

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СИБИРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»  
(ФГБОУ ВПО «СГГА»)

IX Международные научный конгресс и выставка

## ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2013

Международная научная конференция

**ГЕОДЕЗИЯ, ГЕОИНФОРМАТИКА,  
КАРТОГРАФИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ**

Т. 2

Сборник материалов

Новосибирск  
СГГА  
2013

УДК 528:528.9:622.1

С26

Ответственные за выпуск:

Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой картографии  
и геоинформатики СГГА, Новосибирск

*Д.В. Лисицкий*

Кандидат технических наук, директор института геодезии и менеджмента СГГА, Новосибирск

*С.В. Середович*

Доктор технических наук, зав. кафедрой высшей геодезии СГГА, Новосибирск

*В.С. Хорошилов*

Председатель Рабочей группы МКА «Картография для раннего предупреждения  
и управления кризисными ситуациями», вице-президент Международного общества  
«Цифровая Земля», президент Объединенного исследовательского центра  
Международной академии наук Евразии, доктор наук, Чешская Республика

*Милан Конечны*

Кандидат технических наук, генеральный директор ФГУП центр «Сибгеоинформ», Новосибирск

*В.И. Обиденко*

Technet-rail 2010 GmbH, Берлинский университет прикладных наук им. Бойта, Германия

*Иво Милев*

Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии  
Карагандинского государственного университета им. академика Е.А. Букетова, Караганда

*Ф.К. Низаметдинов*

Кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики СГГА, Новосибирск

*Е.В. Комиссарова*

Кандидат технических наук, зав. лабораторией,  
кафедра картографии и геоинформатики СГГА, Новосибирск

*В.С. Писарев*

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр., 15–26 апреля  
2013 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика,  
картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. Т. 2. – Новосибирск :  
СГГА, 2013. – 208 с.

ISBN 978-5-87693-622-6 (т. 2)

ISBN 978-5-87693-620-2

ISBN 978-5-87693-610-3

В сборнике опубликованы материалы IX Международного научного конгресса «Ин-  
терэкспо ГЕО-Сибирь-2013», представленные на Международной конференции «Геодезия,  
геоинформатика, картография, маркшейдерия».

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГГА

Материалы публикуются в авторской редакции

УДК 528:528.9:622.1

ISBN 978-5-87693-622-6 (т. 2)

ISBN 978-5-87693-620-2

ISBN 978-5-87693-610-3

© ФГБОУ ВПО «СГГА», 2013

## **ЭЛЕКТРОННАЯ КАРТА ПРИРОДНОГО И КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ АДМИНИСТРАТИВНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ**

***Виктор Евгеньевич Гагин***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, аспирант кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-51-02, e-mail: victor\_gagin@mail.ru

***Надежда Валентиновна Котельникова***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-51-02, e-mail: irkplast@mail.ru

В статье рассмотрена структура электронной карты объектов и комплексов природного и культурного наследия Хоринского района Республики Бурятия. Описываются виды карт ПиКН – инвентаризационная, карты историко-культурного потенциала, карты культурно-ландшафтного районирования.

**Ключевые слова:** природное и культурное наследие, Хоринский район Республики Бурятия, электронные карты, историко-культурный потенциал, культурно-ландшафтное районирование.

## **ELECTRONIC MAPS OF NATURAL AND CULTURAL HERITAGE OF THE ADMINISTRATIVE DISTRICT REPUBLIC OF BURYATYA**

*Victor E. Gagin*

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, post-graduate student, department of mine surveying and geodesy, tel. (395-2)40-51-02, e-mail: victor\_gagin@mail.ru

***Nadegda V. Kotelnikova***

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, associate professor of department of mine surveying and geodesy, ph. (395-2) 40-51-02, e-mail: irkplast@mail.ru

The article describes the structure of an electronic map of objects and systems of natural and cultural heritage Horinsk region of the Republic of Buryatia. Describes the types of maps – inventory, maps of historical and cultural potential, maps cultural landscape zoning.

**Key words:** natural and cultural heritage, Horinsky area of Republic Buryatiya, electronic map, historical and cultural resources, cultural landscape regionalization.

### **Финансирование**

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.В37.21.1150 «Исследование рекреационно-туристического потенциала особо охраняемых природных территорий Байкальского региона на основе космических технологий».

В настоящее время сотрудниками Иркутского государственного технического университета создана электронная карта природного и культурного наследия (ПиКН) Хоринского района Республики Бурятия. Карта представляет собой совокупность нескольких производных слоев (карт), а также синтез векторных файлов общегеографических и тематических объектов.

Ключевым элементом общей структуры электронной карты объектов и комплексов ПиКН является инвентаризационный слой, в котором структурирована база данных объектов общегеографического и тематического содержания (рис. 1).

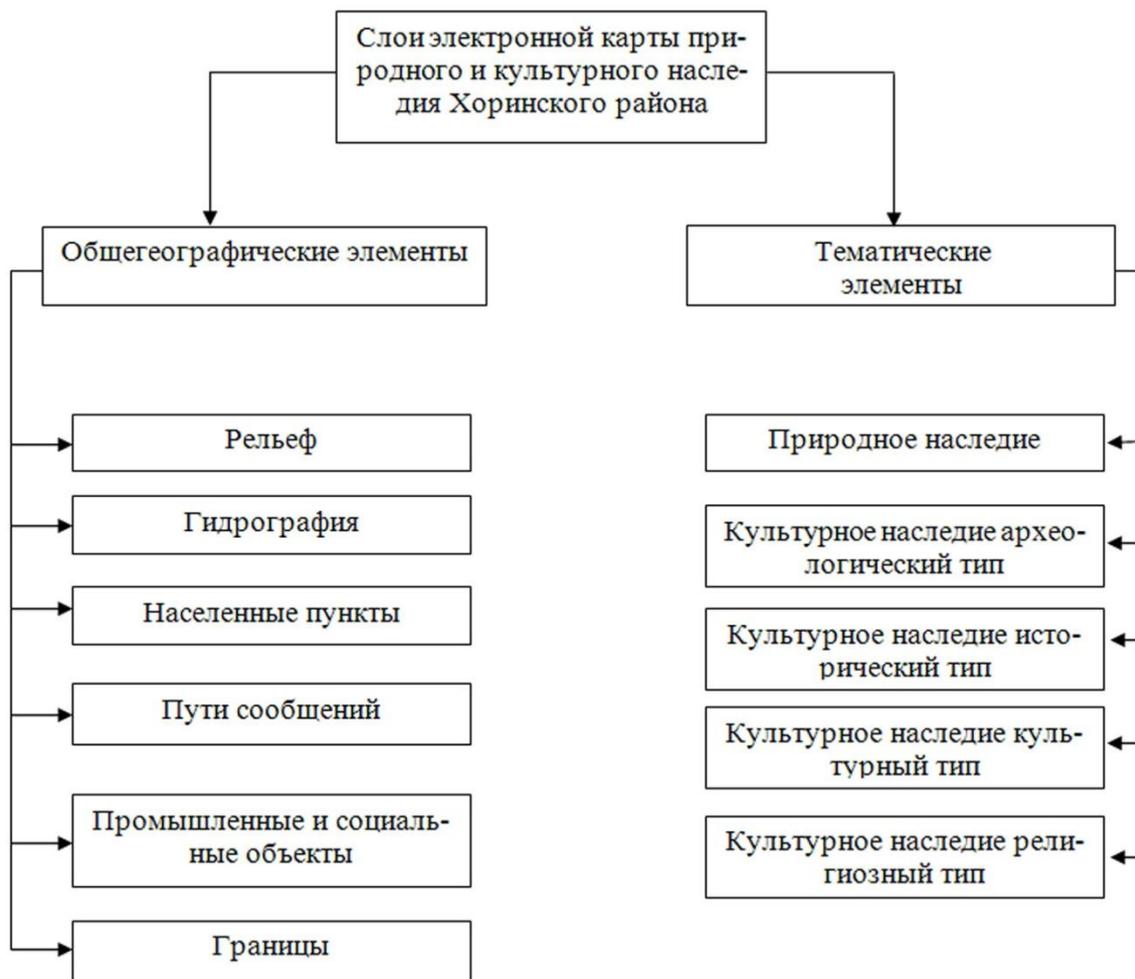


Рис. 1. Схема векторных файлов слоев электронной карты объектов и комплексов ПиКН Хоринского района Республики Бурятия

Общегеографическое содержание электронной карты представляет собой векторные слои топографической основы масштаба 1:100 000.

Работа по созданию электронной карты проведена в ГИС MapInfo Professional, которая является высокоэффективным средством для визуализации и анализа геопространственной информации.

Создание тематического содержания карты заключалось в процессе цифровизации и локализации объектов и комплексов ПиКН на векторной основе общегеографического содержания, а также формировании библиотеки условных обозначений и разработки легенды тематических элементов карты.

В ГИС MapInfo Professional возможно выполнение сбора и хранения картографических данных в базы данных (БД) с учетом пространственных свойств и отношений объектов, а также их редактирование и обработка. В MapInfo Professional хорошо проработана система SQL-запросов, позволяющая выполнять аналитические исследования, и в дальнейшем получать новые научные результаты. Поэтому, пользуясь данными возможностями программного обеспечения, на основе общей инвентаризационной карты объектов и комплексов ПиКН составлены производные слои (карты) территории исследования. К ним относятся:

- Карты исследования культурно-исторического потенциала;
- Карты культурно-ландшафтного районирования территории.

Карты исследования культурно-исторического потенциала представляют собой набор картограмм, полученных путем ГИС-анализа по типам культурного наследия (археологического, исторического, культурного, религиозного) [1]. На рис. 2 представлен пример комплексной карты плотности культурного наследия Хоринского района.

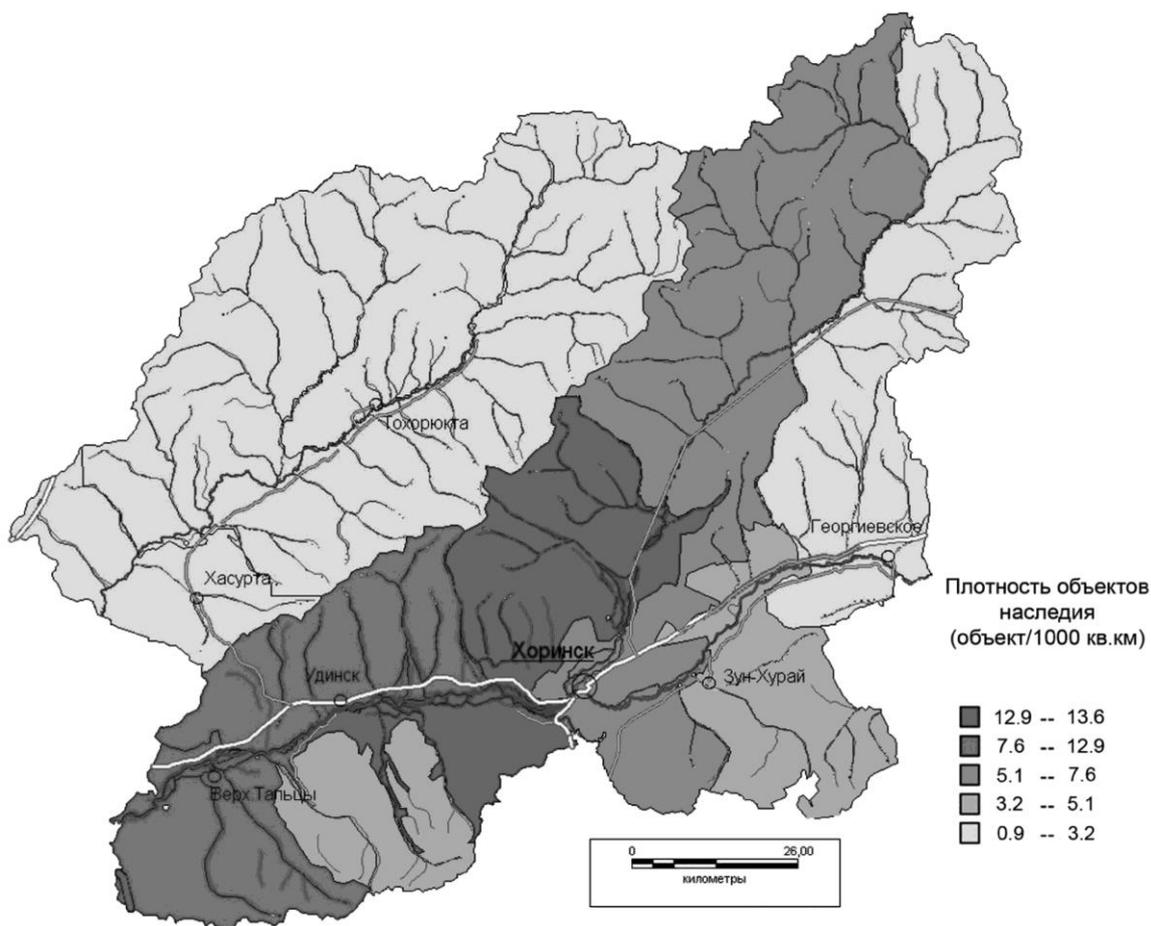


Рис. 2. Комплексная карта плотности культурного наследия Хоринского района

На основе пространственного анализа территории с учетом значений культурно-исторического потенциала получен следующий ряд производных синтетических карт – карты культурно-ландшафтного районирования. Данная классификация проводилась на основе нескольких подходов по выявлению культурных ландшафтов.

Один из принципов районирования заключался в приурочивании культурно-ландшафтных единиц к административно-территориальному делению района.

Другими примерами культурно-ландшафтного районирования территории являлось соотношение границ культурных ландшафтов с гомогенными и гетерогенными природными ареалами, т.е. с таксономическими единицами, объединяющими в себя схожие и различные по структуре геотопы.

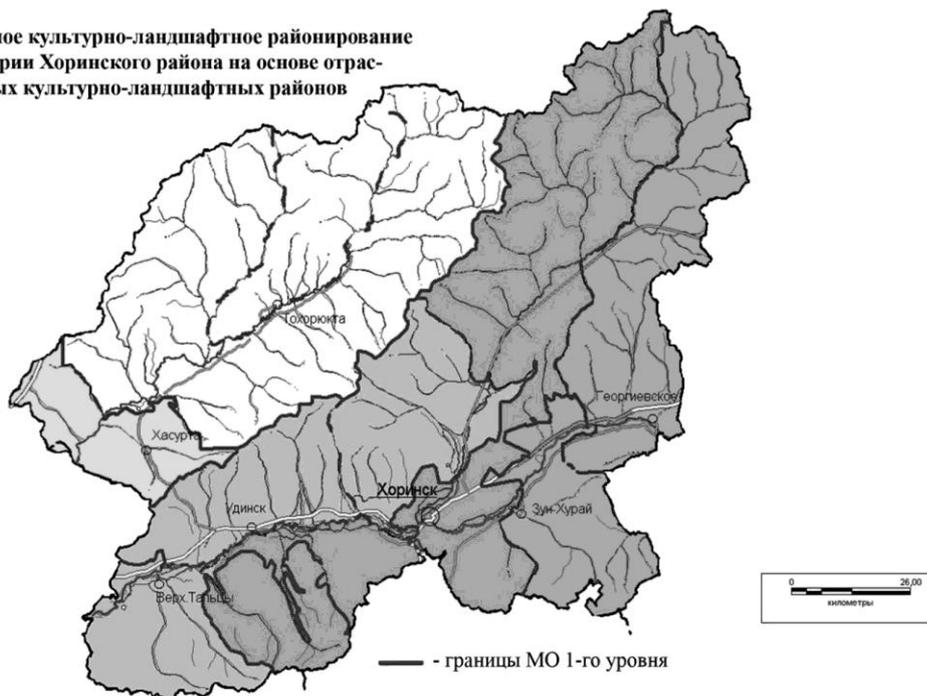
Поскольку природные ландшафты со временем меняют свой облик в результате антропогенного воздействия, таким образом, при формировании своеобразных культурных ландшафтов, рассматривалось выделение районов, учитывая типы природопользования и влияние антропогенной нагрузки на природные ландшафты, в совокупности с элементами материальной культуры.

Полученные результаты культурно-ландшафтного районирования территории МО «Хоринский район» РБ учитывают особенности местонахождения объектов ПиКН на сформировавшихся культурно-ландшафтных территориях. Данные картографические исследования являются определенными промежуточными результатами комплексной оценки района, с точки зрения распространения материальных объектов ПиКН. Конечным представлением комплексного исследования будет являться следствие комбинированного культурно-ландшафтного районирования, который заключается в интегрировании предыдущих полученных результатов (рис. 3). Таким образом, полученные культурно-ландшафтные районы на основе отраслевых, которые включают в себя всю информацию о распространении рассматриваемого в данном случае явления картографирования и выявления различных отраслевых культурно-ландшафтных районов с учетом значения историко-культурного потенциала территории.

В результате проведенной работы по выявлению культурно-ландшафтных территориальных единиц получено типологическое разнообразие ландшафтов. Что позволяет оценивать и анализировать территорию района исследования с точки зрения охраны и сохранения объектов и комплексов ПиКН, а так же выявлять географическую индивидуальность культурных ландшафтов и уникальных природно-культурных местностей [2].

Составление синтетических карт культурно-ландшафтного районирования территории является логическим завершением процесса составления электронной карты объектов и комплексов ПиКН Хоринского района РБ, поскольку разработка типологии данного вида районирования является полноценным отражением природного и социально-культурного разнообразия данного региона.

**Интегральное культурно-ландшафтное районирование  
территории Хоринского района на основе отрас-  
левых культурно-ландшафтных районов**



Культурно-ландшафтные районы	МО 1-уровня (сельские поселения)	Отраслевые культурно-ландшафтные районы			Объекты ПаИИ	Историко-культурный потенциал	Примечания
		на основе типологии МО 1-го уровня	на основе типологических ландшафтов	на основе хорологических ландшафтов			
Хасургаевский	Хасургаевское	Хасургаевский	Горнотаежный Курбинский, Горнотаежный Улан-Бургасский	Брянско-Удинский, Улан-Бургасский	Лесопромышленно-промышленный, лесопромышленно-промышленный рекреационный	Средний	с наличием природных объектов и не регламентированных природоохранных ландшафтов; с элементами сохранившейся в первоначальном виде нематериальной культурой и объектами культурного наследия этнической группы староверов Забайкалья
Курбинский	Верхне-Курбинское, Ойботовское	Курбинский	Горнотаежный Курбинский, Горнотаежный Улан-Бургасский, Горнотаежный Курбинский, Горнотаежный Улан-Бургасский, Горнотаежный Ониский	Брянско-Удинский, Улан-Бургасский	Лесопромышленно-промышленный, лесопромышленно-промышленный рекреационный, промышленный	Пониженный, средний	с наличием природных объектов и не регламентированных природоохранных ландшафтов
Хоринский средний	Хоринское, Кульское, Хамгайское	Кульско-Хоринский, Верхне-Талешко-Хамгайский	Подгорно-подтаежный Удинский, подгорно-подтаежный Ониский, горнотаежный Ониский, горнотаежный Улан-Бургасский, Подгорно-подтаежный Удинский, Горнотаежный Мулар-Таласко-Худанский	Улан-Бургасский, Брянско-Удинский, Верхне-Витимский, Худунско-Цаган-Хургайский, Брянско-Удинский	Лесопромышленно-промышленный рекреационный, сельскохозяйственный, Промысловый, лесопромышленно-промышленный рекреационный, сельскохозяйственный	Средний, Высокий	с наличием природных объектов и не регламентированных природоохранных ландшафтов
Восточный	Краснопартизанское, Ашангинское	Ашангинско-Краснопартизанский	Горнотаежный Улан-Бургасский, горнотаежный Ониский, подгорно-подтаежный Удинский, горнотаежный Мулар-Таласко-Худанский; Горнотаежный Ониский, подгорно-подтаежный Удинский, горнотаежный Мулар-Таласко-Худанский	Улан-Бургасский, Верхне-Витимский, Брянско-Удинский, Брянско-Удинский	Промысловый, лесопромышленно-промышленный рекреационный, сельскохозяйственный, Лесопромышленно-промышленный рекреационный	Пониженный	с наличием природных объектов и не регламентированных природоохранных ландшафтов
Удинско-Ониский	Удинское, Улан-Одонское, Верхне-Талешко	Верхне-Талешко-Хамгайский, Удинско-Улан-Одонский заповедно-рекреационный	Подгорно-подтаежный Удинский, Горнотаежный Ониский, Горнотаежный Курбинский, Горнотаежный Курбинский, подгорно-подтаежный Удинский, Горнотаежный Мулар-Таласко-Худанский	Улан-Бургасский, Брянско-Удинский, Худунско-Цаган-Хургайский, Брянско-Удинский	Промысловый, лесопромышленно-промышленный рекреационный, сельскохозяйственный, Лесопромышленно-промышленный рекреационный, сельскохозяйственный	Высокий	с наличием природных объектов и охраняемых государством природоохранных ландшафтов

**Рис. 3. Карта интегрального культурно-ландшафтного районирования на основе отраслевых культурно-ландшафтных районов**

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гагин В.Е., Олзоев Б.Н. ГИС-анализ состояния культурного наследия муниципального образования (на примере Хоринского района Республики Бурятия) / Мат-лы VIII Международ. науч. конгр. «ИНТЕРЭКСПО ГЕО-Сибирь-2012». Новосибирск: СГГА, 2012.
2. Кулешова М.Е. Типологическое разнообразие культурных ландшафтов как объектов наследия и алгоритмы их описания / Культурный ландшафт как объект наследия // С.З. Чернов, П.М. Шульгин / под ред. Ю.А. Веденина, М.Е. Кулешовой. М.: Институт Наследия, 2004.

© В.Е. Гагин, Н.В. Котельникова, 2013

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ В МОНИТОРИНГЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

### ***Ольга Николаевна Николаева***

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доцент кафедры геоэкологии и природопользования, тел. 361-08-86, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

### ***Лариса Анатольевна Ромашова***

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. 361-06-35, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

### ***Олеся Александровна Волкова***

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, соискатель кафедры картографии и геоинформатики, тел. 361-06-35, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

В статье рассмотрены вопросы использования экологических карт различного типа и назначения на основных этапах экологического мониторинга. Приведены примеры конкретного картографического обеспечения экологического мониторинга, разработанного на территории г. Новосибирска в лаборатории медико-экологического картографирования СГГА.

**Ключевые слова:** экологический мониторинг, экологические карты, экологическая оценка, экологическое прогнозирование.

## **ECOLOGICAL MAPS APPLICATION FOR ENVIRONMENT MONITORING**

### ***Olga N. Nikolayeva***

Assist.. Prof., Department of Geoecology and Natural Resources Management,, Siberian State Academy of Geodesy, 10 Plakhonogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, phone: 361-08-86, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

### ***Larisa A. Romashova***

Ph.D, Assoc.Prof., Department of Cartography and Geoinformatics,, Siberian State Academy of Geodesy, 10 Plakhonogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, phone: 8(383)3610635, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

### ***Olesya A. Volkova***

Applicant for Ph.D. degree, Department of Cartography and Geoinformatics,, Siberian State Academy of Geodesy, 10 Plakhonogo St., Novosibirsk, 630108, phone:8 (383)3610635, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

Features of various types ecological maps application for the main stages of ecological monitoring are considered. Examples of cartographic dataware for ecological monitoring are presented. The dataware was developed by the laboratory of medical and ecological mapping, SSGA for the territory of Novosibirsk.

**Key words:** ecological monitoring, ecological maps, ecological assessment, ecological forecasting.

Экологический мониторинг, в соответствии со сложившимся современным определением, представляет собой информационную систему наблюдений, оценки и прогноза изменений в состоянии окружающей среды, созданную с целью выделения антропогенной составляющей этих изменений на фоне природных процессов. Таким образом, мониторинг - это не только наблюдение за объектом окружающей среды и фиксация его текущего состояния, но и сопоставление современного состояния объекта с эталонным, определение допустимых изменений объекта и анализ динамики этих изменений в пространстве и во времени.

Решение указанных задач мониторинга требует использования серьезных аналитических средств, обеспечивающих представление наблюдаемых данных в пространственно распределенном виде, что упрощает оценку их текущего состояния и визуализацию перспективных изменений. Одним из таких средств являются экологические карты. И, если на этапе наблюдений, экологический мониторинг опирается, в основном, на различные методы инструментального контроля качества состояния окружающей среды, то на этапах оценки и прогноза - необходимо привлекать методы моделирования изменений, происходящих в окружающей среде. Среди таких методов важное место занимает картографический метод исследования.

Картографический метод исследования предполагает использование карт для научного и практического познания изображенных на них явлений. Благодаря применению картографического метода исследования становится возможным:

- получение по карте качественных оценок и количественных характеристик объектов, явлений и процессов, изображенных на карте;
- изучение взаимосвязей и взаимозависимостей между ними;
- изучение их динамики и эволюции во времени и в пространстве;
- установление тенденций их развития и прогнозирование их перспективных состояний.

Применительно же к экологическому мониторингу - в качестве модели изучаемого объекта выступают экологические карты различного содержания и назначения.

На этапе наблюдений используются по преимуществу отраслевые экологические карты. По своему назначению они являются констатационными, то есть отображают существующий уровень загрязнения окружающей среды без характеристики степени вредности отображенных на карте загрязнений для здоровья человека или других живых организмов. Цель таких карт состоит в том, чтобы с наибольшей полнотой зафиксировать и наглядно отобразить современное состояние отдельно взятого объекта или природного компонента (например, карта загрязненности почв исследуемой территории тяжелыми металлами). В силу такой «дробности» своего содержания отраслевые экологические карты составляются на исследуемую территорию в виде серий, которые являются одной из разновидностей произведений системного вида. Они позволяют охватить весь комплекс природных компонентов и отразить все основные направления техногенного воздействия на окружающую среду данной территории.

Примером подобной серии является совокупность девяти экологических карт, выполненных на г. Новосибирск в Лаборатории медико-экологического картографирования СГГА. В серию включены карты общего загрязнения воздушного бассейна, загрязненности воздушного бассейна выбросами стационарных источников, состояния водных объектов, загрязнения почв, техногенных радиэкологических факторов, природных радиэкологических факторов, электромагнитного и шумового загрязнения, загрязнения снежного покрова г.Новосибирска, градостроительной ситуации и уровня экологического риска на территории г. Новосибирска.

В своей совокупности карты данной серии наглядно отображают современную экологическую обстановку, сформировавшуюся на территории Новосибирска, и благодаря этому они представляют собой основательную информационную базу для планирования и разработки наиболее неотложных природоохранных мероприятий.

Вторым важным этапом экологического мониторинга является оценка современного состояния окружающей среды и ее отдельных компонентов (атмосферного воздуха, питьевой воды, поверхностных и подземных вод, почв и т. д.). На этом этапе - картографическое обеспечение используется особенно широко: с одной стороны, исходными источниками для проведения экологической оценки являются статистические данные об уровне загрязнения окружающей среды, представленные на отраслевых экологических картах (или сериях карт), или на комплексной экологической карте, отображающей всю совокупность экологических факторов, действующих на исследуемой территории. С другой стороны, наиболее экономичным и эффективным средством доведения результатов оценки до потребителя являются оценочные экологические карты. Показателем картографирования на таких картах могут являться как превышения нормативных единиц (ПДК, ПДУ и пр.), так и интегральные показатели, рассчитанные с учетом уровня загрязнения всех основных природных компонентов. Использование интегральных показателей позволяет провести зонирование исследуемой территории по степени нарушенности экосистем или по степени экологического риска для здоровья населения.

Результаты подобного зонирования представляют немалый профессиональный интерес для работников сферы охраны природы и здравоохранения. В самом деле, информированность о размещении по территории основных очагов экологического неблагополучия, об их конфигурации и площадном охвате - позволяет специалистам повысить эффективность разработки природоохранных работ и планирования профилактических мероприятий по охране здоровья населения за счет концентрации мероприятий в наиболее неблагополучных зонах. Наглядным выражением экологической оценки территории по интегральному показателю является интегральная экологическая карта. Примером такой карты является интегральная экологическая карта Новосибирска, составленная в Лаборатории медико-экологического картографирования СГГА. На карте показаны три зоны экологической обстановки с различной степенью опасности для здоровья местного населения. При выявлении границ этих зон специали-

стами-медиками учитывались следующие экологические факторы, оказывающие воздействие на жителей города:

- загрязнение атмосферы города выбросами промышленных предприятий;
- загрязнение атмосферы города выбросами автомобильного транспорта;
- загрязнение почв города тяжелыми металлами (ртутью, свинцом, цинком, железом и т. д.);
- шумовое загрязнение на городских магистралях от автотранспорта;
- уровень содержания радона в почвенном воздухе;
- естественный радиационный фон города;
- техногенный радиационный фон города, обусловленный наличием техногенных источников радиации;
- электромагнитное загрязнение города;
- размещение по городской территории таких экологически опасных объектов, как свалки, золоотвалы и шламонакопители, источники электромагнитных излучений.

Давая столь исчерпывающую характеристику экологической обстановке Новосибирска, данная карта формирует своеобразный «задел на будущее», намечает основные направления как для практической природоохранной деятельности, так и для функционирования и реорганизации существующей сети наблюдательных пунктов мониторинга.

Однако задачи экологического мониторинга не ограничиваются фиксацией и оценкой «сегодняшнего дня». На третьем этапе - этапе прогнозирования, задачи экологического мониторинга подразумевают взгляд в день завтрашний, научно-обоснованное моделирование перспективных изменений окружающей среды. При этом в процессе моделирования динамики экологических процессов - целесообразно учитывать тот факт, что перспективная хозяйственная деятельность человека на данной территории может складываться по различными сценариям: промышленные предприятия могут работать в более интенсивном режиме или, напротив, сокращать объем выпускаемой продукции; перечень отраслей промышленности, представленных в данном регионе, может сокращаться или расширяться, дополняясь новыми, не представленными ранее.

Может измениться даже общее направление использования территории (например, интенсификация сельскохозяйственного производства при сокращении или отсутствии роста промышленности). И в этом случае картографический метод исследования предлагает специалистам экологического мониторинга - широкий спектр инструментов, позволяющих быстро и с достаточной эффективностью осуществлять экологический прогноз. Это - приемы математико-статистического анализа для выяснения формы и тесноты связей между различными явлениями (посредством вычисления корреляционных зависимостей — коэффициентов корреляции, корреляционных отношений и т.д.), и математическое моделирование.

В данном случае понятие математического моделирования подразумевает построение по экологической карте пространственной математической модели того или иного экологического явления (трансграничного переноса загрязнен-

ных воздушных масс, распространения загрязненных сточных вод по водотоку или водоему и пр.), и использование этой модели для анализа механизма явления и изучения его пространственно-временной динамики. Таким образом, при решении задач экологического прогнозирования экологические карты формируют ту основу информационной базы, которая будет использоваться для перспективных расчетов. При этом целесообразно использовать как отраслевые и комплексные экологические карты, так и интегральные экологические карты.

В свою очередь и результаты моделирования прогнозной экологической ситуации также целесообразно представлять в виде экологической карты, для облегчения их восприятия потребителем, поскольку человеку свойственно именно образное мышление, а карта представляет собой образ (в известной степени обобщенный) того или иного объекта или ситуации.

Карты, составленные по результатам экологического прогноза, могут варьироваться по форме представления информации. Для отражения результатов среднесрочных и долгосрочных прогнозов тех явлений, которые изменяются достаточно медленно, - можно использовать серию прогнозных экологических карт, составленных на разные моменты времени. Результаты же краткосрочного прогнозирования (например, распространение аварийного выброса крупного промышленного предприятия) целесообразно отображать с помощью картографических анимаций, которые позволяют показывать перемещение полей или фронтов загрязнения практически в режиме реального времени.

Таким образом, экологические карты являются неотъемлемой частью системы мониторинга состояния территорий. Различаясь по своему содержанию и практической направленности, в целом они формируют тот массив конечной продукции, которая передается конкретному потребителю (наряду со статистическими базами данных). При ведении мониторинга роль экологических карт двойка: с одной стороны, экологические карты являются эффективным средством фиксации наблюдаемых данных, с другой - информация, полученная с этих карт в процессе анализа с привлечением приемов картографического метода исследования, является отправной точкой для планирования новых наблюдений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ромашова Л.А., Николаева О.Н., Волкова О.А. Опыт применения ГИС в экологическом картографировании окружающей среды промышленного центра [Текст] // Материалы Международной конференции «ИнтерКарто-ИнтерГИС 17» Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт, 14-19 декабря 2011 г., Белокуриха, Денпасар.- Барнаул, 2011, С.270-272.

2. Ромашова Л.А., Николаева О.Н., Волкова О.А. Применение картографического метода в решении проблем радиационного загрязнения территорий [Текст] // ИнтерэкспоГЕО-Сибирь-2012, VIII Междунар. науч. конгр., 10-20 апреля 2012., Новосибирск; Междунар. науч. конф. «Геодезия, гоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 3-х томах. Т.3.- Новосибирск: СГГА, 2012, С.187-192.

© О.Н. Николаева, Л.А. Ромашова, О.А Волкова, 2013

**СЕРИЯ УЧЕБНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ  
РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ – КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДЫ,  
ХОЗЯЙСТВА И НАСЕЛЕНИЯ**

***Леонид Александрович Пластинин***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, директор Центра космических технологий и услуг, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2)40-51-03, e-mail: irkplast@mail.ru

***Надежда Валентиновна Котельникова***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-51-02, e-mail: irkplast@mail.ru

***Борис Николаевич Олзоев***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, заместитель директора Центра космических технологий и услуг, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-59-00 (доб. 111-35), e-mail: bnolzoev@yandex.ru

Сформулирован методологический принцип создания серии электронных учебных экологических карт для Республики Бурятия. Охарактеризовано общегеографическое и тематическое содержание серии учебных экологических карт региона. Показаны возможности использования карт в учебно-образовательном процессе.

**Ключевые слова:** электронные рекреационно-туристские карты, карты в учебно-образовательном процессе, ландшафтная основа.

**ELECTRONIC LEARNING SERIES ENVIRONMENTAL MAPS REPUBLIC  
OF BURYATIA – COMPREHENSIVE EVALUATION  
OF NATURE AND POPULATION**

***Leonid A. Plastinin***

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, director of the Center of space technologies and services, professor of department of mine surveying and geodesy, tel. (395-2) 40-51-03, e-mail: irkplast@mail.ru

***Nadegda V. Kotelnikova***

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, associate professor of department of mine surveying and geodesy, ph. (395-2) 40-51-02, e-mail: irkplast@mail.ru

***Boris N. Olzoev***

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, deputy director of the Center of space technologies and services, associate professor of department of mine surveying and geodesy, tel. (395-2) 40-59-00 (add. 111-35), e-mail: bnolzoev@yandex.ru

Methodological principle formulated a series of e-learning environment maps for the Republic of Buryatia. Characterized by general and thematic content of a series of training of environmental maps of the region. The possibilities of the use of maps in the teaching-learning process.

**Key words:** electronic recreation and tourist maps, maps in the teaching-learning process, the landscape basis.

### **Финансирование**

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.В37.21.1150 «Исследование рекреационно-туристического потенциала особо охраняемых природных территорий Байкальского региона на основе космических технологий».

Появление и бурное развитие новых видов телекоммуникаций, разработка инфраструктуры пространственных данных разного уровня внесли коррективы в систему образования и обучения. ГИС, Интернет, новые технологии мультимедиа, компьютерной анимации, виртуального картографирования и др., значительно расширили сферу использования пространственной географической информации для учебно-образовательного процесса, появились возможности совмещения различных видов информации при обучении. По-новому сформировались вопросы картографического обеспечения учебно-образовательного и воспитательного процесса - создание и использование компьютерных цифровых (электронных) карт, атласов и других картографических произведений. Учебные экологические карты в геоинформационной среде – это источник пространственной информации для экологического образования и обучения, что является одним из важнейших условий обеспечения устойчивого развития территорий.

Для этих целей по заказу Министерства образования и науки Республики Бурятия в Национальном исследовательском Иркутском государственном техническом университете (ИрГТУ) был осуществлен проект по созданию серии электронных учебных экологических карт Республики Бурятия. В ходе выполнения работы был собран, обобщен и проанализирован большой объем пространственной информации по природно-ресурсному, демографическому, туристско-рекреационному потенциалу региона.

При создании серии карт авторы придерживались следующего методологического принципа: отображение на картах системной зависимости состояния и изменения окружающей среды от ее природных особенностей, характера и интенсивности хозяйственной деятельности, непосредственного влияния антропогенных нагрузок и состояние здоровья населения. Отсюда возникла необходимость отражения на картах системы объектов и характеристик, которая бы достаточно разностороннее освещала эколого-географическую обстановку территории и являлась базой для ее оценки и прогноза. Территориальными единицами, составляющими основу картографирования явились современные ландшафты в широком спектре - от близких к природным до измененных хозяйственной деятельностью человека.

Данная серия состоит из 3 карт: ландшафтно-экологической, природопользования и рекреационно-туристской, и выполнена в масштабе 1:1000 000, в картографической проекции Гаусса-Крюгера. Общегеографическими элементами содержания являются:

- населенные пункты, которые классифицируются по административному значению и типу поселений. По административному значению – столица Бурятии, центры субъектов РФ, центры муниципальных районов. По типу поселений подразделяются на города, поселки городского типа, населенные пункты сельского типа.

- гидрография, грунты и рельеф, включающие в себя гидрографическую сеть, порты и пристани, болота; рельеф показан горизонталями, проведенными через 100 м и отметками высот над уровнем моря.

- границы: государственные, субъектов Российской Федерации, муниципальных районов.

Тематическое содержание ландшафтно-экологической карты:

- природные комплексы выделены по принципу высотных ландшафтных поясов: высокогорные (гольцовые и подгольцовые), среднегорные (горно-таежные, таежные плоскогорий и межгорных понижений, подтаежные и степные), подгорные и горно-котловинные (впадин байкальского и забайкальского типа), аazonальные (долинные).

- памятники природы представлены уникальными природными объектами и комплексами с подразделением на геологические, водные, ботанические, зоологические, ландшафтные и природно-исторические.

- загрязнения и антропогенные нарушения природной среды: промышленные загрязнители, загрязнения водных объектов, вырубленные леса, горелые леса, ветровые нарушения, водная эрозия сельскохозяйственных земель

- границы особо охраняемых природных территорий и природных комплексов: заповедников, национальных парков, заказников, особой экономической зоны туристско-рекреационного типа «Байкальская гавань», участка всемирного природного наследия ЮНЕСКО – оз. Байкал.

На карте природопользования представлено следующее тематическое содержание:

- зонально-поясное природопользование представлено восемью группами природных комплексов, сходных по экологическому потенциалу - качеству среды обитания человека (альпинотипные горно-тундровые, темнохвойные, светлохвойные, горные лесостепные, подгорные светлохвойные, подгорные степные, горно-таежные, прибрежные). Для каждой группы природных комплексов характерен тип природопользования (высокогорный, горно-таежный, горный лесостепной, горный степной, подгорный лесной, котловинный лесной, долинный и аквальный). Тип природопользования включает в себя основные классы природопользования (промысловое, рекреационное, сельскохозяйственное, лесопромышленно-промысловое, природоохранное, водохозяйственное) и характеризуется интенсивностью природопользования (низкая, средняя, высокая). Представлены главные экологические проблемы (сели, сход снежных ла-

вин, истощение охотничьих ресурсов, деградация лесов, эрозия почв, наводнения и др.) и даны рекомендации по рационализации природопользования.

- ареалы основных классов зонально-поясного природопользования: сельскохозяйственное (земледельческое, животноводческое), лесопромышленное (эксплуатируемые и резервные леса), природоохранное (заповедники, национальные парки, заказники, Байкальская природная территория)

- локализованное природопользование представлено пятью классами природопользования: селитебное, промышленное, транспортное, сельскохозяйственное, рекреационное. Каждый класс природопользования характеризуют вид и интенсивность природопользования, экологические проблемы и рекомендации по рационализации природопользования.

На рекреационно-туристской карте тематическое содержание представлено следующими слоями:

- природные комплексы выделены по принципу высотных ландшафтных поясов: высокогорные (гольцовые и подгольцовые), среднегорные (горно-таежные, таежные плоскогорий и межгорных понижений, подтаежные и степные), подгорные и горно-котловинные (впадин байкальского и забайкальского типа), аazonальные (долинные). Охарактеризованы рекреационные свойства (устойчивость к рекреационным нагрузкам, значимость для различных видов туризма, наличие уникальных природных объектов) и рекреационная специализация природных комплексов.

- лечебно-оздоровительный туризм включает рекреационные местности, санатории, бальнеологические грязе- и водолечебницы, пансионаты, курорты местного значения, дома отдыха и профилактории.

- экскурсионно-познавательный туризм представлен объектами культурного наследия: центрами культурно-исторического наследия, музеями и картинными галереями, буддийскими храмами и церквями, памятниками природы.

- туристические маршруты: автомобильные, водные, пешие.

- границы особо охраняемых природных территорий и природных комплексов: заповедников, национальных парков, заказников, особой экономической зоны туристско-рекреационного типа «Байкальская гавань», участка всемирного природного наследия ЮНЕСКО – оз. Байкал.

