. Local Search in Combinatorial Optimization / Ed. by E.H.L. Aarts, J.K. Lenstra. – Chichester: Wiley, 1997. – 512 p.
6. Nocedal J. Numerical Optimization / J. Nocedal, S.J. Wright. – Berlin: Springer, 1999. – 656 p.
7. Станкевич С.А. Оптимизация состава спектральных каналов гиперспектральных аэрокосмических изображений при решении тематических задач дистанционного зондирования Земли / С.А. Станкевич // Космічна наука і технологія. – 2007. – Т.13, № 2. – С.25-28.
8. Лукин В.В. Методы обработки и сжатия гиперспектральных изображений дистанционного зондирования / В.В. Лукин, Н.Н. Пономаренко, М.С. Зряхов, С.С. Кривенко, А.А. Зеленский, М.А. Попов, С.А. Станкевич, С.П. Ковальчук, О.В. Титаренко // Збірник наукових праць 8 Міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях”. – Рибаче, 2009. – С.112-122.
9. Ponomarenko N.N. A method for blind estimation of spatially correlated noise characteristics / N.N. Ponomarenko, V.V. Lukin, K.O. Egiazarian, J.T. Astola // Proceedings of SPIE. – 2010. – Vol.7532. – P.3208-10.
10. 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.
11. Попов М.А. Программно-технологический подход в задаче классификации земных покровов на основе гиперспектральных космических снимков / М.А. Попов, С.А. Станкевич, В.Н. Подорван // Матеріали Першої наукової конференції “Науки про Землю та космос – суспільству”. – К., 2007. – CD-ROM.
12. Попов М.А. Робастная классификация земных покровов с использованием гиперспектральных аэрокосмических снимков / М.А. Попов, С.А. Станкевич, В.Н. Подорван, О.В. Шолоник // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні проблеми створення і ефективного використання єдиного геоінформаційного простору України при підготовці і прийнятті управлінських рішень”. – К., 2007. – С.94-96.
13. Popov M.A. Mapping of technogenic contaminations of urban area using hyperspectral imagery / M.A. Popov, S.A. Stankevich, L.P. Lischenko, V.N. Podorvan // Thesis of Polish-Ukrainian Workshop on Space Applications. – Warsaw, 2007. – CD-ROM.
14. Kaarna A. Compression of spectral images // Vision Systems: Segmentation and Pattern Recognition / Ed. by G. Ohinata, A. Dutta. – Vienna: I-Tech, 2007. – P.269-298.
15. Yu G. Image compression systems on board satellites / G. Yu, T. Vladimirova, M.N. Sweeting // Acta Astronautica. – 2009. – Vol.64. – P.988-1005.
16. Ponomarenko N.N. Automatic approaches to on-land/on-board filtering and lossy compression of AVIRIS images / N.N. Ponomarenko, V.V. Lukin, M.S. Zriakhov, A. Kaarna, J. Astola // Proceedings of IGARSS. – Vol.III. – Boston, 2008. – P.254-257.

17. Tang X. Three-dimensional wavelet-based compression of hyperspectral images / X. Tang, W.A. Pearlman // *Hyperspectral Data Compression* / Ed. by G. Notta, F. Rizzo, J.A. Storer. – N.Y.: Springer, 2006. – P.273-308.
18. Lukin V.V. Processing of multichannel rs data for environment monitoring / V.V. Lukin // *Proceedings of NATO Advanced Research Workshop on Geographical Information Processing and Visual Analytics for Environmental Security*. – Trento, 2009. – P.129-138.
19. Lukin V.V. Compression and classification of noisy multichannel remote sensing images / V.V. Lukin, N.N. Ponomarenko, A.A. Zelensky, A.A. Kurekin, K. Lever // *Proceedings of XIV SPIE Conference on Image and Signal Processing for Remote Sensing*. – Cardiff, 2008. – P.7109-12.
20. Ponomarenko N.N. Visual Quality of Lossy Compressed Images / N.N. Ponomarenko, S.S. Krivenko, V.V. Lukin, K.O. Egiazarian // *Proceedings of CADSM2009*. – Svalyava, 2009. – P.137-142.

Попов М.О. Картування техногенних забруднень урбанізованих територій за матеріалами гіперспектральної космозйомки / М.О. Попов, В.В. Лукін, С.А. Станкевич, М.С. Зряхов, Л.П. Лищенко, В.М. Подорван, С.С. Кривенко // *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія*. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С. 222-241.

Розглянуто кілька аспектів обробки даних гіперспектральної космозйомки з метою виявлення забруднень і одержання відповідних карт місцевості для урбанізованих територій. По-перше, розглядаються питання оптимального вибору підмножини спектральних каналів гіперспектрального зображення. Показано, що немає необхідності обробляти всі спектральні канали, звичайно досить використовувати не більш 10-30 з них, які є найбільш інформативними. Введено новий критерій інформативності, який враховує водночас такі фундаментальні властивості гіперспектральних зображень, як просторова розрізненість, взаємна спектральна ентропія та відношення "сигнал-шум". По-друге, розроблено та адаптовано до задачі виявлення геохімічних забруднень ряд алгоритмів обробки та аналізу гіперспектральних зображень. Проведено тестування запропонованого ланцюжка обробки на гіперспектральному космознімку EO-1/Hyperion центральної частини Києва. Одержано карту оцінок геохімічних забруднень цієї території. По-третє, описано новий спосіб ефективного стиснення гіперспектральних даних із втратами, який залишає їхню якість прийнятною для подальшої обробки.

Ключові слова: урбанізовані території, геохімічні забруднення, гіперспектральна космозйомка, інформативність.

Popov M.A. Urbanized territories technogenic contaminations mapping using the hyperspectral imaging data / M.A. Popov, V.V. Lukin, S.A. Stankevich, M.S. Zriakhov, L.P. Lischenko, V.N. Podorvan, S.S. Krivenko // *Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University*. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 222-241.

Some aspects of data processing hyperspectral imaging for the purpose of revealing of contaminations and reception of corresponding district maps for the urbanized territories are considered. At first, questions of an optimal selection of a subset of spectral bands of the hyperspectral imagery are considered. It is shown that there is no necessity to process all spectral bands, it is usually enough to use no more than 10-30 ones which are the most informative. The new criterion for informativity is entered. This criterion considers simultaneously such fundamental properties of hyperspectral imagery, as the spatial resolution, mutual spectral entropy and signal-to-noise ratio. Secondly, few algorithms for the processing and analysis of hyperspectral imagery are developed and adapted for the geochemical contaminations detection. Testing of the offered processing flowchart on the EO-1/Hyperion hyperspectral image of the central part of Kiev is conducted. The map of estimations of geochemical contaminations of this territory is received. Thirdly, the new method for the effective lossy compression of hyperspectral data is described. This method abandoning the data quality acceptable to the further processing.

Keywords: urbanized territories, geochemical contaminations, hyperspectral imaging, informativity.

Поступила в редакцію 07.04.2010 г.

УДК 528.9:004.418

ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СКЛАДНИМ МАЙНОВИМ КОМПЛЕКСОМ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Постоєнко О.В., Шипулін В.Д.

*Харківська національна академія міського господарства
e-mail: po100enko@rambler.ru, vshypulin@yahoo.com*

Розроблена геоінформаційна система вищого навчального закладу; система ідентифікації об'єктів нерухомості; класифікатори класів і типів приміщень, типів конструктивних елементів; структури даних і база геоданих; програмний інтерфейс користувача системи для автоматизованого внесення і редагування даних, вирішення завдань користувача.

Ключові слова: геоінформаційна система, кадастр нерухомості, управління вищим навчальним закладом

ВСТУП

Діяльність вищого навчального закладу (ВНЗ) багатопрофільна: адміністративне управління, управління навчальним і виховним процесом, управління науковими дослідженнями, управління господарською діяльністю, управління інформаційними ресурсами. Управління ВНЗ – комплексне вирішення взаємопов'язаних завдань з організаційних, інформаційних і технологічних питань. Безліч різних завдань з управління ВНЗ вирішується окремими або корпоративними інформаційними системами. Такі системи часто не враховують просторових компонентів об'єкта управління, не використовують існуючі технології роботи з просторовими даними і тому звужують ефективність управління. В останній час використанню геоінформаційних технологій для управління господарськими комплексами приділяється певний інтерес [1], [2].

Харківська національна академія міського господарства, як об'єкт управління, є складною територіально розподіленою системою. Єдиний майновий комплекс академії складають просторові об'єкти нерухомого майна – 12 земельних ділянок, розташовані на них будинки і споруди, приміщення, інженерні мережі та обладнання (рис.1, рис. 2, рис.3, рис.4).

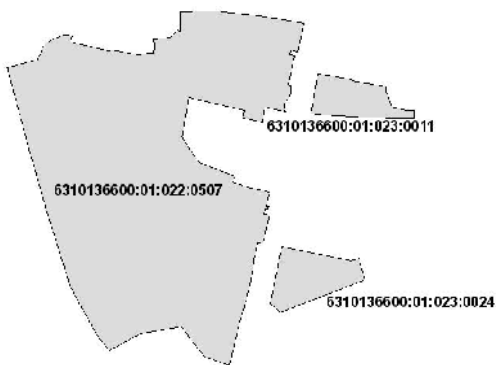


Рис. 1. Земельні ділянки



Рис. 2. Будинки і споруди

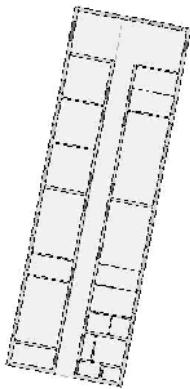


Рис. 3. Приміщення



Рис. 4. Інженерні мережі.

Просторова сутність цих об'єктів нерухомості зумовлює використання геоінформаційних технологій для управління ВНЗ. Геоінформаційні системи дозволяють вирішувати ці завдання більш ефективно і комплексно, розширюють можливості реалізації управління навчальним процесом, нерухомістю вищого навчального закладу, забезпечують інформаційну підтримку прийняття рішень з основних напрямів його діяльності. З метою створення ефективного засобу управління ВНЗ створена геоінформаційна система Харківської національної академії міського господарства на основі програмного забезпечення ArcGIS.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕРУХОМОГО МАЙНА

Для роботи геоінформаційної системи кожному її об'єкту нерухомого майна наданий ідентифікаційний код, унікальний для всієї території України згідно подальшої схеми:

КЛАСИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ НЕРУХОМОГО МАЙНА

Обробка інформації про нерухоме майно спирається на його класифікацію. При вивченні існуючих класифікаторів приміщень було виявлено, що відповідних потребам системи не існує. Тому для вищого навчального закладу нами були розроблені класифікатор класів та типів приміщень, типів конструктивних елементів (табл.1.).

Таблиця 1

Класифікатор типів приміщень

1. Приміщення адміністративно-управлінського персоналу	513 Музей
101 Кабінет ректора	514 Виставковий зал
102 Кабінет проректора	6. Приміщення технічної / господарської служби
103 Кабінет декана	601 Виробнича майстерня
104 Кабінет зам декана	602 Ремонтна майстерня
105 Кабінет начальника відділу	603 Навчально-виробнича майстерня
106 Приймальня	604 Приміщення електрообладнання
107 Приміщення відділу	605 Газорегуляторна
2. Приміщення кадрового складу кафедр	606 Бойлерна
201 Кабінет завідуючого кафедрою	607 Насосне теплопостачання
202 Приміщення викладачів	608 Насосне водопостачання
203 Приміщення завідувача лабораторією, кабінетом	609 Камера кондиціонування
3. Навчальне приміщення	610 Вентиляційна камера
301 Лекційна аудиторія	611 Комендантське приміщення
302 Навчальна лабораторія	612 Комори приміщення
303 Навчальний кабінет	613 Складське приміщення
304 Креслярський зал	7. Приміщення побутового /санітарно-гігієнічного обслуговування
305 Аудиторія курсового і дипломного проектування	701 Їдальня. Обідній зал
306 Спортивний зал	702 Їдальня. Виробниче приміщення
4. Приміщення науково-дослідної роботи	703 Їдальня. Допоміжне приміщення
401 Науково-дослідний центр	704 Буфет
402 Науково-дослідна лабораторія	705 Здоров пункт
403 Конструкторське бюро	706 Санітарний вузол
404 Студентське проектне бюро	707 Туалет
405 Художня майстерня	708 Душова
5. Приміщення інформаційного забезпечення	709 Гардероб
501 Бібліотека. Читальний зал	710 Підсобне приміщення
502 Бібліотека. Книгосховище	8. Комунікаційне / рекреаційне приміщення
503 Бібліотека. Операційний зал	801 Коридор
504 Обчислювальний центр	802 Тамбур
505 Бухгалтерія	803 Перехід
506 Архів	804 Вестибюль
507 Актовий зал	805 Рекреація
508 Зал засідань	806 Хол
509 Конференц-зал	807 Вхід
510 Телецентр	808 Сходи
511 Кіно-, фотолабораторія	809 Ліфтова шахта
512 Методичний кабінет	810 Фойє
	811 Прохідна

КОМПЛЕКС РОБІТ

Створення геоінформаційної системи виконано в такі етапи.

1. Збір та аналіз існуючої інформації: матеріали аерофотознімання; топографічні плани масштабу 1:500; правовстановлюючі документи на земельні ділянки; технічні паспорти будівель МіськБТІ; будівельна документація на будівлі; матеріали польового обстеження та вимірювань.
2. Просторова прив'язка планів будівель.
3. Створення поверхових шарів приміщень та шарів конструктивних елементів (рис.3).
4. Інтеграція поверхових шарів в єдину модель (рис. 7).
5. Розробка структури даних, основою для розробки яких є управлінські задачі, розроблені класифікатори і ідентифікатори.
6. Реалізація бази геоданих як об'єктно-орієнтованої моделі, що описує інформаційну структуру вищого навчального закладу, його просторове розташування, дані про стан об'єктів (рис. 8).
7. Ініціалізація системи (тільки 8 навчальних корпусів вміщує 1655 приміщень та 11290 конструктивних елементів).
8. Розробка програмного інтерфейсу користувача.

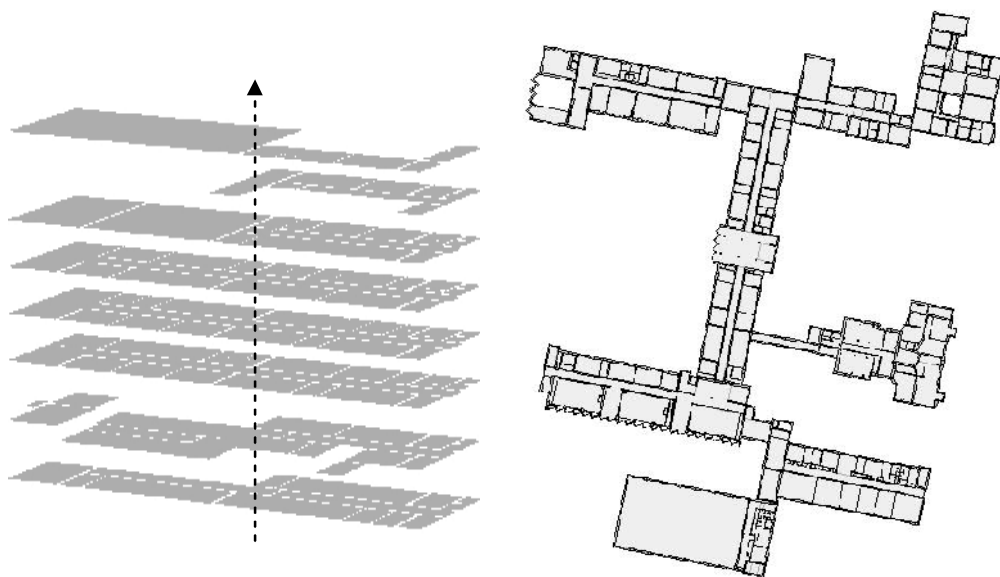


Рис. 7. Єдина інтегрована модель поверхових шарів

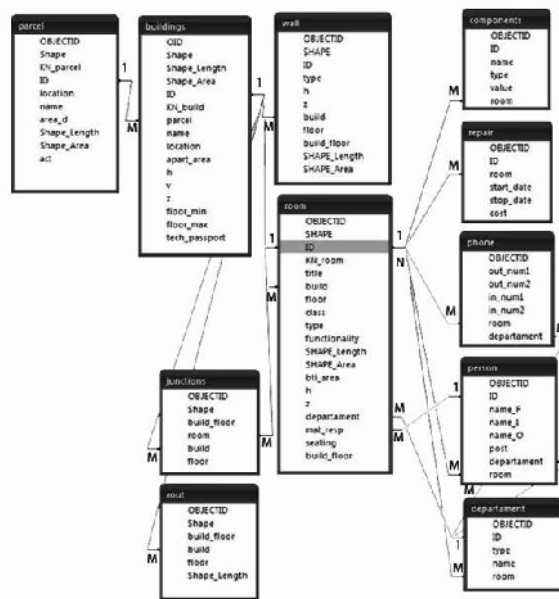


Рис. 8. Структура бази геоданих

ІНТЕРФЕЙС КОРИСТУВАЧА

ГІС академії має вирішувати наступні завдання:

- розмежування рівнів доступу;
- оперативне та якісне отримання в електронному та паперовому видах довідкової інформації по просторовим об'єктам;
- отримання планів земельних ділянок та будівель;
- отримання по-поверхових планів будівель;
- пошук аудиторії;
- редагування атрибутивної інформації;
- визначення просторових характеристик об'єктів;
- оптимізація розміщення різних об'єктів на території;
- облік обладнання
- та ін.

Для вирішення цих та інших завдань використовуються як штатні інструменти ArcGIS, так і створений багато-віконний інтерфейс користувача із набору спеціалізованих програмних інструментів, які написані на VBA та ArcObject.