Изданная серия учебных экологических карт Республики Бурятия является хорошим пособием при изучении географии, экологии, краеведения, природопользования и других дисциплин в учебных заведениях разного уровня Республики Бурятия. Она предназначена для решения следующих задач информационно-образовательного процесса:

1. Информация карт легко разделяется на содержательные слои: рельеф, гидрография, ландшафты, охраняемые территории, населенные пункты, границы и др., что позволяет проводить *анализ общегеографической обстановки*, познакомиться с закономерностями дифференциации природных и социально-экономических условий картографируемой территории;

2. Приведенные в легендах карт параметры экологических условий (степень и факторы экологических условий жизнедеятельности населения, характер

современного и возможного использования и др.), показывают разнообразие свойств природных комплексов. Эта информация полезна для *анализа природно-экологической обстановки*, условий труда и отдыха, а в образовательном процессе – учит воспринимать комплекс разных факторов в их системной взаимосвязи;

3. Информация об источниках антропогенного воздействия и процесса изменения природной среды позволяет проводить *анализ антропогенно-экологической обстановки*. На картах приведена информация об источниках антропогенного воздействия на процессы изменения природной среды, что позволяет оценить ландшафты по степени их эксплуатации.

Использование карт в образовательном процессе развивает навыки самостоятельной исследовательской работы, способствует воспитанию уважения и любви к природе и культуре родного края, развивает стремление к изучению его духовных ценностей.

Серия карт имеет значение не только в учебно-образовательном процессе в вузах и школах Республики Бурятия. Она может стать основой создания инфраструктуры пространственных данных на региональном уровне, базой знаний и данных для разработки проектов развития региона, рекомендаций по рациональному природопользованию и для других территорий Байкальского региона и в целом для соседних территорий в России.

© Л.А. Пластинин, Н.В. Котельникова, Б.Н. Олзоев, 2013

## **КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ БАРГУЗИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ И ЕЕ ГОРНОГО ОБРАМЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ МОРФОСИСТЕМ И АНАЛИЗА КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ**

*Владимир Павлович Ступин*

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. 8(964)7482242, e-mail: Stupinigu@mail.ru

*Леонид Александрович Пластинин*

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, Россия, ул. Лермонтова, 83, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. 8(914)8811808, e-mail: plast@istu.edu

В статье представлена методика выявления и картографирования литодинамических поясов и сегментов морфосистем горного рельефа. Рассмотрены вопросы морфодинамической интерпретации морфосистем. Предложена методика картографирования экзогенных геологических процессов на морфосистемной основе.

**Ключевые слова:** картографирование и морфодинамический анализ морфосистем; картографирование интенсивности экзогенных процессов.

## **MAPPING THE INTENSITY OF EXOGENOUS GEOLOGICAL PROCESSES OF BARGUZIN BASIN AND ITS SURROUNDING MOUNTAINS ON THE CONCEPT MORFOSISTEM AND ANALYSIS OF SATELLITE IMAGES**

*Vladimir P. Stupin*

Irkutsk State Technical University, 83 Lermontova, Irkutsk 664074, Russia, associate professor of Surveying and Geodesy, tel. 8(964)7482242, e-mail: Stupinigu@mail.ru

*Leonid A. Plastinin*

Irkutsk State Technical University, 83 Lermontova, Irkutsk 664074, Russia, professor of Surveying and Geodesy, tel. 8(914)8811808, e-mail: plast@istu.edu

The article describes a method of identifying and mapping of lithodynamic zones and segments of morfosistems of mountainous terrain. The problems of morphodynamic interpretation of morfosistems are considered. The technique of mapping of the exogenous processes are based on the concept of morfosistems are proposed.

**Key words:** mapping and analysis of morphodynamic of morfosistems, mapping of the intensity of exogenous processes.

Размерность форм рельефа обуславливают естественную делимость земной поверхности на морфосистемы, контролирующие современные экзогенные геоморфологические процессы (ЭГП) по площади (пораженности), типу (склоновые, флювиальные и др.) и интенсивности. Геометрия морфосистем опреде-

ляет потоки вещества и энергии (денудация, перенос, аккумуляция) и их рисунок (конвергентные, дивергентные, параллельные).

Дефиниция, ранжирование и картографирование морфосистем производится посредством морфодинамического анализа рельефа [1-3].

Картографическое моделирование морфосистем включает четыре этапа.

1. *Дискретизация и формализация* рельефа (морфоаналитическое картографирование) – выделение структурных элементов на основе формализованных алгоритмов морфологического анализа топокарт.

2. *Дефиниция* (морфосистемное картографирование) – определение, идентификация, ранжирование морфосистем, определение направлений литодинамических потоков, входящих, выходящих и транзитных каналов переноса вещества и энергии. На этом этапе используют карты и данные ДЗЗ.

3. *Анализ* структуры и динамики морфосистем (морфодинамическое картографирование) – выявление литодинамических поясов и сегментов. Изучение фоновых и осложняющих факторов морфогенеза. Привлекаются тематические карты и литература, организуются стационарные работы.

4. *Интерпретация* (прикладное картографирование). На этом уровне выполняется составление производных ретроспективных, актуальных, прогнозных, оценочных и других моделей (спектров ЭГП, динамических блок-схем, карт экологических рисков, инженерно-геологических карт). Одним из прикладных приложений являются карты интенсивности ЭГП.

*Методика картографирования.* Положение и морфология крупных морфосистем определяются тектоникой. Морфоструктуры образуют иерархические ряды, различаются по высоте, вещественному составу, тектонической активности, контролируют пространственное положение и тип региональных морфосистем. Так, морфоструктура Байкальской рифтовой зоны определяет положение морфосистемной области «Байкальская горная страна». Внутри нее выделяются поднятия хребтов, межгорные впадины, ступени, перемычки, изолированные блоки, на основе которых существуют морфосистемы ранга округов. Для выявления морфоструктур используют классические методы морфоструктурного анализа. Границы между поднятиями (хребтами) и опусканиями (котловинами), а также между крупными блоками одного знака движения выявляются по заложению антецедентных и сквозных долин, коленчатому рисунку русел рек и т.д. Мелкие блокоразделы выделяют по ландшафтным признакам: сгущению сети временных водотоков, особенностям рельефа: уступам, ступеням, цепочкам седловин и озер, линейности почвенно-растительного покрова и др.

Выявление морфосистем ранга округов выполняют в три этапа.

1. Анализируются разномасштабные геологические, геоморфологические, неотектонические и другие тематические карты, профили, описания. На рабочую карту переносят участки линеаментов и разрывные нарушения, выраженные в рельефе. Оконтуривают массивы рыхлых отложений.

2. Анализируют топографические карты, на которые наносят приподнятые и опущенные массивы. Оценивают корреляции выявленных морфоструктур с геологией территории, производят дефиницию морфосистем (денудационные,

аккумулятивные), выполняют уточнение их границ. Определяют роль литоморфного фактора. Пластику земной поверхности изучают по данным ДЗЗ с привлечением средств стереофотограмметрии и 3D моделей.

3. Анализируют материалы ДЗЗ, уточняют контура, состав и структуру морфосистем. Проводят аэровизуальные наблюдения.

*Картографирование области* БРЗ выполняют по материалам ДЗЗ, мелко-масштабным топографическим, геологическим и неотектоническим картам. В пределах областей выделяют округа с подразделением их на денудационные (горные хребты и массивы) и аккумулятивные (котловины).

*Картографирование округов* выполняют на основе морфоструктур, отвечающих за локальные поднятия и опускания (хребты и котловины).

*Картографирование районов (бассейновых систем)*. На картах районов показывают главный базис денудации (аттрактор), водоразделы (репеллеры) и тальвеги (аттракторы) всех бассейнов вплоть до элементарных. Картирование бассейновых систем денудационных округов (поднятий) выполняют в границах этих округов. При картировании аккумулятивных округов (котловин) отражают связи котловины с сопредельными поднятиями, т.е. картографируют такие системы вместе с опирающимися на нее бассейновыми системами.

*Картографирование склоновых морфосистем*. Выявление и дефиницию склоновых морфосистем производят в границах их «материнских», элементарных бассейнов или форм рельефа, к которым принадлежат эти склоны. Границы склонов определяются структурными линиями – гребневыми, килевыми, выпуклыми и вогнутыми перегибами. На первом этапе выполняют аналитическое картографирование рельефа, т.е. производят его дискретизацию и формализацию на элементарные участки безотносительно их генезиса по морфологическим признакам. Работу выполняют по топографическим картам и ЦМР с привлечением материалов ДЗЗ, на которых лучше, чем на картах, видны естественные рубежи: тальвеги временных водотоков, границы между денудационными и аккумулятивными частями склонов и т.п.

Склоновые морфосистемы различны в плане и профиле поверхности (наклонные, горизонтальные, вертикальные, нависающие). На карте выделяют ограничивающие их структурные линии. Прямые, выпуклые и вогнутые склоны относят к простым. Выпукло-вогнутые, ступенчатые, волнистые и прочие сложные по продольному профилю склоны (каскады) расчленяют на простые в зависимости от масштаба карты.

На следующем этапе картографирования производят объединение простых склоновых систем в сложные – цепочки (каскады) денудационных, транзитных и аккумулятивных склонов, деструктивные и конструктивные парагенезы. Группируют склоны по крутизне, выявленные группировки склонов отражают характер протекающих в их пределах ЭГП. Элементарные поверхности делят на категории: верхние (привершинные и пригребневые) поверхности: собственно склоновые поверхности; нижние (донные и притальвеговые) поверхности. Склоновые морфосистемы картируют в границах бассейновых систем как отдельные объекты или звенья каскада.

Фон и интенсивность проявлений ЭГП определяются литодинамической поясностью денудационных морфосистем и сегментацией аккумулятивных. Картографирование поясов и секторов выполняют в границах морфосистем, их каскадов или парагенетических ассоциаций по комплексным ландшафтным признакам с использованием ландшафтных карт и материалов ДЗЗ.

По изложенной выше методике была, в частности, составлена карта аккумулятивной морфосистемы Баргузинской котловины и сопряженных с ней частей (подокругов) денудационных морфосистем Баргузинского и Икатского хребтов, бассейновые системы которых открываются в рассматриваемую котловину. Упрощенная черно-белая версия карты показана на рис. 1. Морфолитодинамические пояса и сегменты идентифицированы согласно классификации Б.П. Агафонова [4]. В пределах рассматриваемой карты выделены альпийский (1), гольцовый (2), горнотаежный (3) литодинамические пояса, а также сегменты подгорных пологонаклонных шлейфов (4), высоких (5) и низких (6) пойм и всхолмленных песчаных массивов (7)

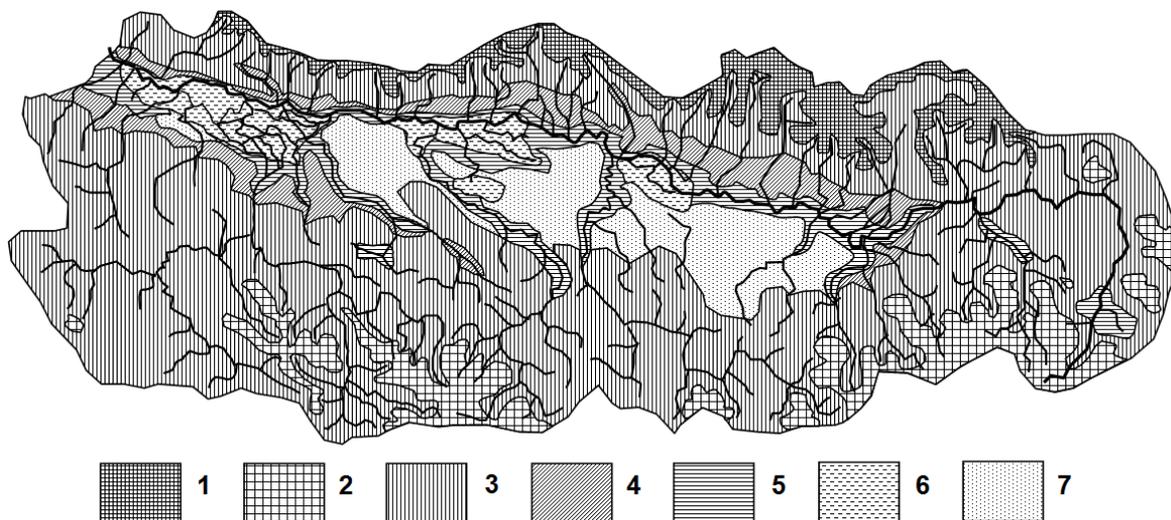


Рис. 1. Карта-схема литодинамических поясов и сегментов Баргузинской котловины и ее горного обрамления. Пояснения в тексте

Сплошное дешифрирование выполнялось путем экстраполяции эталонов на основе экспертных оценок и стационарных данных. При идентификации ЭГП по типам, классам и видам мы воспользовались (с небольшими изменениями) классификацией В.Б. Выркина [5].

Карты интенсивности составлялись для различных типов ЭГП на единой основе. Контурная часть карты отображает морфолитодинамические пояса и сегменты. На картах отражают интенсивность ведущего процесса. Так, для склоновых процессов в альпийском поясе, это будут гравитационные процессы (обвалы, осыпи, лавины), в гольцовом – курумы, в горнотаежном – крип, а в сегментах котловины – солифлюкция. Для флювиальных процессов (рис. 2) в

альпийском и гольцовом поясах ведущим процессом будет эрозия временных водотоков, а на гипсометрически более низких поясах и сегментах – эрозия и аккумуляция постоянных водотоков.

На полноцветном варианте карты цветом выделены три степени пораженности территории ЭГП: широкая, средняя, редкая (на данной схеме не показаны). Интенсивность ЭГП имеет шесть градаций: 0 – незначительная, 1 – очень слабая, 2 – слабая, 3 – умеренная, 4 – сильная, 5 – очень сильная. Интенсивность на полноцветной карте отображается штриховками, а на данной упрощенной схеме – оттенками серых заливок

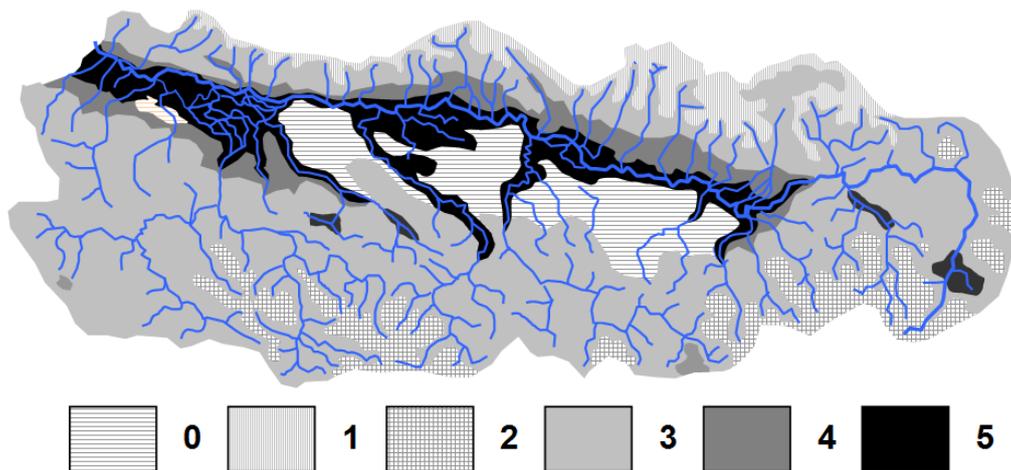


Рис. 2. Карта-схема пораженности флювиальными ЭГП.  
Пояснения в тексте

Особенности проявлений экзогенных процессов в пределах поясов и секторов зависят от ряда переменчивых факторов, главным образом инженерно-геологических (характер грунта, наличие мерзлоты, гидрогеологические условия). Поэтому экстраполяция данных характеристик с эталонных участков соответствующих поясов или секторов на остальную территорию носит вероятностный характер и требует дальнейших уточнений и поиска средств отображения этих дополнительных условий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ласточкин А.Н. Морфодинамический анализ. – Л.: Недра, 1987. – 256 с.
2. Ступин В.П. Картографирование морфосистем. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ. – 2009а. – 160 с.
3. Ступин В.П. Выявление и дефиниция морфосистем в интересах картографирования рельефа // Геодезия и картография. – М., 2009б. - №9. – С. 30-38.
4. Агафонов Б.П. Экзолитодинамика Байкальской рифтовой зоны. – Новосибирск: Наука, 1990. – 176 с.
5. Выркин В.Б. Современное экзогенное рельефообразование котловин байкальского типа. – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН. – 1998. – 175 с.

© В.П. Ступин, Л.А. Пластинин, 2013

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ  
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В ОРГАНАХ АРХИТЕКТУРЫ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА**

*Сергей Романович Горобцов*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Пархоменко, 10, младший научный сотрудник, тел. 8-913-471-55-67, e-mail: sergey.gorobtsov@mail.ru

В статье рассмотрены назначения, базовые требования и возможности информационных систем обеспечения градостроительной деятельности.

**Ключевые слова:** информационная система обеспечения градостроительной деятельности.

**INFORMATION SYSTEM OF ENSURING TOWN-PLANNING ACTIVITY  
AS A TOOL FOR IMPROVEMENT OF QUALITY OF ADMINISTRATIVE  
ACTIVITY IN ARCHITECTURE AND TOWN PLANNING BODIES**

*Sergey R. Gorobtsov*

Siberian State Academy of Geodesy, 10 Plakhotnogo Str., Novosibirsk, 630108, Russia, junior researcher, phone 8-913-471-55-67, e-mail: sergey.gorobtsov@mail.ru

The article examines functions, basic requirements and possibilities of information systems for ensuring town-planning activity.

Key words: information system of ensuring town-planning activity.

В настоящее время создание современной нормативной базы в виде технических регламентов, переход на информационные технологии (ИТ) и информационные системы (ИС) в градостроительной сфере играет определяющую роль с точки зрения производительности, доступности, эффективности, интеграции и, нового содержания и качества градостроительной деятельности.

*Информационная система обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД)* – это, в соответствии с действующим законодательством (*ст.56 Градостроительного кодекса РФ*), систематизированный свод документированных сведений о развитии территорий, об их застройке, о земельных участках, об объектах капитального строительства и иных необходимых для осуществления градостроительной деятельности сведений. Ведение ИСОГД может быть автоматизировано [1].

Система информационного обеспечения градостроительной деятельности создается с целью обеспечения запросов физических и юридических лиц, органов городского самоуправления и государственной власти официальной достоверной информацией, необходимой им в связи с осуществлением градостроительной деятельности.

В состав информационной системы должны войти такие документы, как генеральный план, правила землепользования и застройки, проекты планировки территорий, градостроительные планы земельных участков и другие документы [2].

Информационная система обеспечения градостроительной деятельности является составной частью Единой муниципальной информационной системы.

Основанием для создания ИСОГД является необходимость комплексного решения органами местного самоуправления вопросов локального значения и реализации муниципальных полномочий в соответствии с положениями Федерального закона «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ», Градостроительного кодекса РФ, других федеральных законов и иных нормативных правовых актов.

Появление термина «Информационная система обеспечения градостроительной деятельности» связано с введением в действие в 2004 г. нового Градостроительного кодекса.

Базовые требования к ИСОГД определены постановлением Правительства РФ от 9 июня 2006 года N 363 «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности» и Приказом Министра регионального развития Российской Федерации от 30 августа 2007 г. N 85 «Об утверждении документов по ведению информационной системы обеспечения градостроительной деятельности» [3].

В настоящее время разработано большое количество разных ИСОГД. В качестве примеров рассмотрим некоторые из них.

**«ИСОГД-Стандарт»** (разработана компанией ИТП «Град») – это базовое решение для органов местного самоуправления. Система разработана в целях и с учетом требований, предусмотренных Градостроительным кодексом РФ, и предназначена для информационного обеспечения эффективного управления градостроительным развитием территорий муниципальных образований и городских округов [4].

Модульный принцип построения и инструменты гибкой настройки позволяют использовать систему как для небольших, так и для крупных, интенсивно развивающихся городских округов и муниципальных районов.

«ИСОГД-Стандарт» состоит из 5 основных модулей:

Подсистема ИСОГД – модуль для регистрации, хранения и предоставления утвержденных документов в соответствии с законодательством РФ. Данная подсистема реализует нормы законодательства о создании информационных систем обеспечения градостроительной деятельности в муниципальных образованиях.

Подсистема «Карта» – геоинформационная система (ГИС) для отображения и редактирования данных, встроенная в программное обеспечение, включает функции, необходимые для создания и редактирования пространственных объектов.

Подсистема «Мониторинг» – предназначена для ведения пространственных и непространственных данных, необходимых для принятия управленческих решений, формирования документов и отчетов, предоставления услуг.

Включает логику ведения таких реестров как «реестр земельных участков», «реестр объектов капитального строительства», «адресный реестр (план)», «реестр топографических материалов», «реестр территориальных зон» и др.

Подсистема «Шаблоны документов» – конструктор шаблонов документов и отчетов для их автоматизированного формирования на основе данных из системы (схема расположения земельного участка на кадастровом плане территории, градостроительный план земельного участка, разрешение на строительство и ввод объекта в эксплуатацию и другие документы, формирование которых требует использование ранее внесенных в систему данных; статистические отчеты произвольной формы).

Другим примером будет ИСОГД компании «ТОРИНС» – Автоматизированная Информационная система (АИС) «Земельный офис».

**АИС «Земельный офис»** предназначена для автоматизации управления земельными участками [5].

АИС «Земельный офис» состоит из четырех программных модулей:

Программный модуль «Аренда земель» предназначен для автоматизации ведения договоров аренды земельных участков. С его помощью осуществляется ввод информации об арендуемых земельных участках, арендаторах, арендодателях, договорах аренды и платежах по ним, производится начисление арендной платы, учитываются произведенные арендатором платежи и рассчитывается возникшая задолженность.

Программный Модуль «План» предназначен для использования графической информации о контурах земельных участков, кадастровых кварталов и других объектов (электронная карта) при поиске, просмотре и анализе данных в модулях «Аренда» и «Собственность» АИС «Земельный офис».

Программный модуль «Собственность» используется для ввода, редактирования и вывода информации о земельных участках, субъектах прав, и правах на земельные участки. Основная задача программы – формирование отчетных форм «Сведения о земельных участках, расположенных в пределах муниципального образования» в соответствии с приказом Минфина № 47н от 23.03.2006 г.

Следовательно, рассмотрев возможности «ИСОГД-Стандарт» и АИС «Земельный офис», можно сделать вывод, что с помощью данных информационных систем значительно повышается качество управленческой деятельности в органах архитектуры и градостроительства, появляется возможность оперативно обеспечить достоверной информацией всех заинтересованных лиц. А так же ИСОГД становится частью Единой интегрированной муниципальной информационной системы, оказав тем самым положительное влияние на социально-экономическое развитие МО в целом.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градостроительный кодекс РФ, глава 7, статья 56. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.zakonrf.info/gradostroitelniy-kodeks/56/>

2. Тругнев Э.К., Сафарова М.Д. Градорегулирование в условиях рыночной экономики // Академия народного хозяйства при Правительстве РФ. Образовательные инновации. – 2009. – С. 248.

3. Постановлением Правительства РФ от 9 июня 2006 года N 363 «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.gisort.ru/on-line/files/B8631E6A-E6EE-434D-9275-9247DD920D24/brochure\\_isogd.pdf](http://www.gisort.ru/on-line/files/B8631E6A-E6EE-434D-9275-9247DD920D24/brochure_isogd.pdf)

4. Сайт ассоциации компаний «Град». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.itpgrad.com/node/103>

5. Сайт компании «ТОРИНС». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.torins.ru/products/land&cadastre/landoffice.php>

© С.Р. Горобцов, 2013

## **ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ПРОЕКТА ЗЕМЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УСОЛЬСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Борис Николаевич Олзоев*

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, заместитель директора Центра космических технологий и услуг, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-5900 (доб. 111-35), e-mail: bnozoev@yandex.ru

*Елена Анатольевна Давыденко*

Байкальский государственный университет экономики и права, 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, магистрант кафедры экономики и управления инвестициями и недвижимостью, тел. 8-914-880-01-75, e-mail: lenadavy@mail.ru

В статье представлены результаты технологии создания проекта земельно-информационной системы в программе ГИС Панорама. Дана краткая характеристика основных блоков работы с картами и таблицами базы данных.

**Ключевые слова:** земельно-информационная система, контроль и учет земельных участков, территориальное распределение земель.

## **TECHNOLOGY OF PROJECT LAND INFORMATION SYSTEM USOLSKY DISTRICT OF IRKUTSK REGION**

*Boris N. Olzoev*

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, deputy director of the Center of space technologies and services, associate professor of department of mine surveying and geodesy, tel. (395-2) 40-59-00 (add. 111-35), e-mail: bnozoev@yandex.ru

*Elena A. Davydenko*

Baikal state university of economics and law, 11, Lenin St., Irkutsk, 664003, Russia, graduate of economics and investment management, and real estate bodies, tel. 8-914-880-01-75, e-mail: lenadavy@mail.ru

The results of technology of project land information system in GIS Panorama. Summarizes the core block mapping and database tables.

**Key words:** land information system, monitoring and registration of land, spatial distribution of land.

Усольский район – один из ведущих сельскохозяйственных районов Иркутской области, который отличается положительной динамикой развития. Площадь Усольского района – 6381,6 км<sup>2</sup> [2]. Территория района располагает всеми необходимыми ресурсами для развития сельского хозяйства: относительно благоприятный климат, преобладание сглаженного равнинного рельефа, обеспеченность пахотнопригодными землями в составе сельхозугодий (46,1%), наличие близко расположенных рынков сбыта сельхозпродукции, и как следствие, высокая инвестиционная привлекательность района.

Во всем мире возрастает потребность в информации о земле как основы для планирования, развития и контроля над естественными ресурсами. Для эффективного освоения и управления динамично развивающимися районами необходимы достоверные и актуальные данные об объектах и процессах на их территории, а также передовые технологии накопления, обработки и представления информации. Поэтому возникла задача о разработки технологии создания проекта земельно-информационной системы (ЗИС) на примере Усольского района.

Проблемы, связанные с разработкой ЗИС:

- отсутствие цифровой топографической основы, реально отображающей современное состояние территории,
- выбор и/или разработка программного обеспечения, реализующего поставленные перед автоматизированной системой управляющие задачи;
- высокая стоимость разработки и внедрения автоматизированных систем.

Как правило необходимо наличие баз данных разнородной информации (геопространственной и семантической). Такое комплексное хранение информации возможно лишь при использовании геоинформационных технологий и информационных систем поддержки принятия решений по управлению территориями.

Технология создания проекта ЗИС осуществляется в ГИС Панорама как инструмент при решении задач территориального распределения земель Усольского района Иркутской области.

Пример интерфейса проекта ЗИС представлено на рис. 1. Технология создания проекта ЗИС включает три этапа:

- проектирование структуры логической, физической и концептуальной модели ЗИС;
- создание и наполнение таблиц базы данных о состоянии земельного фонда района;
- создание пользовательских форм для работы с таблицами базы данных и электронными картами.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработка ЗИС позволит сформировать сведения о территории, регламентах ее использования, объектах недвижимости, транспортной и инженерной инфраструктуре, централизовать и упорядочить хранение и обновление информации об объектах, обеспечить доступ населения к открытым информационным ресурсам района.

Изучение социально-экономического состояния региона имеет большое практическое значение. Результаты исследований могут быть полезны органам власти и управления при разработке региональных концепций развития, необходимых для комплексного решения задач экономического и социального характера. Полученные электронные карты, характеризующие современное состояние, динамику и прогноз целесообразно использовать для обоснования стратегических и тактических планов развития региона в целом и его административно-территориальных образований. Они позволяют оперативно реагировать на изменения социально-экономических процессов, своевременно корректировать структуру создаваемых банков данных [1,3,4].

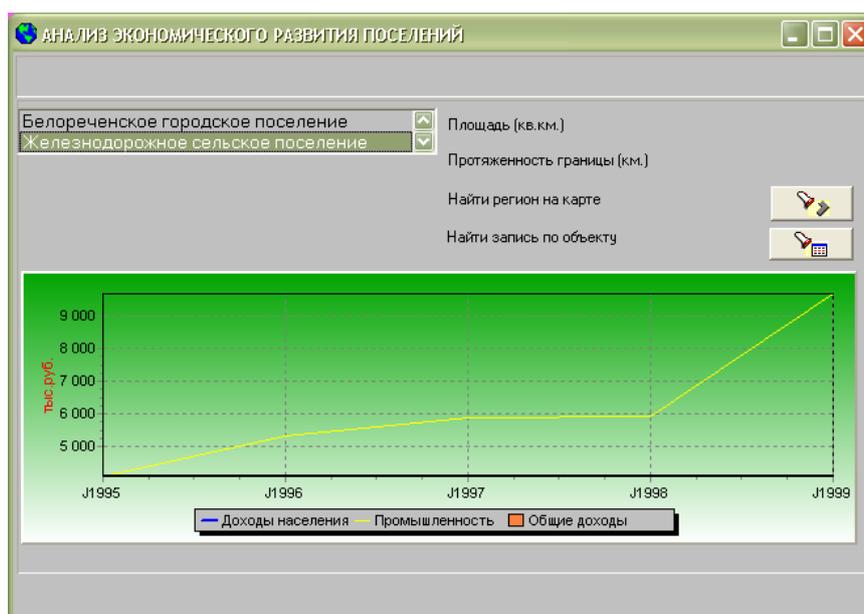


Рис. 1. Пример интерфейса «Анализ экономического развития поселений»

Представление информации в виде числовых и картографических моделей дает возможность интегрировать множество разнообразных показателей в наглядной форме, что способствует видению ситуации в целом и более быстрому и качественному принятию решений.

Методика исследования территориального распределения земель по космическим материалам включает следующие этапы работы: цифровая обработка космических материалов, геопривязка космических снимков, синтезирование мультиспектральных изображений, автоматическая классификация мультиспектральных изображений космических снимков, дешифрование земель по космическому снимку, геоинформационное картографирование территориального распределения земель, создание цифровой топографической основы, формирование атрибутивной базы данных, создание ЗИС территориального распределения земель Усольского района Иркутской области.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Малыгина О.И. Разработка земельно-информационной системы на территорию субъекта Российской Федерации : автор. дис. на соиск. уч. степ. канд. наук: 25.00.26. Режим доступа: [<http://www.dissercat.com>].
2. Сайт «Иркутская область : Города и районы». Режим доступа: [<http://pribaikal.ru>].
3. Корчагина И.А. Оценка социально-экономического состояния региона на основе картографо-статистических и геоинформационных методов на примере Алтайского края: автор. дис. на соиск. уч. степ. канд. наук: 25.00.24. Режим доступа: [<http://www.dissercat.com>].
4. Закон Иркутской области № 84-ОЗ от 16 декабря 2004 года «О статусе и границах муниципальных образований Усольского района Иркутской области».

© Б.Н. Олзоев, Е.А. Давыденко, 2013

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ НАВИГАЦИОННОЙ КАРТОГРАФИИ

*Елена Степановна Утробина*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. 8(383)-361-06-35, e-mail: yes1976@yandex.ru

Статья касается вопроса развития навигационной картографии. Также рассмотрены основные компоненты навигационной системы: навигационные приемники, особенности программного обеспечения, навигационные картографические базы данных, при этом особое внимание уделено навигационным картам.

**Ключевые слова:** навигационная картография, навигационная система, навигационная карта.

## SOME ASPECTS OF NAVIGATIONAL MAPPING

*Elena S.Utrobina*

Ph.D, Assoc.Prof., Department of Cartography and Geoinformatics,, Siberian State Academy of Geodesy, 10 Plakhonogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, phone: . 8(383)-361-06-35, e-mail: yes1976@yandex.ru

Some problems of navigational mapping are considered. Main components of navigation system are shown, i.e. navigation receivers, software, and navigation mapping database. Special attention is given to navigation maps.

**Key words:** navigation mapping, navigation system, navigation map.

В последнее время, значительный скачок в развитии науки, техники и информационных технологий отразился и на системе картографических дисциплин, которые, быстрыми темпами стали внедрять в свои отрасли высокие технологии, что привело к появлению новых разделов и развитию отраслей картографии, различающихся по назначению и практической направленности. Так с внедрением глобальных позиционирующих систем (GPS – Global Position System, глобальной навигационной спутниковой системы – ГЛОНАСС) получило широкое развитие навигационное картографирование для рядового потребителя. Технологии для навигации непрерывно совершенствуются и становятся все более доступными. Сейчас почти у каждого человека имеется устройство со встроенным GPS-приемником (компьютер, смартфон, планшет, навигатор), позволяющее ориентироваться в пространстве, как пешему путешественнику, так и автомобилисту.

В сигнале, посылаемом спутником на Землю, содержится информация о времени отправки спутника и его точных координатах. GPS-приемник записывает и расшифровывает сигнал спутника, вычисляя разницу во времени между отправкой и получением радиосигнала, определяя на основании полученной информации координаты: широту, долготу и высоту над уровнем моря, а также

время, направление и скорость движения любого объекта на местности. Таким образом, можно определить местоположение важных для пользователя объектов: начало-конец маршрута, поворот дороги, нужный адрес или населенный пункт и т.д. Широкое использование GPS-приемников связано с решением традиционных научных и производственных задач, но также и частных вопросов, возникающих у широкого круга потребителей геопространственной информации.

Не так давно для обеспечения навигации использовались бумажные навигационные карты, созданные преимущественно в равноугольной проекции Меркатора и имеющие специальное содержание, которое устанавливалось в зависимости от решаемых навигационных задач. Навигационные карты были рассчитаны только на определенные круги пользователей и входили в группу специальных карт. В последнее время цифровые навигационные карты стали доступными современному пользователю и практически вытеснили «бумажные». В результате широкого распространения GPS/ГЛОНАСС систем многие задачи в различных отраслях деятельности человека связанные с навигацией, значительно упростились, но при этом неизбежно возникли новые проблемы, а также новые идеи, направленные на совершенствование и дальнейшее развитие отраслей с помощью навигационных систем, в том числе навигационной картографии. Поэтому актуальность развития картографии в направлении навигационного картографирования несомненна. Учет геопространственных интересов пользователя, при работе с навигационными системами, в современных условиях немаловажен, поскольку ориентирование на местности и планирование маршрута движения стало не просто удобным, но и общедоступным и востребованным потребителем, особенно это касается развития систем наземной навигации (автомобильной, туристической и т.д.).

Любая навигационная система состоит из нескольких подсистем: это *подсистема навигационного обеспечения*, включающая системы спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS сеть наземных базовых станций и технические средства профессиональной или персональной навигации; *подсистема программного обеспечения*, включающая специализированные программные средства, позволяющие реализовать навигационные и информационно-справочные запросы пользователей; *геоинформационная подсистема*, включающая цифровые навигационные карты, интегрированные со справочными тематическими базами данных [1].

Известны основные виды навигационных систем: это аэронавигационные, космической навигации, морской и речной навигации, наземной навигации. Навигационные системы можно классифицировать также и по другим признакам, например, по характеру решаемых задач, по точности приема сигнала со спутника и т.д. Кроме того внутри этих классификаций навигационные системы также могут подразделяться по ряду признаков.

Навигационные устройства, входящие в состав навигационной системы, в настоящее время получили широкое распространение, они используют в своей работе GPS-приёмники, которые подразделяют на профессиональные (высокоточные) использующиеся в военных целях, для геодезии и картографии; и про-

стые (бытовые) применяющиеся в различных сферах деятельности для широкого круга пользователей. Причем GPS-приёмники для широкого круга пользователей могут быть как портативными – навигаторы (туристические, спортивные, автомобильные), так и встроенными в другие устройства (компьютер, планшет, мобильный телефон и т.д.), а также выделяются GPS-трекеры, GPS-логгеры, используемые для спутникового мониторинга автомобилей, людей, животных других объектов.

Программное обеспечение навигационной системы состоит из операционной системы, программной оболочки, специальной навигационной программы и дополнительных приложений. При этом операционная система совместно с программной оболочкой является координатором между аппаратным обеспечением навигационного устройства и специализированными программами, предоставляя программам разных разработчиков единый интерфейс. Специальная навигационная программа, частным случаем которой является, например, Навител, Автоспутник и др., отображает только положение GPS-приёмника в пространстве, которое передается лишь одной точкой на сером экране в соответствии с географическими координатами. Поэтому в основе любой навигационной системы лежит карта, которая позволяет увидеть окружающую эту точку местность и позволяет достаточно легко ориентироваться по ней. Таким образом, навигационная программа и карта тесно взаимодействуют между собой, хотя обновление программы и карты выполняется по отдельности. Судя по всему, отсюда возникает ошибочная трактовка понятий, например под «навигационной картографией» очень часто подразумевают либо саму векторную навигационную карту, либо имеют в виду базу данных этой карты, но, ни то, ни другое неверно, ни по терминологии ни, по сути.

Навигационная программа также обеспечивает поддержку дополнительных сервисов, например, сервис информации о пробках, функции обмена треками с другими пользователями и т.д.

Навигационная система в зависимости от метода цифрового представления информации может использовать карты растрового и векторного формата данных, которые упрощенно называют растровыми и векторными.

В качестве растровых карт могут выступать отсканированные пользователем бумажные топографические карты и привязанные к местности с помощью специализированного программного обеспечения, например Ozi Explorer, такие карты чаще всего используются автомобилистами, туристами. Большое распространение имеют космофотокарты, часто их называют спутниковые карты, изображение которых строится на основе космического снимка с нанесенным векторным картографическим изображением отдельных элементов местности. Недостатками растровых карт является, то, что компьютер картографические изображения воспринимает просто как картинки, лишь пользователь может рассматривать их как карту и идентифицировать реки, озера, дороги, леса, строения, но без дополнительных информационных возможностей. Кроме того при данном отображении информации сказываются значительные затраты оперативной и внешней памяти, что влияет на скорость работы устройства, также

при этом возникают сложности с масштабированием изображения. В программах, где при масштабировании происходит подмена более мелкого масштаба изображения другим, более крупным и наоборот, необходимо иметь подборку карт одного района в разных масштабах, что также увеличивает количество файлов и общий объем памяти. Кроме того, по точности навигации они уступают векторным картам. К достоинствам растровых карт можно отнести возможности пользователя самостоятельно вносить дополнения в изображение карты, например, «сшить» с соседним регионом, а также добавить подпись, комментарий, метку объекта, фотографию. Необходимо отметить и простоту ее и получения, путем скачивания с Интернет или сканирования бумажной карты нужного района. В Интернет содержится множество ресурсов, выложенных в свободный доступ, в том числе привязанных карт на различные регионы России, в различных масштабах.

Векторная карта выполняется с помощью векторной графики и состоит из графических примитивов (точек, линий, полигонов). Она представляет собой набор данных о географическом расположении объектов векторного формата, из которых формируется карта местности. Часто она содержит семантическую и метрическую атрибутивную информацию, хранящуюся в таблицах геоинформационных баз данных.

Преимуществами использования векторных навигационных карт являются высокая точность изображения, легкость масштабирования в результате использования многоуровневой генерализации, возможность автоматической прокладки маршрута и непрерывное его отслеживание посредством создания нового картографического изображения вокруг движущегося объекта. Необходимо также отметить изменение текущего масштаба в зависимости от скорости движения объекта, элементы анимации, голосовые и визуальные подсказки. Кроме того возможно визуальное управление цветом, световым освещением (дневное и ночное время), шрифтом и расположением подписей.

С целью удобства ориентирования на навигационных картах используются следующие виды визуализации картографического отображения: двухмерная карта (вид сверху); перспективное отображение с высотой зданий и их частей; а также перспективное отображение, включающее реалистичные 3D модели выдающихся объектов.

Векторную карту, часто называют картографической базой данных, подразумевая, что компьютер хранит не само изображение объекта, а информацию, на основании которой и создается карта. Но при этом компьютер векторную карту, как и растровую саму по себе не видит, а просто выстраивает изображение из графических примитивов. Причем карта, имея векторный формат, может использоваться и без атрибутивной информации, т.е. у нее может отсутствовать база данных. Также говоря о навигационной базе данных, ошибочно подразумевают визуализированную на экране векторную карту, только лишь потому, что в ее основе заложена база данных с атрибутивной информацией. Следовательно, необходимо разделять понятия векторная карта и картографическая (навигационная) база данных.

Картографическая база данных навигационных карт, включает атрибутивные данные об элементах общегеографического содержания топографических карт в сочетании со специальными тематическими данными, необходимыми для эффективной работы навигационной системы. Таковую базу данных часто называют навигационной картографической базой данных. Так, например, для автомобильных навигационных карт, необходимы специальные тематические слои, такие как граф дорог, включающий всевозможные данные и атрибуты дорожной сети, например, адресный реестр населенных пунктов, реестр объектов инфраструктуры (POI - Points of Interest,) или так называемых точек интереса, которые используются для построения маршрута и для поиска объекта по адресу.

Навигационные карты выпускают компании Navteq и Tele Atlas, но также в каждой стране существуют местные поставщики, в России это Навител и «АГТ Геоцентр». Но при этом следует отметить, что на многие районы Российской Федерации (РФ), навигационных карт с достаточной степенью детализации информации просто нет. Создание карты всего мира ведется помощью проекта Open Street Map, участники которого простые пользователи навигационных карт, проживающие в данной местности, не являющиеся картографами. Они создают карты на отдельные территории, причем по достоверности и подробности содержания эти карты, иногда превосходят карты подготовленные картографами-профессионалами. Это происходит по тому, что для качественного редактирования навигационных карт необходимо выезжать на местность, что требует дополнительных и немалых финансовых затрат, которые зачастую не выгодны компаниям-создателям навигационных карт.