Програмний інтерфейс користувача складається із панелі інструментів GIS_Academy (рис. 9) та вікон 6 закладин (рис. 11, 12)



Рис. 9. Панель спеціалізованих інструментів GIS_Academy

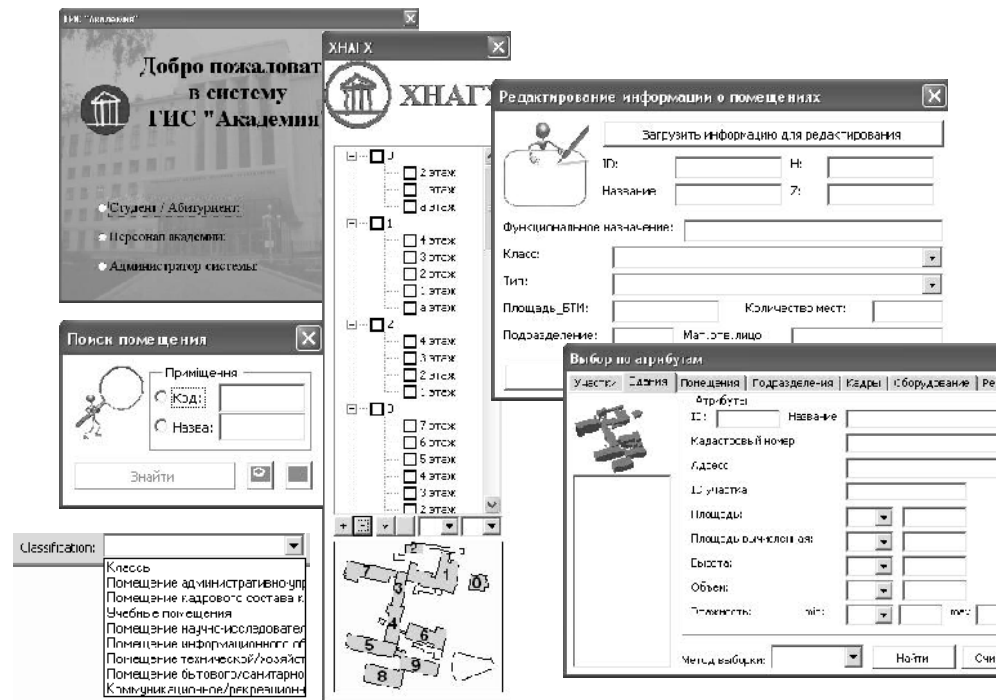


Рис. 10. Вікна інтерфейсу спеціалізованих інструментів

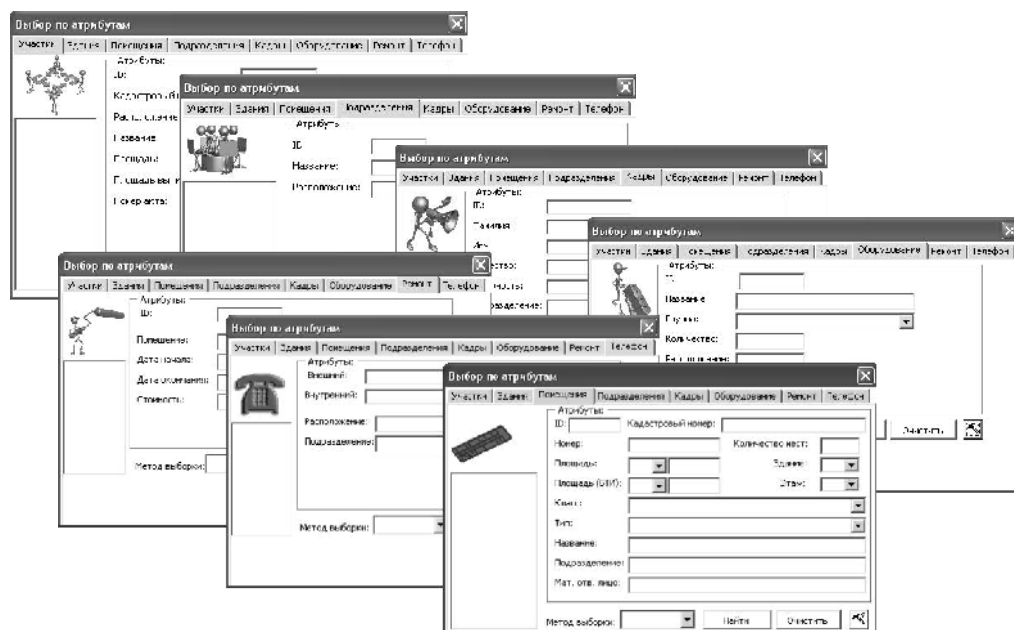


Рис. 11. Вікна інструменту Query

- Вікно закладини Welcome (рис.10) забезпечує розмежування рівнів доступу до інформації.
- Вікно закладини ViewAcademy (рис.10) дозволяє вибирати та відображувати поверхові плани навчальних корпусів.
- Вікно закладини Edit (рис.10) дозволяє редагувати інформацію про приміщення.
- Вікно закладини FindRoom (рис.10) дозволяє проводити пошук приміщення по ідентифікаційному коду або по існуючій назві аудиторії.
- Вікно закладини Query (рис.11) дозволяє виконувати вибірку за різними параметрами і атрибутами за допомогою вбудованих закладок "Помещения", "Участки", "Здания", "Подразделения", "Кадры", "Оборудование", "Ремонт", "Телефон".
- Вікно закладини Classification містить класифікацію приміщень за класифікаторами класів та типів приміщень (рис.10).

Інтерфейс набору спеціалізованих інструментів є відкритим для подальшого розвитку щодо вирішення задач управління вищим навчальним закладом та інтеграції із підсистемою "Розклад занять".

ТРИВИМІРНА МОДЕЛЬ АКАДЕМІЇ

ГІС академії за допомогою модуля ArcGIS 3D Analyst дозволяє створювати тривимірні моделі території із об'єктами як усієї академії (рис. 12), так і завданих частин будівель, що дає найбільш реалістичне представлення об'єктів для розуміння внутрішньої структури закладу та виконання просторового аналізу використання приміщень.

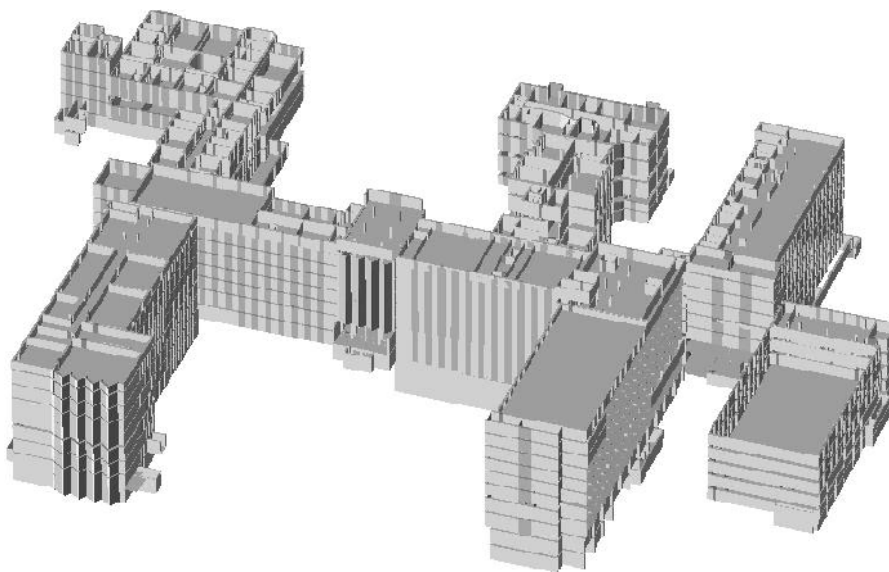


Рис.12. Тривимірна модель академії

Тривимірна модель академії дозволяє інтегрувати просторові моделі транспортних й інженерних мереж і відображувати їх у тривимірному просторі (рис. 13). Це істотно збільшує ефективність управління інженерною інфраструктурою, вирішення транспортних завдань усередині корпусів академії.

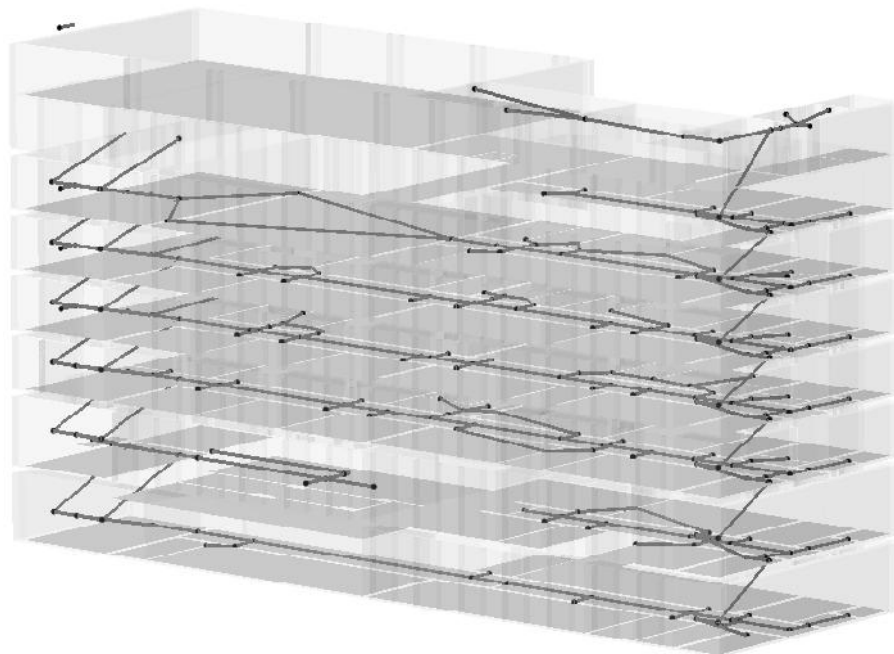


Рис. 13. Тривимірна модель транспортної мережі

ВИСНОВКИ

ГІС академії дозволяє підвищити ефективність адміністративно-управлінської, навчально-виховної та господарської діяльності вищого навчального закладу.

Розробка є відкритою; вона дозволяє в подальшому розвивати функціональність та нарощувати даними в залежності від потреби користувачів.

Список літератури

1. Наймушин Б.В. Применение ГИС-технологий для контроля размещения материально-технических средств и персонала внутри здания Москомархитектуры / Б.В. Наймушин // ArcReview, №2 (49). – М.: DATA+, 2009.
2. Куракина Н.И. ГИС в вопросах хозяйственного учета и управления ВУЗом / Н.И.Куракина, О.А.Иващенко, Н.В. Гавричина, А.А.Кондрашова // ArcReview, №4 (47). – М.: DATA+, 2008.

3. Про внесення змін до закону України "Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обмежень" та інших законодавчих актів. – Урядовий кур'єр., 2010. – № 13. – 31 березня. – с. 7-9. – (Закон України).
4. Про заходи щодо створення єдиної системи державної реєстрації земельних ділянок, нерухомого майна та прав на них у складі державного земельного кадастру – Указ Президента України від 17.02.2003 р. № 134/203.

Постоечко О. В. Геоинформационная система для управления сложным имущественным комплексом высшего учебного заведения / О. В. Постоечко, В.Д. Шипулин // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2010. – Т. 23 (62). – № 2 – С. 242-251.

Разработана геоинформационная система высшего учебного заведения; система идентификации объектов недвижимости; классификаторы классов и типов помещений, типов конструктивных элементов; структуры данных и базы геоданных; программный интерфейс пользователя системы для автоматизированного внесения и редактирования данных, решения задач пользователя.

Ключевые слова: геоинформационная система, кадастр недвижимости, управление высшим учебным заведением

Postoenko O.V. Geographical information system for management of university complex property / O.V. Postoenko, V.D. Shypulin // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 242-251.

Are creation of geographical information system of a university; system of identification of objects of the real estate; qualifiers of classes and types of rooms, types of constructive elements; structures of the data and bases of geodata university; the program interface of the user of system for the automated entering and editing of the data, and decisions of tasks of the user.

Keywords: geographical information system, cadastre, management of university

Поступила в редакцію 09.04.2010 г.

УДК 551.24:556.18:622.831

ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОИСТОЙ СТРУКТУРЫ ГОРНОГО МАССИВА НА МОДЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ МЕМБРАННЫХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ

Приходько С.Ю.

*Донецкий национальный технический университет, Донецк, Украина
E-mail: prihodko@mail.ru*

Рассматривается возможность и перспективы моделирования динамики процессов в слоистой структуре горного массива с помощью комплекса мембранных химических реакторов.

Ключевые слова: мембранный химический реактор, принцип подобия.

ВВЕДЕНИЕ

Моделирование процессов в горном массиве, и особенно моделирование динамики градиента напряженности в горном массиве, является задачей актуальной и довольно сложной. Горный массив представляет собой слоистую среду, каждый слой в которой обладает своими отличительными свойствами. При построении объемной 3Д-модели горного массива необходимо учитывать особенности отдельных слоев, задавать для каждого слоя свои граничные условия. Использование комплекса мембранных химических реакторов для моделирования слоистой структуры горного массива позволит отработать методику создания математических моделей слоистых несплошных сред.

Задача о нескольких мембранных перегородках в химически реагирующей системе представляется довольно перспективной. Можно смело предположить, что решение проблемы на фундаментальном физико-химическом уровне будет обладать несомненной новизной. Диффузионно-мембранные процессы (мембранное газоразделение, испарение через мембрану, диализ) обусловлены градиентом концентрации по толщине пористых либо непористых мембран на основе полимеров или с жесткой структурой. Используются для разделения газовых и жидких смесей [1-3].

Возникает много деталей при постановке задачи, если стремиться к возможной полноте решений. Одной из них является феноменологическая теория диффузии в гетерогенных средах и ее применение для описания процессов мембранного разделения. В настоящее время в мембранной технологии все шире используют композитные материалы. Обычно под композиционными материалами или композитами понимают многофазные материалы, состоящие из двух или большего числа компонентов. Компоненты их сохраняют свою индивидуальность, между компонентами существуют границы раздела. Один из компонентов, заполняющий связным образом пространство, называют матрицей или связующим. Другие компоненты, занимающие изолированные области, носят название включений (иногда армирующего материала или арматуры). Обычно размеры включений и

расстояния между ними с одной стороны велики в сравнении с молекулярными, а с другой стороны малы по сравнению с характерными размерами задачи. Такой композит однороден в макроскопическом масштабе (размеры рассматриваемого тела), но неоднороден в микроскопическом масштабе (размеры включений и расстояния между ними). Если все размеры включения имеют один порядок, то его могут назвать зерном или дисперсной частицей, а композит — дисперсным или гранулированным. В случае сильно вытянутых включений говорят о волокнах и волокнистом композите. Если включения представляют собой параллельные цилиндры, то материал называют волокнистым однонаправленным композитом. Слоисто-волокнистые композиты состоят из однонаправленных слоев с различной ориентацией волокон. Целенаправленный поиск таких материалов требует разработки системного подхода к конструированию мембран, обладающих заданными производительностью и селективностью, из веществ с известными диффузионными характеристиками. Рассмотрение перспектив использования пространственной и химической организации гетерогенного материала для управления параметрами мембраны — одна из комплекса задач, решаемых в процессе моделирования. Основное внимание уделено анализу существующих феноменологических теорий диффузии в неоднородных средах и проведению математического моделирования проницаемости гетерогенных сред различного типа.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Анализ известных моделей диффузии в гетерогенных средах, позволяет сделать следующее.

1. Существуют два основных подхода к созданию математического аппарата. Первый основан на замене гетерогенной среды на гомогенную с теми же эффективными диффузионными свойствами. Такая замена может быть проведена, если характерный размер неоднородностей структуры меньше длины диффузионной волны. Второй подход применяют для описания диффузии в средах, содержащих отдельные крупные включения, размеры которых заведомо превышают длину диффузионной волны. В данном случае учитывается пространственное расположение компонентов среды, локальные значения коэффициентов растворимости и диффузии в каждом компоненте форма и размеры включений, а также диффузионное сопротивление границы раздела фаз. К сожалению, до сих пор эти два способа описания диффузии в гетерогенных средах развивались совершенно независимо друг от друга.

2. В мембранной технологии важнейшей задачей является разработка методов направленного выбора пространственной и химической организации структуры мембраны, обеспечивающей достижение высоких значений производительности и селективности мембраны.

Технологический прогресс обусловил актуальность рассмотрения способа определения модифицированных функций относительных фазовых проницаемостей для слоисто-неоднородных пористых сред. Немаловажной и целесообразной является методика составления геоструктурных схем (моделей). Геоструктурная модель отражает состав, структуру и состояние массива. По форме она представляет собой систему разрезов и карт, на которых выделены контуры квазиоднородных

инженерно-геологических элементов. Геоструктурная модель составляется на основе результатов инженерно-геологических изысканий и исследований горных массивов комплексом методов: геолого-съёмочных, геофизических, горно-буровых, полевых и лабораторных исследований состава и свойств пород.

Использование принципа подобия при моделировании является важным обстоятельством [4].

Число физических величин в некоторых задачах настолько велико, что не представляется возможным ни составить все уравнения, связывающие их, ни тем более решить эти уравнения. Однако, если все физические величины, входящие в задачу, известны, метод размерностей позволяет найти некоторые основные соотношения между этими величинами, что по сути дела ведет к уменьшению числа параметров. Сочетание анализа размерностей с экспериментом в применении к исследованию задач, не разрешимых иным путем, представляет собой ценный метод получения частичной информации в тех случаях, когда другими методами ее получить вообще нельзя.

Предварительный анализ задачи по размерностям входящих в нее величин позволяет до начала ее экспериментального исследования выяснить, какие именно из намечающихся экспериментов могут дать максимально полезную информацию, а какие окажутся излишними.

Принцип подобия позволяет использовать комплекс мембранных химических реакторов для моделирования динамики градиента напряженности в горном массиве. Исследуя динамику градиента диффузии в мембранном реакторе, или динамику градиента тока в электродиализных мембранах, мы получаем возможность отработать методику моделирования динамики градиента напряженности в горном массиве. Использование подвижных мембран в химическом реакторе позволяет отследить изменения в динамике градиента диффузии (или тока), что подобно изменению динамики градиента напряженности в горном массиве при относительном сдвиге слоев в горном массиве. На рис.1 приведена блок-схема реактора с подвижной твердой мембраной.

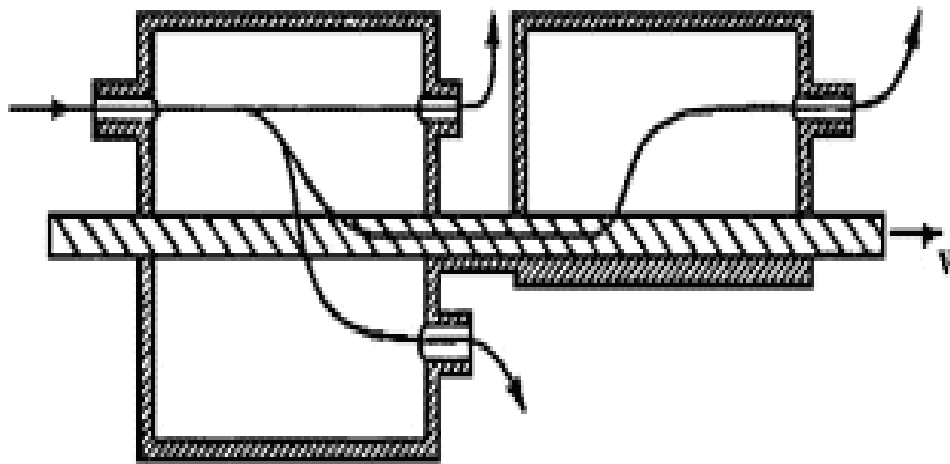


Рис.1. Блок-схема реактора с подвижной твердой мембраной.

На комплексе мембранных химических реакторов имеется возможность смоделировать рассмотренные в [5] теоретические модели, включающие комбинации двух ограниченных разломных зон, не выходящих на поверхность, гальваническая связь этих разломов обеспечена поперечными проводящими структурами, образующими сеть проводящих объектов (рис.2,3,4).

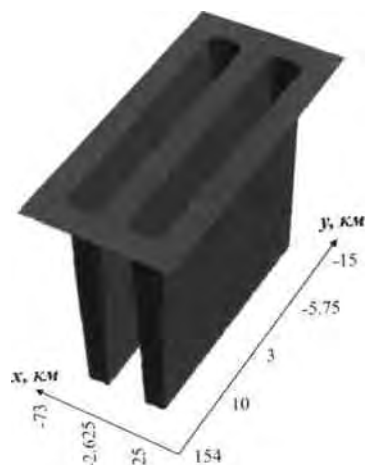


Рис. 2. Теоретическая модель двух проводящих ограниченных разломных зон (модель 1).