Новые знания требуют не только систематизации, но и единства в терминологии, единого состава картографической информации, используемой картами одного типа навигации, с учетом требований современного потребителя и навигационного программного обеспечения, а также технических особенностей навигационных устройств, совместно с которым используется данная карта. Поэтому в перспективе развития навигационной картографии в России следует учитывать опыт создания зарубежных навигационных карт в сочетании со спецификой регионов РФ, включая разработку качественного оформления с учетом 3D, анимационных и световых эффектов, также содержания, соответствующего требованиям времени. Необходимо комплексное формирование и наполнение навигационных картографических баз данных, по всем регионам РФ, включая необходимость их регулярного, своевременного обновления, с целью получения навигационных карт отвечающих постоянно растущим требованиям современного общества.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дубровский, А.В. Цифровые навигационные карты в структуре РИПД [Текст] / А.В. Дубровский, С.В. Середович // Интерэкспо Гео-Сибирь-2012. VIII Междунар. научн. кКонгр., 2012г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. « Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб материалов в 4 т. Т.3 – Новосибирск: СГГА, 2012 – С. 180-185.

© Е.С. Утробина, 2013

## **ИСА ГИС – НОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

*Светлана Сергеевна Дышлюк*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного 10, доцент кафедры картографии и геоинформатики, (383) 361-06-35, e-mail: s.s.dyshlyk@ssga.ru

*Ярослава Георгиевна Пошивайло*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного 10, доцент кафедры картографии и геоинформатики, (383) 361-06-35, e-mail: yaroslava\_po@mail.ru

В статье рассмотрено применения ГИС-технологий в органах власти, территориального управления, которые обеспечат аналитическую обработку пространственной информации и подготовку территориальных управленческих решений.

**Ключевые слова:** ГИС-технологии, справочно-аналитические ГИС, базы данных, тематические карты, территориальное управление.

### **INFORMATION REFERENCE-AND-ANALYTICAL GIS AS A TOOL FOR TERRITORIAL MANAGEMENT**

*Svetlana S. Dyshlyuk*

Ph.D., Assoc.Prof., Department of Cartography and Geoinformatics,, Siberian State Academy of Geodesy, 10 Plakhonogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, phone: . 8(383)3610635, e-mail: s.s.dyshlyk@ssga.ru

*Yaroslava G. Poshivaylo*

Ph.D., Assoc.Prof., Department of Cartography and Geoinformatics,, Siberian State Academy of Geodesy, 10 Plakhonogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, phone: . 8(383)3610635, e-mail: yaroslava\_po@mail.ru

GIS application by territorial government bodies is considered. This is to provide analytical processing of spatial information and facilitate territorial managerial decision making.

**Key words:** GIS-technologies, analytical and reference GIS, databases, thematic maps,, territorial management.

Одной из важнейших проблем современного этапа информатизации общества и экономики является существенное повышение уровня и объемов использования информационных технологий. В частности, остро стоит проблема расширения сферы применения ГИС-технологий в органах власти, территориального управления. Обусловлено это тем, что современные программно-технологические средства ГИС хотя и очень эффективны, но сложны в освоении и применении, требуют специальной профессиональной подготовки поль-

зователей. Обычно это решается путем привлечения дополнительного персонала со специальным образованием, что экономически и организационно нецелесообразно. Кроме того, возникают дополнительные трудности в выполнении компьютерной обработки, обусловленные взаимодействием разных сотрудников, из которых одни знают предметную область и решаемые в ней задачи (но не владеют ГИС-технологиями), а другие умеют применять ГИС, но не знают в достаточной степени специфики предметной области.

В части объемов применения и характера использования ГИС можно сформулировать следующие выводы:

1) достаточно успешно ГИС-технологии проникли в ряд отраслей экономики (земельный кадастр, архитектура и градостроительство, коммунальное и дорожное хозяйство, добыча и транспортировка нефти и газа, лесное хозяйство, ранее предупреждение и управление в чрезвычайных ситуациях и др.);

2) значительные успехи наблюдаются в ряде городов, где уже действуют ГИС по отдельным отраслевым направлениям, дальнейшее развитие этого процесса видится в направлении расширения состава задействованных отраслей и адаптации уже имеющихся программно-технологических средств к новым задачам;

3) практически отсутствуют комплексные территориальные ГИС, обеспечивающие принятие пространственных решений органами власти и управления всех уровней;

4) предпринимаются первые попытки использования ГИС в процессах управления и развития крупных промышленных предприятий;

5) на ряд территорий и городов созданы справочно-картографические ГИС;

6) подавляющее большинство созданных в отраслях и городах ГИС обеспечивают только справочно-картографические функции (более 70% всех ГИС).

Отмеченное различие в состоянии геоинформатизации отраслей и органов территориального управления объективно обусловлено рядом обстоятельств.

Решаемые отраслевые задачи отличаются конкретностью и в большинстве случаев имеют инженерный характер, что исходно более легко поддается компьютерной обработке и замене действующих технологий новыми геоинформационными технологиями. Состав собираемой и обрабатываемой информации достаточно отработан и ограничен отраслевыми рамками, значительные объемы данных уже представлены в компьютерной форме и накоплены в базах данных. Создаваемые модели территории имеют узкоспециализированный отраслевой характер. Работающие в отраслях специалисты в большинстве имеют техническое образование, им привычна работа с пространственной информацией в форме карты или списка координат, они легче воспринимают идеологию компьютерной обработки в целом и геоинформатики в частности.

Характер решаемых в территориальных органах власти и управления задач отличается многообразием и сложностью формализации, состав обрабатываемых данных отличается разнообразием форм, содержания и источников получения, многие задачи управления в рамках компьютерной обработки вообще могут быть решены только на уровне экспертных систем. Создаваемая модель территории должна быть интегрированной, единой для всех работников разных специальностей. Управленческий персонал преимущественно с гуманитарным образованием, в значительно меньшей степени подготовлен к использованию геоинформационных и других сложных компьютерных технологий, хотя именно в этой сфере использование ГИС с аналитическими возможностями обеспечивает наибольший эффект.

Специфика работы сотрудников органов власти и управления, особенно руководящих должностных лиц, отличается обилием выполняемых текущих заданий, постоянным решением каких-то авральных проблем, практическим отсутствием свободного времени для осмысления эффективности управленческого труда и освоения новых управленческих и информационных технологий. Еще в меньшей степени здесь отработана методология использования в процессах планирования и управления пространственной информации и ГИС, уровень использования пространственных материалов в большинстве случаев ограничивается визуальным просмотром карт.

Перечисленные особенности освоения геоинформационных технологий в отраслях и в органах власти и управления требуют поэтапного решения следующих задач:

- 1) обеспечение возможности эффективного использования справочно-аналитических ГИС конечными потребителями с минимальной специальной подготовкой в области ГИС-технологий что достигается разработкой специальных инструментальных средств;
- 2) применение гибкого подхода к использованию профессиональных программных пакетов ГИС в зависимости от сложности решаемой аналитической задачи;
- 3) постепенный переход от использования справочно-картографических ГИС к использованию справочно-аналитических ГИС.

Справочно-аналитические ГИС – это более высокий класс ГИС, предназначенный для анализа и решения поставленной пространственной задачи на базе уже собранной и систематизированной геоинформации. Такие системы обеспечивают аналитическую обработку пространственной информации и подготовку территориальных управленческих решений. Функционируют СА ГИС на основе комплекса специальных программных средств под управлением специальной программно-интерфейсной оболочки, обеспечивающей эффективную аналитическую обработку. СА ГИС устанавливаются на компьютер или компьютерную сеть пользователя. Частным случаем СА ГИС является инструментальная справочно-аналитическая система (ИСА ГИС) – спе-

специализированная ГИС, дополненная программно-технологическими средствами настройки системы и управления процессом обработки под задачи конечного пользователя, не имеющего специальной подготовки в области ГИС, которая разработана на кафедре картографии и геоинформатики СГГА. Использование ИСА ГИС дает возможность осуществлять разнообразные аналитические манипуляции над пространственно распределенными данными и наглядно отображать результаты пространственного анализа на цифровых и электронных картах, являющихся научно-справочным пособием для специалистов органов государственной власти и местного самоуправления. Информационное наполнение ИСА ГИС, воплощенное на практике в виде баз данных, цифровых и электронных карт имеет широкое практическое применение при поиске путей наиболее сбалансированного социально-экономического развития, разработке различных программ экономического развития региона, при обосновании инвестиций, подготовке нормативных и правовых актов. Поэтому для формирования у пользователей ИСА ГИС полноценного и всестороннего представления об экономическом, социальном и природном состоянии данного региона, информационное обеспечение включает в себя статистические данные, на базе которых в ИСА ГИС формируются информационные блоки: социальный (население, труд и занятость, уровень жизни, образование, здравоохранение, правонарушения, промышленное производство, сельское хозяйство, строительство, транспорт и связь), экономический (торговля и услуги населению; финансы, внешнеэкономическая деятельность), природный (окружающая среда).

База данных ИСА ГИС состоит из 2-х блоков: база данных статистического учета и базы данных мультимедийной информации.

Для заполнения базы данных статистического учета используются материалы базы данных отдела статистики, которые преобразуются для функционирования в ИСА ГИС.

С этой целью в ИСА ГИС проводятся преобразования данных, полученных из различных статистических источников [1].

Внедрение формальных процедур в картографические работы позволяет автоматизировать выполнение наиболее рутинных и трудоемких этапов создания карты, благодаря чему высвобождается время для экспериментов и творчества в области картографического моделирования и оформления карт.

Формализация процесса создания тематических карт в ГИС-среде предполагает, прежде всего, четкое пошаговое описание этого процесса, опирающееся на ряд принципов, которые определяют характеристики картографируемых показателей и методику составления цифровых карт [2].

В общем виде принципиальная последовательность формализованного создания карт в ИСА ГИС представлена на рис. 1

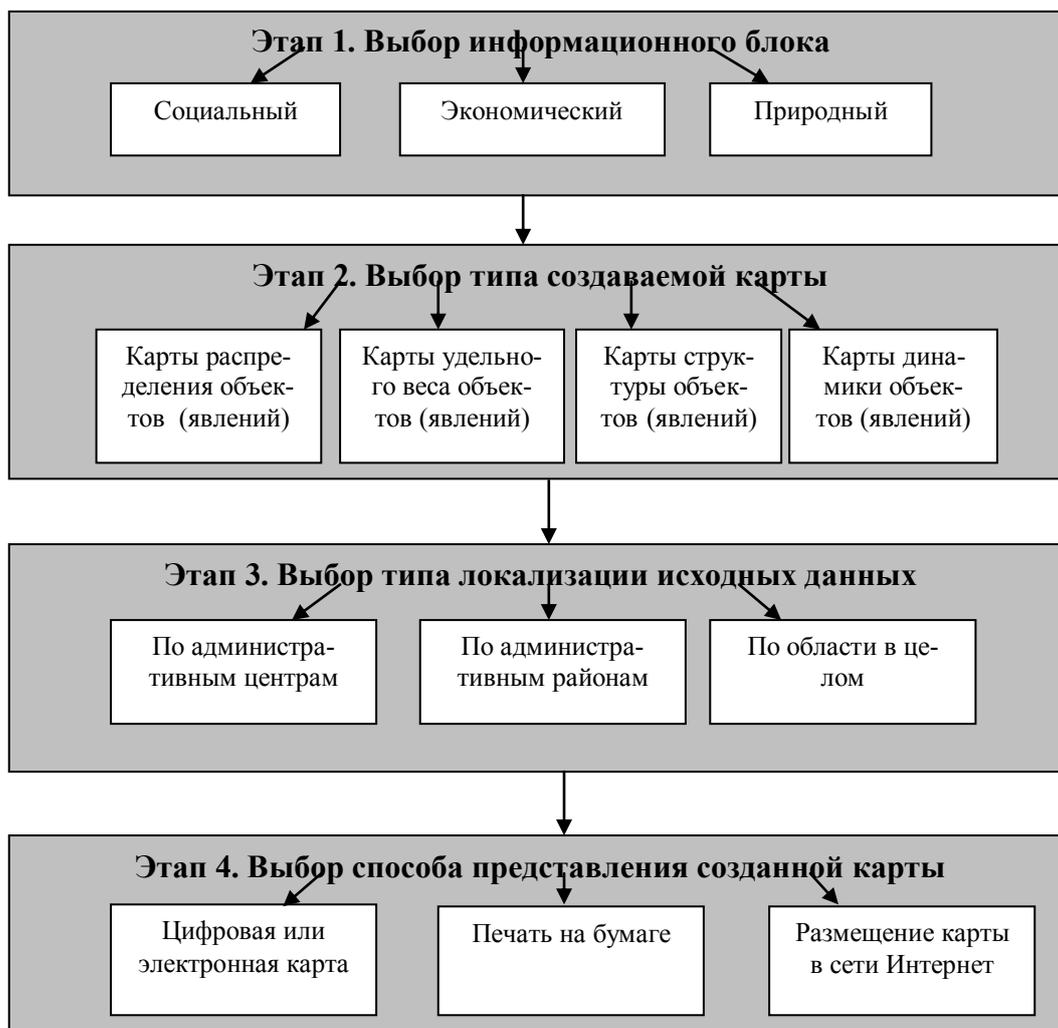


Рис. 1. Принципиальная последовательность формализованного создания карт в ИСА ГИС

Таким образом, на наш взгляд разработанная на кафедре картографии и геоинформатики СГГА ИСА является новым инструментом для решения задач в территориальных органах власти и управления.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. С.С. Дышлюк, Е.С. Утробина. Формирование и наполнение базы данных статистического учета экономических характеристик региона в ИСА ГИС. Интерэкспо ГЕО–Сибирь – 2012. VIII Междунар. науч. конгр., 10–20 апреля 2012г., Новосибирск: Междунар. науч. конгр «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия: сб. материалов в 3т. Т.2. – Новосибирск: СГГА, 2012 г.
2. С.С. Дышлюк, О.Н. Николаева, Л.А. Ромашова, С.А. Сухорукова. Научно-методические основы формализации процессов составления тематических карт для реализации инструментальной справочно–аналитической информационной системы. Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2011. – №5.

© С.С. Дышлюк, Я.Г. Пошивайло, 2013

## **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБРАБОТКИ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ РАЗНОВРЕМЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ**

***Борис Николаевич Олзоев***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, заместитель директора Центра космических технологий и услуг, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-5900 (доб. 111-35), e-mail: bnozoev@yandex.ru

***Юлия Григорьевна Никитина***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, аспирант кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-59-00 (доб. 111-35), e-mail: yul-shevchuk@mail.ru

В статье представлены результаты тематической обработки космических снимков Landsat и анализа индекса NDVI на основе теории математической статистики с целью выявления изменений в состоянии лесной растительности. Приведен расчет основных параметров нормального распределения отклонений от истинных значений NDVI.

**Ключевые слова:** тематическая обработка космических снимков, статистический анализ, вегетационный индекс NDVI.

## **STATISTICAL ANALYSIS OF VEGETATION AFTER PROCESSING MULTISPECTRAL IMAGES OF MULTI-TEMPORAL SPACE IMAGES**

***Boris N. Olzoev***

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, deputy director of the Center of space technologies and services, associate professor of department of mine surveying and geodesy, tel. (395-2) 40-59-00 (add. 111-35), e-mail: bnozoev@yandex.ru

***Julia G. Nikitina***

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, post-graduate student, department of mine surveying and geodesy, , tel. (395-2) 40-59-00 (add. 11135), e-mail: yul-shevchuk@mail.ru

The results of thematic processing of Landsat satellite images and analysis of NDVI index based on the theory of mathematical statistics for the purpose of identifications of changes in a condition of forest vegetation. The calculation of the basic parameters of the normal distribution of the deviations from the true values of NDVI.

**Key words:** thematic processing of satellite images, statistical analysis, vegetation index NDVI.

### **Финансирование**

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.В37.21.1150 «Исследование рек-

реационно-туристического потенциала особо охраняемых природных территорий Байкальского региона на основе космических технологий».

Тематические направления, связанные с изучением природной оболочки Земли, имеют первостепенное значение для решения научных и прикладных задач территориального развития. Одним из таких направлений является исследование спектральных особенностей лесной растительности разных лет по космическим снимкам.

Особенным признаком растительности и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн. Знания о связи структуры и состояния растительности с ее спектрально отражательными способностями позволяют использовать космические снимки для картографирования и идентификации типов растительности и их стрессового состояния [3].

Для работы со спектральной информацией рассчитывают *индексные изображения*, в которых яркость каждого пиксела определяют на основе индексов, создают для дешифрирования одного типа объектов или его характеристики [2]. Принцип расчета индексных изображений обусловлен тем, что при изучении объектов по многозональным снимкам часто важны не абсолютные значения, а характерные соотношения между значениями яркости объекта в спектральных зонах. Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, называются вегетационными индексами [3]. Обычно используют характерный перепад между яркостями растительности в красной и ближней инфракрасной зонах. С увеличением фитомассы и сомкнутости растительности значения ее яркости растут в ближней инфракрасной зоне и падают в красной [2].

Говоря вегетационный индекс, часто подразумевают *нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI* (Normalised Difference Vegetation Index), который изменяется в пределах от - 1 до +1. Это удобнее для хранения в памяти компьютера и анализа, поскольку заранее известны минимальные и максимальные значения индекса. Индекс вычисляется по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{\rho_{БИК} - \rho_{КР}}{\rho_{БИК} + \rho_{КР}},$$

где  $\rho_{КР}$  – коэффициент отражения в красной спектральной зоне,  $\rho_{БИК}$  – коэффициент отражения в ближней инфракрасной спектральной зоне.

Для растительности индекс NDVI принимает положительные значения, и чем больше зеленая фитомасса, тем они выше. *NDVI* удобен для изучения сезонной трансформации растительности, например прослеживания ее фенологических изменений.

При сравнении изображений индексов, полученных для разных регионов, необходимо учитывать, что граница между почвами и растительностью может соответствовать разным значениям индекса, и привлекать для проверки дополнительные данные [2].

Поэтому целью исследования является анализ изменения индекса NDVI на основе материалов космической съёмки и статистической обработки данных выборочной совокупности индекса. В задачи исследования входило:

1. Построение индексного изображения в программном комплексе ENVI с помощью функции Band Math,
2. Выбор участка лесной растительности на построенном индексном изображении размером 5\*5 пикселей,
3. Статистический анализ полученных значений NDVI.

В качестве исходных материалов были использованы мультиспектральные изображения многозональных космических снимков Landsat 5 TM территории острова Ольхон оз. Байкал за 16 июня 1991 г. и 7 июня 2011 г.

Технология исследования включает два основных этапа:

- тематическая обработка снимка в программном комплексе ENVI;
- статистический анализ полученных значений NDVI на основе теории математической статистики.

Тематическая обработка космического снимка заключается в построении индексного изображения NDVI. Полученное индексное изображение было преобразовано в псевдоцвета с целью контрастности изображения. На цветном индексном изображении нами был выбран участок лесной размер 5\*5 пикселей, на котором были зафиксированы значения географических координат и значения NDVI каждого пикселя (табл. 1). В результате было отобрано 25 точек.

Как правило, выборка до 36 единиц исходных данных называется малой [1].

Наша задача – выявить подчиняется ли малая выборка нормальному закону распределения.

Эмпирическая функция распределения  $F'(x)$  была вычислена по формуле (1):

$$F'(x) = \frac{i}{N}, \quad (1)$$

где  $i$  – порядковый номер элемента в ранжированном ряду.

При расчёте теоретической функции распределения  $F(x)$  в среде электронных таблиц MS Excel очень удобно использовать встроенную функцию:

$$\text{НОРМРАСП}(x_{BG}; \bar{x}; \sigma; 1) \quad (2)$$

где  $x_{BG}$ ,  $\bar{x}$ ,  $\sigma$  - числовые значения верхней границы класса, среднего арифметического и стандарта соответственно.

Результаты расчета функций распределения приведены в таблице 1 и на рис. 1. На рисунке несущественно отклоняются друг от друга значения обеих функций. Ниже дано доказательство такого отклонения.

Дисперсия составила:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1} = 0,001 \quad (3)$$

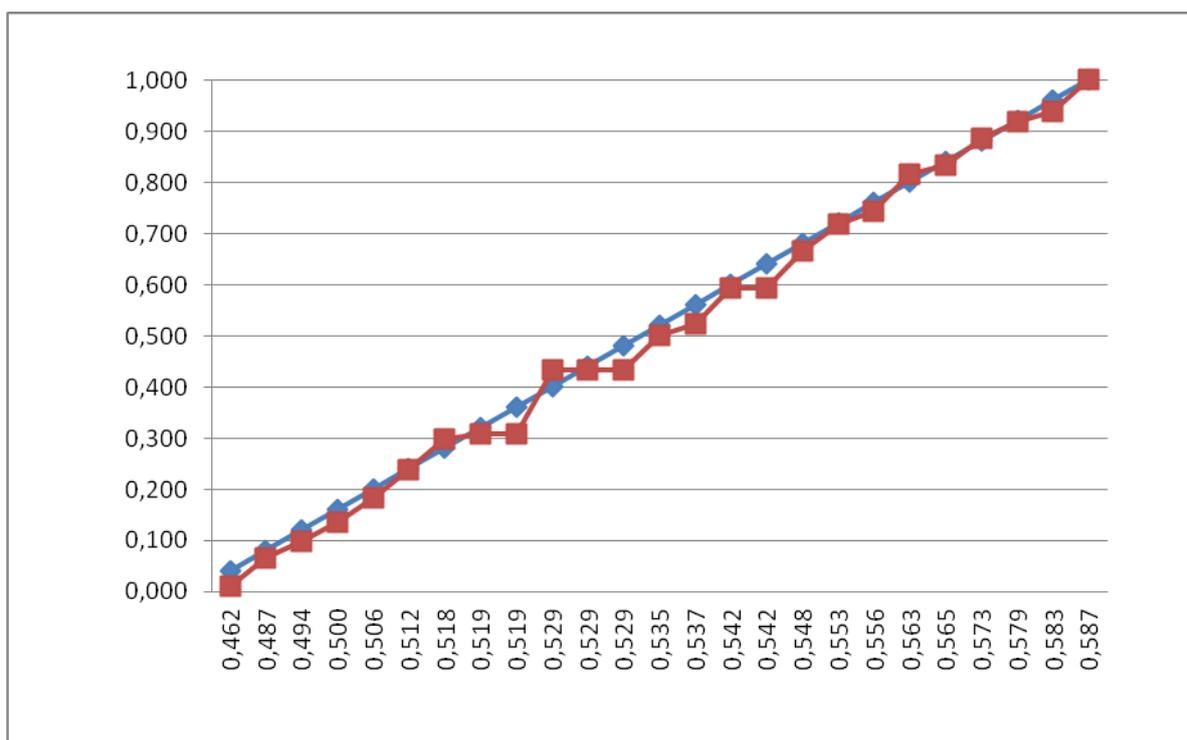


Рис. 1. Совмещенный график теоретической и эмпирической функции распределения

Среднеквадратическое отклонение (стандарт) равно:

$$\sigma = \sqrt{D} = 0,032 \quad (4)$$

Коэффициент асимметрии  $A$  был вычислен по формуле (5):

$$A = \frac{N}{(N-1)(N-2)} \sum_{i=1}^N \frac{(x_i - \bar{x})^3}{\sigma^3} = -0,27 \quad (5)$$

Эксцесс рассчитан по выражению (6):

$$E = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(x_i - \bar{x})^4}{\sigma^4} - 3 = -0,60 \quad (6)$$

По отрицательному значению асимметрии можно сказать о том, что кривая распределения скошена вправо, но величина асимметрии не существенно относительно нуля. Эксцесс показывает, что кривая плосковершинна и вытянута вдоль оси  $X$ .

Коэффициент вариации является мерой относительной изменчивости случайной величины относительно среднего арифметического и может выражаться в относительных единицах

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} = 5,9\% \quad (7)$$

В нашем случае, коэффициент вариации недостаточно объективно показывает меру изменчивости, т.к. начало отсчёта по выборке  $x_u$  не равно нулю, то для сравнения изменчивости выборок вычислим преобразованный коэффициент вариации  $V_{\bar{D}}$  :

$$V_{\bar{D}} = \frac{\sigma}{\bar{x} - x_u} 100\% = 35,3\% \quad (8)$$

Это говорит о том, что на 35,3 % значения индекса NDVI изменяются относительно среднего арифметического.

Выполним более строгую проверку согласия эмпирического и теоретического распределений, используя критерий согласия Колмогорова - Смирнова. Максимальное расхождение между эмпирической и теоретической функциями распределения равно 0,051 (в табл. 1 выделено полужирным шрифтом), а предельное расхождение  $D_{\bar{D}} = 1,36 / \sqrt{N} = 0,272$  для уровня значимости  $\alpha = 0,05$ .

Таким образом, на основании выше приведенных выводов гипотеза о нормальном законе распределения принимается. Поэтому статистическая обработка данных индекса NDVI может быть применена для анализа других типов растительности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 2003. - 479 с.
2. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Ю.Ф. Книжников, В.И. Кравцова, О.В. Тутубалина. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 336 с.
3. Черепанов А.С. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы / А.С. Черепанов, Е.Г. Дружинина. – М.: «Геоматика», 2009. – № 3 (4). – С. 28-32.

© Б.Н. Олзоев, Ю.Г. Никитина, 2013

## **КАРТОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ ОЦЕНКЕ ДИНАМИКИ РАЗМЫВА БЕРЕГОВ ВОДОХРАНИЛИЩ АНГАРСКОГО КАСКАДА**

*Владимир Павлович Ступин*

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. 8(964)7482242, e-mail: Stupinigu@mail.ru

*Леонид Александрович Пластинин*

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. 8(914)8811808, e-mail: plast@istu.edu

Проанализированы различные методы определения скорости разрушения берегов водохранилищ. Рассмотрены методика, возможности, достоинства и недостатки сравнительно-картографического, геодезического и морфодинамического методов. Сделан вывод о целесообразности их комплексного использования. Приведены количественные данные о скорости разрушения берегов.

**Ключевые слова:** разрушение берегов водохранилищ; картографический, геодезический и морфодинамический мониторинг экзогенных процессов.

## **CARTOGRAPHIC AND GEODETIC METHODS OF ESTIMATION OF THE DYNAMICS OF EROSION OF THE SHORES OF RESERVOIRS ANGARA CASCADE**

*Vladimir P. Stupin*

Irkutsk State Technical University, 83 Lermontova, Irkutsk 664074, Russia, associate professor of Surveying and Geodesy, tel. 8(964)7482242, e-mail: Stupinigu@mail.ru

*Leonid A. Plastinin*

Irkutsk State Technical University, 83 Lermontova, Irkutsk 664074, Russia, professor of Surveying and Geodesy, tel. 8(914)8811808, e-mail: plast@istu.edu

Analyzed different methods for determining the rate of destruction of reservoir shores. The techniques, features, advantages and disadvantages of comparative mapping, geodetic and morphodynamic techniques. The conclusion about the appropriateness of their integrated use. Quantitative data on the rate of destruction of banks.

**Key words:** destruction shores of reservoirs, cartographic, geodetic and morphodynamic monitoring exogenous processes.

На водохранилищах Ангарского каскада продолжается абразионное разрушение берегов, что приводит к утратам земель сельскохозяйственного и лесного фонда и наносит большой ущерб прибрежной инфраструктуре. Особенно активны абразионные процессы у выдающихся в акваторию водохранилища мысов, сложенных слабыми грунтами. Настоящая статья рассматривает резуль-

таты анализа динамики переработки берегов Ангарских водохранилищ на основе разных подходов, апробированных авторами на примере Заярского эталонного участка.

Эталонный участок расположен на сложенном суглинками выдающемся в акваторию плоском мысе по правому берегу нижней части Братского водохранилища в районе Заярского расширения, где наблюдаются наиболее высокие ветровые волны и благоприятные для размыва берегов инженерно-геологические условия. Рассматриваемая территория является одной из самых динамичных на всем Братском водохранилище, что и послужило критерием для ее выбора в качестве эталонного участка для изучения абразионных процессов. Рассматриваемая площадка протягивается на 1800 м вдоль берега и на 430 м от минимального уреза воды вглубь побережья.

В процессе анализа динамики берега эталонного участка нами были апробированы три независимых метода исследований:

- сравнительно-картографический метод, основанный на анализе разновременных карт, аэроснимков и фотопланов за период 48 лет;
- метод повторных геодезических измерений за 2 года;
- морфодинамический анализ каскада береговых склонов на основе концепции морфосистем за период 50 лет.

Для выявления площадей утраченных земель на эталонном участке, в Восточносибирском филиале ФГУП «Госземкадастрсъёмка»-ВИСХАГИ положение линии нормального проектного уровня (НПУ) было оцифровано и перенесено с карт м-ба 1:25000 (состояние местности на 1962 г.) на ортофотопланы (состояние на 2009 г.). Их данные легли в основу сравнительно-картографического метода определения скоростей абразии.

Для реализации метода геодезических наблюдений на эталонной площадке были разбиты три контрольных створа. С этих створов в 2009-2011 гг., при помощи электронного тахеометра и GPS-приемника были выполнены повторные геодезические измерения положения бровки клифа. По полученным данным были составлены профили створов и совмещенные планы береговой полосы, по которым и определялись площади и скорости размыва берегов.

Для реализации морфодинамического метода была использована наша методика, изложенная в [1]. Согласно этой методике, береговая зона рассматривается как морфодинамическая система – каскад субаэральных и субаквальных склонов, связанных потоком вещества и энергии (рис. 1). На основании анализа топографических карт, материалов ДЗЗ и полевых наблюдений, в каскаде береговых морфосистем были выделены четыре динамически однородных пояса и выполнена реконструкция их динамики.

*Поверхность террасы.* В поверхность, полого наклоненную в сторону водохранилища, врезаны короткие активные овраги, канализирующие ливневые и дождевые воды. Овраги имеют резкие бровки, крутые осыпающиеся борта, невыработанный продольный профиль с отводящими воду воронками просасывания по тальвегу. Небольшая длина оврагов говорит о том, что скорость их роста

сопоставима со скоростью отступления клифа. При своем росте овраги разрушают заброшенные береговые постройки и ограждения.

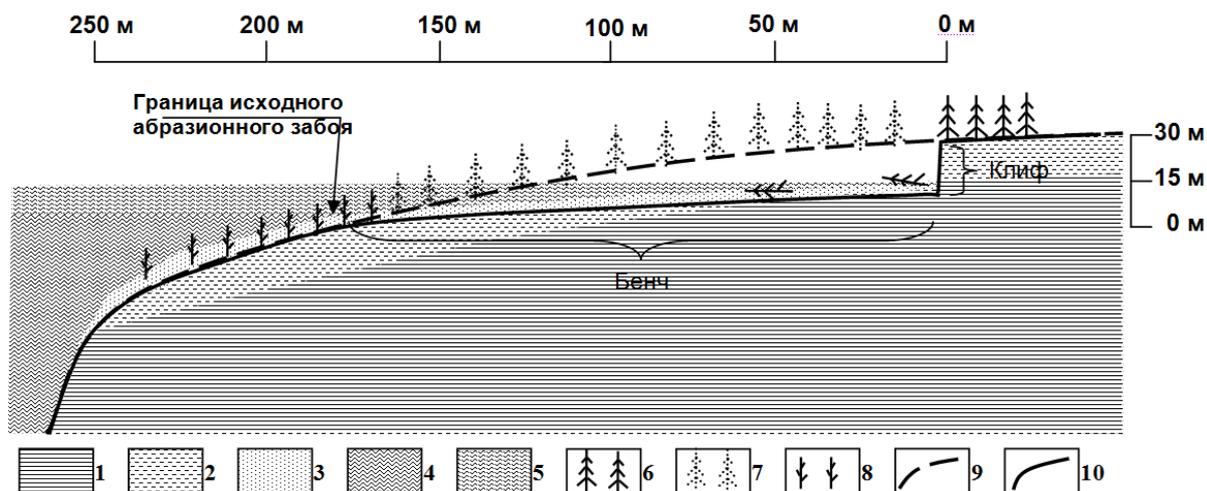


Рис. 1. Геоморфологический профиль ключевого участка Заярск

1. Полускальные грунты цоколя высокой 8-ой террасы Ангары (аргиллиты, алевролиты); 2. Дисперсные грунты аллювия высокой террасы Ангары и чехла склоновых отложений (суглинки, лессовидные суглинки); 3. Дисперсные грунты пляжных наносов водохранилища (пески, супеси); 4. Минимальный уровень водохранилища; 5. Максимальный уровень водохранилища; 6. Живые деревья (современный лес); 7. Местоположение подмытых и унесенных деревьев (лес до затопления); 8. Отмершие деревья (топляки на корню); 9. Профиль берега до подтопления; 10. Современный профиль берега с клифом, бенчем и пляжем (после подтопления и размыва).

*Клиф* имеет четко выраженную бровку, крутые, иногда нависающие стенки. Такая морфология свидетельствует о современной активности абразионных процессов в периоды высокого стояния уровня водохранилища. Долговременных волноприбойных ниш не формируется по причине слабых грунтов, слагающих клиф и постоянного обрушения образующихся козырьков. Разрушение клифа происходит вследствие гравитационных процессов: обваливания, осыпания и небольших блоковых ротационных оползней.

Другой важный процесс – эрозия обрыва временными водотоками (на клиф открываются устья многочисленных оврагов, расчленяющие береговой яр на секции). При наличии на отступающем клифе заброшенных строений происходит их разрушение. Для поросшей лесом прибрежной части клифа характерны наклонившиеся деревья и нависающие карнизы из переплетенной корнями деревьев дернины. В таких местах под клифом, иногда образуя завалы, скапливаются упавшие подмытые деревья.

*Бенч* (абразионная терраса). Состоит из надводного пляжа и подводной прибрежной отмели, соотношение ширины которых постоянно изменяется в зависимости от колебаний уровня воды. При минимальном уровне ширина пляжа

равна ширине полосы осушки. При максимальном уровне пляж исчезает, волны подступает под клиф и абрадируют его совместно со вдольбереговыми течениями. При этом также размываются коллювиальные (обвальные, осыпные) шлейфы, тела оползней и конуса выноса оврагов.

Различные уровни стояния воды фиксируются серией невысоких береговых валов разного гранулометрического состава и степени сохранности, полосами наилка и плавника, отшнурованными мелководными лагунами.

У тылового шва пляжа (под клифом) встречаются скопления полузасыпанного плавника и выходы грунтовых вод, маркируемые повышенной увлажненностью грунта, суффозионными промоинами или, наоборот, бугристыми накоплениями вынесенного мелкозема.

В восточной части ключевого участка на 120-150 м мористее клифа встречаются полузасыпанные наносами пни и нижние части стволов мертвых деревьев на корню. При высоком уровне стояния воды они полностью затапливаются, при низком вновь появляются на дневной поверхности. Эти остатки деревьев маркируют средний уровень стояния воды, т.е. зону неустойчивого равновесия между процессами абразии и аккумуляции. Ближе к клифу в зоне преобладающего размыва, деревья были подмыты вместе с берегом, обрушились и были унесены волнами. Еще мористее обломки деревьев на корню затоплены полностью или погребены под слоем наносов.

*Подводный склон* начинается на расстоянии примерно 150-200 м от клифа, где глубины при уровне близком к минимальному составляют 3-4 м; на протяжении 100-150 м он достаточно пологий, затем крутизна и глубины резко возрастают: на расстоянии 1 км от берега глубины достигают 35-40 м, а на расстоянии в 1,5 км – 72 м.

По особенностям своего развития вдоль береговой полосы ключевого участка Заярск в плане прослеживаются три переходящих друг в друга морфодинамических сектора, характеризующиеся разными скоростями и направленностью береговых процессов.

*Сектор интенсивного размыва* приурочен к оконечностям мысов, открытым волнам водохранилища. Максимальная высота волн у Заярска (на Заярском расширении волны вообще самые высокие на Братском водохранилище) и достигает 2-3 м высоты при скорости ветра 16 м/с, что обеспечивает размыв на глубину до 5 м. Судя по высокому крутому клифу, проявлениям гравитационных процессов, густой расчлененности молодыми оврагами, подмытым и упавшим деревьям, размыв здесь идет весьма активно.

Величина отступления клифа здесь складывается из ширины пляжа и ширины подводной части бенча (последняя получена из промеров глубин с лодки по поперечным профилям вплоть бровки подводного склона).

*Сегмент аккумуляции* приурочен к изголовьям бухт и заливов с отмельными берегами в условиях ветровой и волновой тени. Здесь происходит осаждение материала принесенного с размываемых берегов. Клифы отсутствуют. Мелководья заболачиваются и заторфовываются. Пляжи зарастают травянистой, кустарниковой и древесной растительностью. Процессу способствует скопления у

таких берегов многочисленных стволов старого плавника, свежеподмытых деревьев и топляков, которые служат естественной берегоукрепляющей отмосткой, волноломом и коллектором осадков.

*Переходный сектор* характеризуется невысокими, сходящими на «нет» клифами со сглаженными бровками, подошвами и выположенными уступами. Пляжи в различной степени покрыты травянистой, а иногда и кустарниковой растительностью, и местами закреплены полусасыпанным топляком.

Ниже приведены количественные показатели разрушения берегов на мониторинговой площадке Заярск, полученные альтернативными методами.

1. Среднее отступление клифа:

анализ карт за 48 лет (1962-2009 гг.) – 123 м;

геодезические измерения: 2009-10 гг. – 2,9 м; 2010-11 гг. – 1,3 м;

морфодинамический анализ за 50 лет (1962-2011 гг.) – 180 м.

2. Скорость отступления клифа:

анализ карт за 48 лет (1962-2009 гг.) – 2,7 м/год;

геодезические измерения: 2009-10 гг. – 2,9 м/год; 2010-11 гг. – 1,3 м/год;

морфодинамический анализ за 50 лет (1962-2011 гг.) – 3,6 м/год.

3. Площадь утраченных земель:

анализ карт за 48 лет (1962-2009 гг.) – 220816 кв.м;

геодезические измерения: 2009-10 гг. – 4427 кв.м; 2010-11 гг. – 1431 кв.м;

морфодинамический анализ за 50 лет (1962-2011 гг.) – 324000 кв.м.

Отметим достоинства и недостатки каждого из рассмотренных методов.

*Сравнительно-картографический метод* позволяет быстро и эффективно оценить величину смещения линии НПУ во времени и рассчитать среднюю скорость и площадь утраченных земель. Метод требует обновления карт в масштабе не мельче исходных или составления фотопланов по актуальным материалам дистанционного зондирования крупного масштаба. Не позволяет получить величины размыва подводной части (прибрежья).

*Метод повторных геодезических измерений* точен, обладает высокой временной дискретностью, но требует дорогостоящих полевых работ.

*Морфодинамический метод* позволяет получить количественные показатели по средним скоростям размыва, площадям и объемам утраченных земель путем аналитических реконструкций исходного рельефа, в том числе и подводного. Однако, дискретность определений во времени невысока.

Наилучшие результаты могут быть получены при комплексном использовании всех трех методов, подкрепленных инженерно-геологическими изысканиями и стационарными наблюдениями.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ступин В.П. Морфодинамический анализ и картографирование рельефа зоны влияния водохранилищ Ангарского каскада на основе концепции морфосистем // Известия ВУЗов. Горный журнал. – Екатеринбург: Изд-во Уральск. гос. горн. ун-та, 2010. – №5. – С.115-120.

© В.П. Ступин, Л.А. Пластинин, 2013

## **ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ И WEB-БРАУЗЕРАХ**

*Евгений Владимирович Стоволосов*

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), аспирант, 105064, Россия, Москва, Гороховский пер., 4, +79263418199, e-mail: jacobsinger@yandex.ru

*Игорь Сергеевич Кострюков*

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), магистрант, 105064, Россия, Москва, Гороховский пер., 4, e-mail: kostrukov@gmail.com

В настоящее время все более популярными становятся мобильные и Web-сервисы, предоставляющие доступ к пространственной информации не только в 2D-, но и 3D-режиме. Последнее может быть весьма полезным для оперативного принятия решений в условиях протекания чрезвычайных ситуаций (ЧС) различной природы или при устранении их последствий.

В статье пойдет речь о наиболее востребованных в настоящее время сервисах, предоставляющих возможность отображения пространственных данных в режиме 3D и пригодных для использования при решении задач реагирования на различного рода ЧС.

Среди рассматриваемых сервисов присутствуют как широко известные (например, Google Earth), так и относительно недавно заявившие о себе.

**Ключевые слова:** трехмерные пространственные данные, мобильные устройства, Web.

### **3D GEOSPATIAL DATA DISPLAY ON MOBILE AND WEB**

*Evgenii V. Stovolosov*

Moscow state university of geodesy and cartography (MIIGAiK), graduate student, 105064, Russia, Moscow, Gorohovski lane, 4, +79263418199, email: jacobsinger@yandex.ru

*Igor S. Kostryukov*

Moscow state university of geodesy and cartography (MIIGAiK), postgraduate, 105064, Moscow, Russia, Gorohovski lane, 4, +79175965962, email: kostrukov@gmail.com

Nowadays, the increasing development of mobile and receive Web services that provide access to spatial information, not only in 2D, and 3D mode. The information display in 3D mode can also be useful in addressing emergencies.

This article will talk about the most popular at present services, which allow the display of spatial data in 3D, and can also be used to solve different kinds of emergencies.

Among these services are present well-known ones (Google Earth), and those that appeared quite recently and is gaining popularity.

**Key words:** 3D geospatial data, mobile, Web.

### **Введение**

В рамках проекта «Исследование и разработка открытого сетевого геоинформационного инструмента и образовательного контекста на основе применения данных и технологий дистанционного зондирования для поддержки приня-

тия решений в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера (ГИОК ДЗЧС)», выполняемого МИИГАиК по гранту Министерства образования Российской Федерации и в сотрудничестве с университетом Мичиган Тек, решаются различные задачи, в том числе изучается возможность применения данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий при подготовке специалистов в сфере реагирования на чрезвычайные ситуации. Зачастую обстоятельства развития ЧС складываются так, что возникает необходимость задействовать различные мобильные технические средства, в том числе смартфоны и планшеты (планшетные компьютеры), что, в свою очередь, ставит вопрос обеспечения доступа через них к пространственным данным разнообразных серверов.