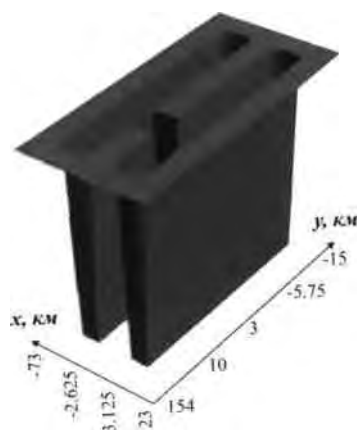


Рис.3. Теоретическая модель двух проводящих ограниченных разломных зон, соединенных вставкой (модель 2).

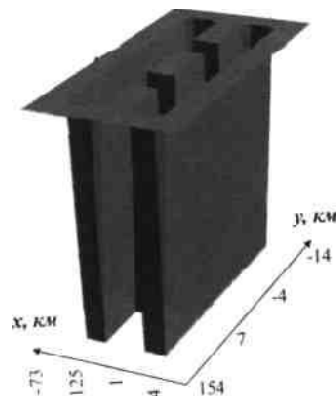


Рис.4. Теоретическая модель двух проводящих ограниченных разломных зон, соединенных двумя вставками (модель 3).

ВЫВОДЫ

Комплекс мембранных реакторов позволяет смоделировать слоистую структуру, приведенную на рис.5.

Модель системы «угольный пласт-выработка» сводится к исследованию разрушающих процессов под действием потоков энергии, механического вмешательства, давления газа (фильтрационного), а так же энергии перераспределённого горного давления от процессов тектонической нарушенности.

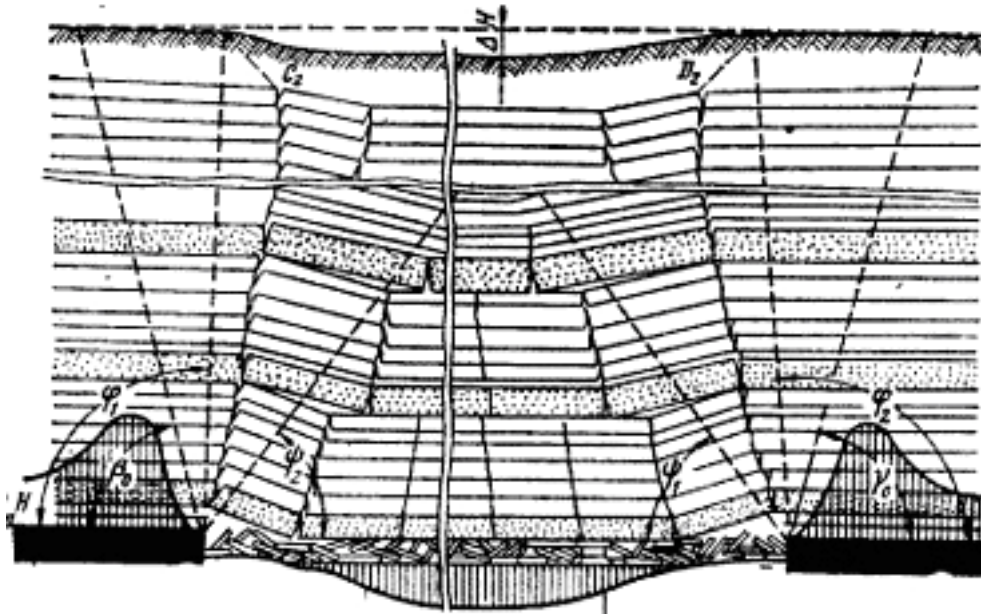


Рис.5. Характер разрушения пород покрывающей толщи в режиме установившейся нарушенности.

Решение рассмотренной задачи на фундаментальном физико-химическом уровне будет иметь большое прикладное значение.

Разработка 3D-варианта данной модели предполагает послойное задание краевых условий с учетом геологических и геофизических особенностей отдельных слоев горного массива. При задании соответствующих геометрических параметров и краевых условий данную модель можно использовать при исследовании динамики горных массивов в любой области земного шара.

С позиций системного подхода особый интерес представляет разработка комплексных ГИС-проектов в сфере управления региональным природопользованием. При принятии управляющих решений часто приходится выполнять последовательные или параллельные вычислительные и аналитические операции одновременно в нескольких областях – производственной, экономической, социальной. При этом информационные потоки обычно привязаны к конкретным территориальным единицам. В этом случае они принимают форму территориально закрепленных банков данных, которые организуются в виде геоинформационных систем для каждой конкретной сферы деятельности. Подобные информационные потоки, как правило, должны пересекаться и дополнять друг друга, т.е. любое управляющее решение должно иметь комплексный и системный характер. При этом возникает достаточно сложная задача, когда необходимо разработать строго аргументированный и оптимальный алгоритм принятия управляющих решений, синтезирующий всю доступную информацию [6].

Представляет интерес использование новой парадигмы, основанной на представлениях нелинейной динамики диссипативных систем и теории детерминированного хаоса, для “паспортизации” функционального состояния мембранных систем для контроля, управления и оптимальной организации технологических процессов. В работах [7–11] рассмотрен общий феноменологический подход – Flicker Noise Spectroscopy (FNS) к выявлению динамического состояния или особенностей эволюции нелинейных диссипативных систем разной сущности на основе анализа получаемых из эксперимента временных или пространственных рядов. В основе методологии – постулат об определяющей значимости информации, заключенной в нерегулярностях измеряемых динамических переменных, а также новый способ введения масштабной инвариантности, обуславливающий реализацию *multi-parametric self-similarity in Nature*. В рамках данного подхода спектры мощности и структурные функции различных порядков определяются нерегулярностями различных типов – динамическими всплесками и скачками измеряемых переменных. Для анализируемых процессов многопараметрические (в общем случае) выражения как для спектров мощности, так и структурных функций оказываются одинаковыми (инвариантными) для каждого из пространственно-временных уровней рассматриваемой системы. Вводимые при этом соответствующие феноменологические параметры достаточно полно и однозначно характеризуют состояние эволюционирующей системы, выступая как ее “паспортные данные”. Тем самым получаемые многопараметрические инвариантные соотношения характеризуют новый тип самоподобия – в скорости потери корреляционных связей

между нерегулярностями первого типа (всплесками динамической переменной), а также в динамике потери памяти о значении динамической переменной в некой точке по мере того, как увеличивается расстояние во времени или в пространстве от указанной точки – для нерегулярностей второго типа (скачков динамической переменной). Фактически вводимые параметры заменяют используемый в теории нелинейных систем и детерминированного хаоса параметр динамической энтропии Колмогорова. В отличие от обычно вводимого значения энтропии Колмогорова как скаляра, в данном подходе вводятся параметры скорости потери информации по конкретным видам различных нерегулярностей процесса – по “различным цветам” эволюции. Очевидно, что такая информация более полна, нежели содержащаяся в традиционно вводимых видах динамической энтропии. Конкретное число вводимых параметров должно определяться спецификой каждой конкретной проблемы и желаемой степенью “знания подробностей” при паспортизации состояния.

Необходимо отметить, что при анализе динамики систем разной сущности физическое содержание каждого из типов указанных нерегулярностей в каждом конкретном случае должно выявляться либо из соответствующих физических моделей, либо на основе определенных соглашений о соответствии вводимых нерегулярностей определенным смысловым или формальным символам в изучаемых пространственных или временных структурах.

Определенную дополнительную информацию несет вейвлет-анализ хаотических рядов. В отличие от преобразования Фурье, вейвлет-преобразование является разложением по базису солитоноподобных функций, хорошо локализованных как в обычном, так и в частотном пространстве. Поскольку квадраты вейвлетных коэффициентов характеризуют величины удельной энергии (или соответствующих интенсивных параметров) системы в данный момент времени на данном временном масштабе, вейвлет-анализ, называемый также математическим микроскопом, является средством выявления локализации энергии на разных масштабах и ее перераспределение во времени. Необходимо указать, что анализ “временного поведения” вводимых параметров в выявляемых с помощью вейвлет-анализа областях “локальной нестационарности” при увеличении длительности исследуемых рядов может стать (при накоплении априорной информации) методологической основой прогнозирования эволюции сложных систем с определением ее возможной направленности в условиях внешних воздействий. Тем самым открываются принципиальные возможности для прогнозирования как опасных природных явлений (землетрясения, тайфуны и смерчи, внезапные выбросы в шахтах и др.), так и динамики макроэкономических и социальных показателей.

FNS подход может быть использован также для решения проблем регионального мониторинга состояния техногенных объектов (в том числе, химических и ядерно-химических) и окружающей их среды, а также мониторинга в масштабах программы “Глобальные изменения природной среды и климата”. Именно на основе получаемой при таком анализе информации могут быть получены адекватные оценки уровня антропогенных воздействий на биосферу с выявлением роли химических факторов в эволюции природных систем, что

необходимо для выработки концепции поддерживаемого (“устойчивого”) развития биосферы с разрешением наиболее остро стоящих природоохранных проблем.

Список литературы

1. Шапошник В.А. Мембранные методы разделения смесей веществ / В.А. Шапошник // Соросовский Образовательный Журнал. 1999. – № 9. – С. 27-32.
2. Кестинг Р.Е. Синтетические полимерные мембраны / Р.Е. Кестинг – М.: Химия, 1991. – 336 с.
3. Beckman, I. N. Membrane Sci. / I. N. Beckman, A. B. Shelekhin, V. V. Teplyakov – 1991 – 283 p.
4. Г.Хантли. Анализ размерностей / Г.Хантли. – М.,1958. – 175 с.
5. Геолого-геофизическая модель Немировско-Кочеровской шовной зоны Украинского щита / [А.В.Анциферов, Е.М.Шеремет, К.Е.Есипчук и др.] – Донецк: изд-во “Вебер”, 2009. – 253 с.
6. С.Ю.Приходько. К теории устойчивости региональных природно-промышленных систем. / С.Ю.Приходько, П.И.Поляков // Проблемы экологии. – Донецк: ДонНТУ, № 1-2. – 2009. – с.70-74.
7. Timashev S.F. / Complexity and Evolutionary Law for Natural Systems. // Timashev S.F. In: Annals of the New York Academy of Science, V. 879, June 30, 1999, “Tempos in Science and Nature: Structures, Relations, and Complexity”. – P. 129–143.
8. Timashev S.F. In: Mathematical Models of Non-Linear Excitations, Transfer, Dynamics, and Control in Condensed Systems and Other Media. // [Timashev S.F., Budnikov Ye.Yu., Klochihin V.L et al.] – N.Y.: Kluwer Academic / Plenum Publishers, 1999. – P. 17–50.
9. Тимашев С.Ф. Принципы эволюции нелинейных систем / Тимашев С.Ф. // Российск. хим. журнал. – 1997. – Т. 41, № 3. – С. 17–29.
10. Методология анализа временных рядов на основе теории детерминированного хаоса. Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. / [Тимашев С.Ф., Крученицкий Г.М., Будников Е.Ю. и др.] (Циклическая динамика в природе и обществе.) – М.: Научный мир. Т.2. – 1998. – Гл. 38. – С. 386–397
11. Description of non-regular membrane structures: a novel phenomenological approach // [Timashev S.F, Bessarabov D.G., Sanderson R.D. et al] – 2000. – V. 170, № 2. – P. 191–203.

Приходько С. Ю. Можливості дослідження шарової структури гірничого масиву на модельному комплексі мембранних хімічних реакторів / С. Ю. Приходько // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С.252-259.

Розглядається можливість і перспективи моделювання динаміки процесів в шаровій структурі гірничого масиву за допомогою комплексу мембранних хімічних реакторів.

Ключові слова: мембранний хімічний реактор, геоструктурна модель, принцип подоби.

Prihodko S.U. Possibility of the study of the flaky structure of the mountain array on model complex mambrane chemical reactor / S.U. Prihodko // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 252-259.

It Is Considered possibility and prospects of modelling speakers processes in flaky structure of the mountain array by means of complex мембранных chemical reactor.

The Keywords: membrane chemical reactor, geostructure model, principle of the resemblance.

Поступила в редакцию 12.05.2010 г.

УДК 681.51

ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ ДЛЯ ГЕОПОРТАЛА ГОРОДА ОДЕССА

Стадников В.В.

*НПП «Высокие технологии», Одесса, Украина
E-mail: stadnikov@ht.com.ua*

Предложен подход организации пространственно-временной геоинформационной модели данных для геопортала города с использованием атласа исторических картографических материалов, данных космической съемки разного периода времени, цифровой векторной карты города, проектом генерального плана развития города.

Ключевые слова: ГИС, геоportal, пространственно-временная модель геоинформационных данных.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И СВЯЗЬ С ПРАКТИЧЕСКИМИ ЗАДАЧАМИ

Стремительное развитие в последнее время землеустроительной, градостроительной индустрии подталкивает граждан, специалистов различных отраслей к поиску данных о состоянии и развитии той или иной территории в различных направлениях деятельности. А главное получить исчерпывающую информацию о текущем состоянии дел и прогноз на ее развитие. От этой информации во многом зависит правильность тех или иных решений, степень финансовых или иных рисков. Это подтверждается тем, что стали, востребованы не просто картографические материалы, схемы текущего состояния территории, но и архивные, исторические материалы. Интерес к материалам для проведения пространственно-временного анализа с целью получения прогнозов на развитие не только территорий, но и развития направлений бизнеса, например транспорта, туризма, сельского хозяйства, промышленности и др.

Прогнозирование развития территорий в общем виде должно отражаться в генеральном плане развития территории, но многие тематические направления требуют создания своих планов, отличающихся динамичностью и в последующем последовательной реализацией, с минимизацией комплекса рисков.

2. АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В последнее время стало престижным на официальном сайте или портале любого города иметь раздел «карта». Как правило, при хорошей реализации и актуальности картографических данных, он становится изюминкой всего сайта.

Примерами могут быть картографические разделы официальных сайтов городов: Киев [1], Москва [2], Санкт – Петербург [3], Одесса [4], Таллинн [5] и др.

Если самостоятельная разработка картографического раздела затруднена, то, как правило, на первом этапе используют открытые ресурсы ряда ведущих компаний, предоставляющих картографические сервисы. В первую очередь используют ресурсы Интернет - гигантов Google [6], Microsoft [7], Yahoo [8], Yandex [9], рассматривающих web - картографические проекты как один из способов размещения рекламы.

Глобальная сеть Geography Network [10] фирмы ESRI, предоставляет доступ к множеству типов геоинформационных ресурсов включающему карты городов (США, Европа), данные, сервисные функции. Содержание Geography Network распределено между многими серверами по всему миру, предоставляя доступ к последней информации, поставляемой непосредственно из ее источника.

Компании MapQuest [11], Expedia Inc [12] предоставляют широкий набор геоинформационных услуг, включающий карты городов, базу данных туристических объектов, поиск оптимальных маршрутов проезда, выдачу информации о текущей дорожной ситуации и других ресурсов.

В Европе создан проект европейских геопорталов [13, 14]. Национальные геопорталы имеют Испания [15], США [16], Канада [17], Норвегия [18], Индия [19], Германия [20], Финляндия [21], др. Следует отметить порталы «Геомета» [22], «Электронная Земля» [23], «ДАТА+» [24] в РФ.

Использование этих ресурсов накладывает ряд ограничений в реализации работы сайта, не отличается актуальностью данных, детализацией конкретных особенностей территории.

При самостоятельной разработке картографического раздела портала необходимо основываться на последние достижения ряда технологий. Картографии, как основы сбора, анализа данных. ГИС – как технологии обработки и подготовки картографической и аналитической информации. Интернет - технологии, как средства и среды публикации ГИС данных.

Технология создания актуальных цифровых карт достаточно хорошо описана во многих изданиях и публикациях [25-28]. Источниками актуальной информации для создания картографических продуктов являются в первую очередь топографические карты и планы, материалы, предоставляемые поставщиками пространственных данных (Navteq [29], Teleatlas [30] и др.) и данных космической съемки (DigitalGlobe [31], GeoEye [32] и др.).

Программное обеспечение, получившее термин картографические web – сервисы (web mapping services), объединяющие три технологии можно разработать самостоятельно, применив некоммерческие разработки программного обеспечения, или приобрести и адаптировать коммерческое программное обеспечение.

Состояние и перспективы развития программного обеспечения некоммерческих картографических web сервисов определяются ассоциациями и регулирующими организациями занимающиеся поддержкой и продвижением стандартов и архитектур, связанных с пространственными данными, такими как OGC [33], OSGeo [34]. Членами консорциума OGC (Open Geospatial Consortium) являются USGS [35], NASA [36], NGA [37], главными членами являются ESRI [38], Google [6], Microsoft [7] и другие.

Состояние и перспективы развития программного обеспечения коммерческих картографических web сервисов определяют компании, разрабатывающие профессиональные ГИС, такие как ESRI [38], Mapinfo [39], Autodesk [40], др.

Большое влияние, как на технологию предоставления картографических сервисов, так и на подготовку картографических материалов оказывает Интернет – гигант Google разработавший новый подход к решению, получивший название «неогеография» [41-42].

«Неогеография» позволяет обеспечить комплексное восприятие разнородной (общегеографической, навигационной, тактической и т.д.) информации в единой системе пространственно-временных координат (принцип Situational Awareness). Благодаря этому становится возможным массовое создание пространственной и пространственно-временной информации, позволяющее решить проблему актуализации (устаревания) геоданных и перейти от работы со специфическими для геоинформационных систем (ГИС) "геоданными" к работе с пространственно-временным аспектом данных любой природы.

Классическим и наиболее известным примером решений, выполненных в идеологии «неогеографии», явились геоportалы Google Earth [43] и Google Maps [44]. Одним из первых практическим проектом реализации идеологии «неогеографии» в СНГ является цифровая модель города Протвин (РФ) [45].

Исследованиям исторического картографического наследия в последнее время уделяется все больше внимания [46, 47], но работы заканчиваются на этапе публикации печатных изданий.

3. НЕРЕШЕННЫЕ ЧАСТИ ОБЩЕЙ ПРОБЛЕМЫ

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что практически все картографические сервисы сайтов крупных городов предоставляют возможность для ознакомления и анализа информации на текущий момент развития территории и не имеют информации об ее состоянии за предшествующий временной период. Этот информационный пробел ограничивает возможности для проведения анализа развития территории.

Настоящая статья посвящена решению проблемы предоставления расширенного картографического сервиса для выполнения пространственно-временного анализа развития территории на протяжении длительного периода времени средствами Интернет и ГИС технологий.

4. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Разработать геоинформационную модель пространственно-временных данных города Одесса для публикации в картографическом разделе официального портала города, внедрить инструментальный сервис для предоставления новых возможностей пространственно-временного анализа развития территории средствами геоинформационных и Интернет технологий. Целью работы является разработка картографического ресурса для:

- популяризации и развития туристического сектора экономики региона.

- принятию рациональных решений по развитию инфраструктуры территории.
- повышения инвестиционной привлекательности региона.

Цель работы состоит в комплексном подходе построения пространственно - временной геоинформационной модели данных развития территории города, выполненной на основе единой технологии ввода, обработки, оформления и публикации информации.

5. ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА ИССЛЕДОВАНИЙ

Решение поставленной задачи выполнялось по нескольким направлениям поэтапно.

Первое направление охватывало работы по сбору, систематизации картографических, фотографических, аналитических материалов, их проведению их анализа. Сбор материалов на первом этапе ограничивался информацией, касающейся территории города Одесса с момента ее создания до настоящего времени. Систематизация материалов выполнялась в хронологической последовательности с привязкой к территориальным объектам города.

Второе направление работ заключалось в поиске удобной формы публикации этих материалов для широкого круга граждан города, его гостей, специалистов, потенциальных инвесторов. Требования к интерфейсу доступа к графической, аналитической, другой тематической информации, инструментарию для проведения поисковых операций, анализу информации определили выбор специализированного программного обеспечения.

Третье направление работ предусматривало привязку всех картографических ресурсов в единую систему координат, а аналитических материалов, в общую базу данных.

К настоящему времени удалось собрать, систематизировать обработать, аналитические и картографические материалы в три информационных блока:

1. Атлас «Историческое картографическое наследие г. Одессы»
2. Атлас «Материалы космической съемки Одессы»
3. Цифровая векторная карта города Одессы и окрестностей
4. Проект генерального плана развития города Одесса

Цифровая векторная карта города Одессы и окрестностей, отражающая текущее состояние территории, исполнена с детализацией масштаба М 1:5000 с возможностью масштабирования в широких пределах. Карта в границах города содержит около 4200 кварталов, более 135 тысяч зданий, более 32 тысяч адресов домов, слои зеленых насаждений, водных объектов, дорог и др.

Цифровая векторная карта города Одессы, содержит следующие тематические разделы:

Органы власти. Органы юстиции, прокуратуры, МВД, суды, адвокаты, военкоматы. Вокзалы. Гостиницы, отели. Рестораны. Библиотеки. Кинотеатры. Почтовые отделения. Рынки. Банковские учреждения. Фискальные органы. Храмы и культовые сооружения. Учебные заведения (ВУЗы, школы, автошколы). Медицинские учреждения (аптеки, госпитали, больницы, поликлиники, санатории). Достопримечательности (музеи, памятники, парки, пляжи, театры). Маршруты

электротранспорта, остановки (трамвай, троллейбус). Аварийные службы. Популярны туристические маршруты. Справочник предприятий города. Информационно-справочная система избирательных округов и участков.

Атлас «Материалы космической съемки Одессы», в состав, которого входят:

1. Ортофотоплан космической съемки города Одесса в 2003 г.

2. Ортофотоплан космической съемки города Одесса в 2008 г.

Атлас «Историческое картографическое наследие г. Одессы» (1794 - 1917 гг.), в состав которого входят:

1. План города Гаджибей с военной гаванью и пристанью для купеческих судов. 1794 г. «План де-Волана».

2. План генеральный города Одесса с показанием вновь произведенных гражданских зданий в 1803, 1804, 1805 и 1806 годах. 1806 г.

3. План Одессы. 1809 г.

4. План города и крепости Одесса с показанием, где полагается выстроить шефские штаб и обер офицерские дома. 1811 г.

5. План города Одессы. 1855 г.

6. План г. Одесса 1864 г. Составил землемер Крылов в 1864 г. и дополнил в 1867 г.

7. План г. Одессы 1875 г.

8. Копия из Высочайше утвержденного плана города Одессы Херсонской губернии, с показанием Новой улицы и продолжение ее образовавшегося с устройством Александровского парка из городского выгона.

9. Одесса. Издание книжного магазина Е.П. Распопова.

10. План города Одессы. 1888 г. Издание картографического заведения А. Ильина. С. Петербург.

11. План города Одессы 1891 г. Издание К. Висковского. 1891 г.

12. План г. Одессы 1894 г. Составил городской землемер М.М. Дитерихс.

13. Главнейшие колодцы Одесского градоначальства с показанием обнаруженных в них водоносных горизонтов, 1894 г..

14. План города Одессы. Линии электрического трамвая. 1905 г. Издатель К.В. Висковский.

15. План города Одессы. Издание 17. К. Висковского. 1910 г.

16. План Одесского порта. Съемка 1912 г.

17. План города Одессы 1916 г. с обозначением электрического трамвая и угловых номеров. Составил и издал К. Висковский. 1916 г.

Выбор программного обеспечения определялся исходя из глобальных требований и субъективных факторов.

Для интеграции в информационное пространство Евросоюза данные должны отвечать требованиям Инфраструктуры пространственных данных (ИПД) в Европе (INSPIRE, Infrastructure for Spatial Information in Europe) [48- 53]. Этим требованиям придерживаются в Евросоюзе, РФ, Украине, других странах. Выполнение этих требований позволит сделать геопространственные данные более доступными для их широкого использования при выработке стратегии и тактики Европейского сообщества.

Для реализации ИПД, компания ESRI представила Инструментарий ГИС-портала (GIS Portal Toolkit), основанную на стандартах технологию и решение по внедрению сервисов. Это решение на базе серверного ПО ArcGIS Server предоставляет удобные средства для организации геопортала и его быстрого запуска.

Субъективные факторы заключались в том, что специалисты предприятия имеют не только опыт работы с программным обеспечением компании ESRI, но и ряд выполненных проектов в области ГИС [54 – 56].

Для обработки и публикации картографической и аналитической информации в Интернете для проекта картографического сервера официального портала города Одесса использовалось программное обеспечение ArcGIS Server 9.3 компании ESRI.

Большинство картографических материалов были переведены в единую систему координат. Это позволило внедрить сервис просмотра одного и того же фрагмента территории города на цифровой карте, на космическом снимке, на исторической карте, на карте проекта генерального плана развития города.

Работа картографического сервера <http://citymap.odessa.ua/map> представлена ниже в виде экранных копий клиентского рабочего места. На рис. 1 приведена копия экрана работы портала с цифровой векторной картой города.



Рис. 1. План города 2010 г.

На рис. 2 приведена копия экрана одного из исторических планов, на рис. 3 приведен один из фрагментов проекта генерального плана развития города. При этом местоположение визуализации не изменено.



Рис. 2. План города Одесса 1894 г.



Рис. 3. Генеральный план города Одесса.

6. ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Предложенная методика организации информационного ресурса для пространственно временного анализа развития территории средствами картографического сайта города с использованием атласа исторических картографических материалов, данных космической съемки разного периода

времени, цифровой векторной карты города, проекта генерального плана развития города показала свою состоятельность и актуальность.

Выполненный проект создания картографического раздела официального портала города Одесса сайта www.odessa.ua/map позволил средствами цифровой картографии, ГИС - технологии реализовать публикацию в Интернете материалов для широкого круга пользователей и специалистов. Этот факт подтверждается высокой посещаемостью ресурса не только граждан города, области, страны, но привлекает интерес зарубежных пользователей.

Продолжение работ планируется в нескольких направлениях. Первое направление связано с расширением зоны охвата предложенным методом на Одесскую область и Причерноморье. Второе направление связано усовершенствованием визуализации материалов и построением 3D моделей территории города.

Список литературы

1. Официальный web - портал киевской городской власти [Электронный ресурс] // Киевская Городская Государственная Администрация – Режим доступа к журналу: <http://www.kmv.gov.ua/ru/map>. – 17.03.2010.
2. Официальный сервер «Правительство Москвы» [Электронный ресурс] // Правительство Москвы – Режим доступа к журналу: <http://citymap.mos.ru/mosframe>. – 17.03.2010.
3. Официальный портал администрации Санкт Петербурга [Электронный ресурс] // Администрация Санкт Петербурга – Режим доступа к журналу: <http://www.st-petersburg.ru/map>. – 17.03.2010.
4. Официальный сайт города Одесса [Электронный ресурс] // Одесский городской совет – Режим доступа к журналу: <http://odessa.ua/map>. – 17.03.2010.
5. Сайт города Таллинн [Электронный ресурс] // Городское собрание города Таллинн - Режим доступа к журналу: <http://kaart.tallinn.ee/Tallinn>. – 17.03.2010.
6. Google [Электронный ресурс] // Google Inc – Режим доступа к журналу: <http://www.google.com>. – 17.03.2010.
7. Microsoft [Электронный ресурс] // Microsoft Corporation – Режим доступа к журналу: <http://www.microsoft.com>. – 17.03.2010.
8. YAHOO [Электронный ресурс] // Yahoo – Режим доступа к журналу: <http://maps.yahoo.com>. – 17.03.2010.
9. Yandex [Электронный ресурс] // Yandex – Режим доступа к журналу: <http://maps.yandex.ru>. – 17.03.2010.
10. Международный геоportal Geography Network [Электронный ресурс] // ESRI. - Режим доступа к журналу: <http://www.geographynetwork.com>. - 17.03.2010.
11. MapQuest [Электронный ресурс] // MapQuest, Inc - Режим доступа к журналу: <http://www.mapquest.com>. – 17.03.2010.
12. Expedia [Электронный ресурс] // Expedia Inc - Режим доступа к журналу: <http://maps.expedia.com>. – 17.03.2010.
13. Европейский геоportal Inspire [Электронный ресурс] // INSPIRE – Режим доступа к журналу: <http://www.inspire-geoportal.eu>. – 17.03.2010.

14. Европейский геопортал Inspire (Италия) [Электронный ресурс] // INSPIRE – Режим доступа к журналу: <http://eu-geoportal.jrc.it>. – 17.03.2010.
15. Национальный геопортал Испании [Электронный ресурс] // IDEE – Режим доступа к журналу: <http://www.idee.es>. – 17.03.2010.
16. Национальный геопортал США [Электронный ресурс] // Geospatial One-Stop – Режим доступа к журналу: <http://geodata.gov>. – 17.03.2010.
17. Национальный геопортал Канады [Электронный ресурс] // CGDI – Режим доступа к журналу: <http://geodiscover.cgdi.ca/gdp>. – 17.03.2010.
18. Национальный геопортал Норвегии [Электронный ресурс] // Norgedigitalt. – Режим доступа к журналу: <http://www.geonorge.no/Portal>. – 17.03.2010.
19. Национальный геопортал Индии [Электронный ресурс] // NIC – Режим доступа к журналу: <http://gisserver.nic.in>. – 17.03.2010.
20. Национальный геопортал Германии [Электронный ресурс] // Federal Agency for Cartography and Geodesy – Режим доступа к журналу: <http://geoportal.bkg.bund.de>. – 17.03.2010.
21. Национальный портал ИПД Финляндии [Электронный ресурс] // Maanmittauslaitos – Режим доступа к журналу: <http://www.maanmittauslaitos.fi>. – 17.03.2010.
22. Портал Геомета [Электронный ресурс] // ГЕОМЕТА – Режим доступа к журналу: <http://earth.ras.ru>. – 17.03.2010.
23. Портал Электронная Земля [Электронный ресурс] // ВИНТИ – Режим доступа к журналу: <http://earth.viniti.ru>. – 17.03.2010.
24. Геопортал ДАТА+ [Электронный ресурс] // ДАТА+ – Режим доступа к журналу: <http://maps.dataplus.ru>. – 17.03.2010.
25. Гохман В. ГИС и картография / В. Гофман // ArcReview. – 2009. – №1. – С. 1.
26. Серебрянная О.Л. Основы составления карт / О.Л. Серебрянная // ArcReview. – 2009. – №1. – С. 11.
27. Самсонов Т.Е. Картографический дизайн, ориентированный на Интернет: проектирование и оформление карт для веб-сервисов / Т.Е. Самсонов // ArcReview. – 2009. – №1. – С. 7-8.
28. Jenny B. Map design for the Internet / B. Jenny, H. Jenny, S. Raber // In: M. P. Peterson (editor). International Perspectives on Maps and the Internet, Berlin Heidelberg New York: Springer. – 2008. – p.31-48.
29. NAVTEQ [Электронный ресурс] // NAVTEQ – Режим доступа к журналу: <http://www.navteq.com>. – 17.03.2010.
30. TELE ATLAS [Электронный ресурс] // TELE ATLAS – Режим доступа к журналу: <http://www.teleatlas.com>. – 17.03.2010.
31. Digitalglobe [Электронный ресурс] // DigitalGlobe Inc – Режим доступа к журналу: <http://www.digitalglobe.com>. – 17.03.2010.
32. GeoEye [Электронный ресурс] // GeoEye – Режим доступа к журналу: <http://www.geoeye.com>. – 17.03.2010.
33. OGC [Электронный ресурс] // Open Geospatial Consortium – Режим доступа к журналу: <http://www.opengeospatial.org>. – 17.03.2010.
34. OSGeo [Электронный ресурс] // Your Open Source Compass – Режим доступа к журналу: <http://www.osgeo.org>. – 17.03.2010.

-
35. USGS [Электронный ресурс] // United States Geological Survey – Режим доступа к журналу: <http://www.usgs.gov>. – 17.03.2010.
36. NASA [Электронный ресурс] // National Aeronautics and Space Administration – Режим доступа к журналу: <http://www.nasa.gov>. – 17.03.2010.
37. NGA [Электронный ресурс] // National Geospatial-Intelligence Agency – <http://www.nga.mil>. – 17.03.2010.
38. ESRI [Электронный ресурс] // Environmental Systems Research Institute – Режим доступа к журналу: <http://esri.com>. – 17.03.2010.
39. Mapinfo [Электронный ресурс] // Pitney Bowes Mapinfo – Режим доступа к журналу: <http://www.mapinfo.com>. – 17.03.2010.
40. Autodesk [Электронный ресурс] // Autodesk Co – Режим доступа к журналу: <http://www.autodesk.com>. – 17.03.2010.
41. Дмитриева В.Т. Неогеография: новые подходы к работе с географической информацией. / В.Т. Дмитриева // География и экология в школе XXI века. – 2009. - №3. – С. 9-16.
42. Андрианов В.Ю. Неокартография / В.Ю. Андрианов // ArcReview. – 2009. – №1. – С. 2.
43. Google Earth [Электронный ресурс] // Google – Режим доступа к журналу: <http://earth.google.com>. – 17.03.2010.
44. Google Maps [Электронный ресурс] // Google – Режим доступа к журналу: <http://maps.google.ru>. – 17.03.2010.
45. Протвино – цифровая модель города [Электронный ресурс] // Технопарк «Протвино» – Режим доступа к журналу: <http://www.vprotvino.ru/2009>. – 17.03.2010.
46. Сосса Р.І. Історія картографування території України. Від найдавніших часів до 1920 р. короткий нарис. / Р.І. Сосса. – Київ : Наукова думка, 2000. – 248 с.
47. Гордеев А.Ю. Картографічні школи зі створення порто ланів / А.Ю. Гордеев // Вісн. Геодез. та картогр. – 2008. - № 5. – С. 23-27.
48. Андрианов В.Ю. Инфраструктура пространственных данных / В.Ю. Андрианов // ArcReview. – 2006. – №2. С. 1-2.
49. Инициатива INSPIRE. Комплексная инфраструктура пространственных данных Евросоюза. // ArcReview. – 2008. – №4. С. 19.
50. Кошкарев А.В. Эффективное управление пространственными метаданными и геосервисами в инфраструктурах пространственных данных. / А.В. Кошкарев // Пространственные Данные. – 2008. - №1.
51. Директива 2007/2/ЕС Европейского парламента и Совета Европы от 14 марта 2007 г. по созданию инфраструктуры пространственной информации ЕС (INSPIRE). // Пространственные Данные. – 2007. – № 4.
52. Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации [Электронный ресурс] // «Роскартография» – Режим доступа к журналу: <http://roskart.gov.ru/Texts/ripd.pdf>. – 17.03.2010.
53. Осокин С.А. Картография и Инфраструктура пространственных данных / С.А. Осокин // ArcReview. – 2009. – №1. – С. 5-6.
54. Стадников В.В. Применение материалов космической съемки для актуализации муниципальной геоинформационной системы Одессы. / В.В. Стадников, А.А. Шпилевой, О.Ю. Степовая, И.А.

Пискарева // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Научный журнал. Серия «География». – 2004. – Т. 17 (56), № 2. – С. 96-98.

55. 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 // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Научный журнал. Серия «География». – 2005. – Т. 18 (57), № 1. – С. 115-120.

56. Стадников В.В. Совершенствование технологии выполнения инженерно-геодезических работ при производстве ГИС промышленных предприятий. / В.В. Стадников // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Научный журнал. Серия «География». – 2009. – Т. 22 (61), №1. – С. 99-104.

Стадніков В.В. Побудова просторово-часової геоінформаційної моделі даних для геопортала міста Одеса / В.В. Стадніков // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С. 260-270.

Запропоновано підхід організації просторово-часової геоінформаційної моделі даних для геопортала міста з використанням атласу історичних картографічних матеріалів, даних космічної зйомки різного періоду часу, цифрової векторної карти міста, проектом генерального плану розвитку міста.

Ключові слова: ГІС, геопортал, просторово-часова модель геопросторових даних.

Stadnikov V.V. Construction of spatio-temporal GIS data model for Geoportal city Odessa / V.V. Stadnikov // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 260-270.

The approach the organization of space-time GIS data model to cities Geoportal using the atlas of historical cartographic materials, data, satellite imagery of different periods of time, digital vector maps of the city, the draft master plan for the city.

Keywords: GIS, geoportal spatio – temporal model of GIS data.

Поступила в редакцію 14.04.2010 г.

УДК 528.8/9:626/628

СТРУКТУРА БАНКІВ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ ГІС УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ МОРСЬКИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ВОД УКРАЇНИ

Трофимчук О.М.¹, Радчук В.В.¹,

Красовський Г.Я.¹, Андреев С.М.², Клочко Т.О.², Крета Д.Л.²

¹*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору при НАН України*

²*Національний аерокосмічний університет ім. М.Є.Жуковського «ХАІ»*

E-mail: dimk@xai.edu.ua

Створення ДДЗ/ГІС технології картографічного забезпечення підтримки рішень з питань управління охороною територіальних вод і морських економічних зон, та навколишнього природного середовища в приморських регіонах Азовського і Чорного морів від негативних впливів на їх сталий стан природних і техногенних чинників, а також планування заходів по попередженню і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Ключові слова: геоінформаційні системи, космічні знімки, управління ресурсами, природне навколишнє середовище, морські територіальні води

ВСТУП

Для вирішення практичних завдань інформаційного забезпечення завдань управління охороною і раціональним використанням ресурсів морської економічної зони України в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України створений спеціалізований програмно – технологічний комплекс формування і підтримки фондів космічних знімків приморських областей України і її територіальних вод. До них включалися оперативні і архівні знімки повної лінійки розрізнення із широким діапазоном значень показника оперативності. Знімки отримувалися з сайту компанії Digital Globe згідно технології, розробленої і наведеної в роботі [1].

1. ДИНАМІЧНІ ФОНДИ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ ТА БАНКИ ДАНИХ ПАРАМЕТРІВ АНТРОПОГЕННИХ І ПРИРОДНИХ ЧИННИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ МОРЯ

Системний аналіз основних завдань моніторингу, оцінювання стану та якості територіальних морських вод України з метою забезпечення їх охорони і комплексного використання дав підстави для висновку про доцільність включення до спеціалізованих, предметно - орієнтованих фондів космічних знімків з наступних супутників:

METEOSAT – європейський геостационарний супутник. На сервері <http://www.nottingham.ac.uk/pub/sat-images/> представлені нові і архівні зображення з нього. Найновіші знімки знаходяться на цьому сервері за адресою: <http://www.nottingham.ac.uk/meteosat/graphif.shtml/shtml>.

GMS – японський геостационарний супутник, дані по спектральних діапазонах у глобальному (півкуля) або регіональному масштабі архівуються за останні декілька днів за адресою: <ftp://rsd.gsfc.nasa.gov/pub/Weather/GMS-5/gif/mapped/>.

NOAA - джерело необроблених даних AVHRR – інтерактивний супутниковий архів – за адресою: <http://www.saa.noaa.gov>.

Супутники Sea Star і TERRA (сканери Sea WIFS, MODIS, MISR):

SeaWIFS (американський супутник Sea Star) – це сканер низького просторового розрізнення (1100 м) з 8 спектральними зонами в діапазоні 0.402 - 0.885 мкм.