### **Обзор существующих технологий**

С точки зрения сказанного выше, идеальным выбором является кросс-платформенная JavaScript-библиотека для интерактивных карт Leaflet [1], которая одинаково хорошо взаимодействует как с десктопными браузерами, так и с мобильными устройствами, способна агрегировать из независимых источников произвольное количество пространственной информации в одной рабочей области.

Доступ к данным осуществляется путём запросов к распределённым серверам, хранящим картографические тайлы. Запросы различаются по структуре, но выдают в итоге идентичные по формату и свойствам растровые данные.

Полная свобода в выборе источников геоданных позволяет компоновать пространственную информацию, ориентируясь на условия конкретной задачи.

При необходимости представления информации в 3D-режиме в качестве основы могут использоваться цифровые модели рельефа (ЦМР) или спутниковые снимки, формирующие текстуры земной поверхности на различных гео-порталах. Если речь идет о населенных пунктах, для достижения большей аутентичности на ЦМР можно разместить трехмерные модели строений и объектов, созданные автоматически или вручную пользователями.

Можно назвать несколько программных продуктов и сервисов, которые позволяют получить доступ к трехмерному отображению пространственной информации через мобильные устройства и Web-браузеры.

Первым в списке стоит сервис Google Earth [2], который доступен через Интернет, как со стационарных компьютеров, так и с планшетных. Существует возможность создавать модели строений и объектов и размещать их на местности, доступны образы нескольких городов, созданные полностью в автоматическом режиме с использованием технологии VRICON от Saab [3]. Эта же технология используется в картах Apple. К сожалению, модели, созданные в Building Maker или полученные с помощью VRICON, зачастую не могут похвастаться высоким качеством. В последнем случае это, скорее всего, обусловлено относительной «юностью» технологии.



Рис. 1. Google Earth

«Планета «СКАНЭКС» [4] – разработка ИТЦ «СКАНЭКС» – представляет собой геопортал с большим потенциалом. Он поддерживает несколько типов покрытия земной поверхности, три типа ЦМР, позволяет просмотреть снимки поверхностей Луны и Марса, траектории движения спутников. Есть возможность оценить области массовых очагов пожаров. Источником снимков выступает геопортал Kosmosnimki.ru. Кроме того, можно загружать пользовательские модели с последующей их анимацией.



Рис. 2. «Планета «СКАНЭКС»

Похожими возможностями обладает Skyline Globe Terra Explorer [5]. Данные доступны для просмотра на ПК и в Интернете через Web-браузер. Программа может с успехом использоваться для целей городского планирования, обеспечения системы охраны аэропортов, создания различного рода презентаций и т. д. Суще-

ствует возможность виртуального полета по проложенному маршруту, поддерживается анимация объектов. На планшетах доступна только 2D-версия, представляющая собой сервис, похожий на Google или «Яндекс.Карты».

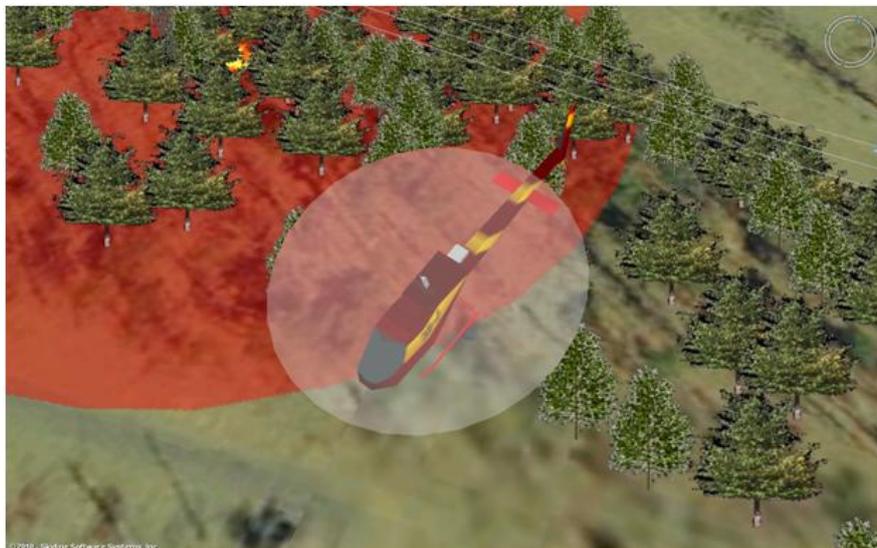


Рис. 3. Skyline Globe Terra Explorer

Заслуживает внимания и активно развивающаяся в настоящее время технология представления 3D-информации WebGL. Она представлена в режиме бета-тестирования на сервисе Google Maps и других сервисах, базирующихся на OpenStreetMap [6]. Названное решение уже поддерживается всеми действующими браузерами (т. е. нет необходимости в установке дополнительного стороннего программного обеспечения) и постепенно переносится на мобильную платформу.

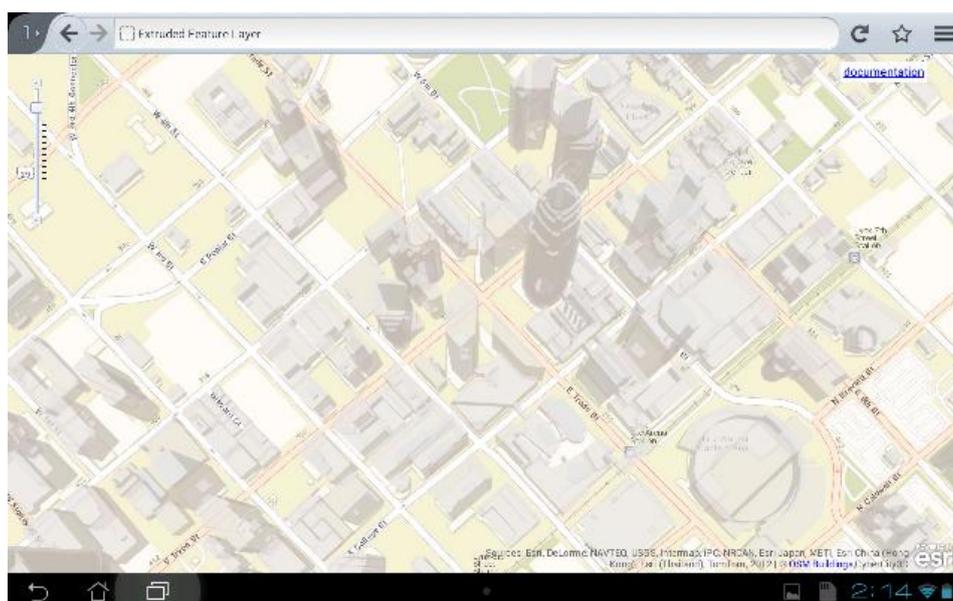


Рис. 4. 3D-карта на основе OpenStreetMap в Firefox for Android

Стоит признать, что технология находится в стадии становления и пока не может полностью заменить текущие решения в области трёхмерного представления ГИС-данных. Так, результаты сравнения производительности платформы Flash (Stage3D) и WebGL для стационарных ПК показали, что последняя имеет более низкий показатель FPS (frames per second – количество кадров в секунду) – 41 против 60, а также значительно (более чем в 60 раз) отстает по максимальному числу отображаемых объектов – 1331 против 42 875 [7]. На смартфонах и планшетах решение WebGL полностью загружает процессор и также демонстрирует низкий показатель FPS. Однако технология довольно быстро развивается и со временем вполне может стать конкурентоспособной.

Последняя из предлагаемых к рассмотрению в контексте статьи программ – 3D-GIS in the Cloud [8] – имеет ряд отличительных особенностей, которые позволяют ей претендовать на широкое применение при реагировании на ЧС. Имеется в виду ее ориентированность на сбор и представление информации о различных объектах городской среды. Пользователи могут обмениваться соответствующей информацией с помощью облачных технологий. Наведя камеру планшета на объект, можно вызвать окно, в котором будут отображены имеющиеся об объекте данные, причем они доступны для редактирования. В чем-то сервис схож с OpenStreetMap и аналогичными народными сервисами.



Рис. 5. 3D-GIS in the Cloud

### **Заключение и перспективные исследования**

Число средств для представления трехмерной пространственной информации пользователям неуклонно растет. Доступ уже возможен не только через специальные программы, но и через Web-браузеры. Нет сомнений, что вскоре к подобному прибьются и пользователи мобильных систем и планшетов.

При разработке ГИОК ДЗЧС предполагается использовать технологию Leaflet для двумерного представления информации. При необходимости трехмерной визуализации выбор, скорее всего, будет сделан в пользу 3D-GIS in the Cloud, так как эта программа позволяет получать и размещать информацию об объектах, что является весьма полезной функцией в случае возникновения ЧС.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://leafletjs.com/>
2. <http://www.google.ru/intl/ru/earth/index.html>
3. <http://www.saabgroup.com/Campaigns/Rapid-3D-Mapping/VriconSystem/>
4. <http://maps.scanex.ru/>
5. <http://skylineglobe.com/skylineglobe/corporate/products/skylineglobewebviewer.aspx>
6. <http://habrahabr.ru/post/83513/>
7. [http://hghltd.yandex.net/yandbtm?text=flash%20vs%20webgl&url=http%3A%2F%2Fhabrahabr.ru%2Fpost%2F166029%2F%2523comment\\_5731331%2F&fmode=inject&mime=html&10n=ru&sign=1c4765cf7a9fb048eddf97809e4c20d4&keyno=0](http://hghltd.yandex.net/yandbtm?text=flash%20vs%20webgl&url=http%3A%2F%2Fhabrahabr.ru%2Fpost%2F166029%2F%2523comment_5731331%2F&fmode=inject&mime=html&10n=ru&sign=1c4765cf7a9fb048eddf97809e4c20d4&keyno=0)
8. [www.sivandesign.com/products/3dgis](http://www.sivandesign.com/products/3dgis)

© *Е.В. Стволосов, И.С. Кострюков, 2013*

## **КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ МЕСТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ**

*Геннадий Анатольевич Гиенко*

Университет Аляски Анкоридж, 3211 Провиденс Др., Анкоридж, АК 99508, США, профессор, тел: +1 (907) 786 1919, факс: +1 (907) 786-1079, e-mail: ggienko@uaa.alaska.edu

*Анатолий Яковлевич Гиенко*

СКТБ «Наука» Красноярский Научный Центр, Российская Академия Наук, пр. Мира, д.53, г.Красноярск, 660049, ведущий научный сотрудник, e-mail: angara@krsk.info

В статье рассмотрены вопросы использования автоматической классификации материалов разновременной космической съемки для экологического картографирования и мониторинга изменения окружающей среды.

**Ключевые слова:** динамика изменений местности, гео-визуализация, автоматическая классификация изображений.

## **MAPPING SPATIAL CHANGES USING MULTI-TEMPORAL SATELLITE IMAGES**

*Gennady A. Gienko*

University of Alaska Anchorage, 3211 Providence Dr., Anchorage, AK 99508, USA, professor, phone: +1 (907) 786 1919, fax: +1 (907) 786-1079, e-mail: ggienko@uaa.alaska.edu

*Anatoly Y. Gienko*

SKTB "Nauka", Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Science, Mir Ave., 53, Krasnoyarsk, 660049, leading scientist, e-mail: angara@krsk.info

The paper addresses some aspects of change detection analysis and geo-visualization of environmental changes at the regional level.

**Key words:** change detection, geo-visualization, automated image classification.

Разработка и поддержание гео-информационных систем мониторинга динамических изменений местности является одной из первостепенных задач сегодняшнего картографирования. Несмотря на многочисленные исследования и накопленный опыт, тематическая интерпретация космических снимков с целью автоматической обработки все еще является наиболее трудно формализуемым процессом. Относительно невысокое пространственное и спектральное разрешение космических снимков, применяемых в региональных географических исследованиях, определяет подход к интерпретации изображений, ограничивая доступный инструментарий методами классической много-спектральной классификации с интенсивной пост-обработкой с использованием преимущественно деципиентных, косвенных признаков дешифрирования объектов.

В случае существенных изменений местности или при задаче периодического мониторинга целесообразно использовать методы, основанные на анализе и классификации разновременных аэро- и космических изображений. Основные методы идентификации изменений местности можно условно подразделить на три группы: методы с непосредственным использованием исходных изображений, методы основанные на результатах преобразования изображений, и методы использующие результаты дешифрирования снимков. Первые две группы целиком основаны на растровой модели данных, технологии последней группы используют растровые данные для выделения границ объектов в виде векторных объектов и последующей обработкой результатов картографирования на основе векторной модели данных.

Использование исходных изображений подразумевает выполнение различных алгебраических операций с синтезированными изображениями (или отдельными спектральными каналами), например вычитание (или деление) одного изображения (или отдельного спектрального канала) из другого. Ненулевые пиксели результирующего изображения могут соответствовать положительным или отрицательным изменениям элементов местности. Интуитивная простота и привлекательность данного подхода довольно обманчива, поскольку на численные значения пикселей в исходных изображениях влияет множество факторов, связанных как с реальными изменениями состояния и местоположения объекта, так и условиями получения снимков и естественными сезонными изменениями местности.

Альтернативным подходом к решению этой проблемы является использование результатов предварительной обработки изображений. Сюда относится оценка динамики изменения местности на основе использования вегетационных и других индексов, использование метода РСА (метод главных компонент, при котором выполняется декомпозиция разновременных снимков на принципиальные компоненты, некоторые из которых могут содержать существенную информацию об изменениях местности), и другие.

Третья группа методов основана на использовании результатов классификации разновременных снимков. Результаты интерпретации снимков представлены в векторной форме и по существу является некоторым аналогом классических картографических методов.

Одной из проблем, возникающих при сравнении результатов автоматизированной классификации разновременных снимков, является расхождение контуров объектов, вызванное неточностью геопривязки, искажениями изображения из-за рельефа, а также разным пространственным разрешением. Вероятность того что границы объекта, выделенного на разновременных изображениях, совпадут с достаточной точностью, невысока. Таким образом, прямое сравнение геометрических границ объекта в векторной форме является нетривиальной задачей. С другой стороны, невысокое пространственное разрешение и региональный охват территорий не предполагает детального сравнения границ отдельных объектов. Скорее наоборот, в региональных масштабах требуется

интегральное представление динамики изменений с использованием некоторого обобщающего показателя.

Для решения этой проблемы предлагается использование обобщенного критерия состояния покрова земной поверхности, вычисленного в виде коэффициента изменения формы и местоположения объекта. Коэффициент изменения определяется как соотношение площади объекта на единицу площади земной поверхности. Рисунок 1 иллюстрирует коэффициенты изменения состояния поверхности, вычисленные по результатам автоматической классификации снимка Landsat.

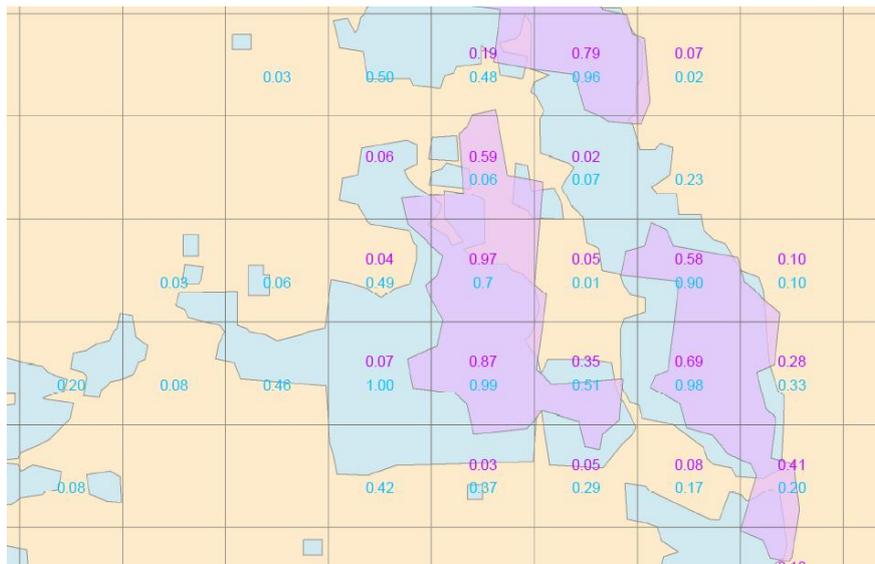


Рис. 1. Результаты автоматической классификации снимков Landsat с вычислением коэффициентов изменения поверхности. Коэффициент характеризует уровень антропогенной нарушенности ландшафтов при гидротехническом строительстве и промышленных лесозаготовках в районе г.Усть-Илимск (Ангарский бассейн)

При сравнительном анализе данных разновременного дистанционного зондирования уверенно выделяются наиболее изменяемые элементы местности, регистрируемые на материалах космической съемки. В частности, к ним относятся все нарушения естественного состояния лесных массивов, изменения землепользования, промышленное освоение территорий и прочее. Рис. 2 иллюстрирует пространственное распределение коэффициента изменения состояния лесных массивов по результатам автоматической классификации снимка Landsat.

Отслеживание динамики изменений местности с отображением разнородных категорий объектов с показанием положительных и отрицательных изменений (в терминах изменения положения, размера, площади и атрибутивного состояния), является сложной задачей, зависящей от определенного типа изменений в конкретном географическом регионе.

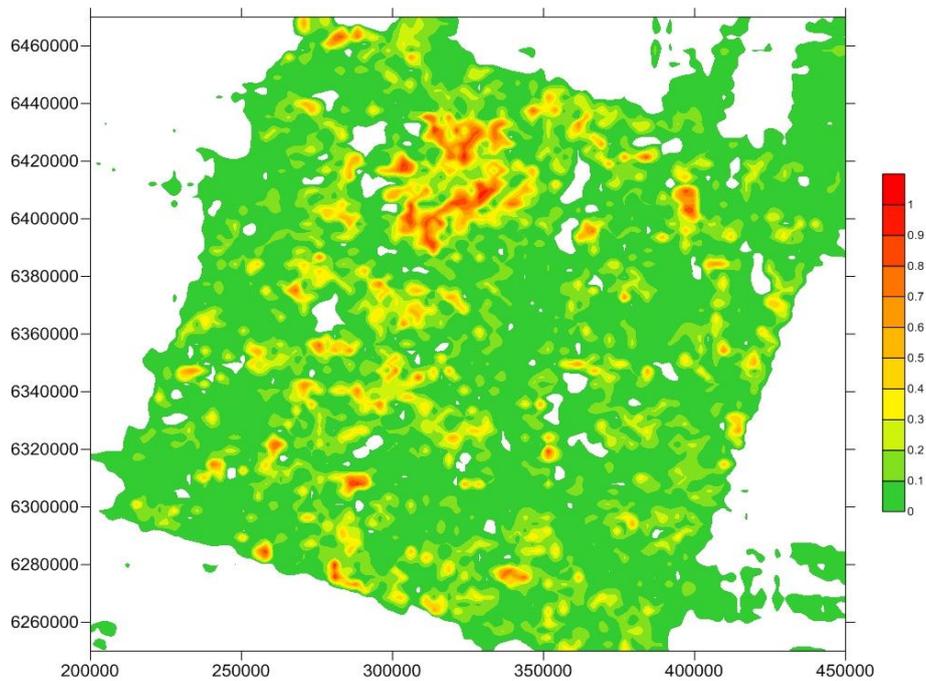


Рис. 2. Нарушенность лесного покрова на берегах реки Ангара в районе Усть-Илимска по результатам обработки снимка Landsat (съемка 2005). Коэффициент изменений: минимальная нарушенность ( $k=0$ ), полностью вырубленный лес ( $k=1$ ). Система координат UTM

Использование разновременных снимков, покрывающих значительные территории для отображения динамики изменений местности за существенный интервал времени является нетривиальной задачей гео-визуализации, однако описанный в статье подход предлагает эффективное техническое решение.

© Г.А. Гиенко, А.Я. Гиенко, 2013

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОТОБРАЖЕНИЯ РЕЛЬЕФА НА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ МАСШТАБА 1 : 500 000**

### ***Юрий Васильевич Гаврилов***

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. 8 (383)361-06-35, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

### ***Татьяна Евгеньевна Елишина***

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. 8 (383)361-06-35, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

В статье рассмотрены вопросы изображения рельефа на топографических картах масштаба 1:500 000, а так же даны рекомендации по совершенствованию его изображения.

**Ключевые слова:** топографические карты масштаба 1: 500000, изображение рельефа.

## **RECOMMENDATIONS ON RELIEF REPRESENTATION IMPROVEMENT (ON 1:500,000 SCALE TOPOGRAPHIC MAPS)**

### ***Yury V. Gavrilov***

Assoc.Prof., Department of Cartography and Geoinformatics,, Siberian State Academy of Geodesy, 10 Plakhonogo St., Russia, Novosibirsk, 630108, phone: 8(383)3610635, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

### ***Tatiana Ye. Yelshina***

Ph.D., Assoc.Prof., Department of Cartography and Geoinformatics,, Siberian State Academy of Geodesy, 10 Plakhonogo St., Russia, Novosibirsk, 630108, phone: 8(383) 3610635, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

The issues of relief representation on 1:500,000 scale topographic maps are considered. Recommendations on its improvement are given.

**Key words:** 1:500,000 scale topographic maps, relief representation.

Топографические карты имеют многоцелевое значение и, следовательно, особо следует рассуждать об их использовании. Топографические карты масштаб 1:500000 используются для решения таких задач как:

- изучение и оценка местности;
- предварительные расчеты при проектировании крупных сооружений хозяйственного и оборонного значения (промышленных, транспортных и т.п);
- планирования и проведения инженерных изысканий и исследований по использованию природных ресурсов и освоению территорий;
- планирования и проведения военных мероприятий, организации взаимодействия войск, ориентирования при их передвижении и целеуказаний;

-обеспечения и осуществления полетов военной и гражданской авиации.

Карты могут так же использоваться в качестве основного картографического материала при создании топографических карт более мелких масштабов и других картографических документов. [1]

Особое внимание на топографических картах уделяется изображению рельефа. Анализ рельефа, как одного из наиболее важных элементов карты, является *особенно важной задачей*. Если читать Руководство по составлению карт масштаба 1:500 000, то к изображению рельефа на этих картах предъявляются требования быть: наглядным, удобочитаемым, позволять быстро оценивать местность и ориентироваться на ней. [1] В пункте 255 записано: «Рельеф на картах изображается горизонталями в сочетании с условными знаками обрывов, скал, оврагов, промоин, осыпей, оползней, сухих русел, лавовых потоков, фирновых полей и др. Кроме того, изображение рельефа дополняется подписями отметок высот, горизонталей и собственных названий орографических объектов... При изображении горного рельефа применяется отмывка его форм в сочетании с гипсометрической окраской (стр.88) » И далее нет никаких рекомендаций и пояснений по изображению горного рельефа.

Обратимся к анализу рельефа. Наша цель - дать подробные рекомендации и внести дополнения в Руководство хотя бы только в отношении отмывки. Это важно в связи с тем, что в настоящее время исполнители, владеющие светотенью, завершили работу, а новое поколение не подготовлено и не в состоянии выполнить даже ограниченные требования Руководства при отображении рельефа.

Как известно, к изображению рельефа горизонталями сформулированы общие требования, касающиеся сохранения географического подобия его основных форм, т.е. показ основных геоморфологических особенностей разных типов - горного, вулканического, равнинного с возвышенностями. Этих типов рельефа на территории нашей страны достаточно много.

По рисунку горизонталей быстро читать рельеф, что требует Руководство, затруднительно, потому и требуется применять светотень – отмывку.

Рельеф в отличие от других элементов топографических карт трехмерен, а на карте с двумя измерениями, важно передать третье измерение – высоту. И в этом случае разработана теория применения светотени (отмывки, тушевки) П.А.Скворцовым, П.К. Колдаевым, А.Ф. Мирошниченко и др., что помогает обрести уверенность в работе.

Дополняя текст Руководства следует выделить несколько моментов, без которых нельзя получить качественный результат. Одним из важным является выбор направления источника освещения. Чаще всего и результативнее является северо-западное, что принято на многих видах изданий. Отдельные формы рельефа имеют направление именно это, что затрудняет наложение теней и тогда допустим перенос источника света на 90 градусов.

Для лучшей передачи горного рельефа источник света должен быть прямым, а не рассеянным, что создает благоприятные условия нанесения теней, но

не злоупотребляет падающими тенями, закрывающими соседние формы. Это серьезный момент.

Нанесение тени хребта должно быть увязано с абсолютными и относительными отметками и, причем, к вершине сила теней должна быть значительной.

Только соблюдая все элементы светотени, что рекомендовано в литературе вышеназванных ученых, можно достичь хороших результатов путем многочисленных упражнений и анализа карт, где светотень воспринимается наглядно и убедительно.

Окраска ступеней рельефа сложилась окончательно и её видоизменять не положено. Что же касается цвета самой отмывки, то этот вопрос требует поиска и экспериментальных работ. Нельзя увлекаться сильной насыщенностью цветом отмывки. Хорошие результаты дает серо-голубой цвет, что подтверждается на швейцарских топографических картах. Иллюзия объема рельефа не должна перекрывать другие элементы содержания, а помогать восприятию всей карты в целом.

Практикуемый на картах коричнево-серый цвет отмывки перекрывает коричневые горизонталы, что крайне нежелательно.

Подводя итог рассмотренному, можем рекомендовать наши предложения которые сводятся к следующему:

1. шкала сечения рельефа не вызывает каких-либо серьезных изменений, хотя и она в ряде случаев может быть разреженной в горных районах, традиции не должны быть догмой;

2. окраски ступеней, согласно Руководству и условным знакам, должна сохранять светлые тона, хотя и по шкале с затемнением кверху, а точнее окраски должны быть чистыми (светлооранжевые);

3. благодаря этому контраст теней будет на карте восприниматься визуально с большим пластическим эффектом;

4. при условии показа лесных участков цветом, следует отметить большую насыщенность зеленой краски, которая мешает и разбивает эффект светотени. Надо учитывать зарубежный опыт.

Таким образом, нашим следующим шагом явится реальное выражение предложений на экспериментальных образах с целью убеждения в целесообразности наших предложений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по картографическим и картоиздательским работам. Часть 1. Составление и подготовка к изданию топографических карт масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1: 100 000. М.- 1978.

2. Составление и подготовка к изданию топографических карт масштаба 1:200000, 1:500000, М.-1980.

© Ю.В. Гаврилов, Т.Е. Елишина, 2013

УДК 528.1: 631.4

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ИНФОГРАФИКИ В АНИМАЦИОННОЙ КАРТОГРАФИИ

*Илья Олегович Надыров*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (383) 361-06-35, e-mail: hadoken1987@gmail.com

В статье описаны основные принципы применения инфографики в анимационной картографии, раскрыты особенности оформления динамического условного знака, основанного на принципах инфографики, даны некоторые подходы к генерализации условных знаков.

**Ключевые слова:** инфографика, динамика, условный знак, диаграмма, информация.

## INFOGRAPHIC PRINCIPLES, USED IN ANIMATION CARTOGRAPHY

*Iliy O. Nadirov*

Post-graduate students, department of Cartography and GIS, SSGA, 10 Plakhotnogo st., Novosibirsk 630008, Russia, phone: 8 (383) 361-06-35, hadoken1987@gmail.com

In the article described some basic principles of use of infographics in animation cartography, revealed particular features of dynamic symbol formalization, based on infographic principles, described some ways of generalization.

**Key words:** infographic, dynamic, symbol, diagram, information.

Инфографика – это графический способ подачи информации, данных и знаний. Спектр её применения огромен: география, журналистика, образование, статистика, технические тексты. Инфографика способна не только организовать большие объёмы информации, но и более наглядно показать соотношение предметов и фактов во времени и пространстве, а также продемонстрировать тенденции. Инфографикой можно назвать любое сочетание текста и графики, созданное с намерением изложить ту или иную историю, донести тот или иной факт. Инфографика работает там, где нужно показать устройство и алгоритм работы чего-либо, соотношение предметов и фактов во времени и пространстве, продемонстрировать тенденцию, показать как что выглядит, организовать большие объёмы информации. Инфографика – это визуальное представление информации. Используется там, где сложную информацию нужно представить быстро и чётко.

Особенности применения инфографики:

- графические объекты, ассоциативно связанные с представляемой информацией или являющиеся графическим выражением трендов и направлений изменения представляемых данных;

- полезная информационная нагрузка;

- красочное представление информации;

- внятное и осмысленное представление темы.

Категории инфографики:

Несмотря на то, что инфографика может применяться практически в любой дисциплине, можно выделить некоторые категории инфографики:

1. Числа в картинках: наиболее распространённая категория, которая позволяет сделать числовые данные легче воспринимаемыми.

2. Расширенный список: статистические данные, линия времени, просто визуализированный набор фактов.

3. Процесс и перспектива: для визуализации сложного процесса или предоставления некоторой перспективы. Может вообще не содержать числовых данных

#### *Географическая инфографика*

Поскольку картография – это наука об исследовании, моделировании и отображении пространственного расположения, сочетания и взаимосвязи объектов и явлений природы и общества, целесообразно выделить понятие географической инфографики. Инфографика в картографии используется уже на протяжении очень большого периода времени. Географическая инфографика может использоваться и в образовании (школьной и вузовской географии), и в производственной сфере (технические тексты), в науке и исследованиях, и даже в бытовых нуждах. Самыми наглядными примерами инфографики в картографии являются картосхемы с применением на них картодиаграмм и картограмм. Это как раз те случаи, когда с помощью картографической визуализации передаются крупные объёмы численной или качественной информации привязанной территориально.

#### *Динамическая инфографика*

В настоящее время, благодаря применению современных технологий, все большую популярность приобретает инфографика динамическая. Анимационный процесс позволяет создателю включить в проект большее количество информации, и, соответственно, рассказать пользователю об описываемом явлении более подробно. Использование анимации позволяет решить проблемы, существующие в статической инфографике. Отпадает необходимость демонстрации явления на всем временном отрезке одновременно, вследствие этого, освобождается полезная площадь, позволяющая раскрыть явление более полно, дать дополнительные сведения и уточнения. Целесообразно применение анимационной инфографики и в сфере картографии.

#### *Динамические картограммы. Подходы к созданию*

Картограммы удобно использовать при изображении большого массива информации. Но зачастую, на статических картах, такие условные знаки выглядят достаточно громоздкими. Они занимают значительную часть пространства карты, часто являются трудночитаемыми, также всегда необходимо сопровождение легенды, для того, чтобы пользователь смог прочесть карту и получить информацию. Все эти факторы усложняли процесс создания карты, заставляли искать различные пути отображения информации, приходилось жертвовать либо наглядностью, либо информативностью. Необходимо было создавать либо серии карт для подробной демонстрации явления из-за невозможности отобра-

жения всего объема информации на одной карте, либо создавать карту большого формата, что также ограничивало пользователя. При применении анимации всех вышеупомянутых проблем можно избежать.

#### *Особенности оформления условного знака*

В течение времени анимации знак будет изменяться (анимация формы). При создании динамических графиков удобно пользоваться простыми фигурами, так как они просты для анимирования, подвержены слабому искажению. Минус такого подхода – слабое разнообразие форм и, как следствие, ухудшение наглядности. Решается проблема использованием дополнительных подписей и пояснений (рис. 1 и 2).

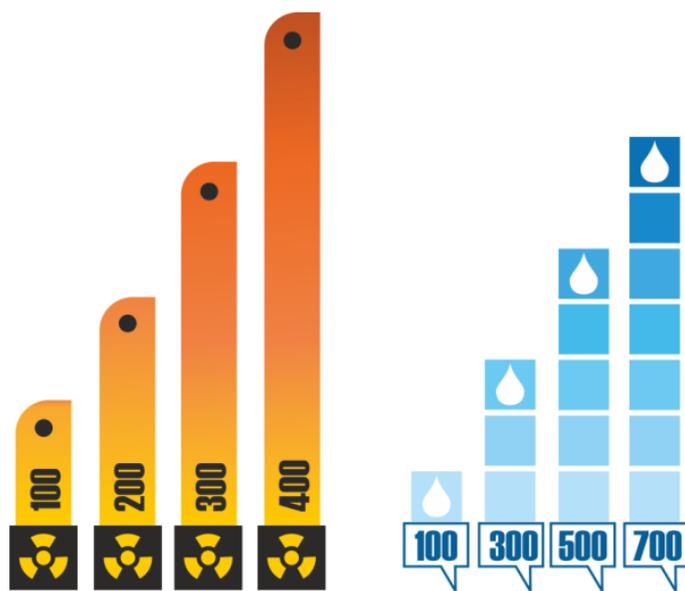


Рис. 1. Примеры изменяющихся столбчатых графиков с использованием простых фигур

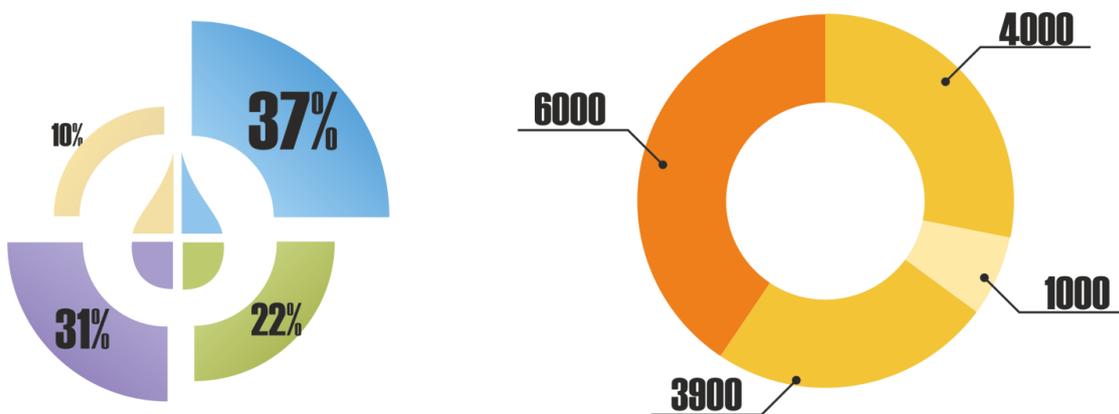


Рис. 2. Примеры изменяющихся круговых диаграмм с использованием простых фигур

Другой вариант – изображение предмета, связанного с демонстрируемым явлением, который будет являться элементом динамического графика. При таком подходе повышается общая наглядность условного знака, пользователю не требуется дополнительное время на обращение к легенде. Но при таком варианте изображения графика важно правильно подойти к выбору тематического символа. Изменение формы не должно влиять на визуальную составляющую знака, пользователь в любой момент анимации должен понимать, что это за элемент, какую информационную составляющую он несет (рис. 3).

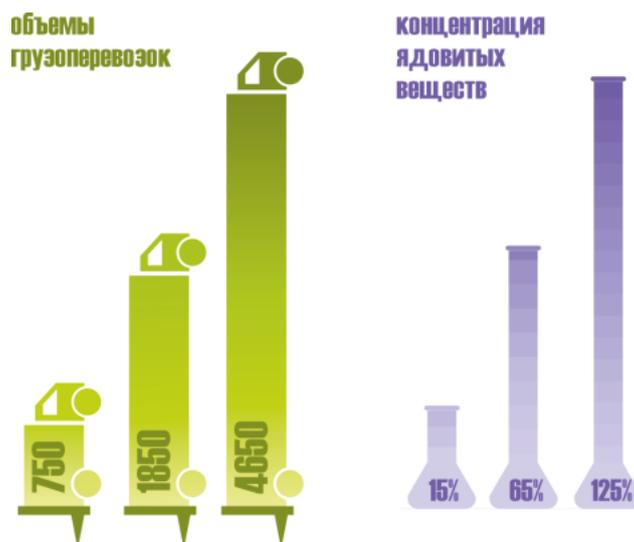


Рис. 3. Примеры изменяющихся столбчатых графиков с использованием тематической символики

## ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВА АНИМАЦИОННОЙ КАРТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВНЫХ ЗНАКОВ

Основное внимание пользователя анимационной картой направлено на динамические графики, поэтому географическая основа карты должна быть максимально простой. Зачастую единственным требованием к ней будет демонстрация территорий, на которых происходит явление. В этом случае для фоновой окраски удобно применять нейтральные цвета, не переносящие акцент на основу, но территориальные границы должны быть хорошо читаемы.

### *Подход к генерализации условных знаков*

Несмотря на увеличение полезной площади, получаемой при использовании анимации, часто условные знаки все равно перекрывают друг друга и мешают восприятию. Решением такой проблемы будет упрощение части или всего объема условных знаков при минимальном масштабировании карты, с увеличением масштаба знаки усложняются и при максимальном увеличении представляют информацию в полном объеме (рис. 4).



Рис. 4. Усложнение условного знака с увеличением масштаба

При отсутствии возможности масштабирования, знаки могут отображаться в упрощенном виде, при активации их пользователем, выводится полноразмерный вид знака.

Применение принципов инфографики в анимационной картографии позволяет раскрывать описываемые явления точно, доступно и максимально информативно для пользователя.

© И.О. Надыров, 2013

УДК 528.9

## О НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ СЛОВАРЯ ОБЩИХ ТЕРМИНОВ ГЕОНАУК: ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ, ФОТОГРАММЕТРИИ, ГЕОИНФОРМАТИКИ

*Станислав Юрьевич Кацко*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доцент кафедры прикладной информатики, e-mail: s.katsko@ssga.ru

В настоящее время существует ряд специализированных словарей терминов различных геонаук. Однако в следствие интеграции геонаук, которые занимаются сбором, обработкой и отображением пространственной информации, возникла необходимость разработки единого словаря терминов.

**Ключевые слова:** словарь терминов, геодезия, картография, фотограмметрия, дистанционное зондирование, геоинформатика.

## THE NEED TO CREATE A DICTIONARY OF COMMON TERMS GEOSCIENCES: GEODESY, CARTOGRAPHY, PHOTOGRAMMETRY, GEOINFORMATICS

*Stanislav Yu. Katsko*

Siberian State Academy of Geodesy (SSGA), 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo st., associate professor, department of applied informatics, e-mail: s.katsko@ssga.ru

Currently, there are a number of specialized dictionaries of terms of different geosciences. However, in consequence of the integration of geoscience, which collect, process and display spatial information, the need to develop a single dictionary of terms.

**Key words:** dictionaries of terms, geodesy, cartography, photogrammetry, remote sensing, geoinformatics.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Гранта Президента РФ на 2013-2014 годы «Разработка теоретических основ и методологии создания, функционирования и использования единого геоинформационного пространства».

Как известно, словарь представляет собой книгу как единое целое, где информация упорядочена с помощью разбивки на небольшие статьи, отсортированные по названию или тематике. Словарь содержит информацию о понятиях и предметах, ими обозначаемых, о деятелях в каких-либо областях науки, культуры и др. [8]

С развитием компьютерной техники наряду с традиционными бумажными изданиями все большее распространение получают электронные словари и онлайн-словари, которые имеют ряд достоинств. Электронный словарь чаще всего имеет удобный пользовательский интерфейс, позволяющий легко ориентироваться в представленном материале. Благодаря программным возможностям, пользователи могут легко находить нужную словарную статью. Технология гипертекста также активно используется в электронных словарях. Кроме того,

доступ к онлайн-словарям возможен через любое компьютерное устройство с веб-браузером, подключенное к интернету.

При структурировании понятий в определенной профессиональной области более корректно использовать термин «глоссарий». Глоссарий – это словарь узкоспециализированных терминов в какой-либо отрасли знаний с толкованием, иногда переводом на другой язык, комментариями и примерами.

Наш научный интерес представляют понятия в области наук о Земле (геонаук), которые исследуют технологии сбора, обработки, хранения, отображения пространственной информации. Это такие науки, как геодезия, картография, фотограмметрия, геоинформатика.

Нами были найдены и проанализированы различные словари (глоссарии) по представленным наукам. Это были как традиционные бумажные издания, так и онлайн-версии.

Все рассмотренные словари были разделены на две категории. В первую категорию вошли издания, в которой представлены понятия преимущественно только одной науки (например, геодезический словарь). Вторую категорию составляют более универсальные словари, в которых присутствуют термины из нескольких геонаук (например, словарь терминов по геодезии и картографии).

Всего было рассмотрено 19 словарей и глоссариев, преимущественно русскоязычных, а также 2 государственных стандарта. При этом многие словари дают описание понятия на русском языке и приводят его аналог на английском языке. Среди исследованных изданий были 9 традиционных, изданных на бумаге [1-7, 10, 11], и 10 электронных онлайн-словарей. У бумажных словарей несложно установить год выпуска, у онлайн-словарей чаще всего понятие насколько актуальной и достоверной является размещенная информация бывает непросо.

Большинство проанализированных изданий (восемь) включают терминологию преимущественно по геоинформатике и геоинформационным технологиям. Это можно объяснить тем, что ГИС-технологии получили свое развитие именно в последние два десятилетия одновременно с распространением персональных компьютеров и сетевых технологий.

Словари имеют разный объем: от одной сотни терминов до нескольких тысяч и десятков тысяч. Чем больше понятий содержит тот или иной глоссарий, тем более сложная и продолжительная работа была проведена его авторами. Именно поэтому такие значительные научные работы встречаются редко.