Сканер MODIS (американський супутник TERRA) має просторовий дозвіл від 250 до 1000 м у 36 спектральних каналах і його дані безкоштовні. Адреса зразків знімків - <http://www.scanex.ru/rus/gallery/gallery.htm>, а глобального каталогу - <http://modis-250m.nascom.nasa.gov/getdata/browsenew/index.asp>.

Дані доступні і через універсальний каталог EOS Data Gateway: <http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/ims/welcome/>.

Сканер MISR (Multiangle Imaging SpectroRadiometer) на супутнику TERRA, забезпечує зйомку під дев'ятьма кутами одночасно, і таким чином повно описує відбивні характеристики об'єктів земної поверхні. Опис інструменту приведений за адресою <http://www-misr.jpl.nasa.gov/>, а знімки - за адресою <http://eosweb.larc.nasa.gov>.

Геоінформація від супутників Sea Star і TERRA на полярних орбітах (сканери SeaWIFS, MODIS, MISR) має середнє і низьке розрізнення, середнє охоплення. Знімки розповсюджуються безкоштовно.

Супутники середнього просторового розрізнення Landsat TM і ETM+:

Сканери MSS (Multispectral Scanner) і TM (Thematic Mapper) на американських супутниках Landsat підтримують масив багаторічних цифрових космічних зйомок. Супутники Landsat працюють на полярних сонячно-синхронних орбітах, частота повторної зйомки на екваторі 16-18 днів (залежно від супутника). Дані MSS (розрізнення 80 м, 4 широких спектральних зони у діапазоні 0.5 – 1.1 мкм), дані TM (розрізнення 30 м у оптичному, ближньому і середніх інфрачервоних зонах, 120 м в тепловому діапазоні, сім спектральних зон в діапазоні 0.45 – 12 мкм). Смуга огляду для обох сканерів – близько 185 км. Зараз в активному режимі знаходяться КА Landsat-5 (1984 р.) та Landsat-7 (1999 р.). Інформацію можливо отримати на сайті <http://glovis.usgs.gov/>.

Космічна система SPOT (Systeme Probatoire d'Observation de la Terre) має дві оптико - електронні камери HRV (High Resolution Visible). Геометрична роздільна здатність даних Spot при панхроматичному зніманні складає 10 м, при багатозональному – 20 м. Крім високої роздільної здатності цих знімків, є можливість отримання стереопар (за два витки). На космічному апараті Spot-4 встановлено покращений багатоспектральний радіометр HRVIR (High Resolution Visible InfraRed), в якому замість панхроматичного діапазону використовується середній інфрачервоний діапазон, а також є можливість використання одночасно двох камер.

Значна кількість завдань управління охороною і раціональним використанням поверхневих вод вимагає використання знімків із розрізненням до 1 м, наприклад, із супутників ICONOS, QuickBird та їх аналогів, які отримувалися за адресою: www.maps.google.com.

В структурі програмного комплексу підтримки створених фондів розрізняють - каталог, картограму і, власне, космічні знімки з анотацією на дисках DVD. Каталог містить інформацію про наявність знімків у фонді станом на визначену дату. Приклад розділу каталогу наведено в табл.1. Технічні параметри апаратури ДЗЗ кожного супутника відомі. Для наочності, на прикладі для супутника NOAA вони наведені в табл. 2.

Таблиця 1

Склад фонду космічних знімків Чорного та Азовського морів станом на 1.12.09

Космічний апарат	Кількість знімків на Чорне море	Кількість знімків на Азовське море	Тип носія та його номер у архіві
NOAA	4		Диск №1, директорія NOAA
TERRA	4		Диск №1, директорія TERRA
SPOT	8	6	Диск №1, директорія SPOT
LANDSAT	14	7	Диск №1, директорія LANDSAT
QuickBird	12	15	Диск №1, директорія QuickBird

Таблиця 2

Характеристика оптико - електронних систем NOAA

Прилад	Спектральний діапазон	Розрізненість (км)	Полоса знімання, (км)	Період повторної зйомки
AVHRR	0.58 – 0.68 мкм 0.725 – 1.1 мкм 3.55 – 3.93 мкм 10.3 – 11.3 мкм 11.4 – 12.4 мкм	1.1	3000	6 за добу
MSU	50,30 ГГц 53,74 ГГц 54,96 ГГц 67,95 ГГц	115,0	2348	6 за добу
AVSU-A	23,8 ГГц 31,4 ГГц 50,3 – 57,3 ГГц (12 каналів) 89 ГГц	50,0	2054	6 за добу
AVSU-B	89 ГГц 150 ГГц Три канала близько 183 ГГц	50,0	2054	6 за добу
HIRS/3	0.69 мкм 3.76 – 4.57 мкм 6.7.2 – 14.95	20,0	2240	6 за добу

Для представлення наявності інформації та пошуку матеріалів космічної зйомки у архіві складаються картограми. Картограми відображають топографічну карту відповідної території з накладеними на неї прямокутниками – кадрами та стрічками зйомки, окремо для кожного виду знімків.

Наприклад, картограма покриття знімками NOAA території України, включених до фонду, приведена на рис. 1.

Кожен з них супроводжується анотацією, яка містить наступні дані:

NOAA_17 – назва супутника та його номер;

180909 – дата зйомки: 18 – число, 09 – місяць, 09 – рік.

084840 – час прийому 08 – годин, 48 – хвилин, 40 – секунд.

Знімки надаються у форматах HRP та JPEG (для огляду) і супроводжуються інформацією про калібровку.

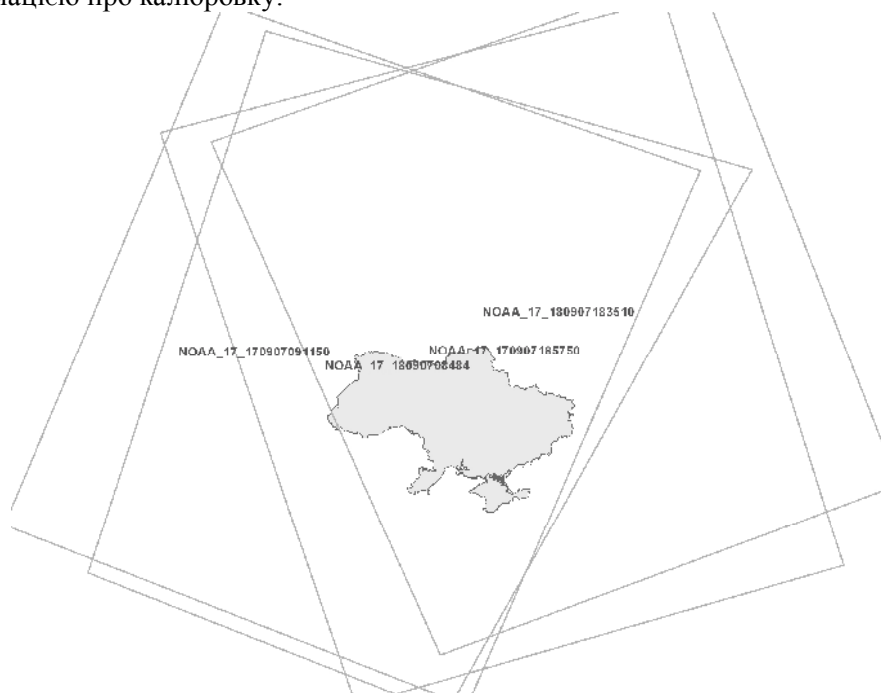


Рис. 1. Картограма покриття знімками NOAA території України.

Особливу практичну цінність для більшості практичних завдань охорони стану та якості морських вод виключної (морської) економічної зони України мають космічні знімки надвисокого розрізнення. У створених їх спеціалізованих динамічних фондах це серії знімків ICONOS і Quick Bird. Для прикладу, наведемо структуру розділу фонду серії космічних знімків Quick Bird.

Компанія Digital Globe отримує з супутника Quick Bird кольорові зображення земної поверхні з розрізненням 0,61 м панхроматичного) та 2,44 м (багатоспектрального кольорового) зображення.

Характеристики оптико - електронної системи Quick Bird приведені в табл.3.

Таблиця 3

Характеристики оптико - електронної системи Quick Bird

Прилад	Спектральний діапазон, (нм)	Роздільна здатність (м)	Полоса знімання, (км)	Період повторної зйомки (діб)
QuickBird	450-900	0,61	16,5	1-5
	450-520	2,44		
	520-600			
	630-690			
	760-900			

Назва файлу знімка Mariupol_DG_20020901_(L17)_1-2 складається з наступних даних:

Mariupol – назва найближчого географічного об'єкта;

DG – джерело надходження знімка, ресурс DigitalGlobe;

20020901 – дата зйомки: рік, місяць, день;

L17 – рівень деталізації знімка, відповідно L16- 3,3 м у пікселі, L17- 1,6 м у пікселі;

1-2 – 1-номер стрічки, 2-номер кадру.

Папка знімка вміщує файли:

Mariupol_DG_20020901_(L17)_1-2.jp2 – зображення знімка, формат JPEG-2000;

Mariupol_DG_20020901_(L17)_1-2.jp2.aux.xml – опис знімка;

Mariupol_DG_20020901_(L17)_1-2.jp2w – World-файл для ArcGIS;

Mariupol_DG_20020901_(L17)_1-2.map – файл прив'язки для OziExplorer;

Mariupol_DG_20020901_(L17)_1-2.prj – інформація про проекцію;

Mariupol_DG_20020901_(L17)_1-2.tab – файл прив'язки для MapInfo.

Зразки спектральних знімків із супутника QuickBird приведено на рис. 2 –3.

Картограма покриття знімками Quick Bird узбережжя Азовського моря – на рис. 4.

Для завдань тематичного дешифрування космічних знімків зі створених їх динамічних фондів розроблялися банки даних параметрів антропогенних і природних чинників впливу на стан і якість поверхневих вод. Джерелами первинної інформації цих банків даних являються відповідні управління обласних державних адміністрацій, а також різноманітні довідники і дані статистичної звітності.



Рис.2. Фрагмент спектрального знімка акваторії Чорного моря (Іллічівськ) із супутника QuickBird.



Рис.3. Фрагмент спектрального знімка акваторії Азовського моря (Маріуполь) із супутника QuickBird.



Рис.4. Картограма покриття знімками QuickBird узбережжя Азовського моря.

Спеціалізовані фонди космічних знімків територіальних вод України і банки даних параметрів антропогенних і природних чинників впливу на їх стан і якість за період 2000-2009р.р. створені і постійно підтримуються в рамках НДР „Розробка і впровадження технологій дистанційного моніторингу морських акваторій і регіональних комп’ютерних систем картографічного забезпечення управління екологічною безпекою в системах «приморський регіон – прибережна зона моря – морська економічна зона»” - № ДР 0109 U008910С.

2. КАРТОГРАФІЧНІ МОДЕЛІ СТАЛИХ РИЗИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ ПРИБЕРЕЖНИХ ВОД ЧОРНОГО І АЗОВСЬКОГО МОРІВ НА ОСНОВІ ДАНИХ ДЗЗ

Прибережні вод Чорного і Азовського морів є важливою складовою рекреаційного потенціалу України. Оскільки вони забруднюються чисельними природними і антропогенними джерелами, актуальною лишається проблема реалізації ефективного моніторингу їх екологічного стану та якості. Один з ефективних підходів практичної реалізації такого моніторингу - використання ДЗЗГІС технологій. Такі технології були практично реалізовані з використанням космічних знімків прибережних вод і приморських регіонів Чорного і Азовського морів, отриманих за останні 10 років. Тематичне дешифрування знімків виконувалося як візуальними так і числовими методами з використанням попередньо розроблених таблиць дешифрувальних ознак забруднення морських вод. На векторній карті глибин морів М 1:200 000, засобами інструментів ГІС ARC/VIEW 9.2 визначалися сезонні контури просторового розподілу нафтопродуктів, зважених речовин, фітопланктону, як трасерів забруднення територіальних вод України. Базуючись на результатах тематичного дешифрування репрезентативної статистики космічних знімків різного розрізнення і параметрів оперативності були синтезовані картографічні моделі сталих ризиків забруднення прибережних вод Чорного і Азовського морів - рис. 5, 6. Ці моделі були впроваджені в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору

НАНУ в складі проекту „Розробка і впровадження технологій дистанційного моніторингу морських акваторій і регіональних комп’ютерних систем картографічного забезпечення управління екологічною безпекою в системах «приморський регіон – прибережна зона моря – морська економічна зона» - № ДР 0109 U008910С у 2007-2009р.р.

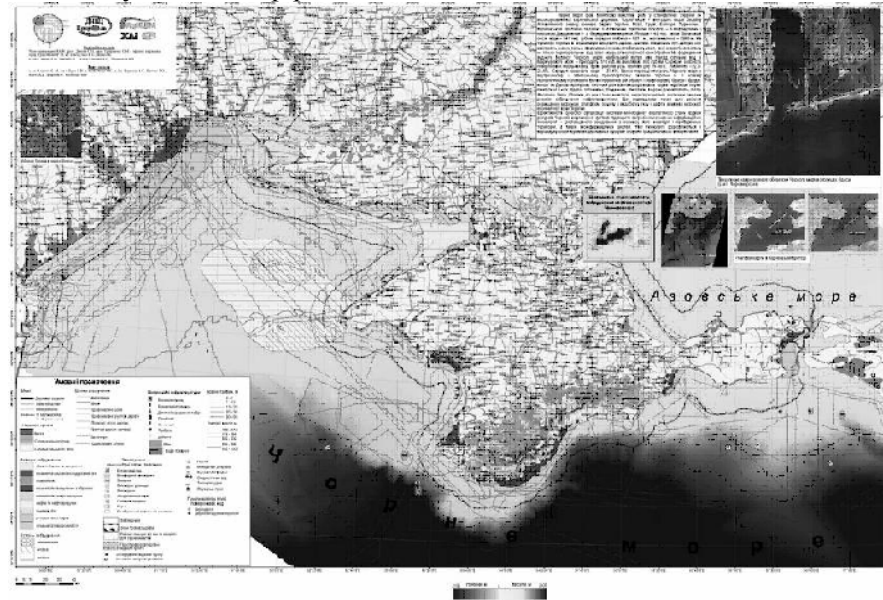


Рис.5. Екологічна карта Чорного моря.



Рис.6. Екологічна карта Азовського моря.

Список літератури

1. Отримання геоінформації з мережі Інтернет для завдань космічного моніторингу екологічної безпеки регіонів / [Красовський Г.Я., Андрєєв С.М., Бутенко О.С., Крета Д.Л.] // Екологія і ресурси: Зб. наук. праць Інституту проблем національної безпеки. – К.: ПІНБ, 2005. – №12. – С.100-142.

Трофимчук А.Н. Структура банков космических снимков ГИС управления охраной морских территориальных вод Украины / А.Н. Трофимчук, В.В. Радчук, Г.Я. Красовський, С.Н. Андреев, Т.А. Ключко, Д.Л. Крета // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2010. – Т. 23 (62). – № 2 – С. 271-279.

Создание ДЗЗ/ГИС технологий картографического обеспечения поддержки принятия решений в вопросах управления охраной территориальных вод и морских экономических зон и окружающей природной среды в приморских регионах Азовского и Черного морей от негативных влияний их на состояние природных и техногенных факторов, а так же планирование мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: геоинформационные системы, космические снимки, управления ресурсами, природная окружающая среда, морские территориальные воды.

Trofimchuk A.N. Structure of banks of space images for GIS management the guard of salt territorial waters of Ukraine / A.N. Trofimchuk, V.V. Radchuk, G.Y. Krasovskiy, S.N. Andreev, D.L. Kreta // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 271-279.

Creation of RSE/GIS technology for cartographical maintenance to support decisions concerning management of protection of territorial waters and sea economic zones, and surrounding natural environment in seaside regions of the Azov and Black seas from negative influences on their constant condition of natural and technogenic factors, and also planning of actions for the prevention and liquidation of extreme situations consequences.

Keywords: geoinformation systems, space images, resource managements, natural environment, sea territorial waters

Поступила в редакцію 12.04.2010 г.

УДК 528.716.1.021.6

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ВНЕШНЕГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ ФОТОСНИМКОВ, ОПРЕДЕЛЕННЫХ ПРИ ПОМОЩИ СТАНДАРТНОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО GPS-ОБОРУДОВАНИЯ

Угаров С.Г., Ефимов С.А., Капралов А.А.

*Объединение «Технохимкомплект», Симферополь, Украина
E-mail: office@thk.at-crimea.com*

В статье описывается опыт определения координат точек фотографирования аэрофотоснимков во время выполнения аэрофотосъемочных работ с помощью двухчастотных GPS-приемников, используемых для выполнения геодезических работ. Оценивается эффективность использования полученных элементов внешнего ориентирования при построении фотограмметрических сетей.

Ключевые слова: фотограмметрия, фототриангуляция, фотограмметрическая сеть, элементы внешнего ориентирования, аэрофотосъемка, GPS-приемник.

Фотограмметрия – искусство, наука и технология получения достоверной информации о физических объектах и окружающей среде в рамках процесса регистрации, оценки и интерпретации фотографических изображений, радиометрических и других данных.

*Американское общество фотограмметрии
[1, p. 13].*

ВВЕДЕНИЕ

Основным методом обработки фотоизображений является фототриангуляция. Её главная задача сводится к определению элементов взаимного и внешнего ориентирования фотоснимков для установления связи между плоскими и пространственными координатами точек фотоснимка, а также между координатами точек фотоснимка и местности. Элементами внешнего ориентирования являются координаты точки фотографирования (X_s , Y_s , Z_s), продольный угол наклона фотоснимка (α), поперечный угол наклона фотоснимка (ω), угол поворота фотоснимка (κ).

Как правило, до начала обработки фотоизображений, элементы внешнего ориентирования не известны и определяются по параллаксам связующих точек в зонах двойного перекрытия фотоснимков с использованием необходимого количества опорных точек, чаще всего, измеряемых полевыми методами [2]. Такая обработка требует значительных материальных затрат и характеризуется трудоемкостью процедур. Наличие данных об элементах внешнего ориентирования существенно ускоряет процесс обработки и снижает его затратность.

В настоящее время в фотограмметрии используются цифровые изображения, обрабатываемые на компьютере, а аэрофототриангуляционные пакеты (например ERDAS IMAGINE), используемые для обработки, предусматривают возможность использования данных об элементах внешнего ориентирования, полученные в момент выполнения съемки.

Так, например, если известны координаты точки фотографирования, отпадает необходимость в ручных измерениях по меньшей мере двух опорных точек или связующих точек на перекрывающихся областях каждого изображения для подготовки автоматического определения связующих точек.

При наличии же значений всех элементов внешнего ориентирования с высокой точностью (менее одного метра для координат точки фотографирования), осуществление процесса построения пространственной фототриангуляции не требуется, как следствие ненужным становится и использование опорных точек. Если эти значения известны с некоторой степенью точности, их целесообразно применять в качестве начальных приближений для обеспечения высокой точности при вычислении параметров внешнего ориентирования и координат X , Y , Z точек земной поверхности [1, р. 258 – 259].

Методы определения элементов внешнего ориентирования в момент выполнения аэросъемки существовали и ранее: 1) определение высоты фотографирования с помощью радиовысотомеров (ошибка определения 2м и более) и статоскопов (ошибка определения 0,6 – 1,5 м); 2) по фотографиям звезд (ошибка определения угловых элементов внешнего ориентирования 5-15 сек); 3) радиогодезические системы (ошибка определения координат точки фотографирования 1-4м) [3].

С появлением GPS-оборудования были созданы специализированные системы, позволяющие в сочетании с бортовым оборудованием определять во время выполнения аэрофотосъемки сразу все элементы внешнего ориентирования и с большей точностью. Система GPS обеспечивает определение координат X , Y , Z центра камеры в момент фотографирования, а система INS обеспечивает определение углов наклона камеры (при наличии у камеры гиростабилизирующей платформы значения углов наклона минимальны и незначительны). Примерами таких систем являются ASCOT и IPS20, созданные компанией Leica Geosystems [4, 5].

Недостатком таких систем является их высокая стоимость. В связи с этим специалистами объединения «Технохимкомплект» была предпринята попытка определить часть элементов внешнего ориентирования аэрофотоснимков (координат X , Y , Z) во время выполнения аэрофотосъемочных работ с помощью GPS-оборудования, используемого при выполнении топографо-геодезических работ и имеющегося практически на любом предприятии, выполняющем топографо-геодезические и землеустроительные работы.

Целью исследования является разработка методики измерений элементов внешнего ориентирования в момент выполнения аэрофотосъемочных работ с помощью стандартного геодезического GPS-оборудования и оценка эффективности использования полученных данных для построения фотограмметрических сетей.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

GPS-приемники, предназначенные для выполнения геодезических работ, позволяют выполнять измерение точек кинематическим методом в двух режимах – Stop-and-Go и Continuity-topo. В режиме Stop-and-Go определение координат происходит путем вычисления изменения фазы несущей частоты за определенный период времени, при этом инструмент должен оставаться в статическом положении над измеряемой точкой. Минимальное время, необходимое для фиксирования местоположения точки составляет 2 секунды. Даже при скорости движения борта 150 км/ч смещение системы камера-GPS за это время составит 80 м, что делает невозможным его использование для решения данной задачи. Режим Continuity-topo позволяет выполнять измерения в движении. Приемник накапливает данные об изменении фазы несущей частоты с момента начала движения до его окончания, а затем, при постобработке, вычисляется местоположение антенны GPS-приемника через заданный интервал времени, кратный 1 секунде.

Исследования производились во время выполнения аэрофотосъемки магистральных газопроводов в июне 2008 года. Для выполнения работ использовался вертолет Ми-8Т. Масштаб аэрофотосъемки составлял 1:10 000. Съемка велась аэрофотокамерой RC-10 с высоты 1500 м над уровнем аэродрома базирования при скорости 150 км/ч и базисе фотографирования 654 м.

Для определения координат точек фотографирования использовался следующий комплект оборудования: двухчастотный геодезический приемник Trimble 5700 с антенной Zefir и контролером TSCe на борту воздушного судна и двухчастотный приемник Trimble 4800 в качестве наземной базовой станции. Камера располагалась над штатным люком вертолета, а антенна GPS-приемника на кронштейне, расположенном на внешней верхней части фюзеляжа, при этом известна разница их взаимного расположения (4,6м).

При выполнении работы интервал срабатывания затвора камеры был кратен 1 секунде и на разных маршрутах составлял от 10 до 15 секунд, а определение координат местоположения антенны GPS-приемника производилось с интервалом 1 секунда.

Анализ полученных результатов показал, что интервал времени между срабатываниями затвора отличался от расчетного на величину, равную времени срабатывания самого затвора, которая составила 0,9 секунды. В связи с этим был разработан алгоритм, позволивший определить местоположение камеры в момент фотографирования с учетом этой поправки. В расчетах использовались координаты точек необработанных измерений (полученных автономно) и без учета разницы в координатах точек установки антенны GPS-приемника и аэрофотокамеры на борту воздушного судна, поскольку данная величина сопоставима с точностью измерений.

Сканирование фильмов осуществлялось на фотограмметрическом сканере с разрешением 16 мкм. Фототриангуляция выполнялась с использованием модуля LPS аэрофототриангуляционного пакета ERDAS IMAGINE 9.2.

Оценка эффективности использования координат центров снимков, полученных по такой методике, представлена ниже на примере одного из

маршрутов (длина маршрута 23,8 км, количество кадров – 33, связующие точки набраны по 2 шт. в зоне двойного перекрытия для каждой пары снимков).

Для построения фотограмметрической сети на этот маршрут без использования элементов внешнего ориентирования использовано 39 опорных точек, равномерно расположенных через 1-2 базиса и определенных на местности инструментально. Затем для этого маршрута был построен вариант фотограмметрической сети с использованием измеренных координат центров снимков при таком же количестве опорных точек и варианты фотограмметрической сети с использованием координат центров снимков, но меньшим количеством опорных точек (рис. 1). Значения ошибок, характеризующие точность построенных фотограмметрических сетей, приведены в таблице 1. Следует отметить, что точность всех представленных вариантов фотограмметрических сетей соответствует требованиям существующей нормативно-технической документации в области геодезии и картографии.

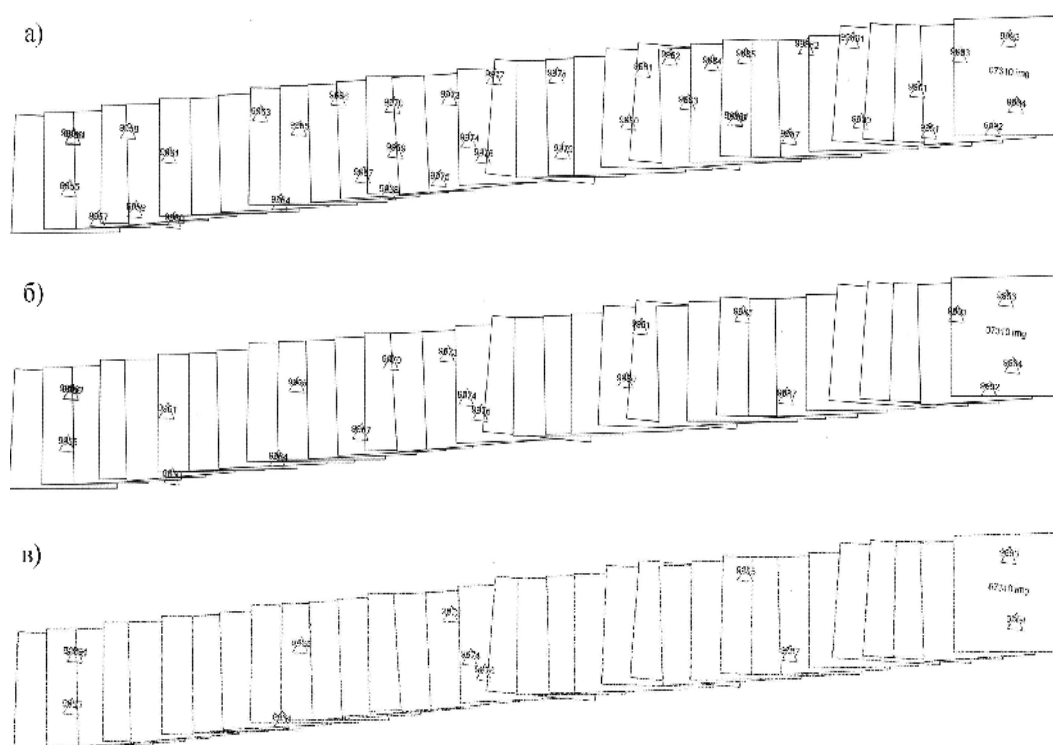


Рис.1 Варианты размещения опорных точек при построении фотограмметрической сети: а) через 1-2 базиса; б) через 3-4 базиса; в) через 8-10 базисов.

Таблица 1.

Характеристики точности фотограмметрической сети в зависимости от различных вариантов ее построения

вариант построения ФГС*	использование ЭВО**	Количество опорных точек	Количество контрольных точек	СКО*** уравнивания ФГС, м	СКО*** по опорным точкам, м			СКО*** по контрольным точкам, м		
					mX	mY	mZ	mX	mY	mZ
рис. 1а	нет	39	2	0,479	0,2041	0,2866	0,4650	0,8623	0,5759	2,5920
рис. 1а	да	39	2	0,332	0,1848	0,3546	0,4894	0,8305	0,1655	1,7085
рис. 1б	да	20	21	0,345	0,1473	0,4009	0,5511	0,4337	0,6664	2,1435
рис. 1в	да	12	29	0,351	0,1258	0,4869	0,6708	0,6790	0,7937	2,5469

* ФГС – фотограмметрическая сеть;

** ЭВО – элементы внешнего ориентирования;

*** СКО – среднеквадратическая ошибка.

ВЫВОДЫ

Полученные результаты свидетельствуют о том, что измерение таких элементов внешнего ориентирования как координаты центров аэрофотоснимков во время выполнения аэрофотосъемочных работ возможно с применением стандартного геодезического GPS-оборудования.

Получаемая точность определения координат центров аэрофотоснимков достаточна для их использования в качестве исходных значений при построении фотограмметрических сетей.

Применение предложенного метода позволяет сократить количество опорных точек, используемых для построения фотограмметрических сетей более чем в 3 раза, сократить время камеральной обработки материалов аэрофотосъемок и существенно уменьшить объем работ, связанных с определением точек планово-высотной полевой подготовки.

Список литературы

1. Leica Photogrammetry Suite. Project Manager. – Norcross, USA : Leica Geosystems Geospatial Imaging, LLC, 2006. – 414 p.
2. Хрущ Р.М. Фотограмметрия. / Р.М. Хрущ, Д.А. Волков, П.Я. Волков – Москва : Воениздат., 1989. – 432 с.
3. Хрущ Р.М. Лекции по фотограмметрии [Электронный ресурс] / Р.М. Хрущ // Кафедра картографии и геоинформатики факультета географии и геоэкологии Санкт-Петербургского государственного университета. – Режим доступа:– <http://kartograf.org/materials/25-lekcii-po-fotogrammetrii.html>. – 20.04.2010.

4. Airborne Sensors Leica RC30ASCOT [Electronic resource] / Leica Geosystems. – Access mode: – http://www.leica-geosystems.com/en/Airborne-Sensors-Leica-RC30ASCOT_57632.htm. – 20.04.2010.

5. Leica-IPAS20 [Electronic resource] / Leica Geosystems. – Access mode: – http://www.leica-geosystems.com/en/Leica-IPAS20_62633.htm. – 20.04.2010.

Капралов А.О. Оптимізація побудови фотограмметричних мереж з використанням елементів зовнішнього орієнтування фотознімків, визначених за допомогою стандартного геодезичного GPS-обладнання / А.О. Капралов, С.О. Єфімов, С.Г. Угаров // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С. 281-285

У статті описується досвід визначення координат точок фотографування аерофотознімків під час виконання аерофотознімальних робіт за допомогою двохчастотних GPS-приймачів, що використовуються для виконання геодезичних робіт. Оцінюється ефективність використання визначених елементів зовнішнього орієнтування при побудові фотограмметричних мереж.

Ключові слова: фотограмметрія, фототріангуляція, фотограмметрична мережа, елементи зовнішнього орієнтування, аерофотозйомка, GPS-приймач.

Kapralov A., Efimov S. Ugarov S. Optimization of construction photogrammetric networks using the elements of exterior orientation setting by standard geodetic GPS-equipment // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 281-285. The article describes the experience of determining the coordinates of points aerial photography during the aerial survey using dual-frequency GPS-receivers are used to perform surveying work. Evaluated the effectiveness of using the exterior orientation in constructing the photogrammetric network. **Keywords:** photogrammetry, photogrammetric network, exterior orientation, aerial photography, GPS-receiver.

Поступила в редакцію 06.05.2010 г.

УДК 504.064.37:502.55.

О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИНЕ-ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В СИСТЕМАХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ УКРАИНЫ

Шумаков Ф.Т.

*Харьковская национальная академия городского хозяйства
E-mail: shumakov@ksame.kharkov.ua*

Рассматриваются вопросы перспективного использования биомассы сине-зеленых водорослей (цианобактерий) ее переработка в биогаз для производства тепловой и электрической энергии. В основу предлагаемого способа предложен метод очистки поверхностных вод от сине-зеленых водорослей с помощью береговых и плавающих насосных систем. Для определения динамики пространственно-временного распределения пятен «цветения» фитопланктона использовались материалы космических съемок с ИСЗ «Landsat». При получении биогаза предложено использовать биотехнологию метанового «брожения». Метановое брожение происходит в водонепроницаемых цистернах (реакторах) с боковым отверстием для подачи субстрата (концентрированной биомассы цианобактерий). Эта технология улучшает качество воды в водоемах при экономии энергоресурсов.
Ключевые слова: биомасса, сине-зеленые водоросли, цианобактерии, фитопланктон, «цветение воды» евтрофирование, водоем, водохранилище, космическая съемка, изображение, биотехнология, биогаз, метан, тепловая и электрическая энергия, энергосбережение.

В настоящее время во многих странах мира широко исследуются процессы антропогенного евтрофирования озер, водохранилищ и морей. Это нашло отражение в многочисленных работах по этой проблеме [1, 2, 3].

Увеличение продуктивности водоемов при их старении - естественный процесс евтрофирования, обычно длящийся века. Однако в последнее время в некоторых озерах, морях отмечено резкое возрастание скорости этого процесса - евтрофирование осуществляется за десятилетия или даже за меньший период. Повышение содержания биогенных веществ в воде приводит к интенсивному увеличению продуктивности, ухудшению качества воды, ее природных свойств и снижению эстетической ценности этого природного ресурса. Подобный негативный процесс может быть ослаблен, остановлен и даже направлен в обратную сторону с помощью соответствующих методов; в конечном счете, качество воды может быть восстановлено. Это ускоренное, или «антропогенное», евтрофирование вызывается преимущественно увеличением выноса фосфора и азота с суши в водоемы за счет усиления хозяйственной деятельности на водосборах. Интенсификация сельскохозяйственного производства (возрастающее использование фосфорсодержащих удобрений) и процессы урбанизации (особенно в связи со сбросом в озера сточных вод и коммунальные стоки городов) - главные источники поступления, биогенных веществ. Воздействие антропогенного евтрофирования в первую очередь проявляется в озерах и водохранилищах, так как относительная неподвижность среды в них способствует накоплению присутствующих в водной

толще биогенных веществ. Пресноводные озера и водохранилища деградируют и исчезают с все более увеличивающейся скоростью. Деятельность человека и его пассивность - главные причины быстрой деградации водоемов [2].

Процесс антропогенного евтрофирования наиболее ярко проявляется в водохранилищах. Это связано с тем, что эти водные объекты обладают замедленным водным обменом, что способствует накоплению в них различных веществ (биогенные элементы, взвешенные вещества органического и неорганического происхождения и других), которые способствуют повышению первичной продукции. Следствием антропогенного евтрофирования является «цветение» воды в результате массового размножения отдельных видов сине-зеленых водорослей. Обильному «цветению» сине-зеленых водорослей благоприятствует ослабленное течение, высокая прозрачность, большое содержание подвижных форм растворенного органического вещества, усиленное поступление биогенных элементов, а также большая площадь плесов малой глубины. Цианобактерии - единственных на планете организмов, способных усваивать четыре газа: углекислый газ для фотосинтеза, кислород для дыхания, сероводород для хемосинтеза и азот для его фиксации, что позволяет одной исходной клетке за вегетационный период (70 дней) произвести 10^{20} дочерних и приводит к их массовому развитию – «цветению» воды. Запредельное «цветение» воды, доминирующими агентами которого в условиях днепровских водохранилищ являются представители родов *Microcystis*, *Phormidium*, *Aphanizomenon*, *Anabeana* и *Oscillatoria*, следует рассматривать как биологический сигнал неблагополучия в гидросистемах. Содержание биомассы сухого вещества в пятнах «цветения» воды достигало в Кременчугском водохранилище 42 кг/м^3 [1]. Первичная продукция фитопланктона днепровских водохранилищ за июль-сентябрь месяцы по различным оценкам составляет более 10^8 тонн сухой биомассы водорослей. При образовании 1 кг сухой биомассы водорослей поглощается около $1,83 \text{ кг CO}_2$ и столько же выделяется при ее разложении. В результате содержание углекислого газа в атмосфере остается неизменным. В результате фотосинтеза в течение одного года фитопланктон днепропетровских водохранилищ вовлекает в углеродный оборот из атмосферы более $1,83 \cdot 10^8$ тонн CO_2 . В основу проекта положен метод очистки поверхностных вод от сине-зеленых водорослей путем сбора и использования их концентрированной биомассы как субстрата для получения биогаза посредством биотехнологии метанового «брожения» и обеспечения тем самым надлежащего уровня качества воды в каскаде водохранилищ при экономии энергоресурсов. Этот проект имеет относительную дешевизну и дает возможность регулировать размеры капиталовложений на начальных этапах внедрения в зависимости от выбранных масштабов производства. Преимуществом предлагаемой технологии является простота устройства конструкций для сбора водорослей, ферментеров и газосборного оборудования, используемых для получения и накопления биогаза, что даст возможность широкого внедрения в энергетике этой биотехнологии.

Опытным полигоном данного проекта был выбран днепровский каскад водохранилищ. На Днестре возведен каскад из шести водохранилищ: Киевского (922 км^2), Каневского (675 км^2), Кременчугского (2250 км^2), Днепродзержинского (576 км^2), Запорожского (410 км^2) и Каховского (2150 км^2).

При трофической классификации и изучении характера «цветения» воды днепровских водохранилищ использовались космические снимки, полученные со спутников Landsat-5 и Landsat-7 сканерами ТМ и ЕТМ+. Для изучения характера «цветения» воды использовались синтезированные космические снимки каналов съемки ТМ3, ТМ2, ТМ1. Ниже приведены синтезированные космические снимки днепровских водохранилищ и Днепробугского лимана с пространственным разрешением 30 м, синтез RGB 3:2:1.

Для выбора мест и технологии сбора биомассы водорослей перспективно использовать материалы космических съемок для изучения пространственно-временной динамики распределения фитопланктона [4, 5, 6, 7, 8].

На рис. 1-7. представлены синтезированные космические изображения сканера ЕТМ+ спутника Landsat-7 днепровских водохранилищ и Днепробугского лимана. Синтез изображений производился с помощью пакета программ ERDAS IMAGINE 9.1. На этих снимках представлена пространственно-временная динамика пятен «цветения» воды в водохранилищах.