В сфере интересов картографии наиболее значимыми являются издания [2, 3]. По геоинформатике следует отметить «Толковый словарь основных терминов» [5] и «Краткий терминологический словарь» [11]. Эти работы представляют собой наиболее полные глоссарии. При этом следует отметить, что они были изданы в 1999 году и с тех пор не переиздавались.

С развитием ГИС-технологий происходит постепенная интеграция геодезии, картографии, фотограмметрии и геоинформатики. Безусловно, каждая из этих наук обладает собственным понятийным аппаратом. В то же время многие

понятия, связанные с обработкой пространственной информации, используются этими науками совместно.

В ходе проведенного анализа терминологической литературы мы приходим к выводу о том, что единый терминологический словарь, включающий в себя как общие, так и специфические для каждой из перечисленных геонаук понятия, в настоящее время отсутствует. Существует необходимость в разработке и дальнейшем обновлении такого издания усилиями всего геообщества. За основу можно взять определения из открытых источников с указанием авторства.

Воплотить предложенную идею мы предлагаем на основе современных интернет-технологий, например, с использованием технологии «вики», согласно которой одна и та же информация может изменяться любым пользователем. Но в отличие от всем известной Википедии, статьи в нашем терминологическом словаре смогут создавать, дополнять и редактировать совместно только авторизованные пользователи (ученые, исследователи, преподаватели) из геообщества. Также можно создать систему обсуждения спорных определений понятий. Благодаря этому доверие и актуальность словарных статей будет всегда оставаться на высоком уровне.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андрианов, В. Ю. Англо-русский толковый словарь по геоинформатике [Текст] / В. Ю. Андрианов. – М.: ДАТА+, 2001. – 122 с.
2. Берлянт, А. М. Карта. Краткий толковый словарь [Текст] / А. М. Берлянт. – М.: Научный мир, 2003. – 168 с.
3. Берлянт, А. М. Картографический словарь [Текст] / А. М. Берлянт. – М.: Научный мир, 2005. – 424 с.
4. Гальперин, Г. А. Англо-русский словарь по картографии, геодезии и аэрофототопографии [Текст] / Под ред. Е. М. Поспелова. – М.: «Сов. Энциклопедия», 1968. – 429 с.
5. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов [Текст] / Под ред. А. М. Берлянта, А. В. Кошкарева. – М.: ГИС-Ассоциация, 1999. – 204 с.
6. ГИС-технологии: словарь терминов и понятий для студентов специальности 1-31020102 «География (научно-педагогическая деятельность)» / Р. В. Краснощекоев; М-во образ. РБ, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 87 с.
7. Дудников, В. Ю. Глоссарий. Словарь геодезических терминов [Текст]: метод. указания / В. Ю. Дудников, С. А. Король. – Ухта: УГТУ, 2011. – 19 с.
8. Словарь – Википедия [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Словарь>
9. Фотограмметрия. Термины и определения [Текст] : ГОСТ Р 51833-2001.
10. Хинкис, Г. Л. Словарь терминов, употребляемых в геодезической и картографической деятельности [Текст] / Г. Л. Хинкис, В. Л. Зайченко. – М. : Проспект, 2006. – 144 с.
11. Цифровая картография и геоинформатика. Краткий терминологический словарь [Текст] / Под общей ред. Е. В. Жалковского. – М.: «Картгеоцентр» - «Геодезиздат», 1999. – 46 с.

© С.Ю. Кацко, 2013

**ПРОЕКТ ГЕОПОРТАЛА «КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ  
РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ОЗ. БАЙКАЛ  
И БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ»**

***Леонид Александрович Пластинин***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, директор Центра космических технологий и услуг, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-51-03, e-mail: irkplast@mail.ru

***Борис Николаевич Олзоев***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, заместитель директора Центра космических технологий и услуг, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-59-00 (доб. 111-35), e-mail: bnozoev@yandex.ru

***Александр Вадимович Паршин***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, доцент кафедры технологии геологической разведки, тел. (395-2) 40-59-00 (доб. 111-35), e-mail: darth.sarhin@gmail.com

Геопорталы регионального уровня являются эффективным инструментом управления территориями и ее ресурсами. Важной составляющей геопортала является его внедрение в подразделения сферы управления. В статье представлены результаты разработки проекта геопортала и его структуры, сформированной на базе Центра космических технологий и услуг НИ ИргТУ. В настоящее время такой проект внедряется в структуры Минприроды Иркутской области.

**Ключевые слова:** геопортал, геоинформационные системы, космический мониторинг окружающей среды, природные ресурсы, экологическая безопасность.

**GEOPORTAL PROJECT «SPACE MONITORING  
OF RATIONAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF THE LAKE BAIKAL  
AND BAIKAL NATURAL TERRITORY»**

***Leonid A. Plastinin***

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, director of the Center of space technologies and services, professor of department of mine surveying and geodesy, tel. (395-2) 40-51-03, e-mail: irkplast@mail.ru

***Boris N. Olzoev***

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, deputy director of the Center of space technologies and services, associate professor of department of mine surveying and geodesy, tel. (395-2) 40-59-00 (add. 111-35), e-mail: bnozoev@yandex.ru

***Alexander V. Parshin***

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, associate professor of department of technology of geological investigation, tel. (395-2) 40-59-00 (add. 11135), e-mail: darth.sarhin@gmail.com

Geoportals of regional level are the effective instrument of management of territories and its resources. Important component of a geoportal is its introduction in divisions of the sphere of management. Results of development of the project of a geoportal and its structure created on the basis of the Center of space technologies and services ISTU are presented in article. Now such project takes root into structures of Ministry for Protection of the Environment and Natural Resources of the Irkutsk region.

**Key words:** geoportal, geoinformation systems, space monitoring of environment, natural resources, ecological safety.

Актуальность совершенствования существующих систем мониторинга Иркутской области и Байкальской природной территории (БПТ) связана с двумя основными факторами. Первым из них является высокая важность сохранения уникальной экосистемы озера Байкал в первоначальном виде, дополнительно обусловленная его статусом объекта всемирного наследия. Вторым фактор – признанные Советом Безопасности РФ объективные недостатки действующих систем и программ наблюдений.

Для обеспечения эффективного управления ресурсами и объектами Иркутской области и БПТ необходимо наличие полной, достоверной и согласованной пространственной информации, к которой открыт доступ для всех заинтересованных лиц. Таким продуктом может выступить геоportal Иркутской области и БПТ. Опыт создания геоportалов на территории региона имеется [4-6,8], поэтому необходимо объединить возможности ведомственных учреждений, высших учебных заведений, академических институтов и ведущих компаний России по ДЗЗ.

В проекте разработки геоportала представлена межведомственная научно-хозяйственная инфраструктура пространственных данных (ИПД), включающая методы, средства и технологии, позволяющие решать типичные задачи геоэкологического мониторинга Иркутской области и БПТ, в том числе и те, решений для которых ранее не предлагалось. Описаны основные компоненты, методы, технические решения, типы и источники геоданных, интерфейсы. ИПД включает все необходимые для единой информационно-аналитической ГИС функции. В качестве основного интерфейса, через который осуществляется взаимодействие с ИПД, рассматривается технология геоportалов, реализующих веб-интерфейсы взаимодействия с системой, поскольку доступ к информационным продуктам должен иметь широкий круг заинтересованных лиц, не обладающих при этом стандартизированным набором программного обеспечения.

Информационная деятельность по обеспечению природоохранной деятельности на территории Иркутской области заключается в поддержке актуальности природно-ресурсной информации, содержащейся в информационной базе геоportала. Этот геоportал создается в 2012-2013 годах и включает в себя систему информационной поддержки принятия управленческих решений руководителями региональных органов государственной власти и систему для оценки и прогноза состояния природных ресурсов. В настоящее время реализована

система организации информационного обеспечения геопортала на основе геопространственных данных.

Создание геопортала Иркутской области и Байкальской природной территории – это многоцелевой комплексный многостадийный проект. В составе информационной базы геопортала лежат результаты работ, проведенных в 2000-2012 годах ИрГТУ, институтами сибирского отделения Академии наук и производственными геодезическими предприятиями.

Целевыми аспектами геопортала являются обеспечение информационно-аналитической и инструментальной поддержки деятельности по управлению природопользованием и охраной окружающей среды, повышение эффективности использования природно-ресурсной информации в интересах государства, субъектов Российской Федерации, различных категорий природопользователей, общественных организаций и населения.

Геопортал позволяет решать две задачи – электронный обмен пространственными данными между организациями и компаниями разных профилей и видов собственности, а также обеспечение массового доступа к картографическим продуктам на основе современных информационно-коммуникационных технологий (выделенный канал в сети Интернет). Основным назначением Геопортала является максимальное упрощение и убыстрение взаимодействия поставщиков и пользователей пространственных данных.

Рассмотрим основные концептуальные блоки информационной системы (ИС) геопортала. Основным методом получения геоданных в проектируемой среде является дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ). Основными объектами исследований являются элементы водных экосистем (поверхностные воды и ледовая обстановка) и экосистем суши (геологическая среда и рельеф, растительный покров, использование земель и состояние ландшафтов) а также природные и природно-техногенные источники опасности. В зависимости от типа исследуемой поверхности, предлагаются методы и программы прямых наблюдений, верифицирующие и дополняющие космический мониторинг [6].

Второй сущностью ИС являются средства хранения и управления данными. В качестве этой подсистемы предлагается открытая многопользовательская пространственная СУБД, дополненная ГИС-средствами обработки данных. Данные дистанционного зондирования, представляющие собой в большинстве случаев растровые и векторные изображения, входят в блок информационного обеспечения этой ГИС. Данные прямых наблюдений (а также и некоторые категории данных ДЗЗ) в виде точек и полилиний с атрибутами хранятся в базе данных. Средства управления данными обеспечивают необходимые функции преобразований информации, для ее оптимизации при представлении в веб-виде. Кроме того, в рамках второй сущности определяется политика безопасности: на уровне СУБД производится идентификация и аутентификация пользователей, имеющих прямой доступ к БД геопортала.

В третью сущность ИС геопортала входят средства доступа к данным и информационным материалам. Предлагается три типа интерфейсов:

- WEB-интерфейс геопортала, обеспечивающий доступ к уже классифицированным по установленным методикам геоданным;
- Пространственные средства доступа непосредственно к базе на основе клиентских геоинформационных пакетов.

Непространственные средства доступа к базе данных с помощью табличных редакторов и клиентских СУБД.

Пример интеграции разнородной информации в среде геопортала представлен на рис. 1.

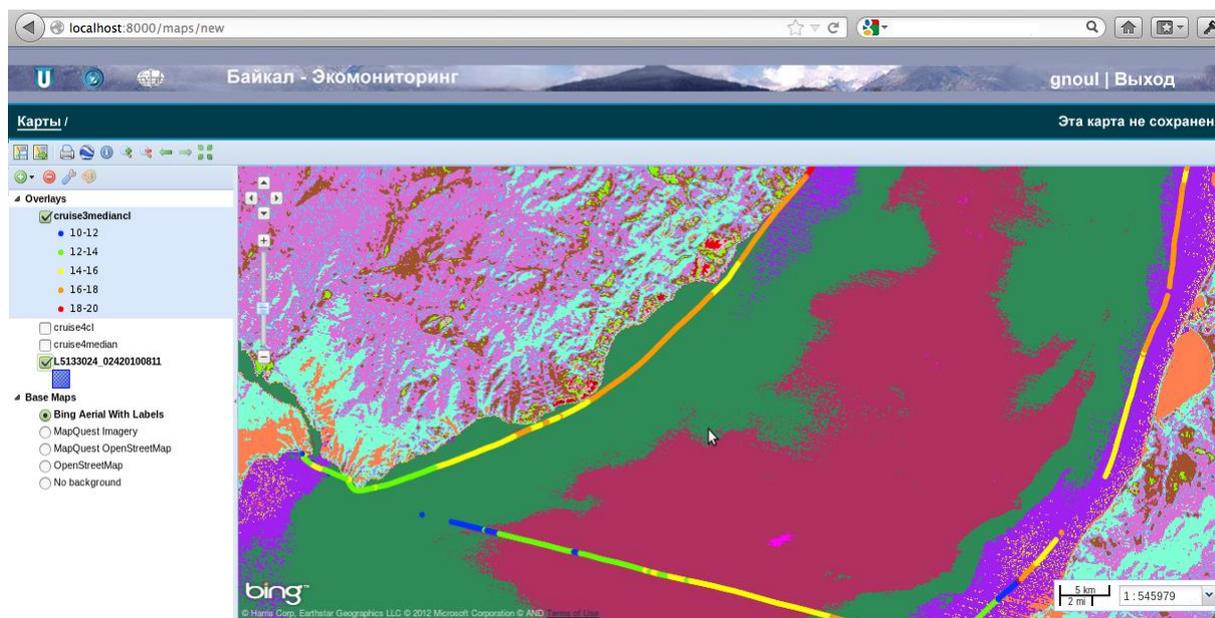


Рис. 1. Распределение температур поверхности вод по данным Landsat ETM+ и прямым наблюдениям

На карте геопортала отображаются два слоя: температура поверхности вод озера Байкал по данным измерений с борта судна и температурный канал радиометра Landsat ETM+. Демонстрируемые данные прямых наблюдений прошли два межведомственных перехода: были получены сенсорами из Росводресурсов, обработаны средствами СУБД Института геохимии СО РАН и представлены в среде геопортала. Классифицированный слой ДДЗ подключен с картографического сервера ЦКТУ [1-3,7].

Наблюдаемый на рис. 1 пример отражает скорее характер изменения температурного поля, чем непосредственные значения  $T$ , поскольку космоснимок на всю акваторию получен одновременно, в то время как судно-сенсор двигалось со скоростью менее 15 км/ч. Снимок получен в то время, когда судно пересекало акваторию озера с запада на восток (нижняя часть снимка). Важным в демонстрируемой геотехнологии является не столько возможность верификации данных температур, сколько возможность использования температурного канала Landsat как навигатора прямых гидрохимических наблюдений. Предлагаемый метод и технологии его реализации позволяют обнаруживать в интер-

фейсе геопортала техногенные воздействия, вызывающие аномалии в поле температур – нарушения работы водоочистных сооружений, несанкционированные сбросы промышленных вод в Байкал или другие водные объекты наблюдаемой территории. Использование ДДЗ в системе мониторинга вод может позволить обнаруживать и другие виды экологических правонарушений, затрудненных к обнаружению классическими методами: несанкционированный сброс подслащенных и хозяйственных вод судов, несанкционированную установку сетей, строительство и хозяйственную деятельность в водоохранной зоне и т.д.

Таким образом, этап формирования технологических работ в Центре космических технологий и услуг НИ ИрГТУ по разработке проекта геопортала является практическим внедрением результатов космической деятельности в жизнедеятельность общества как инструмент социально-экономического и инновационного развития Иркутской области.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аналитический отчет о результатах наблюдений за состоянием водных объектов в зоне деятельности ФГУ «Востсибрегионводхоз» за 2010 год // Иркутск: Федеральное агентство водных ресурсов, 2011.
2. Аналитический отчет о результатах наблюдений за состоянием каскада ангарских водохранилищ и озера Байкал за 2008-2009 гг. // Иркутск: Федеральное агентство водных ресурсов, 2010.
3. Аналитический отчет о результатах наблюдений за состоянием озера Байкал // Иркутск: ФГУ «Востсибрегионводхоз», 2008.
4. Геопортал земельных и имущественных отношений Республики Бурятия. – Режим доступа: [geo.govrb.ru].
5. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. – Режим доступа: [http://www.irkobl.ru/sites/economy/socio-economic/advance\_planning/].
6. Отчет о НИР по проекту «Разработка проекта геопортала Правительства Иркутской области «Космический мониторинг окружающей среды (ОС) Иркутской области и Байкальской природной территории (БПТ): природные ресурсы, природопользование и экологическая безопасность».
7. Паршин А.В. О проблеме оценки состояния водной среды озера Байкал // Экологические проблемы недропользования – Мат. междунар. конф, Санкт-Петербург, 2012, с.238-240.
8. Проектные и информационные материалы космического мониторинга компании «Совзонд», 2012 г.

© Л.А. Пластинин, Б.Н. Олзоев, А.В. Паришин, 2013

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТОВ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ**

### ***Владимир Комоско***

Филиал ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) в г. Снежинске, кафедра гуманитарных и социально-экономических наук, директор научно-образовательного центра «Математическое моделирование и прикладное программирование», кандидат физико-математических наук, доцент, улица 40 лет Октября, 7, Снежинск, Челябинская обл., 456770, Россия, а/я 410, тел./факс: (35146) 3-03-83, тел. моб.+79028649200, e-mail: vkomosko@yandex.ru

### ***Сергей Серебряков***

Заместитель генерального директора по стратегическому развитию ООО "Технология 2000", кандидат технических наук, 620142, Россия, г. Екатеринбург ул. Чапаева 7, к. "Л", оф. 106., моб. тел. 8 9122458061, e-mail: SerebryakovSV@mail.ru

Для создания инфраструктуры пространственных данных (ИПД) необходимо решить сложнейшие организационные, нормативно-правовые и технологические вопросы. В настоящее время существует ряд универсальных коммерческих ГИС, наиболее распространенные из которых ArcGIS ([www.arcgis.com](http://www.arcgis.com)), MapInfo ([www.mapinfo.ru](http://www.mapinfo.ru)), ГИС Панорама, и др. Эти ГИС способны хранить, обрабатывать и публиковать карты и картографические слои произвольных масштабов и сложности. Они обладают мощной функциональностью, и с их помощью могут быть решены практически любые прикладные задачи. Однако высокая стоимость этих ГИС и высокий уровень требуемой квалификации пользователя для реализации своих проектов заставляют многих пользователей рассматривать другие варианты.

Предлагается эффективная технология организации ИПД путем построения интегрированной объектной модели предметной области в виде соответствующих классификаторов и разработки на их основе хранилища пространственных данных и геопортала.

**Ключевые слова:** инфраструктура пространственных данных, объектная модель пространственных данных, геопортал, ИС «Редактор каталогов ПД», стандарт ISO 19110, стандарты WMS и WFS.

## **SPATIAL DATA MANAGEMENT BASED ON STANDARDS AND OPEN SOURCE SOFTWARE PRODUCTS**

### ***Vladimir Komosko***

Branch of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education South Ural State University (National Research University) in Snezhinsk, Department of Humanities, Social and Economic Sciences, Director of Research and Education Centre Mathematical Modeling and Application Programming, Candidate in Physical and Mathematical Sciences, 7, 40 let Ocyabrya Str, Snezhinsk, Chelyabinsk region., Russia 456770, p / o 410, tel. / fax: (35146) 03.03.83, mobile ph. +79028649200, e-mail: vkomosko@yandex.ru

### ***Sergey Serebryakov***

Deputy General Director for Strategic Development Technology 2000 LLC, PhD, 620142 Ekaterinburg 7, Chapayeva Str., k L, office. 106. mobile ph. 8 9122458061, E-mail: SerebryakovSV@mail.ru

In order to create a geospatial data infrastructure (GDI), it is necessary to solve complex organizational, legal and technological issues. Currently, there is a number of multi-purpose commercial GIS, the most common of which are ArcGIS ([www.arcgis.com](http://www.arcgis.com)), MapInfo ([www.mapinfo.ru](http://www.mapinfo.ru)), GIS Panorama, etc. These GIS can store, manage, publish maps and map layers of indefinite scale and complexity. They have powerful functionality; through their use one can solve almost any application tasks. However, the high cost of the GIS and the high level of qualifications required in the projects push many users to consider other options.

We offer the efficient technology for GDI management by building an integrated domain object model in the form of appropriate classifiers and by developing spatial data storage and geoportal on their basis.

**Key words:** spatial data infrastructure, object model of spatial data, geoportal, Editor for Geospatial Data Catalogue (information management system), Standard ISO 19110, WMS and WFS standards.

Процесс создания ИПД в России длится уже почти десять лет[1]. Существует много объективных и субъективных причин, по которым до настоящего времени так и не достигнута цель построения глобальной ИПД в масштабах страны. Есть инфраструктуры, охватывающие отдельные отрасли или территории, но все они, как правило, автономны и изолированы.

Согласно выводам экспертной комиссии ООН по Управлению Глобальной Геопространственной Информацией [2]:

1. геопространственные данные в ежедневно используемых устройствах вырастет и изменит динамику процесса сбора данных. Вырастет роль в сборе и создании данных простых граждан, как активных, так и пассивных.

2. Свободный и открытый доступ к данным станет нормой, и геопространственные данные все чаще будут рассматриваться как неотъемлемое общественное право.

3. Монополии национальных картографических агенств в некоторых областях специализированных пространственных данных будут полностью разрушены.

4. Будет прогресс в области сближения официальных и общественных данных, он продолжится в сторону настоящей кооперации.

Таким образом, возникает необходимость создания таких инструментов подготовки пространственных данных, которые обладали бы достаточной функциональностью, но при этом были бы доступны по цене и качеству для массового использования.

В настоящее время существует ряд универсальных коммерческих ГИС, наиболее распространенные из которых ArcGIS ([www.arcgis.com](http://www.arcgis.com)), MapInfo ([www.mapinfo.ru](http://www.mapinfo.ru)), ГИС Панорама, ИНГЕО и др. Эти ГИС способны хранить, обрабатывать и публиковать карты и картографические слои произвольных масштабов и сложности. Они обладают мощной функциональностью, и с их помощью могут быть решены практически любые прикладные задачи. Однако высокая стоимость этих ГИС и высокий уровень требуемой квалификации пользователя для реализации своих проектов заставляют многих пользователей рассматривать другие варианты.

В данной статье предлагается Web-ГИС решение, являющееся оригинальной разработкой фирмы ООО «Технология 2000. Рассматривая особенности нового подхода с позиций получателя услуги (организации, ведомства или физических лиц), можно выделить следующие конкурентные преимущества этого Web-ГИС решения:

- предоставляемый легкий и гибкий инструмент позволяет создавать коллекции объектных моделей в различных предметных областях (например, в энергетических компаниях), экономично и эффективно создавать интегрированные инфраструктуры пространственных данных;
- осознанное ограничение функционала и кардинальное упрощение приемов работы в системе приводит к значительному расширению круга потенциальных активных пользователей;
- снижение издержек приобретения и владения системой за счет использования свободно распространяемых программных продуктов приводит к значительному экономическому эффекту для пользователей системы;
- поддержка общепринятых стандартов на обмен географической информацией в сетях исключает однозначную ориентацию на некогда выбранного поставщика программных решений и на его специфические форматы кодирования/хранения географической информации;
- возможность за счет предоставления, на возмездной основе, собственных пространственных данных в публичное пользование получить обращение к ресурсам пространственных данных на правах совместного пользования с другими потребителями (аренда прав доступа);
- в сочетании с приложениями (аналитическими, расчетными, мастерами отчетов и т.д.) не имеет ограничений по областям применения и может использоваться в ОМСУ, в министерствах, хозяйствующих субъектах и физическими лицами.

#### **Информационная модель ИПД.**

На стадии проектирование информационной модели ИПД важно определить состав баз данных, источники их формирования, порядок использования информационных ресурсов, содержащихся в этих базах данных. При этом важно выдержать соблюдение ряда условий проектирования.

Первое из них - выбор модели представления данных. Стандартные модели данных в основе своей двумерны. Они построены по известному принципу "сущность - связь" и позволяют строить реляционные таблицы любой степени сложности. Однако практика показывает, что понятие "сущность" недостаточно богато по своим возможностям и не обеспечивает логического перехода одной и той же "сущности" в разные состояния.

Для создания информационной модели ИПД необходимо использовать более сложные модели представления данных, включающие не два, а три элемента представления данных: объект, свойство, признак. Применение этой модели при обработке данных снимает трудности учета логических переходов понятий из одной категории в другую, позволяет учитывать и устанавливать многосторонние связи между различными понятиями (объектами, свойствами и призна-

ками) и, в конечном счете, обеспечивает глубину и качество аналитических работ, снижение их трудоемкости в информационных системах.

Анализ показывает, что информационная модель ИПД может быть полностью описана с помощью международного стандарта ISO 19110 (Geographic information — Methodology for feature cataloguing [3] Географическая информация — Методология каталогизации объектов). Согласно ISO 19110 любой каталог пространственных данных описывается следующими элементами информации: тип объекта с его свойствами, ассоциации между типами и ограничения, которые могут накладываться на все элементы информации. При этом понятийное соответствие между информационной моделью и ISO 19110 можно установить следующее: объект – feature (тип объекта), свойство – property (свойство), признак – listedvalue (домен).

#### **Технология создания ИПД.**

Отличительными чертами предлагаемой технологии являются:

- Отсутствие необходимости что-то программировать для создания пространственных слоев данных. С помощью ИС «Редактор каталогов пространственных объектов» создается объектно-ориентированная модель конкретной предметной области, а далее автоматически генерируется интегрированная программно-информационная среда, настроенная на эту объектно-ориентированную модель.

- Базирование на свободно распространяемых программных продуктах.

Архитектура Web-ГИС технологии представлена на рис.3. Основными компонентами этой архитектуры являются:

- ИС «Редактор каталогов пространственных объектов» (оригинальная разработка ООО «Технология 2000») для создания объектно-ориентированных моделей конкретных предметных областей служб и интеграции их в единую модель;

- Хранилище пространственных объектов для сбора, хранения и обработки пространственных данных, реализуемое на основе какой-либо штатной СУБД (Oracle 11g Spatial, PosatgreSQL/PostGIS и др.), имеющей в своем составе компонент работы с пространственными данными;

- объединенный геопортал, реализуемый с помощью системы построения геопорталов Liferay;

- Geoserver, реализующий сервисы WFS и WMS согласно стандартам OGC[5];

- Web-сервер, например Tomcat, для связи Web-сервисов с СУБД.

Создание ИПД для конкретной службы с помощью данной технологии состоит из следующих этапов:

1. С помощью ИС «Редактор каталогов пространственных объектов» создается объектный каталог предметной области.

2. ИС «Редактор каталогов пространственных объектов» генерирует APP-схему.

3. APP-схема подключается к Geoserver.

4. ИС «Редактор каталогов пространственных объектов» генерирует описание структуры пространственных данных службы. Структура загружается в Хранилище пространственных данных.

5. К Geoserver подключается к Хранилищу пространственных данных, содержащему различные источники пространственных объектов (shp-файлы, СУБД Oracle, PostgreSQL/PostGIS и т.п.). Источник может быть как пустой, так и с предварительно загруженной информацией.

6. В Liferay регистрируется проект и пользователи. Устанавливаются права доступа, т.е. осуществляется необходимое администрирование.

7. В Liferay подключаются портлеты: работы с объектами в табличном виде и в виде карты, а также портлет работы с Хранилищем пространственных объектов. В портлете табличной работы с объектами осуществляется взаимодействие с Geoserver через APP-схему на основе WFS сервиса. В портлете работы с картой осуществляется визуализация карты с помощью Geoserver на основе WMS сервиса. Для работы с атрибутами объектов используются те же формы что и в табличном портлете на основе WFS – сервиса.

8. Пользователь приступает к наполнению своего раздела Хранилища пространственных данных с помощью общих для всех служб портлетов.

Высокая скорость и качество создания ИПД достигается за счет простоты интерфейса (контекстно-настраиваемый графический редактор пространственных объектов) и предоставлением полной необходимой функциональности для осуществления операций над пространственными данными. Пространственные объекты наносятся пользователями на картографическую основу, с помощью специализированного графического редактора.

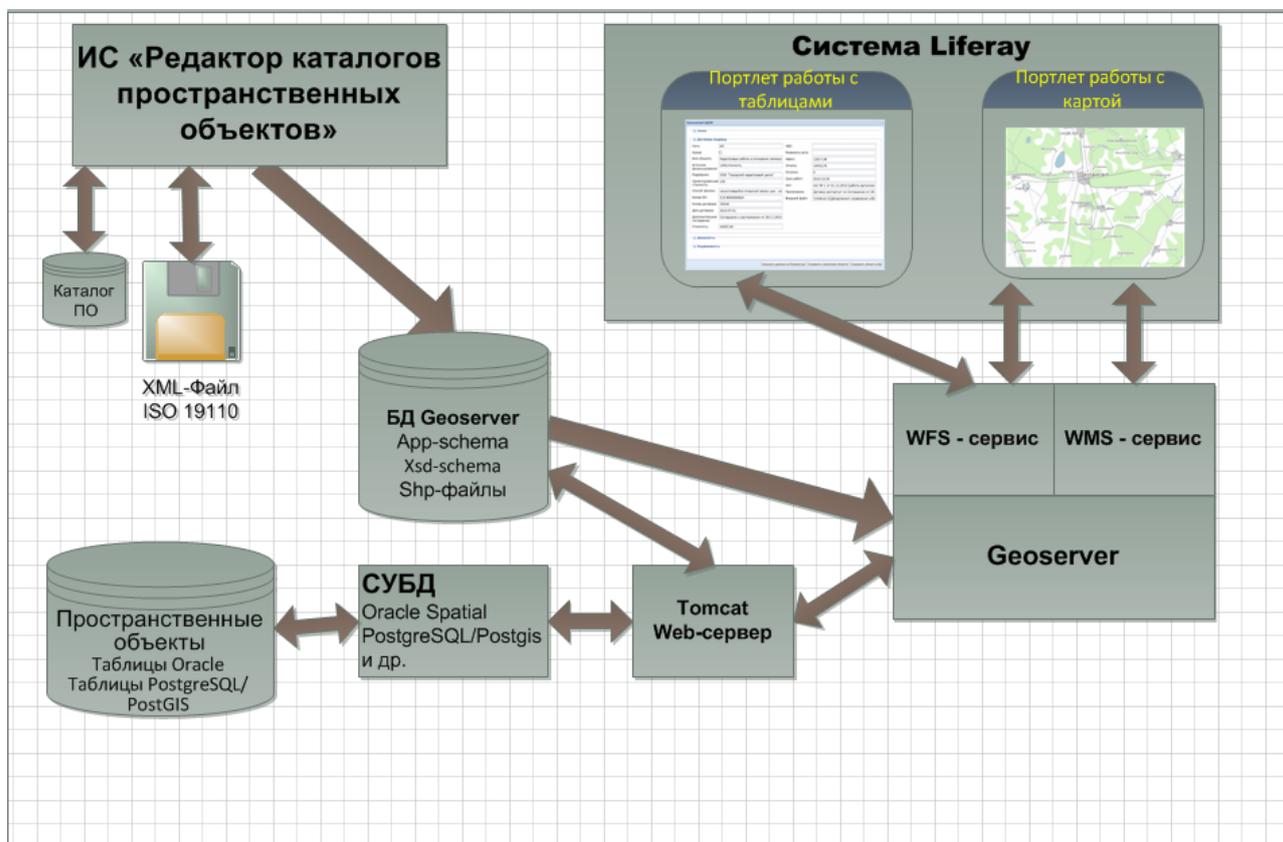


Рис. 3. Web-GIS технология создания ИПД

**ИС «Редактор каталогов пространственных объектов»** создан на основе международного стандарта ISO 19110. Этот стандарт определяет, как классифицировать типы объектов, их атрибуты, взаимосвязи между объектами (иерархические и ассоциативные), операции над ними и накладываемые ограничения.

ИС «Редактор каталогов пространственных объектов» играет интегрирующую роль для веб-ГИС технологии, поскольку с помощью его готовится архивная схема, используемая далее всеми сервисами, а также генерируются схемы баз данных для конкретных СУБД или файлов пространственных данных. Он также может играть интегрирующую роль при взаимодействии различных ГИС (рис.4). Например, с его помощью можно передать каталог из ГИС «КБ Панорама» в MapInfo. Процесс этот осуществляется следующим образом. Сначала файл каталога ГИС «КБ Панорама» gsc-формата импортируется во внутреннюю структуру базы данных с помощью ИС «Редактор каталогов ПО», а затем экспортируется в файл формата Mif/Mid (MapInfo). При этом процесс осуществляется полностью автоматически, без «ручной» коррекции данных.

ИС «Редактор каталогов ПО» поддерживает распределенную технологию обработки информации:

- локальный уровень автономных баз данных;
- центральную базу данных НСИ, напрямую связанную с разделом каталогов ИС «Хранилища пространственных объектов» .

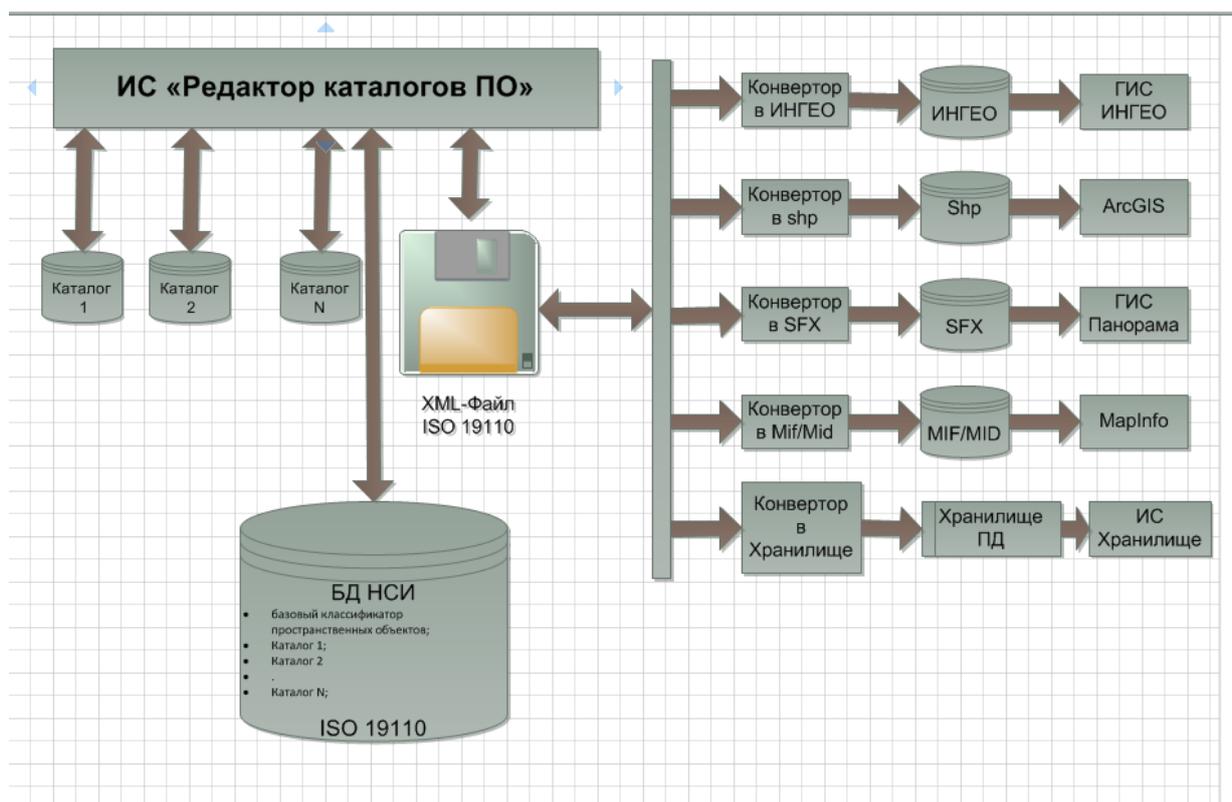
Локальный уровень состоит из множества автономных баз данных, каждая из которых содержит один или несколько каталогов пространственных объектов и хранятся в локальной базе данных СУБД Access. Эти базы данных могут находиться в географически удаленных точках. Обмен каталогами между базами данных осуществляется с помощью файла XML-формата, схема которого построена на основе стандарта ISO 19110. Локальная версия ИС «Редактор каталогов ПО» имеет абсолютно одинаковую функциональность и интерфейс с версией на основе центральной базы данных.

Центральная база данных содержит все каталоги, необходимые для функционирования информационных систем в узле ИПД. Центральная БД может быть организована на основе любой штатной серверной СУБД, например, СУБД Oracle 11g, PostgreSQL/PostGIS и др.

Для большинства типов наборов ПД необходимо разрабатывать типовые классификаторы объектов. Там, где целесообразно, желательно использовать устоявшиеся обозначения и типы объектов (топография). Один объект для разных задач может относиться к разным типам. Необходимые стандартизированные или типовые классификаторы объектов: опорного плана, градостроительного регулирования, дежурного плана земельных участков и т.п.

ИС «Редактор каталогов пространственных объектов» является инструментом, который позволяет сделать процесс разработки каталогов и классификаторов распределенным, но одновременно четко скоординированным.

**Хранилище пространственных объектов ИПД** создается на основе идеологии, описанной в [1]. Эта идеология реализована с помощью специального программного обеспечения, оформленного в виде соответствующего портлета. Функции и интерфейс этого программного обеспечения описаны также в [4]. В качестве основной СУБД для Хранилища предлагается свободно распространяемая СУБД PostgreSQL/Postgis, поскольку она наиболее приемлема с точки зрения стоимости. Штатные коммерческие СУБД (Oracle 11g Spatial, MS SQL Server 2008) также могут быть использованы.



Основные информационные ресурсы, которые должны быть сформированы в Хранилище пространственных данных ИПД – это базовые пространственные данные, например:

- границы муниципальных образований, населённых пунктов, внутреннего административного деления;
- опорный план — часть слоёв топоплана:
  - объекты капитального строительства;
  - дороги, улицы, проезды (площадные и линейные);
  - граф дорожной сети;
  - железные дороги, рельсовый транспорт;
  - тротуары, благоустройство (газоны, клумбы, фонтаны);
  - поверхностные объекты водного фонда;
  - объекты лесного фонда, зелёные насаждения, парки,
- и др.

**Объединенный геопортал ИПД** реализуется с помощью таких свободно распространяемых программных систем, как Geoserver, Liferay, Tomcat.

Geoserver 2.1.2 осуществляет манипулирование пространственными данными, предоставляя для этого пользователю WFS (для доступа к пространственным объектам) и WMS (для работы с картами) – сервисы. Механизм доступа не зависит от конкретного формата хранения данных, поскольку он основывается на универсальном описании этих данных в виде app-схемы.

Liferay – является средой для построения геопорталов на основе портлетов. Выполняет функции создания и сопровождения порталовых проектов. Средой разработки портлетов является система Eclipse.

Tomcat 6.0 – Web сервер. Tomcat может осуществлять доступ как к пространственным данным, хранящимся в базах данных (СУБД Oracle Spatial, PostgreSQL/PostGIS, MS SQL Server и др.), так и к shp-файлам, хранящимся непосредственно на Geoserver.

Геопортал ИПД предоставляет возможность принять участие в формировании геопространственных данных как официальным службам, так и предприятиям и физическим лицам, что полностью соответствует будущим направлениям развития геопространственных данных на ближайшие пять - десять лет, описанным в [5]. Причем, поскольку этот процесс основывается на общих (типовых) классификаторах и каталогах, то он будет четко скоординированным и семантически единообразным.

Геопортал не претендует на замену или поглощение информационных систем, эксплуатируемых в службах. Он реализует лишь набор сервисов работы с пространственными данными, необходимый для служб, предприятий и физических лиц.

### **Выводы**

Итак, мы рассмотрели объектную веб-ГИС технологию и показали, что она может быть эффективно применена для создания различных ИПД. Основными отличительными чертами этой технологии являются:

- интеграция всех сервисов на основе объектного каталога предметной области, созданного с помощью специализированного программного обеспечения ИС «Редактор каталогов пространственных объектов», полностью соответствующего международному стандарту ISO-19110;
- создание интегрированного Хранилища пространственных данных, структура которого формируется автоматически на основе каталога предметной области в среде ИС «Редактор каталогов пространственных объектов»;
- работа с пространственными данными через геопортал ИПД, который основывается на каталоге предметной области, опирается на Хранилище и предоставляет набор сервисов работы с пространственными данными, необходимый для организаций, предприятий и физических лиц;
- использование для реализации свободно распространяемого программного обеспечения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации // Пространственные данные. – 2006. – № 3. – С. 6–9, 11.
2. UN Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. Future trends in geospatial information management: the five to ten year vision. (eds.) – Англ. – Режим доступа: [http://gis-lab.info/docs/futuretrendsgeospatialinformationmanagement\\_12april.pdf](http://gis-lab.info/docs/futuretrendsgeospatialinformationmanagement_12april.pdf)
3. ISO 19110:2005 «Geographic information. Methodology for feature cataloguing» (eds.) – Англ. – Режим доступа: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=44459](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=44459)
4. Анисимова О.Л., Зраенко Ю.Д., Комоско В.В., Пестов И.Д., Серебряков С.В. Хранилище пространственных объектов в составе регионального узла ИПД УрФО. Часть 1. Модель хранилища. // Пространственные данные. – 2010 – №1 – С.14-22. Часть 2. Модель хранилища. // Пространственные данные -2010 - №1 – С.32-40
5. Overview: WFS, WMS, WCS (eds.) – Англ. – Режим доступа: <http://www.geowebguru.com/articles/95-overview-wms-wfs-wcs>

© В. Комоско, С. Серебряков, 2013

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В ОАО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-НОЯБРЬСКНЕФТЕГАЗ»**

*Павел Александрович Коноплев*

ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз», 629807, г. Ноябрьск, ул. Ленина, 59/87, начальник отдела географических информационных систем управления маркшейдерско-землеустроительных работ

*Александр Викторович Скрипников*

ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз», 629807, г. Ноябрьск, ул. Ленина, 59/87, заместитель начальника отдела географических информационных систем управления маркшейдерско-землеустроительных работ

В статье рассмотрена актуальная комплексная корпоративная геоинформационная система для принятия эффективных управленческих решений на примере нефтегазодобывающего предприятия. В основу геоинформационной системы положен единый пространственный подход к сбору, обработке и анализу информации банка данных. Рассмотрены этапы создания и совершенствования геоинформационной системы.