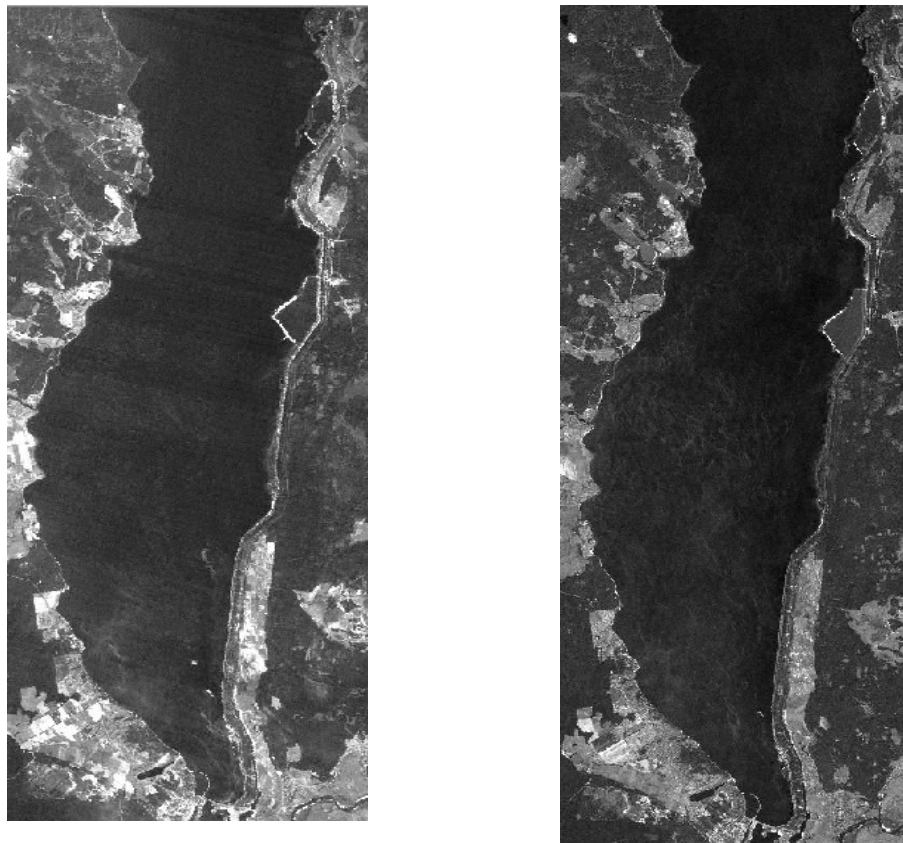


Рис.1. Пространственно-временное распределение водорослей в Киевском водохранилище 21 сентября 1989 г. и 14 сентября 2001 г.



Рис.2. Пространственно-временное распределение водорослей в Каневском водохранилище 21 сентября. 1989 г. И 14 сентября 2001 г.

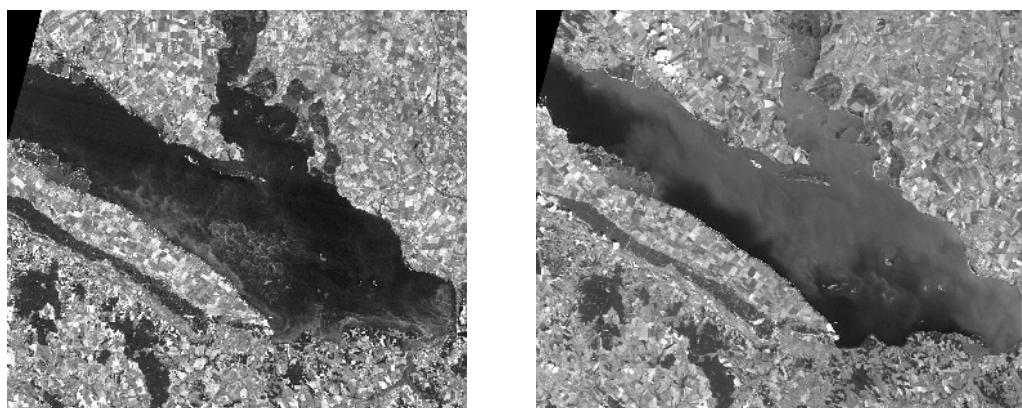


Рис.3. Пространственно-временное распределение водорослей в Кременчугском водохранилище 17.августа 1993 г. и 14.июля 2001 г.

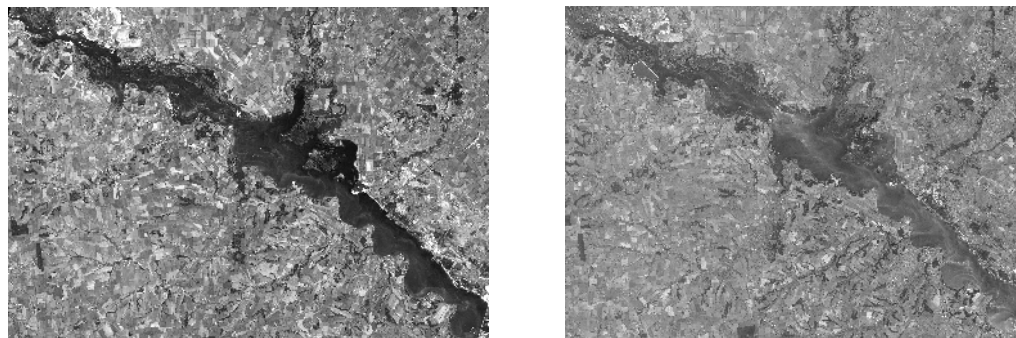


Рис.4. Пространственно-временное распределение водорослей в Днепродзержинском водохранилище 07 августа 1986 г. и 21 августа 2000 г.



Рис.5. Пространственно-временное распределение водорослей в Запорожском водохранилище 07.августа 1986 и 21 августа 2000 г.

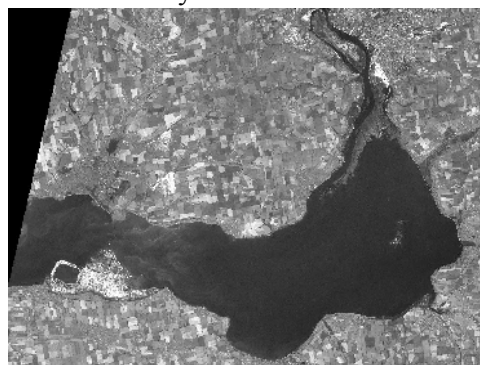
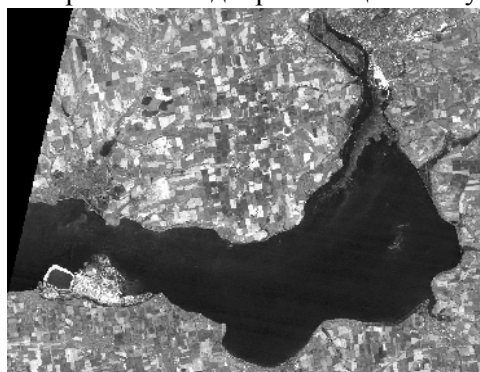


Рис. 6. Пространственно-временное распределение водорослей в Каховском водохранилище 16 августа. 1992 г. и 16 июля 2001 г.



Рис. 7. Пространственно-временное распределение водорослей в Днепробугском лимане 18 мая 1989 г. и 14 мая 2002 г.

Использование гидромеханического удаления биомассы водорослей из мест их скоплений, в период интенсивного «цветения» воды с помощью береговых или плавучих насосных установок. Метановое брожение происходит в водонепроницаемых цистернах (реакторах) с боковым отверстием для подачи субстрата (концентрированной биомассы цианобактерий). Над ними находятся контейнеры для сбора биогаза. Нависая над ферментируемой смесью в виде купола, контейнер препятствует проникновению вовнутрь цистерны воздуха, что обеспечивает анаэробность процесса. В газовом куполе находится труба для отведения биогаза. Реакторы изготавливают из кирпича, бетона или стали. Купол для сбора газа может быть изготовлен из нейлона или других газонепроницаемых материалов. Биогаз наполняет емкость, соединенную с компрессором для повышения его давления. Результатом технологии метанового брожения является получение смеси газов – более $0,8-1,0 \text{ м}^3$ из 1 кг сухой биомассы водорослей на протяжении недели при оптимальной температуре 32°C - с составом полученного в камеральных условиях биогаза: CH_4 (65%), CO_2 (30%), H_2S , N_2 , O_2 и H_2 (по 1%). Подвергнув 10^6 тонн сухой биомассы ферментации в процессе метанового «брожения», можно получить до 10^9 м^3 биогаза ($0,65 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ метана). Метан будет использоваться для производства электрической и тепловой энергии.

Водоросли утилизируют коротковолновую радиацию в качестве энергетического источника для извлечения углерода из атмосферного и растворенного в водной среде CO_2 и синтеза глюкозы. Первичная продукция водорослей при сборе биомассы и превращенная в биогаз может использоваться при сокращении вредного воздействия от выбросов при производстве электроэнергии и тепловой энергии. Реализация проекта приведет к сокращению потребления электроэнергии и тепловой энергии, получаемых из ископаемых видов топлива (природный газ, нефть, уголь). Согласно данным, указанных в методике подготовки проектов совместного осуществления, в 2007 году в Украине при производстве и транспортировке электроэнергии выбрасывается в атмосферу 856 кг углекислого газа на каждый 1 МВт/ч. Котельные, работающие на природном газе, выбрасывают около 224 кг CO_2 на каждый 1 МВт/ч тепловой энергии. Украина очень зависима от импорта первичных энергоносителей – природного газа, нефти, мазута. Между тем, огромное количество сбросного потенциала выбрасывается и загрязняет атмосферу. Это и шахтный газ ($2,2 \cdot 10^9 \text{ м}^3/\text{год}$ или 3% от импортируемого Украиной газа), и метан, выделяющийся с мусорных свалок ($0,4 \cdot 10^9 \text{ м}^3/\text{год}$ или 0,7%). Биомасса фитопланктона, продуцируемая в водоемах Украины, практически не востребована. Из сухой биомассы сине-зеленых водорослей 10^7 тонн можно получить $6,5 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ метана или 8,86 % импортируемого природного газа в Украину.

Для Украины возможно использование двух механизмов Киотского протокола: международной торговли выбросами и механизма совместного осуществления. Учитывая, что в Украине нет системы распределения квот на выбросы парниковых газов, международная торговля выбросами может осуществляться только

государством. При этом средства от такой торговли будут поступать в госбюджет. В проектах совместного осуществления могут участвовать отдельные предприятия различной формы собственности при условии прохождения проектом независимой международной экспертизы и получения одобрения государства. В этом случае средства от продажи единиц выбросов будут поступать непосредственно на счет предприятия. Внедрение и эксплуатация электростанций на биогазе приводит к сокращению выбросов парниковых газов, поэтому такие проекты могут стать проектами совместного осуществления. Украина принимает участие в международном сотрудничестве в сфере производства и потребления энергии, произведенной из альтернативных источников, согласно законодательству Украины и международных договоров Украины.

К числу наиболее весомых среди ожидаемых результатов относятся:

- использование бесплатного сырья в качестве ферментируемого субстрата;

- применение экологически безопасных и не требующих особых энергозатрат способов сбора фитопланктона, производства биогаза и трансформации его в электроэнергию;

- утилизация отходов производства как минеральных и органических удобрений в сельском хозяйстве;

- улучшение качества природных вод и, как результат, оздоровление окружающей среды и населения;

- использование социального и финансового эффекта для обеспечения устойчивого эколого-экономического развития приднепровских регионов.

Использование биомассы цианобактерий, собранной во время «цветения» воды на акваториях водохранилищ днепровского каскада, для получения биогаза (применение альтернативных источников энергии) является одним из эффективных способов улучшения экологического состояния реки Днепр и прилегающих территорий. Проект уменьшает затрат на очистку природных вод питьевого назначения, увеличения продуктивности рыбы, а также утилизации отходов биотехнологического процесса в отраслях сельского хозяйства.

Экологический результат инвестиций:

- сокращение потребления электрической и тепловой энергии;

- снижение выбросов парниковых газов;

- утилизация биомассы водорослей;

- замена угля и мазута на биогаз.

- снижение загрязнения и антропогенного евтрофирования бассейна реки Днепр;

- большой вклад в систему устойчивого развития водопользования.

Повышение доли возобновляемых источников энергии в общем производстве первичных энергоресурсов. Сокращение объемов потребления топлива на электростанциях ЕЭС Украины. Увеличение количества модернизированных электрических сетей и систем муниципального теплоснабжения. Повышение

привлекательности инвестиций в муниципальный сектор. Содействие естественному восстановлению экологического состояния днепровских водохранилищ.

Постепенное повышение цен на газ и электроэнергию до уровня мировых цен. Проект приведет к снижению объемов выбросов парниковых газов. К тому же, он создаст новые рабочие места для целого ряда профессий и местных предприятий. Проект продемонстрирует преимущества нового типа финансирования и реализации, включая привлечение частного капитала и использование механизма проектов совместного осуществления (ПСО).

Проект базируется на ряде современных технологий и подходов, которые будут переняты украинскими предприятиями в процессе разработки и реализации проекта. Ожидается, что объем местных инвестиций в проект составит примерно 12,8 миллионов долларов США в год. При коэффициенте трудоемкости в 200 рабочих мест на миллион долларов США, уровень трудовой занятости во время реализации проекта составит примерно 2560 рабочих мест в год. Предположив, что 70% трудовых ресурсов будут представлены местной рабочей силой, прирост занятости для Украины составит 1792 рабочих мест в год. К тому же, ожидается, что напрямую или косвенно для эксплуатации и обслуживания объекта понадобится 300 постоянно задействованных местных сотрудников в течение всего пятидесяти лет срока реализации проекта. Создание дополнительных рабочих мест при поставке строительных материалов и технологического оборудования: суда, насосы, компрессоры, трубы и трубная арматура, когенерационные установки GE Jenbacher получения электрической и тепловой энергии. На данный момент большая часть газопоршневых двигателей работает на природном газе, однако с каждым годом все больше двигателей продается для работы на возобновляемых топливах, таких как пиролизный газ, биогазы и пр. Доля таких двигателей в объеме продаж GE Jenbacher превышает 35%.

Следует отметить, что украинская законодательная база создает все условия для развития технологий по использованию этого потенциала. В первую очередь, это ратификация киотского протокола и создание механизма продажи сокращений выбросов парниковых газов, которых добился владелец проекта. А также целый ряд других законов и нормативных актов, в частности Закон «О комбинированном производстве тепловой и электрической энергии (когенерации) и использовании сбросного энергopotенциала», дающий определенные преференции таким технологиям. Основным эффектом проекта является поставка потребителю дополнительного объема биогаза, т. е. более полное удовлетворение спроса потребителей углеводородного сырья из возобновляемых источников биомассы. Проект станет примером того, как использование биомассы фитопланктона днепровских водохранилищ и полученного биогаза может улучшить местную и глобальную окружающую среду. Внедрение новых технологий и возможность собственных технологических разработок с применением украинского научного и

инженерного потенциала также станет реальностью при успешной реализации проекта.

Проект полностью согласуется с природоохранной стратегией и приоритетами Украины. Снижение зависимости от импортируемых энергоносителей является основным приоритетом национальной энергетической политики. Одним из ключевых направлений данной политики является стимулирование использования местных видов топлива и, что более важно, возобновляемой энергии, чему и способствует данный проект. Организуя международное сотрудничество в области охраны окружающей среды, Украина подписала ряд международных Конвенций, таких как: Конвенция по сохранению биоразнообразия (1995 г.), Венская Конвенция об охране озонового слоя (1993 г.), Рамочной Конвенции ООН об изменении климата, Киотский протокол (1999 г.). В Украине принято более 45 Законов, прямо или косвенно связанных с вопросами охраны окружающей среды и 70 подзаконных нормативных актов. Принятые законы и нормативные документы направлены на повышение эффективности использования энергетических ресурсов и улучшения состояния окружающей среды. Украина заинтересована в осуществлении и намерена реализовать экономически выгодные проекты по снижению парникового эффекта.

Список использованной литературы.

1. Сиренко Л.А. «Цветение» воды и евтрофирование / Л.А. Сиренко, М.Я. Гавриленко – Киев: Наукова думка, 1978. - 232 с.
2. Хендерсон-Селерс Б. Инженерная лимнология / Б. Хендерсон-Селерс [Пер. с англ. под ред. К.Я. Кондратьева].- Л. Гидрометеиздат, 1987. – 336 с.
3. Хендерсон-Селерс Б., Маркленд Х.Р. Умирающие озера. Причины и контроль антропогенного эвтрофирования / Б. Хендерсон-Селерс, Х.Р. Маркленд [Пер. с англ. Под ред. К.Я. Кондратьева и Н.Н. Филатова].- Л., Гидрометеиздат, 1990. – 290 с.
4. Кондратьев К.Я. Дистанционный мониторинг эвтрофирования водоемов / К.Я. Кондратьев, Ф.Т. Шумаков // Водные ресурсы. - 1990. - N 5.- С. 152-160.
5. Кондратьев К.Я. Возможности использования космической информации для изучения процессов загрязнения и эвтрофирования озерных систем / К.Я. Кондратьев, В.В. Брук, Г.В. Дружинин, Л.К. Егоров, И.И. Малыгина, Ф.Т. Шумаков // Исследование Земли из космоса. - 1988. - N 4. - С. 49-57.
6. Кондратьев К.Я. Особенности методики использования многозональной космической информации для оценки трофического состояния озерных систем / К.Я. Кондратьев, В.А. Львов, Ф.Т. Шумаков // ДАН СССР - 1990. - т.1. N 3. - С. 571-574.
7. Шутенко Л.Н. Экономические особенности дистанционного мониторинга экологического состояния бассейна р. Северский Донец / Л.Н. Шутенко, В.И. Торкатюк., Ф.Т. Шумаков // Коммунальное хозяйство городов. Киев, «Техника». Вып. 62. 2005. – С.145-151.
8. Шумаков Ф.Т. Комический мониторинг эвтрофирования водных ресурсов Украины / Ф.Т. Шумаков // Коммунальное хозяйство городов. Киев, «Техника». Вып. 79. 2007. – С. 217-231.

Шумаков Ф.Т. Про перспективи використання синьо-зелені водорості в системі енергозбереження України / Ф.Т.Шумаков // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С. 286-295.

Розглядаються питання перспективного використання біомаси синьо-зелених водоростей (ціанобактерій) її переробка на біогаз для виробництва теплової та електричної енергії. В основу пропонованого способу запропонований метод очищення поверхневих вод від синьо-зелених водоростей з допомогу берегових і плаваючих насосних систем. Для визначення динаміки просторово-часового розподілу плям «цвітіння» фітопланктону використовувалися матеріали космічних зйомок з ШСЗ «Landsat». При одержанні біогазу запропоновано використовувати біотехнологію метанового «бродіння». Метанове бродіння відбувається в водонепроникних цистернах (реакторах) з боковим отвором для подачі субстрату (концентрованої біомаси ціанобактерій). Ця технологія покращує якість води у водоймах при економії енергоресурсів.

Ключові слова: біомаса, синьо-зелені водорості, ціанобактерії, фітопланктон, «цвітіння води» евтрофікування, водойма, водосховище, космічна зйомка, зображення, біотехнологія, біогаз, метан, тепла та електрична енергія, енергозбереження.

Shumakov F.T. On the prospects of using blue-green algae in energy systems of Ukraine / F.T.Shumakov // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 286-295.

The issues of long-term use of biomass of blue-green algae (cyanobacteria), its conversion into biogas for heat and electricity. The basis of the proposed method proposed method of cleaning the surface waters of the blue-green algae to help shore and floating pump systems. To determine the dynamics of spatial-temporal distribution of spots "bloom" of phytoplankton used materials space shooting from satellites «Landsat». If you are invited to use biogas, bio methane "ferment". Methane fermentation takes place in watertight tanks (reactors) with a lateral hole for the filing of the substrate (a concentrated biomass of cyanobacteria). This technology improves the quality of water in reservoirs for energy savings.

Key words: biomass, blue-green algae, cyanobacteria, phytoplankton "blooms" eutrofication, pond, reservoir, satellite imagery, image, biotechnology, bio-gas, methane, heat and electric energy, energy efficiency.