**Ключевые слова:** географическая информационная система, банк данных, нефть и газ.

## **IMPROVEMENT OF COMPLEX GEOINFORMATION SYSTEM IN JSC «GAZPROMNEFT-NOYABRSKNEFT'EGAZ»**

*Pavel. A. Konoplev*

Joint Stock Company «Gazpromneft-NoyabrskNeft'egaz», 59/87 Lenina str., Noyabrsk, 629807, head of the department of geo-information systems of management of surveyor and land works

*Aleksandr V. Skripnikov*

Joint Stock Company «Gazpromneft-NoyabrskNeft'egaz», 59/87 Lenina str., Noyabrsk, 629807, deputy head of the department of geo-information systems of management of surveyor and land works

In article the actual complex corporate geoinformation system for adoption of effective administrative decisions on the example of the oil and gas extraction enterprise is considered. Uniform spatial approach is put in a basis of geoinformation system to collecting, processing and the analysis of information of a databank. Stages of creation and improvement of geoinformation system are considered.

**Key words:** a geographical information system, database, oil and gas.

В настоящее время в связи с постоянным развитием информационных технологий становятся актуальными корпоративные ГИС, интегрированные с системами управления ресурсами предприятия, обеспечивающие комплексное представление информации, анализ, расчет геометрических характеристик, выполнение запросов на интерактивной карте и получение справочной информации по объектам и слоям, разноформатную печать, экспорт карт в виде растровых форматов, создание презентационных и отчетных материалов. ГИС является ключевой со-

ставляющей целостной информационной системы, обслуживающей многих пользователей, как внутри компании, так и сторонние организации.

Первоначально на нашем предприятии технология предоставления цифровой пространственной информации для расширенного круга пользователей выполнялась путем терминального доступа к электронным схемам месторождений с помощью ГИС MapInfo[1].

На основе маркшейдерских, топографо-геодезических материалов и базы геопространственных данных отдел ГИС подготавливает электронные схемы месторождений ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» и размещает их в формате MapInfo на терминальном ГИС-сервере. Технологическая схема организации информационных потоков, регламентирующая порядок ввода, обработки и адаптации, формирования материалов для печати, предоставления доступа к данным, внутреннего движения данных согласно этапу обработки, показана на рис. 1.

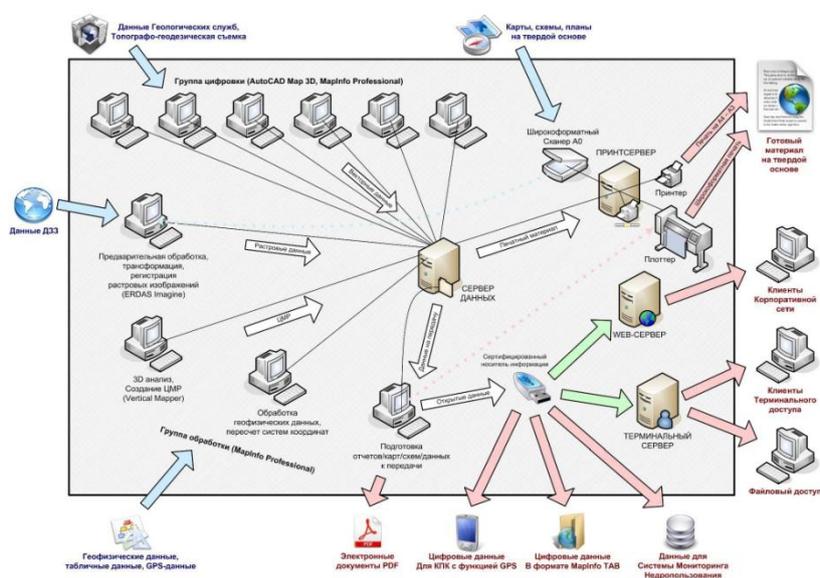


Рис. 1. Организация информационных потоков

Работа терминального доступа показала недостаточность информационного наполнения базы данных объектов в части специализированной технической информации. Простое расширение информационного наполнения привело бы к информационной перегруженности этой системы. Отсутствие единой обобщенной информационной базы об объектах инфраструктуры затрудняет управление бизнесом, а порой порождает некорректные управленческие решения.

В связи с этим была осуществлена разработка и внедрение автоматизированной системы принятия управленческих решений «ЛЭП и ЭО» (на примере линий электропередач и электрооборудования). Основой технологии предоставления цифровой пространственной информации службам компании для принятия управленческих решений является разграниченный терминальный

доступ к электронным картам и банку данных месторождений на основе MapInfo и разработанных специализированных программных приложений на MapBasic для формирования шаблонных форм отчетов, разработанных в формате Microsoft Excel специально для контролирующих и эксплуатирующих организаций [1].

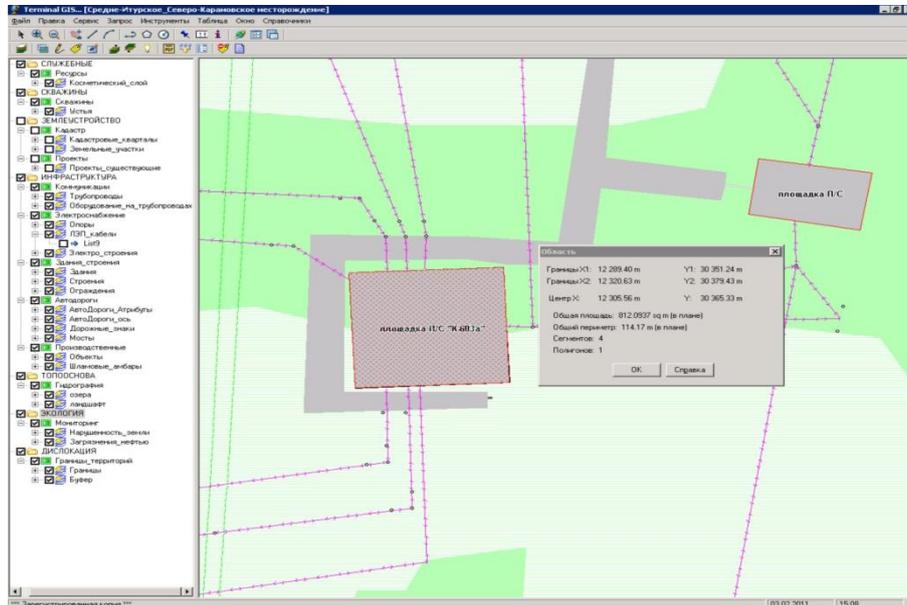


Рис. 2. Окно терминального доступа ГИС «Терма»

Оценив преимущества использования ПО «ЛЭП и ЭО» на основе ГИС «MapInfo», были принято решение о полном переходе на данную технологию предоставления информации. Ввиду ограниченности функционала ГИС MapInfo и средств программирования на языке MapBasic было принято решение о разработке и внедрению в производство собственного программного продукта ГИС «Терма» на языке программирования «visual basic» с использованием средств интегрированной картографии (рис.2). В целях развития полноценной ГИС был применен комплексный подход к совершенствованию существующей системы:

1. В 2009 году был разработан и внедрен в производство нормативно-методический документ «Требования к созданию геоинформационных моделей и цифровых топографических карт в масштабах 1:500 – 1:5000», устанавливающий единые требования к созданию ГИС и ЦТК для служб компании и подрядных организаций.

2. В 2009-2013 годах в ОАО «Газпромнефть-ННГ», включая месторождения Филиала «Газпромнефть-Муравленко» выполнялся комплекс работ по созданию электронных баз данных по объектам недвижимого имущества на основе электронных карт объектов обустройства месторождений, расположенных в пределах границ лицензионных участков месторождений. Работы выполнялись с целью получения достоверной информации о плановом и высотном положении наземных, надземных и подземных объектов недвижимости, их техниче-

ских характеристиках и земельных участках, прочно связанных с ними для автоматизации процессов принятия управленческих решений при работе с объектами недвижимости на основе передовых геоинформационных технологий.

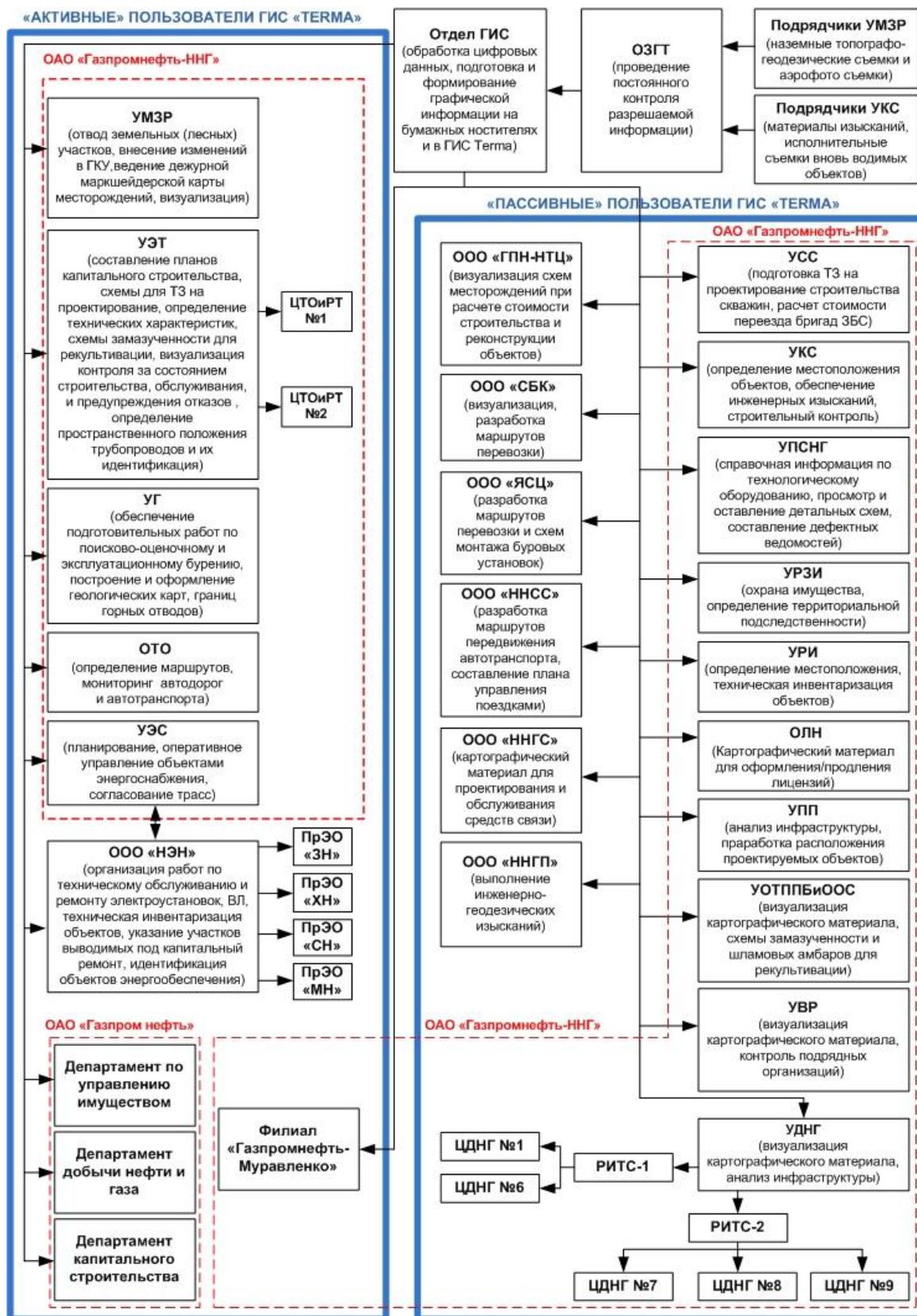


Рис. 3. Схема производственной эксплуатации ГИС «Терма»

3. В 2010 – 2013 годах на территорию ОАО «Газпромнефть-ННГ» с целью повышения точности производства маркшейдерских, топографо-геодезических, землеустроительных и изыскательных работ была создана опорная планово-высотная геодезическая сеть, удовлетворяющая современным требованиям.

4. Для внедрения в промышленную эксплуатацию в 2010 году был разработан регламент терминального доступа к электронным схемам месторождений, описывающий схему предоставления информации (рис. 3).

5. В феврале 2011 г. было получено авторское свидетельство о государственной регистрации ГИС «Терма» в федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.

6. Внедрение в 2013 г. на месторождения ОАО «Газпромнефть-ННГ» местной системы координат «МСК-ННГ», согласованной с территориальным органом Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Тюменской области, позволило:

- установить на территорию деятельности ОАО «Газпромнефть-ННГ» единое унифицированное координатное пространство;
- консолидировать разнотематические геопространственные данные в единое информационное поле;
- повысить точность и достоверность геопространственной информации и эффективность использования геоинформационных технологий;
- повысить качество маркшейдерских, топографо-геодезических, землеустроительных, изыскательских работ в едином координатном пространстве.

Таким образом, проведенные работы позволили расширить инструментарий ГИС «Терма», внедрить в производство электронные карты месторождений, оформленные по разработанным требованиям в едином унифицированном координатном пространстве, что в свою очередь позволило сделать актуальным корпоративную ГИС, интегрированную с системами управления ресурсами предприятия, обеспечивающую комплексное представление актуальной и достоверной информации.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лаврусь В.П., Литус И.И., Коноплев П.А., Скок И.Г., Козориз М.Д. Геоинформационная система ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз» [Текст]// Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. – 2006. №5(57). – С.42-46.

2. Середович В.А., Дубровский А.В., Скрипников А.В. Разработка автоматизированной системы работы с базами данных объектов энергообеспечения месторождений нефти и газа [Текст]//Сборник научных трудов IV Международного научного конгресса «ГЕО-Сибирь-2008». Том 2, Ч.1. СГГА, Новосибирск-2008. – С.42-47.

3. Козориз М.Д., Коноплев П.А., Скрипников А. В., Лаврусь В.П. Комплексная геоинформационная система в ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» [Текст]//Сборник матер. V Международного научного конгресса «ГЕО-Сибирь-2009». Том 1, Ч.2. СГГА, Новосибирск-2009. – С.252-260.

© П.А. Коноплев, А.В. Скрипников, 2013

## **КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ СЕРВИСЫ ДЛЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОСИСТЕМ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ**

*Андрей Николаевич Бешенцев*

Байкальский институт природопользования СО РАН, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 8, к.г.н., заведующий Лабораторией геоинформационных систем БИП СО РАН, (3012)434115, anbesh@gmail.com

*Геннадий Михайлович Ружников*

Институт динамики систем и теории управления СО РАН, 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 134, к.т.н., заместитель директора ИДСТУ СО РАН по информатизации, (3952)453006, rugnikov@icc.ru

В статье рассмотрены особенности картографических информационных ресурсов, описаны механизмы их создания и организации телекоммуникационного доступа к их хранилищам. Предложены практические примеры организации картографических сервисов.

**Ключевые слова:** картографические информационные ресурсы, телекоммуникационный доступ, картографические сервисы.

## **MAPPING SERVICES FOR INTERDISCIPLINARY RESEARCH OF GEOSYSTEMS OF BAIKAL NATURE TERRITORY**

*Andrew N. Beshentsev*

Baikal institute for nature management SB RAS, 6700047, Ulan-Ude, Sakhyanovoi, 8, Ph.D. of geography, head of GIS-laboratory BINM SB RAS, (3012)434115, anbesh@gmail.com

*Gennady M. Rugnikov*

Institute for system dynamics and control theory SB RAS, 664033, Russia, Irkutsk, Lermontova, 134, Ph.D. of technical sciences, deputy director IDSTU SB RAS for information, (3952)453006, rugnikov@icc.ru

The paper describes the features of cartographic information resources, describes the mechanisms of their creation and organization of telecommunication access to their stores. Proposed practical examples organizations of mapping services.

**Key words:** cartographic information resources, telecom access, mapping services.

Особенностью комплексного исследования природных геосистем (ГС) и их компонентов является большой объём и распределённость географических данных. Важной задачей информационной поддержки интегрированных научных исследований является создание инфраструктуры пространственно-распределённых данных (ИПД) и использование современных информационно-коммуникационных технологий, обеспечивающих эффективный поиск и доступ к географическим информационным ресурсам (картам, базам географических данных, ГИС-сервисам и т.п.). Развитие телекоммуникационного картографирования, стандартизация интерфейсов, средств доступа и языков запросов позволяют пользователю взаимодействовать с любой базой географических данных, вне зависи-

мости от ее архитектуры и технологической реализации. При этом активно развиваются облачные вычисления, позволяющие обработку и хранение данных на удаленных серверах. Примером таких сервисов являются геопорталы GoogleMap, FreeGIS Database, Quantum GIS Project, Advanced Geographical Information System for the Web и другие. В этих условиях создание картографических информационных ресурсов (КИР) и организация доступа к их региональным хранилищам является перспективным научным направлением.

Для непрерывного воспроизводства КИР в БИП СО РАН разработана и внедрена автоматизированная картографическая система (АКС), обеспечивающая программно-управляемую регистрацию и моделирование параметров ГС Байкальской природной территории (БПТ) на базе пакета ArcGIS. Реализация АКС осуществляется на трех масштабных уровнях. На региональном уровне (1:1 000 000 – 1:3 000 000) регистрируются внешние социально-экономические и природные связи геомов в совокупности одноранговых территорий (климат, воздушный перенос и т.п.). Локальный уровень (1:200 000 – 1:500 000) обеспечивает картографирование системы природопользования и типов ландшафтов, а также характеризует физико-географические и социально-экономические условия групп фаций как единого природно-хозяйственного комплекса. Объектный уровень (1:50 000–1:100 000) отображает взаимосвязи хозяйственной инфраструктуры и природных компонентов и обеспечивает оценку территории в пределах урочища, а также позволяет выполнять мониторинг отдельных природных и социально-экономических объектов. Плановой базой картографической оценки является топографическая основа масштаба 1:100 000. Высотной базой оценки является цифровая модель рельефа на основе покрытия SRTM. В результате проецирования сцены космических снимков Landsat на это покрытие создана цифровая модель местности, которая имеет высокую метрическую точность и обладает необходимой обзорностью и наглядностью для принятия обоснованных территориальных решений.

АКС обслуживается квалифицированным персоналом и состоит из трёх открытых подсистем. *Технологическая подсистема* представлена техническими и программными средствами, необходимыми для компьютерной оценки метрических параметров ГС, а также средств ввода, составления и малотиражного издания карт. *Аналитическую подсистему* представляют методика геоинформационного картографирования, система алгоритмов и математические модели обработки и анализа пространственных данных программы ArcGIS. Основу *информационной подсистемы* составляют разновременные картографические ресурсы, статистические и литературные данные, а также система классификации и кодирования разновременной пространственной информации.

При организации междисциплинарных исследований ГС наиболее востребованными являются следующие КИР: топографические и тематические цифровые слои; цифровые топографические карты (ЦТК); растровые покрытия (карты и снимки, grid-поверхности); хранилища векторных данных; системы геоинформационных запросов и др. АКС обеспечивает оперативное создание ЦТК из совокупности векторных слоев и таблиц атрибутов среды ArcGIS. Пол-

нота содержания ЦТК обеспечивает моделирование обстановки, ее привязку, решение информационных и расчетных задач в соответствии с функциональным назначением ГИС различного профиля.

Для локализации и комплексирования междисциплинарной геоинформации в АКС формируются хранилища векторных данных (рис.1а).

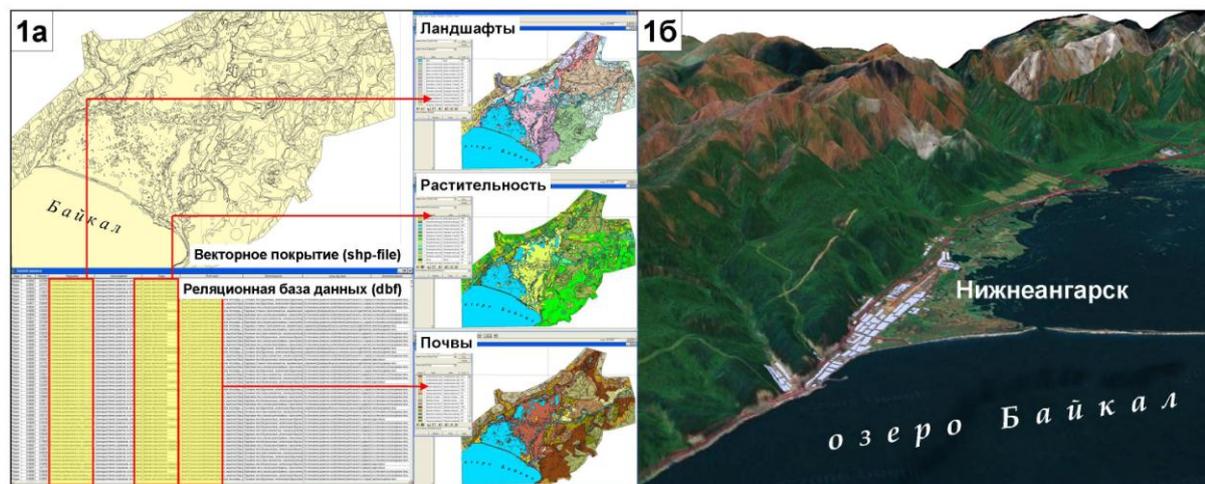


Рис. 1. Пример КИР на побережье оз. Байкал  
(1а – хранилище векторных данных, 1б – цифровая модель рельефа)

Каждое хранилище образовано в результате совмещения тематических слоев по природным и социально-экономическим условиям состояния территории и представляет собой интегрированное векторное покрытие формата ArcGIS. Для каждого атрибута создана avl-легенда, позволяющая моментальное формирование визуального представления геоданных. Методика использования хранилища представляет собой совокупность последовательных операций программной среды и заключается в формировании множества картографических представлений, в которых меняются лишь элементы содержания и способы картографического изображения объектов, а целостность и топологическая связность массивов данных сохраняется и не зависит от их комбинирования. Применение указанного подхода обеспечивает топологическую целостность данных и удобство применения любых преобразований, как в интерактивном режиме, так и по заданному алгоритму. Такое управляемое картографирование оптимизирует решение традиционных задач, связанных с выбором математической основы и компоновки карт, позволяет оперативную смену проекций, свободное масштабирование, обеспечено эффективными изобразительными средствами и алгоритмами автоматической генерализации, а составление и оформление карт, подготовка к изданию реализуются на одном рабочем месте.

При междисциплинарных исследованиях важной процедурой является анализ морфометрических показателей ГС. Для автоматизированного построения производных изображений рельефа наиболее эффективны цифровые модели рельефа, созданные по регулярной сетке исходных точек (рис. 1б). Такие

КИР обеспечивают создание планово-высотной геопространственной информации, позволяют выявить границы геоморфологических единиц и могут быть использованы в качестве базовых пространственных данных для решения широкого круга аналитических и расчетных задач.

Ядром ИПД Байкальского региона является геопортал Geos (<http://geos.icc.ru/>), разработанный в ИДСТУ СО РАН и обеспечивающий надежное хранение и актуализацию геоданных, а также открытый доступ к алгоритмам, моделям и методам их обработки. Для обеспечения сбора данных и удобства работы каждому пользователю предоставляется директория в сетевой файловой системе и интерфейс. Управление системой производится с помощью файлового менеджера, который является частью геопортала и позволяет производить все основные операции через Web-клиента, а также загрузку и выгрузку данных с компьютера пользователя. Для работы с картографической информацией может использоваться любой клиент визуализации пространственных данных с поддержкой WMS, например, OpenLayers, MapInfo, или ArcGIS. За базовый формат отображения данных выбран оригинальный формат SMD (Static Map Data), разработанный в ИДСТУ СО РАН, особенностями которого являются: быстрая загрузка, поддержка таблиц атрибутов объектов с большим количеством полей, наличие пространственного индекса, позволяющего свободное масштабирование.

Геопортал обеспечивает работу картографических сервисов БИП СО РАН. Картографический атлас *«Дельты рек озера Байкал»* ([www.deltagis.info](http://www.deltagis.info)) обеспечивает геометрическую оценку и комплексное картографирование дельтовых геосистем побережья озера Байкал. Необходимость картографирования дельт обусловлена важной ролью этих участков земной поверхности как естественных биофильтров и механических барьеров, препятствующих миграции продуктов антропогенной деятельности в оз. Байкал. Кроме того, наиболее крупные дельтовые территории имеют важное значение в жизни местного населения и служат основным источником природопользования. сервис представляет собой совокупность массивов КИР, описывающих дельтовые участки наиболее крупных рек оз. Байкал. Каждый массив описывает отдельную дельтовую территорию и структурирован по рубрикам: картографический проект масштаба 1:100 000; векторные слои и таблицы атрибутов; космическая сцена Landsat (привязка к проекту); электронная карта масштаба 1:100 000; трехмерная модель территории на базе сцены Landsat; описания и фото.

*«Атлас ретроспективных картографических данных Прибайкалья и Забайкалья»* ([www.baikalgis.ru](http://www.baikalgis.ru)) содержит ретроспективные крупномасштабные КИР и методические рекомендации по их использованию для долговременного мониторинга ГС региона. Сервис включает: листы топографической карты масштаба 1:84 000 (86 шт.), созданной Корпусом военных топографов в 1896-1914 гг.; метаданные о картах; методики формализации и геометрической коррекции карт в среде ArcGIS; список географических названий. Каждый лист локализован на едином покрытии атласа и закреплён на основании номенклатуры в системе государственной номенклатурной классификации листов топографической карты масштаба 1:100 000. База данных ресурсов дублирует содержание

современных топографических карт и представляет собой набор векторных слоев и таблиц атрибутов. Ресурсы имеют математическую основу, аналогичную параметрам современных топокарт, а также систему единой классификации и кодирования, позволяющую их использование при реализации всех аналитических операций среды ArcGIS. Метаданные ресурсов содержат сведения о происхождении, математической основе, полноте содержания и достоверности карт. Список географических названий включает около 4000 топонимов. Материалы сервиса представляют результат первой, наиболее точной, геодезической съёмки отображаемой части России. Большой объём содержательной информации этих карт позволяет их использование при исследовании различных долгосрочных природных (опустынивание, заболачивание и др.) и социально-экономических процессов (миграция населения и др.). Они фиксируют состояние земной поверхности в исторически важный временной срез эволюции Байкальского региона – в период строительства Транссибирской железной дороги и являются основным пространственным источником для исследований воздействия магистрали на географическую среду региона. Также они отображают предреволюционное природопользование территории, а именно существование двух отдельных систем природопользования – традиционной полукочевой скотоводческой и новой земледельческой, что позволяет создавать карты-реконструкции системы адаптивного природопользования.

В основе представляемых картографических сервисов лежат принципы единства картографируемых объектов и их характеристик, единая картографическая проекция, сходство принятых классификаций, преемственность методов составления и принципов генерализации. Сервисы представляют собой целостные электронные картографические произведения, организованные в среде Интернет в виде совокупности массивов картографических и спутниковых ресурсов и метаданных. По технологическому решению сервисы являются телекоммуникационными системами, публикующими надежную информацию по заявленной тематике и работающие на основе единой базы данных и единых стандартов обмена информацией. Метаданные для описания информационных ресурса соответствуют международным схемам данных. Доступ к документам может осуществляться через главную страницу, через рубрики, либо с помощью поиска. По пространственному охвату сервисы являются региональными узлами ИПД, поскольку аккумулируют геоинформацию по значительной территории Байкальского региона. По содержанию сервисы являются комплексными, поскольку содержат КИР взаимосвязанных явлений и регистрируют разнородные параметры отображаемой территории (природные и социально-экономические характеристики). По назначению являются сервисами широкого применения и могут быть использованы для справочных целей, поскольку позволяют получить общее и полное представление о состоянии территории, а также могут служить метрическим инструментом при научном исследовании современной динамики географической среды и мониторинге регионального природопользования.

© А.Н. Бешенцев, Г.М. Ружников, 2013

## **ПРИМЕНЕНИЕ WEB-ГИС И МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Алексей Александрович Колесников*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плехотного, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. 8(383)361-06-35, e-mail: alexeykw@mail.ru

*Елена Владимировна Комиссарова*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плехотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. 8(383)361-06-35, e-mail: komissarova\_e@mail.ru

*Валерий Алексеевич Ракунов*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плехотного, 10, кандидат исторических наук, доцент кафедры гуманитарных наук, тел. 8(383)361-06-35, e-mail: komissarova\_e@mail.ru

В статье поставлен вопрос о необходимости создания мультимедийной учебно-справочной системы для интерактивного и инновационного подхода преподавания в высшей школе (на примере гуманитарных дисциплин).

**Ключевые слова:** моделирование в картографии, исторические события, исторические процессы, мультимедийные технологии, WEB-ГИС технологии, единый интегрированный курс.

## **USING WEB-GIS AND MULTIMEDIA TECHNOLOGIES FOR CARTOGRAPHICAL MODELING**

*Alexey A. Kolesnikov*

Post-graduate students, department of Cartography and GIS, SSGA, 10 Plakhotnogo st., Novosibirsk 630008, Russia, phone: 8 (383)361-06-35, e-mail: alexeykw@mail.ru

*Elena V. Komissarova*

Ph.D., Assoc. Prof., department of Cartography and GIS, SSGA, 10 Plakhotnogo st., Novosibirsk 630008, Russia, phone: 8 (383)361-06-35, e-mail: komissarova\_e@mail.ru

*Valery A. Rakunov*

Ph.D., Assoc.Prof., department of humanities, SSGA, 10 Plakhotnogo st., Novosibirsk 630008, Russia, phone: 8(383)361-06-35, e-mail: komissarova\_e@mail.ru

The article raised the issue of the need to create multi-media educational and reference system for interactive and innovative approach of teaching in higher education (for example, the humanitarian disciplines).

**Key words:** modelling in cartography, historical events, historical processes, multimedia technologies, WEB-GIS technology, integrated course.

На сегодняшний день значительную роль в формировании нового направления картографии играют Web-ГИС и мультимедийные технологии. Они по-

зволяют создавать привлекательные и легко воспринимаемые пользователями интерактивные картографические произведения. Произошедшие в последнее время перемены, связанные с информатизацией общества, привели к существенным изменениям в методике преподавания соответствующих дисциплин. Эти технологии, основанные на компьютерной технике, требуют радикальных изменений в организации образовательного процесса высшей школы.

Разработаны и активно используются различные типы компьютерных программ, комплексов информационных технологий для инновационных методов обучения. Но в тоже время, образовательный процесс в высших учебных заведениях оказывается наименее обеспеченным современным картографическим материалом, органически вписанным в образовательную систему и соответствующим современному состоянию технических и программных средств.

Развитие современных информационных технологий позволяет перенести в интернет не только любую справочную информацию различных видов, но и различные типы пространственной. Все это дает возможность интерактивного взаимодействия и редактирования всего этого массива информации.

Таким образом, актуальным и своевременным является разработка нового вида картографических произведений, которое будет объединять эти технологии.

Целью нашей работы является разработка и создание мультимедийной учебно-справочной системы для интерактивного и инновационного подхода преподавания в высшей школе (на примере гуманитарных дисциплин) в рамках проекта «Единый интегрированный курс дисциплин для высшей школы».

Разработка мультимедийной учебно-справочной системы (МУСС) ориентированной на сетевые технологии и логичным шагом будет использование в качестве основного из компонентов системы web-ГИС. Данное решение позволит, оперировать информацией не только в виде стандартного каталога, но и карты, напрямую связанной со всеми остальными данными.

Авторский коллектив разработал требования, методику и рекомендации по проектированию модели системы и ее последующей реализации.

Особенностями картографической информации и всей ГИС в целом для разрабатываемой МУСС будут являться:

- высокая степень персонификации;
- развитые возможности редактирования карты;
- наличие функций пространственного анализа;
- большое количество инструментов для работы с четвертой координатой – временем;
- возможность редактирования как инструментами самой web-ГИС, так и сторонними ГИС в качестве клиентов;
- работа с различными типами данных
- широкое использование мультимедийных возможностей;
- возможности использования и работы с разными классификаторами картографической информации.

Рассмотрим вышеперечисленные особенности более подробно.

*Персонафикация* обусловлена различными типами пользователей, использующих данные. В случае данной системы это могут быть студенты, преподаватели, аспиранты. Для каждого из пользователей определены уровни доступа к данным и функциям ГИС. Редактирование картографических данных разрешено всем типам пользователей, но, например, для студентов разрешено изменение только в определенных слоях карты предназначенных для выполнения практических работ, преподаватель же может изменять саму географическую основу карты, создавать тематические слои, добавлять и редактировать типы объектов. Причем, для каждого из пользователей есть возможность сохранять и отображать индивидуальные исправления, не затрагивающие исходную картографическую основу. Также используя настройки доступа, преподаватели могут создавать выборки картографической и справочной информации, в зависимости от предмета и специальности.

Традиционная картографическая информация используется в качестве основы и она является лишь небольшой частью картографической информации в системе. Все остальные данные на карту наносятся уже самими пользователями системы, исходя из их потребностей.

Таким образом, важнейшей частью системы и web-ГИС в частности являются возможности *редактирования*, как через встроенный редактор, так и внешними средствами. Редактированию должны подлежать пространственные и семантические данные, классификаторы объектов карты, справочная информация и вся административная часть, касающаяся управления пользователями и параметрами доступа. Инструменты редактирования должны быть максимально адаптированы под специфику пользователей системы и учитывать особенности гуманитарных наук. Важной особенностью является наличие развитой системы откатов при редактировании всех видов информации. Также должна быть предусмотрена возможность многопользовательской работы и хранения индивидуальных правок для каждого из пользователей, то есть пользователь может, как отредактировать общую карту и сохранить эти правки для всех остальных, так оставить исправления только для себя.

Типовой функцией большинства ГИС являются *функции пространственного анализа*. В данном случае необходимы как стандартный набор инструментов, так и дополнительные функции, исходя из специфики преподавания гуманитарных наук. Эти функции могут быть реализованы либо как частный случай общих, либо как их набор с соответствующей адаптацией.

Значительную часть гуманитарных наук, помимо пространственной привязки, невозможно представить без указания даты и времени событий, явлений и т.п. Таким образом, в разрабатываемой системе *время* необходимо учитывать не только как одну из семантических характеристик, но и как четвертую координату, используемую наравне с остальными. Это должно выражаться в инструментах манипулирования временем, как с точки зрения просмотра, так и редактирования картографической и справочной информации. При просмотре пользователь имеет возможность изменять не только видимую часть карты, но и временной период, для которого отображается эта картографическая инфор-

мация. Это достигается путем учета временных интервалов, указанных в семантике всех объектов карты.

Таким образом, на одном участке местности пользователь, изменяя границы отображаемого временного интервала увидит появляющиеся, изменяющиеся и исчезающие объекты в соответствии с заданными временными рамками. Для реализации всех этих возможностей необходимы и соответствующие инструменты редактирования, учитывающие данную специфику и при этом быть достаточно простыми для всех пользователей данной системы. При редактировании должны учитываться возможности изменения во времени как семантических, так и метрических характеристик объектов карты. Также особенностью данной системы будет реализация некоторых функций пространственно-временной генерализации, необходимость которых обусловлена широким применением анимационных эффектов для отображения динамики событий.

Web-ГИС должна учитывать разные уровни подготовки пользователей, иметь возможность доступа и редактирования информации, как с помощью web-интерфейса, так и наиболее распространенных ГИС. Это взаимодействие может быть реализовано как с помощью инструментов импорта наиболее распространенных обменных форматов, так и непосредственным доступом посредством типовых протоколов к просмотру и редактированию картографической информации из *настольных ГИС*.

Сама специфика информационно-справочной системы подразумевает инструменты оперирования *различными видами данных* – картографических, текстовых, графических, трехмерных, аудиовизуальных и других. Мультимедийные средства позволяют не только продемонстрировать текст, фото и видео по заданной тематике, но и дают возможность показать в динамике какие-либо события и процессы, протекающие в едином пространстве, что намного улучшает наглядность рассказываемого материала. Также максимально возможное использование различных видов информации позволит наиболее полно представить материал той или иной гуманитарной дисциплины.

Как уже было сказано, использование *мультимедийных данных* позволит значительно повысить наглядность представленного материала. А также использование анимационных эффектов дает широкие возможности для демонстрации динамики происходящих событий и явлений действительности.

Специфика гуманитарных дисциплин такова, что на одну, и ту же территорию, и на один и тот же временной период, как правило, существует довольно большой ряд карт различной тематики. Это предъявляет требования к инструментам использования и редактирования *классификаторов* картографической информации в разрабатываемой web-ГИС. Учитывая необходимость отображения различных тематических карт на одну, и ту же территорию для проведения сравнения и анализа требуется реализация возможности одновременной работы с наборами карт и несколькими классификаторами.

В рамках реализуемого проекта планируется создать единый интегрированный курс для высшей школы по гуманитарным дисциплинам. Данный комплект курсов будет объединять самую актуальную информацию по предмету и

самые передовые информационные технологии. Для максимальной наглядности и заинтересованности студента в учебном процессе предполагается использовать широкий круг программных и аппаратных средств, представления традиционной и мультимедийной информации с учетом требований и рекомендаций психологии и педагогики. Опробованные на лекционных и практических занятиях мультимедийные картографические произведения демонстрируют высокие результаты с точки зрения восприятия студентом и тем самым прогнозируют гарантированную успешность проекту.

Следовательно, реализация проекта даст не только совокупность мультимедийных картографических произведений в рамках гуманитарных дисциплин. Но и большое количество методик и рекомендаций по направлениям подготовки и обработки различных картографических произведений для интерактивного и инновационного подхода преподавания в высшей школе.

В методиках и рекомендациях будут рассматриваться следующие вопросы:

- правила цифрового описания, классификаторы, структура картографической информации;
- использование мультимедийных технологий в образовательном процессе;
- применению современных аппаратно-программных средств в образовании;
- создания новых видов проверочных работ на основе цифровых карт (для замены традиционных контурных карт);
- интеграции мультимедийных картографических произведений в традиционный образовательный процесс по гуманитарным дисциплинам.

Таким образом, создаваемый нами проект единого интегрированного курса не имеет аналогов ни в России, ни за рубежом, позволит не только расширить возможности традиционных учебных материалов и пособий для изучения гуманитарных дисциплин в высшей школе, но и реализовать принципиально иную концепцию подачи и восприятия материала студентами, в том числе картографического. Создание нового вида картографического произведения, включающего в себя подробную информацию об объектах, процессах и событиях в виде единой взаимосвязанной системы, удобной для использования и позволяющей быстро находить необходимые темы и дополнительные сведения. Компьютерные средства на данный момент открывают новые возможности в преподавании, т.к. с их помощью можно наглядно продемонстрировать важнейшие события, закономерности, протекающие во времени и в пространстве: движение населения (завоевания, переселения, миграции), развитие инфраструктуры, динамические изменения и т.п.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лисицкий, Д.В. Применение мультимедийных карт в интерактивном режиме для лекционного курса по дисциплине «Отечественная история» [Текст]// Д.В. Лисицкий, Е.В. Комиссарова, В.А. Ракунов, А.А. Колесников, П.Ю. Бугаков // Сб. матер. региональной научно-методич. конф. Актуальные вопросы модернизации высшего образования, Новосибирск, февраль 2010г. – Новосибирск, СГГА, 2010. - С.76-78.

2. Лисицкий, Д.В. Методика проведения лекционных занятий на базе мультимедийного проектора и диалоговой доски [Текст]/ Д.В. Лисицкий // Весник СГГА, научно-техн. журнал – Вып. 1(14). – Новосибирск, СГГА, 2011. - С.147-152.

3. Ракунов, В.А. Метод визуализации данных в преподавании дисциплин гуманитарного цикла. Сб. матер. региональной научно-методич. конф. [Текст] Единое информационно-образовательное пространство – основа инновационного развития вуза – СГГА, Новосибирск, 2011. – С.77 – 78

4. Ракунов, В.А. Мультимедийная визуализация исторических процессов для использования в инновационных методах обучения (на примере дисциплине «Отечественная история») [Текст]/ В.А. Ракунов, Г.И Федорова, Е.В. Комиссарова, А.А. Колесников, Т.С. Сизикова // «Интеграция образовательного пространства с реальным сектором экономики»: сб. матер. 1 –ой международной научно-методич. конф. – СГГА, Новосибирск, 2012– С.120–124

5. Колесников, А.А. Концепция модернизации дизайна для мультимедийного картографирования исторических событий и процессов в России [Текст]/ А.А. Колесников, Т.С. Сизикова, Е.В. Комиссарова, В.А. Ракунов, // «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012». VIII Междунар. науч. конгр., 10-20 апреля 2012г., Новосибирск: междунар. науч. конгр «Геопространство в экономическом дискурсе: сб. материалов Т.2.ч.1– Новосибирск: СГГА, 2012. – 59-64

© А.А. Колесников, Е.В. Комиссарова, В.А. Ракунов, 2013

## НЕОГЕОГРАФИЯ И КАРТОГРАФИЯ

*Станислав Юрьевич Кацко*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доцент кафедры прикладной информатики, e-mail: s.katsko@ssga.ru

Жизнь в эпоху смены технологического уклада ведет к смене парадигм развития геонаук. Изменяется роль географии, геодезии, картографии, фотограмметрии и других наук о Земле. Важно осмыслить эти перемены.

**Ключевые слова:** неогеография, картография, парадигма, геоинформационное пространство, виртуальная географическая среда, интернет-технологии, «Цифровая Земля», «Облако».

## NEOGEOGRAPHY AND CARTOGRAPHY

*Stanislav Yu. Katsko*

Siberian State Academy of Geodesy (SSGA), 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo st., associate professor, department of applied informatics, e-mail: s.katsko@ssga.ru

Living in the era of changing technological structure leads to a paradigm shift of geosciences. Changes the role of geography, geodesy, cartography, photogrammetry and other earth sciences. It is important to understand these changes.

**Key words:** neogeography, cartography, paradigm, geo-space, virtual geographic environment, internet-technologies, "Digital Earth", "Cloud".

Сегодня мы стоим на пороге новой научной революции, которая придет в нашу жизнь вместе с новым технологическим укладом. Согласно циклам Кондратьева, экономические и социальные формации сменяют друг друга через определенные промежутки времени (циклы). Каждый такой переход от одного технологического уклада к другому сопровождается большими изменениями. Уже сегодня на смену мира «границ» приходит мир «без границ». Это можно наблюдать уже не одно десятилетие на примере деятельности транснациональных корпораций и развития глобальных сетевых технологий. Это же касается и всей сферы взаимодействия человечества с окружающей действительностью, другими словами, с новой ролью пространственной информации.

Как известно [2], многие исследователи связывают смену волн (циклов Кондратьева) с технологическими укладами. При этом прорывные технологии открывают возможности для расширения производства и формируют новые секторы экономики, образующие новый технологический уклад. С 1981-1983 гг. начался и продолжается до сегодняшнего дня 5 технологический цикл, характеризующийся, прежде всего, значительным развитием электроники, робототехники, вычислительной, лазерной и телекоммуникационной техники. В картографии и в геоинформатике это проявилось в развитии компьютерного составления карт, компьютерной подготовки карт к изданию, применении геоин-

формационных систем и ГИС-технологий, цифровых и электронных карт, электронно-цифровых атласов, массовом цифровании карт. Началось создание единой инфраструктуры пространственных данных, активно формируется такое направление, как Интернет-картография.

Существенно расширились объемы и сферы использования геоинформации и картографических материалов широкими слоями населения через средства массовой информации, для навигации, в обучении, через Интернет. Разрабатываются геоинформационные системы, помогающие пользователям проводить сложную обработку пространственной информации. [6, 7]

В течение пятого технологического цикла с картографией произошел ряд революционных изменений, в частности [8]:

- картографическое изображение уже не служит непосредственным источником информации, а обеспечивает визуализацию геоинформации, собранной и хранимой в базах пространственных данных;

- в информационных процессах компьютерной обработки пространственных данных карта осуществляет функции специфического интерфейса между человеком и компьютерной средой;

- картографическая продукция ориентирована уже не только на удовлетворение отраслевых потребностей и на узкий круг специалистов и специализированных организаций, а на самые разнообразные потребности хозяйствующих субъектов и широких слоев населения;

- появилось большое число картографических сервисов и служб, в том числе в сети Интернет, которые существенно расширили перечень услуг по доступу к геоинформации посредством картографических изображений;

- начали развиваться новые технологические направления (переходящие на шестой технологический уклад) – мобильная картография, трехмерная, мультимедийная и анимационная картография.

Таким образом, мы видим значительные перемены в методах картографии, которые проявляются во взаимодействии картографии и геоинформатики. Интеграция огромного числа разнообразной информации, в том числе и пространственной, в базах данных, приводит к формированию единого геоинформационного пространства, которое развивают с помощью проекта «Цифровая Земля», на основе Директивы INSPIRE, а также создавая «виртуальные географические среды».

Скажем несколько слов о понятиях «геоинформационное пространство» и «виртуальная географическая среда».

В работе [3] отмечается, что геоинформационное пространство является моделью реального геопространства и предназначено для использования в автоматизированных системах инвентаризации, проектирования, навигации и управления, в том числе в ГИС. Оно образовано совокупностью геоданных, геоинформации и, формируемыми на их основе, геоинформационными моделями. Кроме того, отмечается, что геоинформационное пространство является цифровым описанием совокупности частных представлений изучаемого геопространства, созданных человеком в компьютерной среде и предназначенных

для компьютерного использования при решении пространственных задач и выработки пространственных решений.

Геоинформационное пространство является не просто хранилищем информации, но и представляет механизмы для ее переработки, должно содержать унифицированные интерфейсы доступа для интеграции в однородную систему разнородных массивов данных, а также защиту информации являющейся коммерческой тайной. [4, 5]

В зарубежной литературе понятие «геоинформационное пространство» (“geo-information space”) используется наряду с понятием «виртуальная географическая среда» (“virtual geographic environment”). Поэтому необходимо представить сущность этого понятия и выявить его особенности.

Виртуальная географическая среда (ВГС) представляет собой доступную многим пользователям, интеллектуальную виртуальную среду (окружение, пространство), отображающую реальную географическую среду для проведения геопространственного анализа, проведения геовизуализации, поддержки совместной работы, планирования и принятия решений, а также служащая для обучения, географического образования и развлечений. [12]

Виртуальная географическая среда связана с такими технологиями, как ГИС (3D-ГИС), геовизуализация, виртуальная реальность, телекоммуникации, и базируется на положениях теории геоинформатики, касающихся вопросов взаимодействия пользователей и аппаратно-программного обеспечения. [1, 10].

Если геоинформационное пространство проектируется и создается человеком только в компьютерной среде, т. е. его свойства в значительной мере предопределены в соответствии с решаемой задачей [4], то виртуальная географическая среда более ориентирована на отображение виртуальной реальности на основе пространственной информации, хотя, конечно, при создании ВГС прорабатываются вопросы получения геопространственных данных.

В связи с развитием методов работы с пространственной информацией на новом технологическом уровне возникло направление «неогеография» с новой парадигмой работы с геоданными, новыми идеями, инструментами, понятиями и вопросами. На выявлении сущности понятия «неогеография» и его особенностях мы остановимся подробнее. Необходимо разграничить область интересов картографии и неогеографии.

Термин «неогеография» получил широкое распространение в 2005 году после появления принципиально новых геопространственных сервисов Google Maps и Google Earth, которые кардинально отличались от традиционных и цифровых географических карт, глобусов и геоинформационных систем (ГИС). Само понятие «неогеография» было подробно рассмотрено специалистом в области ГИС Эндрю Тёрнером (Andrew Turner) в вышедшей в декабре 2006 года книге «Введение в неогеографию» (Introduction to Neogeography). [11]

Неогеография буквально означает «новая география» и обычно рассматривается как использование географических методов и инструментов ГИС, позволяющих резко повысить эффективность работы с пространственными данными. Под понятием «неогеография» понимают новое поколение средств и методов

работы с геопространственной информацией, отличающиеся от предыдущих (карт и ГИС) тремя основными признаками:

– использованием географических систем координат, а не картографических проекций;

– применением растрового, а не векторного представления географической информации в качестве основного;

– использованием открытых гипертекстовых форматов представления геоданных. [9]

Основой принципа неогеографии является отказ от использования механизма картографических проекций. Вместо этого информация хранится не в виде проекции ее на какую-либо поверхность, но в геоцентрической системе координат, гарантирующей уникальность ее локализации без ущерба для детальности. При этом это не означает отказа от карт или от картографической информации. Карты и картографические продукты могут входить в новые информационные среды в качестве одного из их элементов.

Сегодня вокруг нас постоянно появляются все новые, более мощные, но небольшие по размерам, компьютерные устройства, которые позволяют нам по-новому работать с различной информацией, в том числе с пространственной. Появляются новые интернет-сервисы, новые способы работы с геоданными. Поэтому исследования в направлениях цифровой картографии, геоинформатики, единого геоинформационного пространства, новых возможностей неогеографии необходимо продолжать.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Виртуальные географические среды: Пер. с англ. [Текст] / Под ред. и с предисл. В.С. Тикунова. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2012. – 243 с.

2. Гринин, Л. Е. Кондратьевские волны, технологические уклады и теория производственных революций. Кондратьевские волны. Аспекты и перспективы [Текст] / Отв. ред. А. А. Акаев, Р. С. Гринберг, Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, С. Ю. Малков. – Волгоград: Учитель, 2012. – С. 222-262.

3. Карпик, А.П. Электронное геопространство – сущность и концептуальные основы [Текст] / А.П. Карпик, Д.В. Лисицкий // Геодезия и картография. – 2009. – № 5. – С. 41-44.

4. Кацко, С.Ю. Единое геоинформационное пространство – отражение нового уровня освоения окружающей среды [Текст] / С.Ю. Кацко // ИнтерКарто-ИнтерГИС-18: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции / Редкол.: С.П. Евдокимов (отв. ред.) [и др.]. Смоленск, 26-28 июня 2012 г. – Смоленск, 2012. – с. 141-143.

5. Кацко, С.Ю. От освоения пространства к формированию единого геоинформационного пространства [Текст] / С.Ю. Кацко // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. Т. 1. Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия. Ч. 2: сб. матер. VIII Междунар. научн. конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012», 10–20 апреля 2012 г., Новосибирск. – Новосибирск : СГГА, 2012. – с. 100-105.

6. Лисицкий Д.В., Писарев В.С., Бугаков П.Ю. Инструментальная справочно-аналитическая геоинформационная система. Федеральная служба по интеллектуальной собственности. Патент на полезную модель №113599. Опубликовано 20.02.2011.

7. Лисицкий Д.В., Кацко С.Ю., Писарев В.С., Бугаков П.Ю. Способ осуществления справочно-аналитических функций ГИС. Федеральная служба по интеллектуальной собственности. Патент на изобретение RU2473963C1 Опубликовано 27.01.2013.

8. Лисицкий, Д.В. Изменение роли картографических изображений в процессе формирования единого электронного геопространства [Текст] / Д.В. Лисицкий, С.Ю. Кацко // Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка. – М., №2/1, 2012. – с. 156-161.

9. Неогеография [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.neogeography.ru>, свободный

10. Lin H. and Zhu Q. Virtual Geographic Environments. In: Zlatanova S. and Prospero D. (Editors). Large-scale 3D Data Integration: Challenges and Opportunities. [Текст] – Florida: CRC Press, 2005. – p. 211-231.

11. Turner, Andrew. Introduction to Neogeography. Short Cuts [Текст] / Andrew Turner. – O'Reilly Media, 2006. – 53 p.

12. Virtual geographic environments – Wikipedia [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_geographic\\_environments](http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_geographic_environments), свободный.

© С.Ю. Кацко, 2013

## **КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАСКАДА АНГАРСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ (ИРКУТСКОЕ – БОГУЧАНСКОЕ)**

### ***Леонид Александрович Пластинин***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, директор Центра космических технологий и услуг, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2)40-51-03, e-mail: irkplast@mail.ru

### ***Владимир Павлович Ступин***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-51-03, e-mail: stupinigu@mail.ru

### ***Борис Николаевич Олзоев***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, заместитель директора Центра космических технологий и услуг, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-5900 (доб. 111-35), e-mail: bnolzoev@yandex.ru

В статье рассмотрены технологические аспекты постановки космического мониторинга каскада ангарских водохранилищ в связи со сформировавшимися экологическими проблемами на реке Ангаре (экологического состояния лесной растительности, микрорельефа берегов водохранилищ, загрязнения воды). В результате предлагается постановка космического мониторинга через систему интеграции дистанционных и наземных полевых наблюдений.

**Ключевые слова:** экология, водохранилища Приангарья, космический мониторинг.

## **SPACE MONITORING OF ENVIRONMENT OF THE CASCADE OF ANGARSK RESERVOIRS (IRKUTSKOYE – BOGUCHANSKOYE)**

### ***Leonid A. Plastinin***

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, director of the Center of space technologies and services, professor of department of mine surveying and geodesy, ph. (395-2) 40-51-03, e-mail: irkplast@mail.ru

### ***Vladimir P. Stupin***

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, associate professor of department of mine surveying and geodesy, ph. (395-2) 40-51-03, e-mail: stupinigu@mail.ru

### ***Boris N. Olzoev***

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, deputy director of the Center of space technologies and services, associate professor of department of mine surveying and geodesy, ph. (395-2) 40-59-00 (add. 111-35), e-mail: bnolzoev@yandex.ru

In article technological aspects of statement of space monitoring of the cascade of Angarsk reservoirs in connection with the created environmental problems on the Angara River (an ecological condition of forest vegetation, a microrelief of coast of reservoirs, water pollution) are considered. Statement of space monitoring through system of integration of remote and land field supervision is as a result offered.

**Key words:** ecology, reservoirs of Priangarie, space monitoring.

Современное значение мониторинга окружающей среды можно определить как наблюдение и контроль за изменениями состояния биосферы под влиянием естественных и антропогенных факторов, предупреждение о неблагоприятных для жизни, здоровья и производственной деятельности людей последствий, вызванных этими изменениями.

Система контроля за окружающей средой включает три основных вида деятельности: 1) слежение и контроль – систематические наблюдения за состоянием окружающей среды; 2) прогноз – определение возможных изменений природы под влиянием естественных и антропогенных факторов; 3) управление – мероприятия по регулированию состояния окружающей среды.

В настоящее время основную роль в мониторинге окружающей среды занимают средства дистанционного зондирования. Отмечаются следующие особенности и достоинства космического мониторинга [4]:

- наблюдаются и регистрируются сведения об обширных пространствах, вплоть до всей видимой в момент съемки части Земного шара; благодаря большой обзорности на снимках видны крупные региональные особенности хозяйственного воздействия на природные ландшафты;

- космоснимки дают однотипную и детальную информацию о труднодоступных районах с такой же точностью, как и для хорошо изученных регионов, что позволяет эффективно применять метод экстраполяции дешифровочных признаков на основе выделения ландшафтов-аналогов;

- мгновенность изображения обширных площадей сводит к минимуму влияние переменных погодных и сезонных факторов; возможность регулярного проведения повторных съемок позволяет выбрать лучшие изображения; по материалам повторных съемок изучается динамика природных процессов;

- комплексный характер информации, содержащейся на космоснимках, позволяет использовать их для изучения сложных процессов взаимодействия общества и природы;

- на снимках с высоким разрешением можно распознать особенности морфологической структуры ландшафтов и техногенных образований. Вместе с тем, благодаря естественной генерализации изображения, на космических снимках отображаются наиболее крупные и существенные элементы географической оболочки и следы антропогенного воздействия.

Оперативный дистанционный мониторинг природных комплексов в зоне воздействия каскада ангарских водохранилищ играет ключевую роль в поддержании экологического равновесия в Байкальском регионе. Он базируется на использовании инструментальных и программных средств геоинформационных систем (ГИС), цифровой обработки космических снимков, создания электронных карт и баз данных для отображения результатов мониторинга.

Технология оперативного дистанционного мониторинга природных комплексов решает четыре комплексные задачи: наблюдения, оценку, прогноза и выработку рекомендаций по предотвращению разных типов воздействия на природную среду каскада ангарских водохранилищ [1,4].

Технологическая схема выполнения программы НИР включает подготовительные работы на первом этапе и основные работы на втором этапе. Результатом выполнения программы НИР стали карты экологической оценки состояния и динамики, а также экологического прогноза состояния природной среды в зоне воздействия каскада ангарских водохранилищ.

В подготовительные работы выполнения программы НИР входят следующие этапы:

1) Сбор исходных материалов (карт, аэрокосмических снимков, литературных источников, ведомственных материалов, статистических и полевых данных). В ходе него собраны топографические карты масштаба 1:200 000 – 1:500 000, отраслевые карты и планы масштаба 1: 10 000 – 1:50000, карты различных тематических направлений (геологические, лесохозяйственные и др.). Подготовлены сканерные космические снимки на территорию каскада ангарских водохранилищ спутниковых систем Landsat (съёмка с 1973 по 2009 гг.) и Ресурс-01 (съёмка 1993 года), а также с Интернет-порталов инженерно-технологического центра «СканЭкс», GoogleMaps и др. Собраны различные литературные и ведомственные материалы, полевые и статистические данные, необходимые для реализации программы НИР.

2) Составление программы полевого наземного и аэровизуального обследования прибрежных территорий каскада ангарских водохранилищ. Она включает предварительное формирование программы обследования эталонных участков и полигонов. В ходе неё выбираются ключевые участки обследования, используемые в качестве эталонных.

3) Полевое наземное и аэровизуальное обследование прибрежных территорий каскада ангарских водохранилищ. В ходе него визуально подтверждается информация по объектам на местности, их свойства и другие статистические данные, полученные по космическим, картографическим, статистическим и другим материалам.

4) Дешифрирование аэрокосмических снимков на территории прибрежных участков каскада ангарских водохранилищ (распознавание на снимках лесной растительности, микрорельефа берегов водохранилищ, загрязнения воды) [2,3]. В ходе него по космическим снимкам (спутниковых систем Landsat) визуально и автоматизировано дешифрируются объекты на местности, их пространственные и атрибутивные свойства, необходимые для создания экологических карт различных направлений. Также создаётся представление об экологическом состоянии природной среды в целях ведения её мониторинга.

В основные работы выполнения программы НИР входят:

1) Выбор полигонов в качестве эталонов дешифрирования аэрокосмических снимков. Перед выбором эталонных полигонов стоит задача отобразить наиболее существенные черты ландшафтно-экологической структуры исследуемой территории. В ходе него выбирают эталонные участки, которые отчётливо дешифрируются по аэрокосмическим снимкам и испытывают наибольшее воздействие от водохранилища. Применяются следующие взаимно дополняющие формы эталонов:

а) Элементарные эталоны – вырезки из снимков, характеризующие изображение четко выделяющихся объектов и явлений. Они систематизируются в виде тематических таблиц и могут располагаться в порядке, отражающем классификационные подразделения структурных единиц природной среды. Элементарные эталоны оформляются в виде легенды и прикладываются к материалам съемки.

б) Эталонный профиль представляет собой полоску изображения, на которой отобразилось характерное сочетание сопряженных природных комплексов. Ему сопутствует детальный профиль ландшафтных элементов природной среды.

Значение эталонов состоит в том, что с их помощью осуществляется камеральное дешифрирование дистанционных изображений новых, не посещенных территорий методом экстраполяции. Достоверность экстраполяции определяется контрольными проверками. Система эталонных полигонов и экстраполяция дешифровочных снимков рассмотрена в главе 2 настоящего отчёта.

2) Создание системы мониторинга эталонных полигонов дешифрирования аэрокосмических снимков. В ходе него создаётся комплексная система наблюдения за состоянием природной среды на ключевых эталонных участках. Ведётся сбор разновременных космических материалов и их дешифрирование в целях оценки и прогноза изменений состояния природной среды на данных эталонных полигонах.

Дешифрирование аэрокосмических снимков – процесс распознавания объектов по их аэрокосмическим изображениям, определения качественных и количественных характеристик этих объектов, изучения ландшафтообразующей и экологической роли различных факторов. Технологическая схема дешифрирования включает сбор аналитических данных о компонентах природной среды, видах хозяйственной деятельности и их типизацию; выявление и типизацию природно-территориальных комплексов и природно-хозяйственных систем. Дешифрирование осуществляется по общепринятой схеме: предварительное дешифрирование → полевые исследования → камеральное дешифрирование → контроль. На первом этапе на снимках выделяются основные типы рисунков и создаются контурные основы. В полевых исследованиях используется метод изучения ключевых участков (элементарных эталонов) и проведения ландшафтных эталонных профилей.

3) Создание пространственной базы данных (аэрокосмических снимков и электронных карт). В ходе сбора исходных материалов создаётся база данных для пространственного моделирования территории воздействия каскада ангарских водохранилищ. Она включает базу разновременных космических снимков и карт, цифровых моделей рельефа, содержащие информацию об изменениях природной среды на эталонных участках и районах исследования.

4) Создание атрибутивной базы данных (ввод атрибутивных данных в таблицы базы) выполняется одновременно с заполнением пространственной базы данных. Атрибутивные базы данных представлены в виде таблиц, содержащие атрибутивную информацию (данные, индексы, ключи и др.). Также в атрибутивные базы данных входят базы метаданных космических снимков. Подробнее

пространственные и атрибутивные базы данных рассмотрены в главе 3 настоящего отчёта.

5) ГИС-анализ информации с использованием созданных баз данных (районирование, буферизация).

На рис. 1 представлена технологическая схема выполнения программы НИР.



Рис. 1. Технологическая схема выполнения программы НИР

Таким образом, постановка системы космического мониторинга окружающей среды каскада ангарских водохранилищ имеет большое значение для Байкальского региона в целях его устойчивого развития.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пластинин Л.А., Гиенко А.Я., Ступин В.П., Олзоев Б.Н. Коптев А.В. Проблемы методологических и методических разработок регионального мониторинга и экологического прогноза на примере водохранилищ Ангарского каскада. – Известия вузов. Горный журнал, 2010. - № 5. - С.105-110.

2. Ступин В.П., Кононенко А.В., Пластинин Л.А. Геодезический и картографо-морфодинамический методы в изучении динамики берегов Братского водохранилища. Вестник ИрГТУ, 2012. № 12.

3. Ступин В.П., Пластинин Л.А. Морфодинамическое картографирование типов берегов ангарских водохранилищ по материалам дистанционного зондирования Земли. – Вестник ИрГТУ, 2011. - № 9. - С.72-78.

4. Gienko Anatoly Ya Operative Remote Monitoring of Angarsky Region in Interests of Maintenance of Rational Wildlife Management and Efficient Control / Anatoly Ya. Gienko, Leonid A. Plastinin, Vladimir P. Stupin // International Workshop on "Early Warning And Crises/Disaster And Emergency Management": Proceedings. – Novosibirsk: SSGA, 2010. – С.91-95 (0,20 п.л.).

© Л.А. Пластинин, В.П. Ступин, Б.Н. Олзоев, 2013

## **ЭЛЕКТРОННЫЕ КАРТЫ РЕКРЕАЦИИ И ТУРИЗМА ТЕРРИТОРИЙ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА**

### ***Надежда Валентиновна Котельникова***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-51-02, e-mail: irkplast@mail.ru

### ***Борис Николаевич Олзоев***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, заместитель директора Центра космических технологий и услуг, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-5900 (доб. 111-35), e-mail: bnozoev@yandex.ru

### ***Виктор Евгеньевич Гагин***

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, аспирант кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-51-02, e-mail: victor\_gagin@mail.ru

В статье представлены результаты работы – разработки электронных карт на территории Байкальского региона. Рассмотрена и проанализирована карта туристического потенциала Байкальского региона, а также приведена структура грамматического строя рекреационно-туристического картографирования.

**Ключевые слова:** электронные рекреационно-туристские карты, рекреационно-туристический потенциал, семиотика рекреационно-туристического картографирования.

## **ELECTRONIC MAPS OF THE RECREATION AND TOURISM OF TERRITORIES OF THE BAIKAL REGION**

### ***Nadegda V. Kotelnikova***

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, associate professor of department of mine surveying and geodesy, tel. (395-2) 40-51-02, e-mail: irkplast@mail.ru

### ***Boris N. Olzoev***

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, deputy director of the Center of space technologies and services, associate professor of department of mine surveying and geodesy, tel. (395-2) 40-59-00 (add. 111-35), e-mail: bnozoev@yandex.ru

### ***Victor E. Gagin***

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, post-graduate student, department of mine surveying and geodesy, tel. (395-2) 40-51-02, e-mail: victor\_gagin@mail.ru

The results of the work – the development of electronic maps in the Baikal region. Reviewed and analyzed the map of the tourist potential of the Baikal region, and shows the structure of the grammatical system of recreational and tourist mapping.

**Key words:** electronic recreation and tourist maps, recreation and tourism potential, semiotics of recreational and tourist mapping.

## **Финансирование**

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.В37.21.1150 «Исследование рекреационно-туристического потенциала особо охраняемых природных территорий Байкальского региона на основе космических технологий».

В ходе проведения исследований участниками проекта были получены новые знания о существующем рекреационно-туристском потенциале муниципальных районов Иркутской области и Республики Бурятия. На карте потенциала туристической инфраструктуры Байкальского региона (рис. 1) видно, что максимальная плотность объектов туристической инфраструктуры муниципальных районов, а так же ООПТ (национальных парков, заповедников, заказников) Иркутской области и Республики Бурятия в основном сосредоточена вокруг оз. Байкал. Следовательно, в таких районах наблюдается высокий потенциал туристической инфраструктуры. Это связано с наличием на территории районов богатых природных рекреационных ресурсов и созданной туристической инфраструктурой, а также режимом функционирования Прибайкальского, Забайкальского и Тункинского национальных парков. В национальных парках имеется большое количество объектов размещения, санаторно-курортных организаций, достаточно организовано развивается туристический бизнес, что способствует благоприятному развитию туристско-рекреационной деятельности. Также на картограмме региона присутствуют территории с низкими и средними показателями потенциала туристической инфраструктуры. Причинами такой ситуации связаны непривлекательностью районов или отрасли туризма и рекреации уделяется недостаточное внимание со стороны администраций этих районов.

Кроме того, создана в программном комплексе MapInfo Professional электронная рекреационно-туристская карта Байкальского региона. Базовый масштаб – 1:1 500 000. Количество слоев – 8. Также сформирована база атрибутивных данных для тематических элементов электронной карты: природные рекреационно-туристские объекты, историко-культурные рекреационно-туристские объекты, объекты туристической инфраструктуры, прочие объекты социально-экономической инфраструктуры.

Предложенный подход к геоинформационному картографированию рекреационно-туристического потенциала основан на локализованном и зональном (полигональном) картографическом способе изображения.

Электронные рекреационно-туристские карты – это современный инструмент организации и планирования рекреационно-туристской деятельности территории. Учитывая настоящие разработки на примере национального парка «Тункинский» как части системы особо охраняемых природных территорий, можно с уверенностью утверждать о широких перспективах применения электронных рекреационно-туристских карт в особо охраняемых природных территориях Байкальского региона [1]. Существенное отличие при картографирова-

нии имеет природоохранный режим ООПТ. Такая задача была решена на региональном уровне – территории Республики Бурятия [2,3].

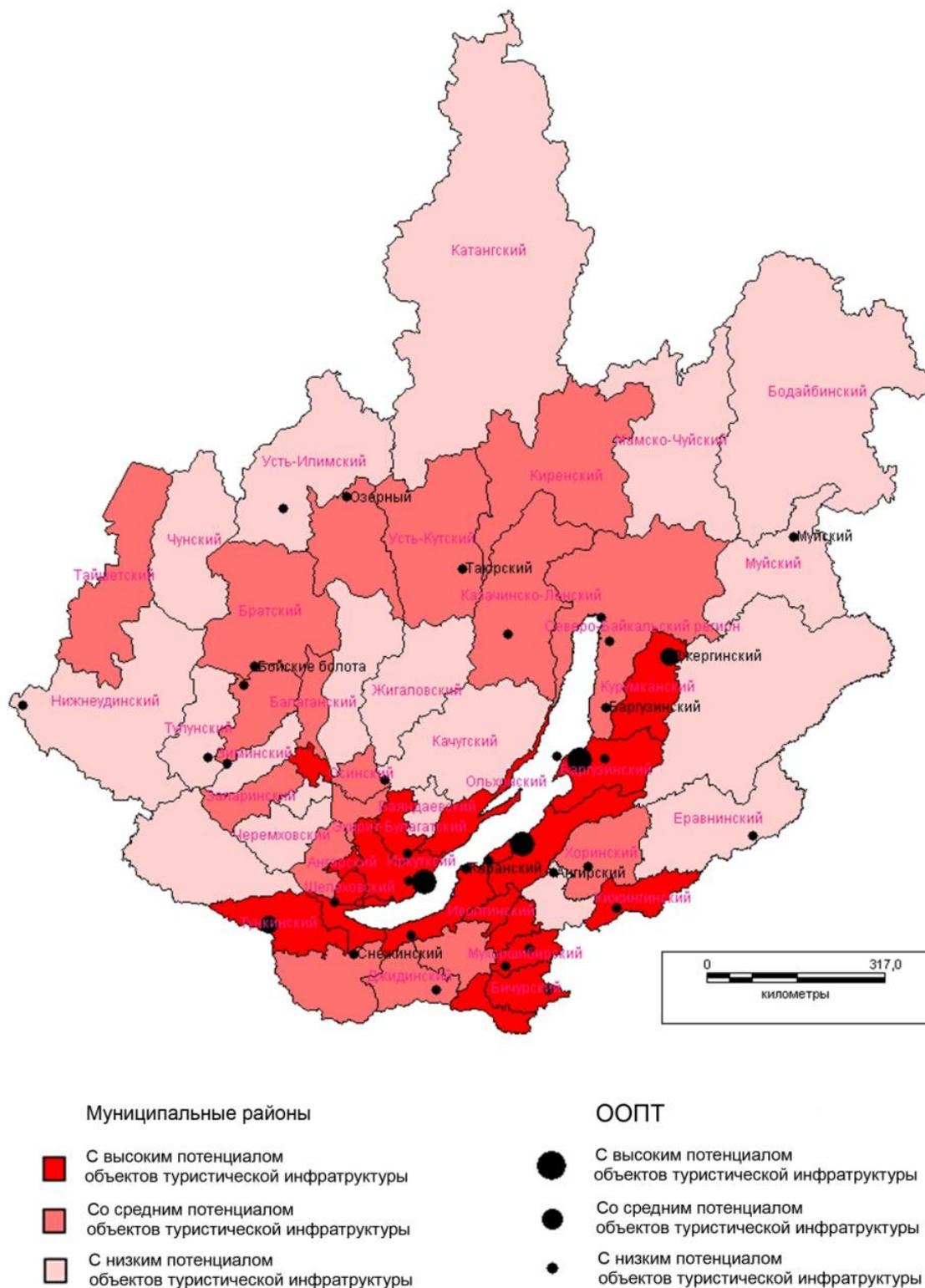


Рис. 1. Картограмма потенциала туристической инфраструктуры Байкальского региона

Научное обоснование разработки географических основ и методов создания электронных РТК имеет практический интерес со стороны природоохранных организаций и дирекций существующих ООПТ. Это связано с проблемами освоения и охраной экосистем ООПТ. Также важно учитывать и наличие задач и противоречий, возникающих между административными, хозяйственными и рекреационно-туристскими субъектами ООПТ.

Применение электронных РТК в особо охраняемых природных территориях можно рассматривать в трех сторон: социально-экономической, технической и природоохранной. Особое место в создании картографических знаков занимает их семиотика. На основе теории Лютого А.А. была разработана структура грамматического строя рекреационно-туристского картографирования с применением подъязыков I и II [4]. В табл. 1 приведена данная структура для тематического содержания электронных рекреационно-туристских карт, при этом выделены картографические знаки, как плане выражения, так и в плане содержания.

Электронные карты в векторном представлении имеют возможность показать, кроме метрического описания объектов, их атрибуты и семантические свойства, которые представлены в таблицах баз данных к объектам карт.

Атрибуты объектов электронной карты регламентированы авторами и составителями карт. К атрибутам объекта относятся следующие характеристики: название слоя, название объекта и др. Кроме атрибутов объектов имеются индивидуальные характеристики объектов, называемые семантическими свойствами, т.е. качественные и количественные характеристика объектов. Не имеют семантических свойств картографические знаки оформления и обозначения, позволяющие визуально читать карту.

Таким образом, электронные рекреационно-туристские карты Байкальского региона относятся к картам нового типа и инструментам территориального и ресурсного развития.

## Структура грамматического строя рекреационно-туристского картографирования

Группа объектов, и объекты рекреационно-туристской карты	ПЯК I (на карте)		ПЯК II (в легенде)		Тип локализации	Способ картографического отображения
	В плане выражения	В плане содержания	В плане выражения	В плане содержания		
Памятники природы и уникальные природные комплексы, объекты обслуживания, культурно-исторические и религиозные объекты, научные центры и учреждения национального парка, крупные оползни горных пород, природно-техногенные камнепады, обвалы, наиболее опасные участки развития береговой эрозии, природно-антропогенные наледи	Центры значков, по которым они локализуются	Координаты X, Y	Графознаки – кружки, внутренний рисунок, прямоугольники	Смысловая нагрузка знака в виде текста, расположенного справа от знака	Точечный	Значки, локализованные диаграммы
Участки наиболее интенсивного схода лавин (в верховье склона)	Отрезок линии в виде вектора фиксированной длины, заданной ориентации	Координаты X, Y	Графознаки – отрезок линии – вектора (стрелки)	Смысловая нагрузка знака в виде текста, расположенного справа от знака	Точечный	Значки
Селеактивные водотоки (простой знак)	Картознаки – Осевая линия различной формы	Координаты X, Y	Пунктирная линия заданной толщины	Смысловая нагрузка знака в виде текста, расположенного справа от знака	Линейный	Линии
Туристические маршруты (сложный знак)	Картознаки – Осевая линия различной формы	Координаты X, Y	Пунктирная линия заданной толщины со значком	Смысловая нагрузка знака в виде текста, расположенного справа от знака	Линейный	Линейный
Природные комплексы	Картознаки – Полигоны различной формы	Координаты X, Y	Фрагменты полигонов в виде прямоугольных шашечек (цвет, штриховка)	Смысловая нагрузка знака в виде текста, размещенного в таблице	Площадной	Качественный фон

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Батуев Д.А., Гагин В.Е., Олзоев Б.Н., Батуев А.Р. Картографический анализ и отображение региональных ресурсов развития / Вестник ИргТУ. 2010. № 1. С. 138-144.
2. Котельникова Н.В., Олзоев Б.Н. Серия электронных учебных экологических карт Республики Бурятия. Геодезия и картография, 2012. № 10. С. 22-25.
3. Котельникова Н.В., Олзоев Б.Н., Пластинин Л.А. Геоинформационные технологии при создании рекреационно-туристской карты Республики Бурятия. Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2010. № 5. С. 111-115.
4. Лютый А.А. Язык карты: сущность, система, функции [Текст] / А.А. Лютый // Изд. 2-е, испр. – М.: ГЕОС, 2002. – 327 с. – ил.

© Н.В. Котельникова, Б.Н. Олзоев, В.Е. Гагин, 2013

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ЕЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ

*Лариса Анатольевна Ромашова*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова 10, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. 361-06-35, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

В работе предлагается предлагается методика комплексной оценки качества воды водных объектов. В ее основе лежит использование частных оценок отдельных показателей состава и свойств воды для получения комплексной оценки качества воды в виде одного числа и переход к безразмерному показателю. В работе даны рекомендации по картографическому отображению комплексной оценки для разных уровней качества воды водных объектов в зависимости от целей научных и практических исследований.

**Ключевые слова:** качество воды, показатели состава и свойств воды, частная оценка, комплексная оценка.

## COMPLEX ASSESSMENT OF RESERVOIR WATER QUALITY AND ITS REPRESENTATION ON THE MAP

*Larisa A. Romashova*

Ph.D, Assoc.Prof., Department of Cartography and Geoinformatics,, Siberian State Academy of Geodesy, 10 Plakhonogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, phone: 8(383)3610635, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

The techniques for complex assessment of water quality in water bodies are offered. They are based on particular assessments of different indices of water composition and property to be used for complex assessment (as a single number). Then the transition to the dimensionless index is conducted. Recommendations on cartographic representation of the complex assessment for different quality water (of water bodies) depending on the purpose of the scientific or practical research are given.

**Key words:** water quality, indices of water composition and properties, particular assessment, complex assessment.

Сложность понятия "качества воды", его многомерность, связанная с потребностью учитывать большое количество веществ, определяющих состав воды, и разнообразие свойств, учет которых необходим в процессе водопользования, обусловили настойчивые поиски обобщенных показателей, позволяющих характеризовать состав и свойства воды одним числом. К недостаткам таких показателей относятся потеря информации и неоднозначность, неизбежные при замене многомерных объектов одномерными. К достоинствам - относится удобство этих показателей для пользователей, принимать решения в различных водоохраных ситуациях и задачах. Такие показатели отличаются по многим свойствам друг от друга. Однако есть одно основное свойство, которое позволяет разделить все показатели на два существенно различных класса: при-

годных и непригодных для практической деятельности по регулированию использования и охране вод. Таким свойством является отношение к ПДК - гигиеническим нормативам, устанавливающим границы пригодности водных объектов для водопользования.

Нами предлагается методика комплексной оценки качества воды водных объектов для решения водоохраных и водохозяйственных проблем при районно-планировочных, градостроительных и других видах работ. В ее основе лежит использование частных оценок отдельных показателей состава и свойств воды для получения комплексной оценки качества воды в виде одного числа и переход к безразмерному показателю.

Предлагаемая методика состоит в следующем. Известно, что все показатели состава и свойств воды имеют разные единицы измерения. Вследствие этого сравнение показателей между собой построение комплексного показателя по ним невозможно. Поэтому первоначально все исходные показатели качества воды предлагается приводить к безразмерному виду. Учитывается, что у одних показателей (их большинство) норматив представляет собой верхний предел допустимого значения, у других ("прозрачность", "растворенный кислород"...) - нижний предел, у третьих ("диссоциация водородных ионов"...) - определенный интервал. В соответствии с этим безразмерные показатели  $K_i$  предлагается рассчитывать в случае верхнего предела допустимого значения по формуле:

$$K_i = \Phi_i / C_i, \quad (1)$$

а в случае нижнего предела -

$$K_i = C_i / \Phi_i, \quad (2)$$

где  $\Phi_i$  - фактическое значение  $i$ -го показателя;

$C_i$  - норматив  $i$ -го показателя.

Безразмерный показатель  $K_i$  в дальнейшем будем называть частной оценкой единичного показателя. Она показывает, во сколько раз фактическое значение показателя хуже нормативного.

Приведение к безразмерному виду показателя с интервальным нормативом следует выполнять по формуле (1), если его значение больше верхнего предела, или по формуле (2), если его значение меньше нижнего предела норматива.

Комплексный показатель оценки качества воды водных объектов предлагается получать по разнородным частным оценкам путем их свертки.

Он моделируется формулой [3]:

$$K = \sqrt{\sum (K_i)^2 / n}, \quad (3)$$

где  $K_i$  - частная оценка единичного показателя, превышающая по величине единицу (формулы 1, 2);

$n$  - число суммируемых в формуле (3) показателей.

В выражение (3) входят частные оценки с величиной только большей единицы. Значение комплексной оценки показывает во сколько раз качество воды хуже нормативного. Оно увеличивается с увеличением степени загрязнения водоема. При равенстве всех частных оценок единице комплексный показатель также равен единице. Если же некоторые частные оценки меньше, а остальные равны единице, то комплексный показатель не вычисляется, а принимается равным единице. Таким образом, благоприятному состоянию водоемов всегда будет соответствовать значение комплексного показателя равного единице.

По формулам (1), (2) могут быть найдены частные оценки всех показателей качества воды, кроме "коли-индекса", значения которого представляются числами более высокого порядка, чем значения остальных показателей. В этом случае частная оценка "коли-индекса" не сопоставима с частными оценками других показателей. Поэтому предлагается вместо фактического значения "коли-индекса" и его норматива использовать их логарифмы. Оценку качества воды водных объектов проводят на всех стадиях плано-проектных работ, каждой из которых соответствует определенный уровень проработки изучаемого явления. Например, на стадии планирования освоения и развития территорий, с целью разработки крупномасштабных природоохранных мероприятий, важна обобщенная оценка качества воды. На стадии схем и проектов районной планировки, с целью определения оптимальной структуры территориально-производственных комплексов, необходима оценка качества отдельных свойств и составов воды. На стадии детальной планировки районов города для рационального размещения промышленных объектов необходима оценка качества воды по отдельным ее элементам.

Поэтому в соответствии с целями исследований предлагаются критерии нескольких уровней общности. Например, на рис. 1 выделено четыре структурных уровня системы "качества воды", каждому из которых соответствуют свои показатели.

Для получения комплексных показателей различных уровней общности может быть использована формула (3). В табл. 1 приведен расчет частных и комплексных показателей оценки качества воды различных уровней для одного створа по тринадцати исходным показателям. Комплексный показатель IV уровня может быть найден по частным или комплексным оценкам любого более низкого уровня. Результат во всех случаях одинаков. Предлагаемая методика оценки качества воды особенно эффективна в сочетании с картографическим методом исследования, т.е. при наглядном пространственно определенном отображении исследуемых явлений на карте. При этом могут быть составлены карты разных типов в соответствии с разными уровнями общности комплексного показателя. Например, на самом нижнем уровне может быть составлена аналитическая карта с детальной характеристикой качества воды по частным оценкам поэлементного состава и свойств воды. На втором уровне может быть составлена синтетическая карта с обобщенной характеристикой качества воды по нескольким комплексным показателям химического и минерального составов,

органолептических и химических свойств. На более высоких уровнях степень обобщения показателя возрастает.