Поступила в редакцию 26.04.2010 г.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Азимов А. Т.** Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины (ЦАКИЗ ИГН НАН Украины), кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.
01601, г. Киев, ул. Олеся Гончара, 55-б, ГСП,
e-mail: azimov@casre.kiev.ua
тел. (044) 238-19-51
- Альохіна О. В.** Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України
молодший науковий співробітник
79053 Україна, Львів, вул. Наукова, 5
e-mail: alokhina@ipm.lviv.ua
- Андреев С. М.** Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», кандидат технічних наук, доцент,
Україна, м.Харків, ул. Чкалова, 17
тел. +38-068-605-67-88.
- Барладин А. В.** ЗАО "Институт передовых технологий"; директор, к. т. н.;
02660, Киев, ул. Попудренка 54, оф. 203
e-mail: iat@antex.kiev.ua
тел. (044) 568 53 32
- Бобра Т. В.** Кафедра геоэкологии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, кандидат географических наук, доцент.
95007, г. Симферополь, пр. Вернадского, 4,
e-mail: bobra@tnu.crimea.ua
- Борисова Н. И.** НИЦ «Технологии устойчивого развития» Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, инженер 1 кат.
95007, г. Симферополь, пр. Вернадского, 4,
e-mail: lis95@mail.ru
тел. +38 0652 63 75 76

-
- Венгерский І.** Львівського національного університету ім. І. Франка, кандидат фізико-математичних наук; доцент кафедри інформаційних систем
Украина, г. Львів, вул. Університетська 1
e-mail: p_vengersky@franko.lviv.ua
- Глущенко И. В.** НИЦ «Технологии устойчивого развития» Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, научный сотрудник
95007, г. Симферополь, пр. Вернадского, 4,
e-mail: ir256@rambler.ru
тел. +38 0652 63 75 76
- Данджермонд Джек** Компания ESRI, президент
380 New York Street
Redlands, CA 92373-8100 USA
e-mail: info@esri.com
tel. 909-793-2853
- Дорофеева М. С.** Объединение «Технохимкомплект», ведущий специалист отдела землеустройства и кадастра
95050, Украина, АР Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45
e-mail: office@thk.at-crimea.com
тел.: +380652 52-85-16
- Евдинин Е. А.** Институт проблем математических машин и систем НАН Украины, ИПММС, аспирант, младший научный сотрудник отдела моделирования окружающей среды
м. Киев, пр. Глушкова 42
e-mail: yewgen@env.com.ua
тел (рабочий): (44) 526 14 38
тел: (97) 775 98 69
- Епихин Д. В.** НИЦ «Технологии устойчивого развития» Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, к. б. н., научный сотрудник
95007, г. Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ
e-mail: edvbio@yahoo.com

- Ефимов С. А.** Объединения «Технохимкомплект», генеральный директор
95011, Украина, Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45
e-mail: office@git.crimea.ua
тел. (0652) 52-85-10
- Железняк М. И.** Институт проблем математических машин и систем НАН
Украины, ИПММС, к.ф-м.н., заведующий отделом
моделирования окружающей среды
м. Киев, пр. Глушкова 42
- Жуков В. Е.** Харьковская национальная академия городского хозяйства,
аспирант кафедры геоинформационных систем и геодезии;
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12.
e-mail: info@gis.kh.ua
- Загородня С. А.** Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного
простору НАН України, молодший науковий співробітник,
аспірант
03186, м.Київ, Чоколовський бульв., 13
e-mail: snej@ukr.net
тел. 0975179101
- Зацерковний В. І.** Чернігівський державний інститут економіки і управління,
доцент кафедри геодезії, картографії та землеустрою
Чернігівський район, с. Пльохів, вул. Лугова 17
e-mail: zvi@chb.net.ua
тел. 050-313-39-11
- Зряхов М. С.** Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е.
Жуковского “ХАИ”, кандидат технических наук, старший
преподаватель кафедры приёма, передачи и обработки сигналов
e-mail: zriakhov@mail.ru
тел. (057) 707-48-41
- Ищук А. А.** 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 В. В.** НИЦ «Технологии устойчивого развития» Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, инженер
95007, г. Симферополь, пр. Вернадского, 4,
e-mail: morkoz1710@mail.ru
тел. +38 0652 63 75 76
- Калита М. А.** ООО ИЛС-Украина, руководитель проектов
03039, Киев, ул. Голосеевская 7-2А, офис 7-2
e-mail: mkalyta@ils.com.ua,
тел. 050 352 4615
- Капралов А. А.** Объединение «Технохимкомплект», заместитель главного технолога
95050, Украина, АР Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45
e-mail: kapralov@thk.at-crimea.com
тел.: +380652 52-85-17
- Карпенко С. А.** НИЦ «Технологии устойчивого развития» Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, к. г. н., исполнительный директор.
95007, г. Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ
e-mail: s_karpenko@rambler.ru, turr@tnu.crimea.ua
тел. +38 067 735 18 24
- Кіщак І.** Львівського національного університету ім. І. Франка, магістр кафедри інформаційних систем
Украина, г. Львів, вул. Університетська 1
- Клочко Т. О.** Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», спеціальність геоінформаційні технології
Україна, м.Харків, вул.Чкалова, 17
- Коковская Я. В.** Львівського національного університету ім. І. Франка, аспірант кафедри інформаційних систем
Украина, г. Львів, вул. Університетська 1
e-mail: yaryna.kokovska@gmail.com

-
- Коротун В. Л.** ООО «ЕСОММ-08», директор
69050, Україна, г.Запорожье, ул.Восточная, 1
e-mail: esomm08@i.ua
тел. (061) 787-59-91
- Кошовий В. В.** Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України,
кандидат технічних наук, завідувач відділу
79053 Україна, Львів, вул. Наукова, 5
e-mail: koshovy@ipm.lviv.ua
- Красовський Г. Я.** Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«ХАІ», доктор технічних наук, професор
Україна, м.Харків, вул.Чкалова, 17
e-mail: g_krasovskiy@mail.ru.
тел. +38-0577-199-425
- Крета Д. Л.** Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«ХАІ», спеціальність геоінформаційні технології
Україна, м.Харків, вул.Чкалова, 17
e-mail: DimK@xai.edu.ua
- Кривенко С. С.** Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е.
Жуковского “ХАИ”, аспирант кафедры приёма, передачи и
обработки сигналов
e-mail: krivenkos@inbox.ru
тел. (057) 707-48-41
- Кривоберець С. В.** Чернігівський державний інститут економіки і управління,
викладач кафедри геодезії, картографії та землеустрою
15516, Чернігівська область, Чернігівський район, с. Пльохів,
вул. Лугова 17
e-mail: serhiy.07@mail.ru
тел. 063-570-71-99
- Курсіш І. Й.** Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України,
провідний інженер
79053 Україна, Львів, вул. Наукова, 5
e-mail: kursish@ipm.lviv.ua

-
- Кутицкая Е. С.** Харьковская национальная академия городского хозяйства, бакалавр кафедры геоинформационных систем и геодезии; ХНАМГ
61002, Харьков, ул. Революции, 12
e-mail: helenkutitskaya@gmail.com
тел. 093-157-50-65
- Леонтьева О. Г.** Харьковская национальная академия городского хозяйства, бакалавр кафедры геоинформационных систем и геодезии;
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12.
e-mail: sfincsik@yandex.ru
- Лизенко С. Л.** ООО ИЛС-Украина, зам. ген. Директора
03039, Киев, ул. Голосеевская 7-2А, офис 7-2
e-mail: slizenko@ils.com.ua
тел. 097 147 0641
- Лищенко Л. П.** Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, кандидат геологических наук, с. н. с., старший научный сотрудник отдела аэрокосмических исследований в геоэкологии
01601, м. Київ, вул. О.Гончара, 55-б
e-mail lischenko@casre.kiev.ua
тел. (044) 238-19-52
- Лукин В. В.** Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, доктор технических наук, профессор кафедры приёма, передачи и обработки сигналов
e-mail: lukin@ai.kharkov.com
тел. (057) 707-48-41
- Лычак А. И.** Кафедра геоэкологии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, доцент, кандидат географических наук,
95007, г. Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ
e-mail: lychak1@rambler.ru
тел. т. +38-0652-23-02-73

- Мельник А. В.** ГИС-ассоциация Украины, президент
Украина, Киев, ул. Глушкова, 42
тел. +38 067 909 32 45
- Мельничок Л. С.** Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України,
кандидат технічних наук, завідувач лабораторії
79053 Україна, Львів, вул. Наукова, 5
e-mail: mls@ipm.lviv.ua
- Метешкин К. А.** Харьковская национальная академия городского хозяйства,
д.т.н., профессор кафедры геоинформационных систем и
геодезии; ХНАМГ.
61002, Харьков, ул. Революции, 12.
e-mail: Kometeshkin@yandex.ru
тел. 338-25-74; 098-409-16-42
- Муравский Л. И.** Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України,
доктор технічних наук, завідувач відділу
79053 Україна, Львів, вул. Наукова, 5
e-mail: murav@ipm.lviv.ua
- Новік М. І.** Інституту геофізики ім.С.І. Суботіна НАН України, провідний
інженер
м. Київ п-т. Академіка Палладіна, 32
- Олещенко А. В.** Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
географічний факультет, аспірант кафедри землезнавства та
геоморфології
03127, Україна, м. Київ, просп. акад. Глушкова, 2
e-mail: anastasiya@meta.ua
тел. 067 939 10 13
- Павлова-Довгань А. А.** НИЦ «Технологии устойчивого развития» Таврического
национального университета им. В.И. Вернадского, младший
научный сотрудник
95007, г. Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ
e-mail: turrtnu@mail.ru

-
- Палеха Ю. Н.** Украинский государственный институт проектирования городов «Дипромисто», доктор географических наук, доцент, зам. Директора
01133 Киев, бул. Леси Украинки, 26. т.285-11-37.
e-mail: palekha@dipromisto.gov.ua
тел. 044 285-11-37
- Патракеев И. М.** Харьковская национальная академия городского хозяйства, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой геоинформационных систем и геодезии;
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12,
e-mail: info@gis.kh.ua
тел. (057) 707 31 04
- Подорван В. Н.** Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, научный сотрудник отдела геоинформационных технологий в дистанционном зондировании Земли
01601, м. Київ, вул. О.Гончара, 55-б
e-mail podorvan@casre.kiev.ua
тел. (044) 486-35-51
- Попиев И. А.** ООО ИЛС-Украина, ген. директор
03039, Киев, ул. Голосеевская 7-2А, офис 7-2
e-mail: ipopiv@ils.com.ua
тел. 067 401 1905
- Попов М. А.** Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, доктор технических наук, профессор, заместитель директора по научной работе
01601, м. Київ, вул. О.Гончара, 55-б
e-mail mpopov@casre.kiev.ua
тел. (044) 482-01-66
- Постосенко О. В.** Харьковская национальная академия городского хозяйства, ассистент кафедры геоинформационных систем и геодезии, магистр
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12
e-mail: po100enko@rambler.ru
тел. (057) 707 31 04

- Приходько С. Ю.** Донецкий национальный технический университета, кафедры природоохранной деятельности, к. т. н., доцент
83000, г.Донецк, ул.Артема 58
e-mail: prihodko@mail.ru
тел.8-050-56-92-083
- Радчук В. В.** Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАНУ, зав. відділом досліджень природного середовища, ІТГП НАН України, кандидат геолого-мінералогічних наук
Україна, м.Київ, Чоколівський бул.13
e-mail: rv@viart.com.ua
тел. 8-044-244-75-82,
факс: 245-88-38.
- Радчку І. В.** Інституту геофізики ім.С.І. Суботіна НАН України, інженер II категорії
м. Київ п-т. Академіка Палладіна, 32
e-mail: Igor_r@meta.ua
- Селезнёва О. А.** Объединения «Технохимкомплект», ведущий специалист.
95011, Украина, Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45
e-mail: office@git.crimea.ua
тел. (0652) 52-85-10
- Сергієнко В. В.** Чернігівський державний інститут економіки і управління, студент кафедри геодезії, картографії та землеустрою
Чернігівський район, с. Пльохів, вул. Лугова 17
- Серединин Е. С.** ЗАО "ECOMM Co", глава правления компании
г. Киев, пр. Палладина 44
e-mail: es@ecomm.kiev.ua
тел. 502-4121
- Сімакін Ю. С.** Чернігівський державний інститут економіки і управління, викладач кафедри геодезії, картографії та землеустрою
Чернігівський район, с. Пльохів, вул. Лугова 17
e-mail: simakin_yura@mail.ru

-
- Скляр О. Ю.** ЗАО "Институт передовых технологий"; начальник отдела производства
02660, Киев, ул. Попудренка 54, оф. 203
e-mail: iat@maps.kiev.ua
тел. (044) 568 53 31, 296-71-71
- Стадников В. В.** Директор НПП «Высокие технологии», ООО, к.т.н., доцент
65078, Одесса, ул. Космонавтов, 32, офис 304.
e-mail_1: stadnikov@ht.com.ua
e-mail_2: stadnikov@stream.com.ua
Тел. (0482-) 342158, 374986.
Моб. 050 3363057, 067 4829491
- Станкевич С. А.** Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела геоинформационных технологий в дистанционном зондировании Земли
01601, м. Київ, вул. О.Гончара, 55-б
e-mail st@casre.kiev.ua
тел. (044) 482-01-66
- Трибушный Д. М.** Институт проблем математических машин и систем НАН Украины, ИПММС, научный сотрудник отдела моделирования окружающей среды
м. Киев, пр. Глушкова 42
- Трофимчук О. М.** Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАНУ, доктор технічних наук, заступник директора ІТГП НАН України з наукової роботи
Україна, м.Київ
тел.:8-044-245-87-97;
- Угаров С. Г.** Объединения «Технохимкомплект»,
главный технолог
95011, Украина, Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45
e-mail: ugarov@git.crimea.ua
тел. (0652) 52-85-10

- Шевякіна Н. А.** Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, молодший науковий співробітник, аспірант
03186 м.Київ, Чоколовській бульв., 13
e-mail: 6802146@ukr.net
тел.0676802146
- Шипулин В. Д.** Харьковская национальная академия городского хозяйства, кафедры геоинформационных систем и геодезии, к.т.н., профессор
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12,
e-mail: vshypulin@yahoo.com
тел. (057) 707 31 04
- Шумаков Ф. Т.** Харьковская национальная академия городского хозяйства, старший преподаватель кафедры «Геоинформационных систем и геодезии»
61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12
e-mail: shumakov@ksame.kharkov.ua
тел: 38-057-707-31-73, 38-050-177-28-96
Skype: fshumakov
- Щепилов В. Н.** ООО «ЕКОММ-08», главный специалист
69050, Украина, г.Запорожье, ул.Восточная, 1
e-mail: gp-svn@mail.ru , ecomm08@i.ua

СОДЕРЖАНИЕ

Данджермонд Д. ГИС, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ.....	3
Ищук А. А., Серединин Е. С., Карпенко С. А., Мельник А. В. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В УКРАИНЕ: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ.....	13
Азимов А. Т. КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОБРАБОТКИ–ДЕШИФРИРОВАНИЯ–ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	22
Барладін О.В., Скляр О.Ю. ГЕОІНФОРМАЦІЙНА ПІДГОТОВКА ЕЛЕКТРОННОЇ КАРТОГРАФІЧНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ УПРАВЛІННЯ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ.....	30
Венгерський П., Кіщак І., Коковська Я. МОДЕЛЮВАННЯ ПОТОКІВ РІДИНИ НА ТЕРИТОРІЇ ВОДОЗБОРУ З ВИКОРИСТАННЯМ WEB-АПЛІКАЦІЙ З GIS-КОМПОНЕНТОЮ НА ОСНОВІ ARCGIS SERVER'А.....	36
Глущенко И. В. ИНФРАСТРУКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЯМИ И ОБЪЕКТАМИ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА КРЫМА.....	48
Дорофеева М.С., Узаров С.Г. ПРОТОТИП АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА НА ПЛАТФОРМЕ ПРОДУКТОВ ESRI.....	54
Евдин Е.А., Трибушин Д.М., Железняк М.И. РАЗРАБОТКА ГИС МОДУЛЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЯХ «РОДОС».....	66
Епихин Д. В., Борисова Н. И., Павлова-Довгань О.А. ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ.....	72
Ефимов С. А., Селезнёва О.А. ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА КРЫМСКОЙ ОБЛАСТИ НА РУБЕЖЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ЕЁ В СОСТАВ УССР.....	78
Загородня С.А., Шевякіна Н.А., Новік М.І., Радчук І.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В МЕЖАХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ МЕТОДАМИ ДЗЗ.....	84
Зацерковний В.І., Кривоберець С.В., Сергієнко В. В., Сімакін Ю.С. ГІС ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	92
Ищук А.А., Железняк М.И. ГИС В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ 2010 ГОДА В УКРАИНЕ.....	105
Кайданский В.В., Борисова Н.И. АТЛАСНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ АДМИНИСТРАТИВНОГО РАЙОНА (НА ПРИМЕРЕ БЕЛОГОРСКОГО РАЙОНА АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ).....	117
Калита М. А., Лизенко С. Л., Попив И. А. ОНЛАЙН ИНТЕГРАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЕДОМСТВЕННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ.....	127
Капранов А.А., Ефимов С.А., Узаров С.Г. УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА: ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДОСТОВЕРНОСТЬ ИЛИ УЧЕТНО-РЕЕСТРОВОЕ СООТВЕТСТВИЕ?.....	138

Карпенко С. А. ГЕОТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ.....	149
Клочко Т.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК	156
Коротун В.Л., Щепилов В.Н. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ЗОН ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....	167
Лыча А.И., Бобра Т. В. ПРОЕКТ ENVIROGRIDS В ЧЕРНОМОРСКОМ БАССЕЙНЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ	174
Метешкин К.А., Кутицкая Е.С. ЗАДАЧА ГЕОМОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....	183
Муравський Л.І., Кошовий В.В., Мельничок Л.С., Альохіна О.В., Курсіш І.Й. ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ГЕОГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ.....	190
Олещенко А.В. ІН ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ БІОСФЕРНИХ ЗАПОВІДНИКІВ ТА ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ НА ПРИКЛАДІ УКРАЇНИ.....	201
Палеха Ю.Н. РАЗВИТИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ГИС В УКРАИНЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ.....	214
Патракеев И.М., Жуков В.Е., Леонтьева О.Г. ОРГАНИЗАЦИЯ ПАРКОВОК В КРУПНОМ ГОРОДЕ НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ТОЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	222
Попов М.А., Лукин В.В., Станкевич С.А., Зряхов М.С., Лищенко Л.П., Подорван В.Н., Кривенко С.С. КАРТИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПО МАТЕРИАЛАМ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ КОСМОСЪЕМКИ.....	232
Постосенко О.В., Шипулін В.Д. ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СКЛАДНИМ МАЙНОВИМ КОМПЛЕКСОМ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ.....	242
Приходько С.Ю. ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОИСТОЙ СТРУКТУРЫ ГОРНОГО МАССИВА НА МОДЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ МЕМБРАННЫХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ.....	252
Стадников В.В. ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ ДЛЯ ГЕОПОРТАЛА ГОРОДА ОДЕССА.....	260
Трофимчук О.М., Радчук В.В., Красовський Г.Я., Андреев С.М., Клочко Т.О., Крета Д. Л. СТРУКТУРА БАНКІВ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ ГІС УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ МОРСЬКИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ВОД УКРАЇНИ.....	271
Угаров С.Г., Ефимов С.А., Капранов А.А. ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ВНЕШНЕГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ ФОТОСНИМКОВ, ОПРЕДЕЛЕННЫХ ПРИ ПОМОЩИ СТАНДАРТНОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО GPS-ОБОРУДОВАНИЯ.....	280
Шумаков Ф.Т. О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИНЕ-ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В СИСТЕМАХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ УКРАИНЫ.....	286
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	296
СОДЕРЖАНИЕ.....	307