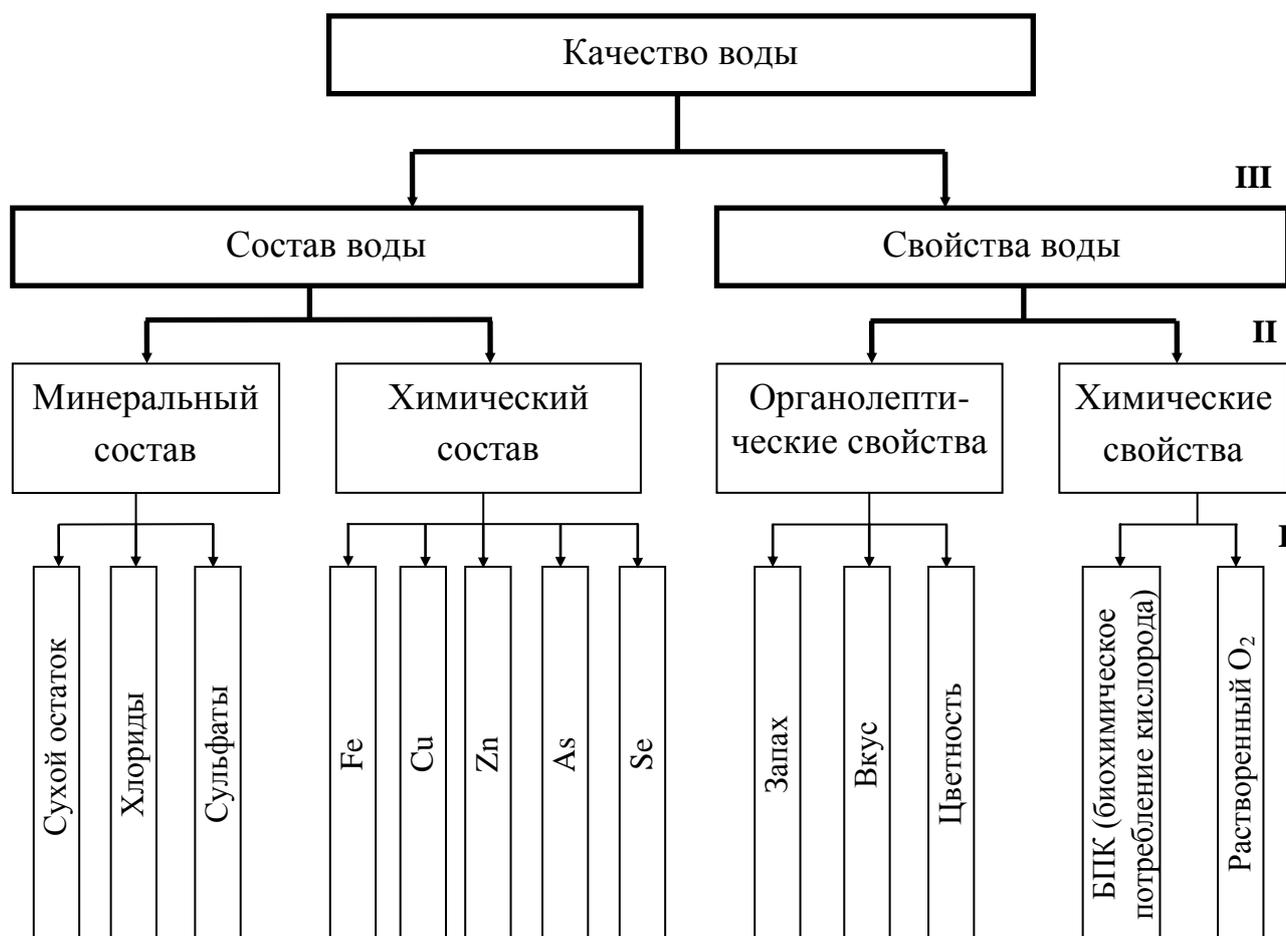


Рис. 1. Структурная модель явления "Качество воды"

На рис. 2 приведены примеры отображения частных и комплексных показателей качества воды. В первом случае - качество воды характеризуется частными показателями качества воды, отображенных с помощью локализованной столбиковой и векторной диаграмм. Горизонтальная черта в столбиковой диаграмме и круг векторной диаграммы передают нормативное значение показателей. На втором рисунке качество воды характеризуется комплексными показателями химического и минерального составов, органолептическими и химическими свойствами. Третий рисунок содержит два комплексных показателя - состава и свойств воды по отдельности. Четвертый рисунок отображает качество воды в виде одного комплексного показателя. В последних трёх случаях для отображения комплексных показателей качества воды используется локализованная столбиковая диаграмма. Их значения переданы высотой столбцов. Во всех случаях горизонтальная черта через столбцы передает нормативное значение качества воды, которому соответствует значение комплексного показателя, равное единице.

Пример расчета частных и комплексных оценок  
качества воды водных объектов

Состав и свойства воды	Минеральный состав			Химический состав					Органолептические свойства			Химические свойства	
	Показатели	Сульфаты	Хлориды	Сухой остаток	Fe	Cu	Zn	As	Se	запах	вкус	цветность	БПК
Нормативы $C_i$	500 мг/л	350 мг/л	1000 мг/л	0,3 мг/л	1,0 мг/л	5,0 мг/л	0,05 мг/л	0,001 мг/л	2 балла	2 балла	20 град	3,0 мг × экв/дм	4,0 мг × экв/дм
Фактические значения $\Phi_i$	200 мг/л	700 мг/л	2000 мг/л	4,6 мг/л	0,2 мг/л	3,0 мг/л	0,02 мг/л	0,005 мг/л	4 балла	3 балла	40 град	6,0 мг × экв/дм	3,0 мг × экв/дм
Частные поэлементные оценки $K_i$	0,4	2,0	2,0	15,3	0,2	0,6	0,4	5,0	2,0	1,5	2,0	2,0	1,3
Комплексный показатель II уровня $K_i$	2,0			11,6					1,9			1,7	
Комплексный показатель III уровня $K_i$	9,4								1,8				
Комплексный показатель IV уровня $K_i$	5,6												

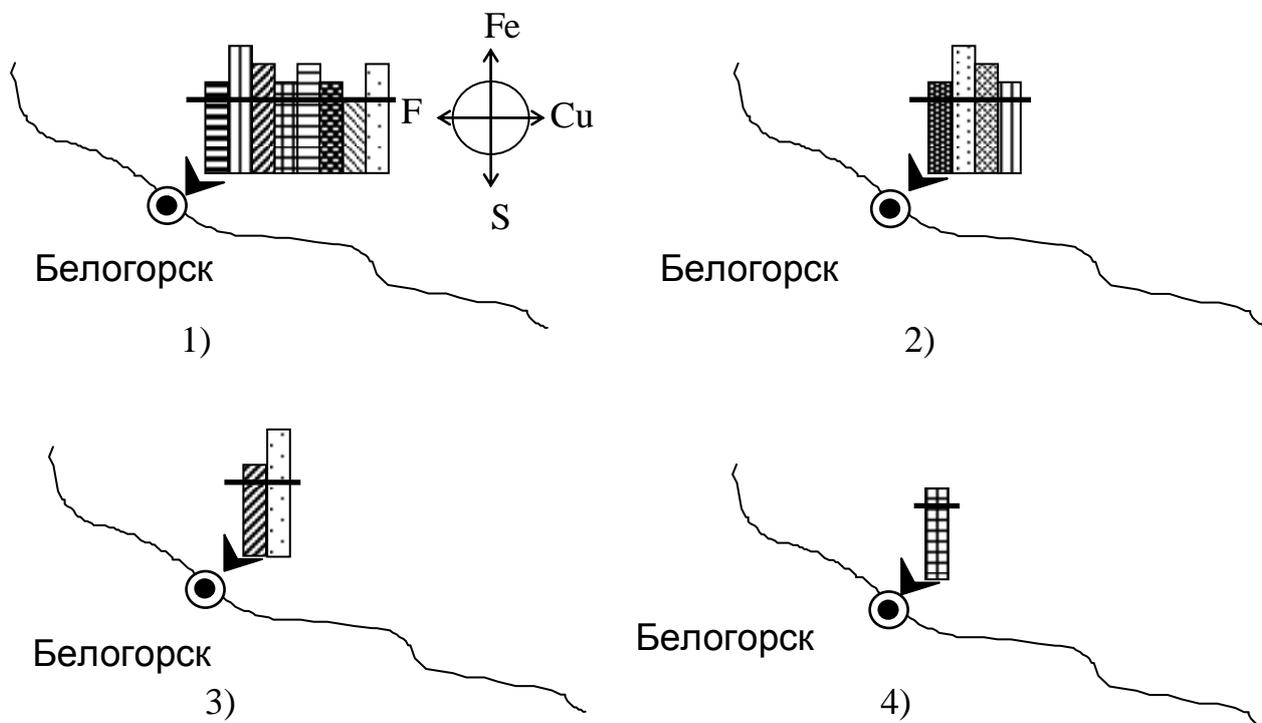


Рис. 2. Отображение частных и комплексных показателей качества воды

Из приведенных примеров отображения комплексных показателей видно, что с увеличением степени обобщения показателей способ отображения упрощается. Использование комплексных показателей и соответствующих им способов отображения позволяет на карте наглядно увидеть в целом динамику качества воды во времени и пространстве, определить уровень загрязнения водоемов. Сопоставление их между собой помогает найти рациональное решение по размещению промышленных объектов и населенных пунктов, определить эффективность водоохраных мероприятий, обосновать гигиенический прогноз условий водопользования и т. д. Предложенная методика комплексной оценки качества воды проста в работе, универсальна, эффективна при картографировании [1]. Ее преимущества по сравнению с другими [2] состоят в следующем:

1. В зависимости от целей исследования предлагаемая методика позволяет проводить оценку качества воды различных уровней общности.

2. Модель (формула) для расчета оценки качества воды разных уровней одна и та же.

3. Принцип построения модели (3) обеспечивает большую чувствительность оценки явления в целом и с учетом больших отклонений показателей качества воды от норм в частности.

4. Величина оценки качества воды колеблется от единицы и более. Она сразу дает оценку качества воды относительно ее нормативного состояния. В используемых методиках оценка изменяется от нуля и возникает необходимость ее перевода в относительную меру или процент.

5. Приведение к безразмерному виду показателей выполняется только с помощью одного действия.

6. Предложен подход к нахождению частных оценок показателей "коли - индекса" и "диссоциации ионов водорода".

7. Сочетание комплексной оценки качества воды с картографическим методом обеспечивает наглядность и обзорность исследуемого явления в пространстве и времени.

Перечисленные преимущества позволяют рекомендовать эту методику оценки для разных уровней качества воды водных объектов в зависимости от целей научных и практических исследований.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ромашова Л.А. Комплексная оценка качества воды водных объектов [Текст]/Л.А. Ромашова // Изв.вузов . Строительство и архитектура. - 1987. - № 11. - С.96 -100.

2. Лозанский В.Р. Обобщенный показатель для оценки загрязненности водных объектов [Текст]/ В.Р. Лозанский, В.П. Белогулов, С.А. Песина и др. // Оценка и классификация качества поверхностных вод для водопользования. – М., 1979, - С. 24-26.

© Л.А. Ромашова, 2013

## ОТКРЫТЫЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ИНТЕРНЕТ

*Дмитрий Сергеевич Лубнин*

МИИГАиК, 105064, Россия, Москва, Гороховский пер., 4, аспирант, +79263651436, e-mail: dmluu@yandex.ru

В статье рассмотрены технологии создания веб-геоинформационных инструментов на базе бесплатного и условно-бесплатного программного обеспечения и описаны способы его применения в московском государственном университете геодезии и картографии.

**Ключевые слова:** геопортал, открытые и бесплатные технологии публикации пространственных данных, МИИГАиК.

## OPEN SOURCE SOFTWARE FOR PUBLISHING SPATIAL DATA ON THE INTERNET

*Dmitrii S. Lubnin*

МИИГАиК, graduate student, 105064, Russia, Moscow, Gorohovski lane, 4, +79263651436, e-mail: dmluu@yandex.ru

The article describes technology of Web GIS-based tools of free and shareware software and describes the methods of its application in the Moscow State University of Geodesy and Cartography.

**Key words:** geoportals, open and free software for publishing spatial data, MIIGAiK.

В настоящее время спрос на данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса неуклонно растет за счет того, что космические снимки на сегодняшний день являются одним из наиболее оперативных и достоверных источников информации. Современные системы ДЗЗ позволяют практически ежедневно получать снимки выбранного участка местности с высоким пространственным разрешением, что позволяет внедрять использование таких данных помимо традиционных сфер применения во все большее количество различных сфер социальной, экономической, научной деятельности человека. Например, в области принятия управленческих решений, при устранении последствий чрезвычайных ситуаций, в туризме, экологии и др. При этом, у заказчиков растет не столько потребность в исходных данных космической съемки, сколько уже в результатах ее обработки – ортофотопланах, цифровых моделях рельефа (ЦМР), результатах дешифрирования и анализа и других продуктах геоинформационных систем (ГИС).

С другой стороны, практически во всех организациях, занимающихся обработкой пространственной информации, накопились архивы собственных продуктов – карт, схем, аналитических таблиц и вычислений, ортофотопланов и ЦМР, которые могли бы существенно помочь как им самим в новых совместных проектах, так и другим организациям при проведении научных изысканий

и разработок. При этом, часть этих данных, данные министерств, ведомств и других государственных организаций, является официально открытыми и пользователи умеют и хотят их использовать не только на получение материальной выгоды.

В последние десятилетия ведется активная работа по интегрированию данных ДЗЗ, возможностей геоинформационных систем и WEB-технологий для упрощения условий доступа к материалам космической съемки и инструментам их обработки. Первооткрывателями новой зарождающейся отрасли стали такие геопорталы и картографические сервисы, как Google Maps[1] , Microsoft Bing Maps and Live Local[2], Yahoo Maps[3] и Яндекс.Карты[4]. Бесплатные спутниковые покрытия и простейшие инструменты для работы с ними, представленные на этих сервисах, наглядно продемонстрировали общественности огромный потенциал геопорталов.

На сегодняшний день в интернете можно найти достаточно много открытой и актуальной пространственной информации, представляемой и предоставляемой пользователю не только в виде изображений, но и в форматах, пригодных для использования в собственных средах геоинформационной обработки. В частности, можно найти актуальную сверхвысокодетальную космическую съемку городов и съемку высокого или среднего разрешения на малонаселенные территории. Недавно был запущен в эксплуатацию геопортал инфраструктуры пространственных данных (ИПД) Российской Федерации [5] и геопортал Росреестра [6]. Уже существуют геопорталы некоторых министерств, ведомств и частных организаций. Каждый из этих источников содержит свою уникальную информацию и, очевидно, что многие из них в ближайшем будущем будут стремиться к еще большей оперативности появления обновленных данных и большему тематическому разнообразию представляемой информации.

Геопортал – это единая точка доступа к распределенным геоинформационным ресурсам. Согласно Директиве INSPIRE[7] обозначает сайт или его эквивалент, перечень функций которого, реализованных в виде Web-сервисов (гео-сервисов), включает в себя поиск наборов данных, их визуализацию, загрузку и трансформирование, а также вызов других сервисов[8].

Геопорталы можно классифицировать по различным критериям. Сообразно уровням ИПД, геопорталы принято делить на национальные, региональные и локальные. В зависимости от выполняемых задач и используемых данных, геопорталы бывают ведомственные, тематические, научно-образовательные и корпоративные.

Помимо крупных геопорталов и целых инфраструктур пространственных данных, в последнее время активно развиваются также технологии быстрого геопорталостроения – технологии, предоставляющие пользователю готовый инструментарий для простого и удобного создания собственного геопортала. Многие ведущие игроки ГИС индустрии уже разработали и постоянно совершенствуют такие технологии, предоставляя их своим пользователям за дополнительную плату. Например, собственные средства разработки геопорталов существуют у таких компаний, как ESRI[9], Intergraph[10] . В нашей стране ве-

дущими компаниями в разработке web-геоинформационных решений являются компании «ScanEx»[11] и КБ «Панорама».[12]

Организации, заинтересованные в продаже информации из собственных баз данных или имеющие достаточные финансовые возможности, выбирают платные решения, гарантирующие стабильную работу, профессиональное обслуживание и техническую поддержку. Но в нашей стране существует большое количество бюджетных организаций, таких, как государственные научно-исследовательские и образовательные учреждения, в процессе деятельности которых накапливается большое количество пространственных данных, которые могут послужить основой для дальнейших исследований других организаций и выполнении совместных проектов, например, при исследовании особо охраняемых территорий, проведении экологического мониторинга и т.д – проектов, где требуется слаженная и оперативная работа разноплановых организаций. Но денег на дорогостоящие системы создания и сопровождения геопорталов чаще всего не находится и начинают рассматриваться альтернативные варианты.

Одно из решений для подобных организаций - использование бесплатного и условно-бесплатного инструментария для построения web-картографических инструментов.

Ведущим разработчиком в области открытых и бесплатных стандартов является консорциум OGC, Inc. (Open Geospatial Consortium)[13], объединяющий крупные компании, государственные и академические организации (437 членов). Его цель – разработка спецификаций, обеспечивающих интероперабельность пространственных данных, сервисов и информационных систем, и их внедрение. Приоритетными направлениями стандартизации у консорциума являются: сетевые сервисы и геосервисы, навигационные сервисы и технологические решения на основе беспроводных сетей. На базе их спецификаций разработаны и разрабатываются различные решения по созданию геопорталов и геоинформационных веб инструментов, такие, как Geoserver[14], Mapserver[15], Mapnik[16], OpenLayers[17], Leaflet[18] и другие. Они различаются языками реализации, функциями, поддержкой СУБД и другими характеристиками. В нашей стране к бесплатному ПО по созданию геопорталов можно отнести только разработку компании ИТЦ «ScanEx» GeoMixer Web-Gis[11].

*Проекты МИИГАиК, в которых используются технологии разработки геопорталов.*

Наша организация – инновационный научно-образовательный центр «Геомониторинг» Московского государственного университета геодезии и картографии занимается рядом проектов, связанных с использованием технологий построения подобных сетевых инструментов. В частности, в данный момент разрабатывается 2 проекта: геопортал малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока и исследования и разработка открытого сетевого геоинформационного инструмента и образовательного контекста на основе применения данных и технологий дистанционного зондирования для поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера (ГИОК ДЗЧС).

Совместный проект ИНЦ «Геомониторинг» МИИГАиК, ИТЦ «ScanEx» и Московского музея образования направлен на создание веб-картографического инструмента, который будет решать вопросы создания единого геоинформационного пространства коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока, доступного каждому желающему и направленное на объединение интересов малочисленных народов Севера и представителей власти, бизнеса, общественности и туризма. Главная проблема малочисленных народов Севера – защита собственных прав на жизнь, землепользование и самоопределение. Предполагается, что веб-картографический сервис будет дополнением к официальному сайту Ассоциации коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока [19]. На нем будет располагаться пространственная информация о местах исторического и современного расселения народов, местах потенциальных конфликтов с промышленными компаниями, которые, при необходимости, могут подкрепляться обновленными космическими снимками, природоохранные территорий, ареалы обитания редких животных, слои экологии и природопользования и другие. Сервис проектируется на базе технологии GeoMixer Web-Gis и будет обладать рядом стандартных аналитических операций, которые позволят выполнять простой ГИС анализ [11]. Базовое наполнение тестового варианта данного инструмента представлено на рис. 1.

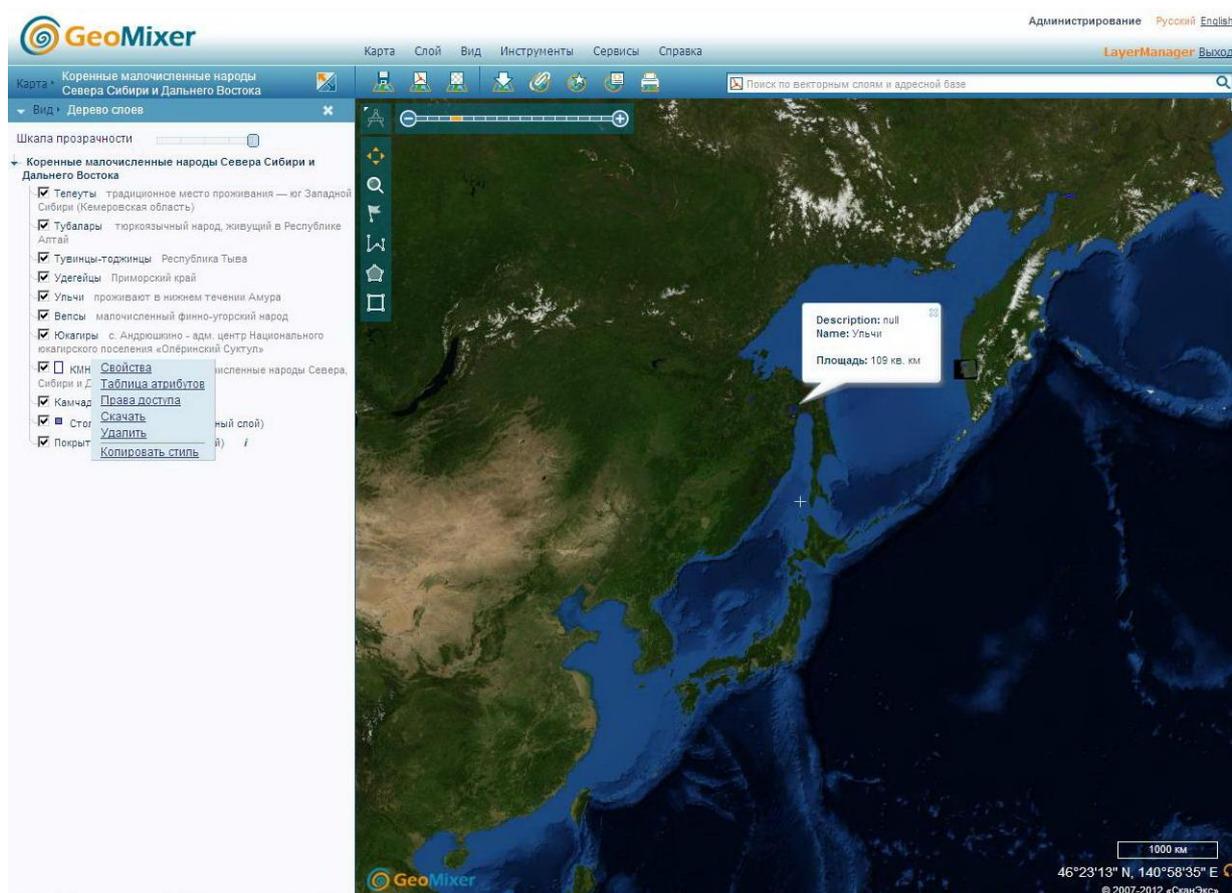


Рис. 1. Прототип веб-картографического инструмента на базе ПО GeoMixer Web-Gis

Другим проектом, который также разрабатывается в ИНЦ «Геомониторинг» МИИГАиК, является проект №14.В37.21.1243, выполняемый для Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках поддержки ВУЗов при сотрудничестве с университетом Мичиган Тек.

Целью проекта ГИОК ДЗЧС является изучение возможности создания открытой интерактивной системы для обучения и подготовки специалистов в области применения данных дистанционного зондирования при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера. Проект должен определить пути ускорения подготовки таких специалистов и создания возможности участия в поддержке решений ЧС широкого круга пользователей за счет “умной и открытой” методики и архитектуры системы, интегрирующей “суммы знаний”, открытые ГИС и “облачные вычисления”, в том числе, с выводом результатов на смартфон или другое мобильное устройство.

В ходе выполнения проекта ГИОК ДЗЧС, в рамках первого этапа, был проведен комплексный анализ систем и данных дистанционного зондирования, в первую очередь, космических, и возможности их применения при отображении и анализе ЧС; открытых библиотек и программного обеспечения ГИС-анализа данных ДЗ; вопросов интероперабельности, форматов данных и метаданных системы ГИОК ДЗЧС; возможной её архитектуры и открытых он-лайн систем и платформ, пригодных для выполнения задач создания базы знаний и оптимизации алгоритмов для обработки материалов дистанционного зондирования.

Так как ключевым требованием при разработке данного сетевого инструмента является возможность одновременной работы с пространственными данными из нескольких разрозненных источников и выполнение над ними простых ГИС-функций как на персональном компьютере, так и на мобильных устройствах, то было решено использовать отличный от предыдущего метод разработки. Для работы с мобильных устройств предполагается написание отдельного приложения, которое будет опираться на библиотеку Leaflet [18]. В качестве ГИС платформы проекта было выбрано программное обеспечение Geoserver [14], предназначенное для выполнения ГИС операций, которые могут потребоваться при чрезвычайных ситуациях. Среди прочих примерно равных по возможностям ГИС-серверов, Geoserver был выбран потому, что поддерживает стандарт транзакций WFS-T, позволяющий редактировать предоставляемые слои непосредственно на устройстве пользователя. В настоящий момент идет отладка взаимодействия системы и проектирование прототипа.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://maps.google.ru/>
2. <http://www.bing.com/maps/>
3. <http://maps.yahoo.com/>
4. <http://maps.yandex.ru>
5. <http://nsdi.ru/geoportal/>
6. <http://maps.rosreestr.ru/PortalOnline/>
7. <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>

8. Кошкарев А.В. Геопортал как инструмент управления пространственными данными и геосервисами [Текст]/А.В. Кошкарев // Пространственные данные, 2008. - № 2. - С. 6–14.
9. <http://www.esri.com/software/arcgis/geoportal>
10. <http://geospatial.intergraph.com/products/GeoMedia-WebMap/Details.aspx>
11. [geomixer.ru](http://geomixer.ru)
12. <http://www.gisinfo.ru/products/giswebserver.htm>
13. [www.opengeospatial.org](http://www.opengeospatial.org)
14. <http://geoserver.org>
15. <http://mapserver.org/>
16. <http://mapnik.org/>
17. [openlayers.org](http://openlayers.org)
18. <http://leafletjs.com/>
19. <http://www.raipon.org/>

© Д.С. Лубнин, 2013

**МОРФОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ  
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ  
ДАННЫХ СТАЦИОНАРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ВЫВЕТРИВАНИЕМ  
И СКЛОНОВЫМИ ПРОЦЕССАМИ В ПРЕДЕЛАХ  
ЭТАЛОННОГО БАСЕЙНА ХРЕБТА КОДАР**

*Владимир Павлович Ступин*

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. 8(964)7482242, e-mail: Stupinigu@mail.ru

*Леонид Александрович Пластинин*

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. 8(914)8811808, e-mail: plast@istu.edu

В статье рассмотрена методика интерполяции данных стационарных наблюдений за выветриванием на основе морфодинамического анализа топографических карт и материалов дистанционного зондирования в интересах картографирования экзогенных геоморфологических процессов.

**Ключевые слова:** морфодинамический анализ рельефа; картографирование экзогенных геоморфологических процессов.

**MORPHODYNAMIC ANALYSIS OF REMOTE SENSING DATA  
AND MAPPING INTERPOLATION OF STATIONARY OBSERVATIONS  
OF WEATHERING AND SLOPE PROCESSES WITHIN  
THE REFERENCE BASIN OF KODAR RANGE**

*Vladimir P. Stupin*

Irkutsk State Technical University, 83 Lermontova, Irkutsk, 664074, Russia, associate professor of Surveying and Geodesy, tel. 8(964)7482242, e-mail: Stupinigu@mail.ru

*Leonid A. Plastinin*

Irkutsk State Technical University, 83 Lermontova, Irkutsk, 664074, Russia, professor of Surveying and Geodesy, tel. 8(914)8811808, e-mail: plast@istu.edu

The article describes the method of interpolation of stationary observation of weathering are based on the morphodynamic analysis of topographic maps and remote sensing data for mapping of exogenous geomorphological processes.

**Key words:** morphodynamic analysis of relief, mapping of exogenous geomorphological processes.

Тема данной статьи связана с особенностями интерполяции данных стационарных наблюдений за выветриванием и денудацией на основе морфодинамического анализа топографических карт и материалов дистанционного зондирования в интересах картографирования экзогенных геоморфологических про-

цессов (ЭГП). Ниже будет показано, как предварительное картографирование бассейновых систем 1 и 2 порядков, входящих в горную часть бассейна 3 порядка (р. Средний Сакукан хребет Кодар, Становое нагорье), позволило нам рационально организовать там сеть репрезентативных точек для стационарных наблюдений за ЭГП, интерполировать полученные данные на остальную территорию эталонного бассейна и составить карту скоростей выветривания в его пределах [1,2].

*Выветривание и литодинамическая поясность.* Скорость выветривания изучалась методом ловушек на скальных гранитных площадках круче угла естественного откоса, с которых весь выветрелый материал немедленно осыпался и улавливался ловушками. Полученные скорости вполне можно назвать скоростями выветривания-денудации. Ловушки для сбора выветрелого материала были установлены с учетом охвата всех морфолитодинамических поясов эталонного бассейна, а также всех типов склоновых систем.

Всего на территории эталонного бассейна было разбито 33 учетных площадки, 8 площадок было расположено в пределах горнотажного пояса, (абс. высоты 900-1500 м), 20 площадок в пределах гольцового пояса (абс. высоты 1500-2100 м), и 5 площадок в нивальном поясе (выше 2100 м). Самая высокая площадка располагалась на высоте 2400 м в районе перевала Медвежий. В результате обработки данных ловушек было установлено следующее.

В горнотажном поясе значение скорости выветривания-денудации скальных склонов, сложенных гранитами, колеблется в пределах 0,05-0,5 мм/год. В гольцовом скорость составляет 0,20-0,65 мм/год. В нивальном поясе она достигает максимальных значений и составляет 0,35-0,80 мм/год.

Если построить график зависимости выветривания (ось ординат) от высоты (ось абсцисс), то будет видно, что возрастание скорости происходит неравномерно, а график наиболее крут в пределах высот 1500-1700 м, т.е. сразу выше границы леса. Далее возрастание графика осуществляется медленнее, но на высотах 1100-1200 м (выше границы нивального пояса) он вновь становится несколько круче и наконец, по видимому, приближается к своему плато.

В тоже время, недостаточное количество точек наблюдения и их ограниченный ряд (4-5 лет) не позволяют считать полученные данные достаточно надежными. Для верификации данных ловушек нами был разработан альтернативный способ определения скорости выветривания, суть которого заключается в следующем. Положим, что у двух одновозрастных гравитационно-денудационных (осыпных) склонов равной крутизны и схожими характеристиками слагающих их грунтов, соотношение денудационной и аккумулятивной частей одинаково. Логично предположить, что и скорости выветривания-денудации у них будут равны. Если же, у какого-то из этих двух склонов это соотношение будет меньше, то скорость выветривания денудации у него будет больше. Эталонный бассейн, сложенный однородными породами гранитного состава, в которые врезаны кары и трюги последнего оледенения с примерно одинаковой крутизной бортов, хорошо подходит для такого анализа.

Исходя из вышесказанного, нами, посредством измерений на стереопарах аэроснимков, были получены соотношения денудационных и аккумулятивных частей склонов всех каров и трогов эталонного бассейна и построен график зависимости этого соотношения от высоты. Этот график, после подбора соответствующего масштаба по оси ординат был совмещен с графиком скоростей выветривания по данным ловушек. Этот двойной график представлен на рис. 1 и отображает хорошую корреляцию скорости выветривания от таких параметров как высотная литодинамическая поясность и соотношение длин денудационных и аккумулятивных частей склоновых морфосистем.

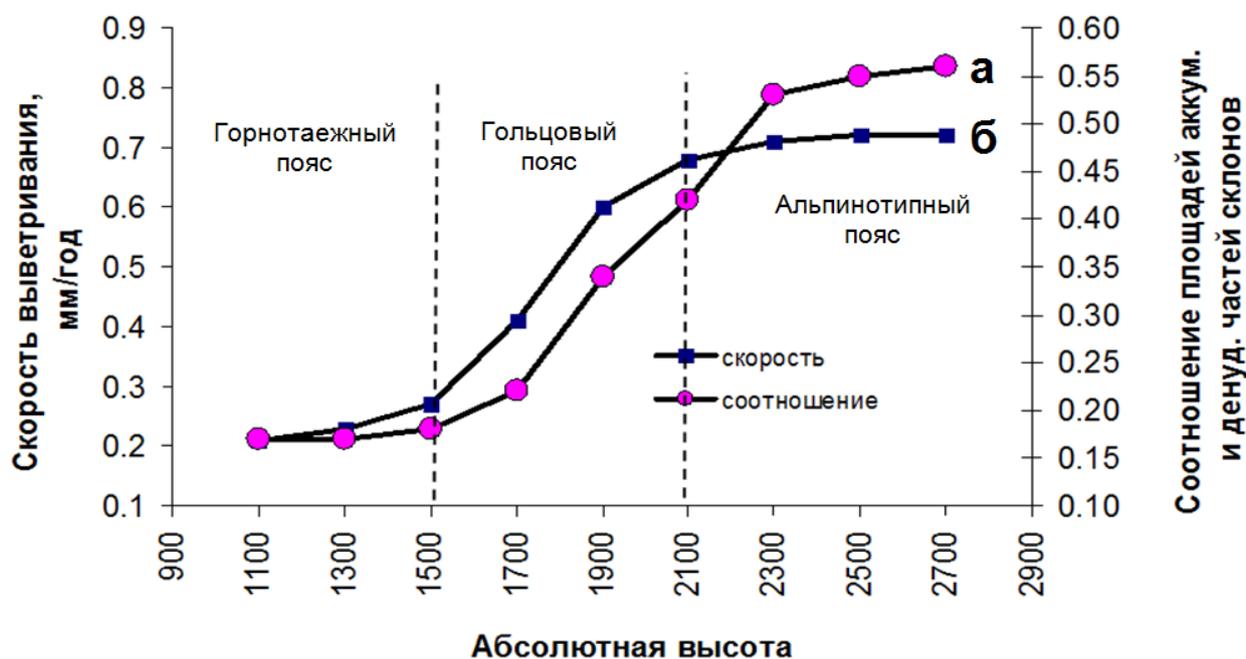


Рис. 1. Зависимости скорости выветривания (а) и соотношения аккумулятивных и денудационных частей гравитационных склонов (б) от абсолютной высоты (бассейн р. Ср. Сакукан, хребет Кодар)

*Выветривание и экспозиция склонов.* Согласно проведенных в эталонном бассейне метеонаблюдений [3], установлено, что, вследствие большего перепада суточных температур и большего числа режеляций (циклов замерзания-оттаивания воды), можно было ожидать, что скорость выветривания на склонах южных экспозиций в эталонном бассейне окажется существенно выше, чем на склонах северных экспозиций.

Это предположение было проверено нами путем анализа более чем 100 отдельных глыб по днищам каров и трогов, которые интенсивно разрушались с южной стороны. Благодаря прекрасным возможностям для измерения выветрелых площадей этих глыб, а также объемов осыпавшегося материала, мы получили хорошую возможность провести дифференциацию скоростей выветривания-денудации в пределах литодинамических поясов (табл. 1).

Зависимость скорости выветривания  
от экспозиции склонов и высотной поясности

Литодинамический пояс	Экспозиция склона	Скорость выветривания
Горно-таежный (900-1500 м)	Северная	0,05-0,35 мм/год
	Южная	0,15-0,45 мм/год
Гольцовый (1500-2100 м)	Северная	0,20-0,50 мм/год
	Южная	0,30-0,60 мм/год
Нивальный (более 2100 м)	Северная	0,35-0,65 мм/год
	Южная	0,30 и более мм/год

*Выветривание и трещиноватость склонов.* Для гранитов эталонного бассейна, слагающих почти 100% его скальных склонов характерна матрацевидная отдельность, образованная тремя системами трещин – одной субгоризонтальной и двумя субвертикальными. Сечение этих систем скальными склонами образует четыре характерных комбинаций, сильно влияющих на характер и скорость выветривания-денудации (рис.2). При этом субвертикальная система трещин с простиранием перпендикулярным простиранию склона на изменения выветривания влияет незначительно, в отличие от субгоризонтальной и второй субвертикальной систем, по простиранию близким к простиранию склона.

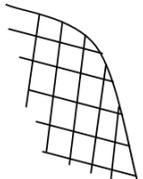
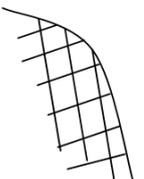
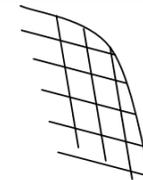
Неустойчивые склоны		Устойчивые склоны	
	Обвальный тип		Эрозионный тип
	Осыпной тип		Курумный тип

Рис. 2. Четыре типа склоновой денудации эталонного бассейна, обусловленные положением систем трещиноватости относительно скальных склонов

*Картирование интенсивности выветривания.* Анализ рассмотренных выше факторов выветривания-денудации позволил поэтапно составить карту скоростей этого процесса, придерживаясь нижеследующей методики.

Сначала, для средних значений скорости выветривания по бассейну (04-05 мм/год) и в соответствии с графиком на рис. 1, была выполнена коррекция по каждому литодинамическому поясу. Затем была введена поправка, учитываю-

щая влияние экспозиции склонов. Эта поправка уменьшила скорости выветривания на 0,05-0,10 мм/год на северных склонах и, соответственно, увеличивала на южных, по сравнению с фоновой скоростью, характерной для нейтральных к инсоляции западных и восточных склонов. Наконец, была введена поправка, учитывающая влияние трещиноватости скальных склонов в соответствии со схемой трещиноватости бассейна, составленной исходя из классификации склонов на рис. 2. Итоговая карта скоростей выветривания-денудации представлена на рис. 3 в упрощенном черно-белом варианте.

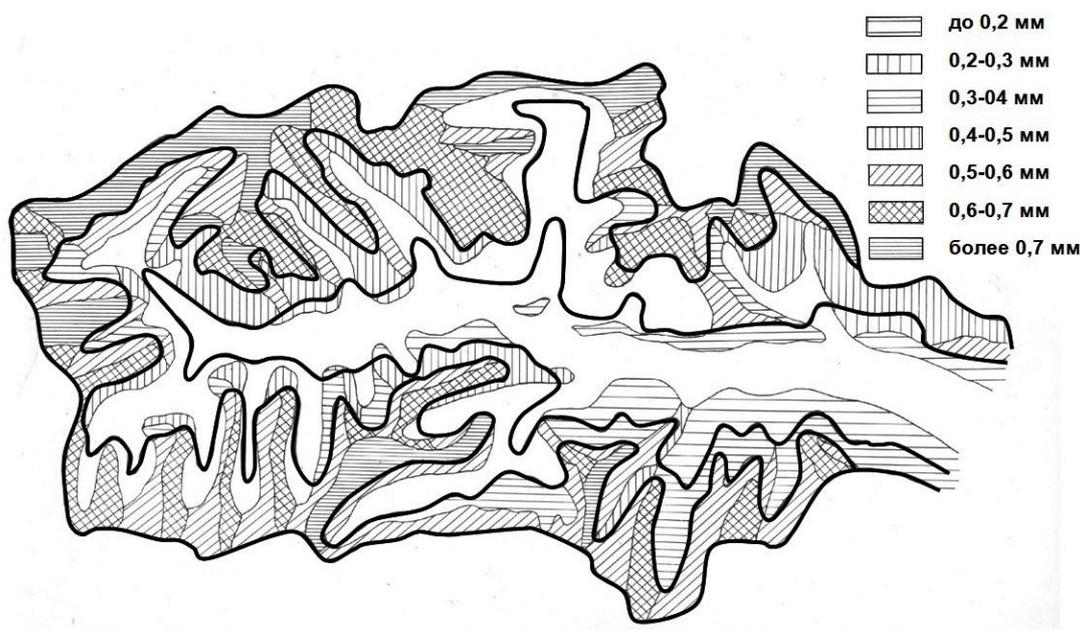


Рис. 3. Карта-схема скоростей выветривания-денудации эталонного бассейна. Утолщенные линии: внешняя – граница эталонного бассейна, внутренние – границы литодинамических высотных поясов

Литоморфный фактор, не отраженный на карте по причине однородности горных пород (гранитов), слагающих территорию бассейна, вполне может быть рассчитан и учтен по изложенной выше методике и отображен, например, значками в черно-белом варианте карты или штриховкой – в цветном.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пластинин Л.А., Плюснин В.М., Ступин В.П. Аэрокосмические методы и материалы в изучении экзогенных геологических процессов в горных районах БАМа // Исследования Земли из космоса. – Москва, 1981. – №1. – С. 26-31.
2. Ступин В.П. Некоторые закономерности физического выветривания гранитов хребта Кодар и особенности его картирования // Географические исследования восточных районов СССР. Иркутск, 1981. – С.33-34.
3. Дьяконов А.И. Особенности климата горного обрамления котловин юга Восточной Сибири (на примере Кодаро-Удоканского района) и климатические аспекты развития экзогенных процессов // Гляциологические процессы в Сибири. – Иркутск, 1987. – С. 80-103.

© В.П. Ступин, Л.А. Пластинин, 2013

## **БАЗА ДАННЫХ ГИС ПО ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО ПРИАНГАРЬЯ**

*Александр Вячеславович Коптев*

Научно учебный производственный картографический центр «Сибэкокарта», 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, научный сотрудник, тел. (3952) 40-51-03, e-mail: avkoptev@mail.ru

В целях сохранения разнообразия лесных ресурсов Среднего Приангарья требуется выявить основные факторы негативного антропогенного влияния, особенно после сооружения Усть-Илимской и Братской ГЭС. Эффективным инструментом для постановки и решения проблем будет являться разработка базы данных ГИС по оценке состояния лесов Среднего Приангарья, которая позволяет дать объективную информацию для рационального управления лесами региона.

**Ключевые слова:** исходные данные, структура базы данных ГИС, SQL-запрос, оценка состояния леса.

## **THE GIS DATABASE ASSESSMENT OF FOREST MIDDLE PRIANGARE**

*Alexander V. Koptev*

Scientific and academic production Cartographic Center "Sibekokarta", 664074, Russia, Irkutsk, st. Lermontov, 83, Researcher, Tel. (3952) 40-51-03, e-mail: avkoptev@mail.ru

In order to maintain the diversity of forest resources of the Middle Angara required to identify the main factors of the negative anthropogenic influence, especially after the construction of the Ust-Ilim and Bratsk hydroelectric power station. Effective tool for formulating and solving problems will be the development of a GIS database to assess the state of forests Middle Angara, which allows us to give objective information for sustainable forest management in the region.

**Key words:** raw data, the structure of a GIS database, SQL-query evaluation of the forest.

База данных ГИС включает в себя результаты: анализ исходных данных, разработка структуры, наполнение атрибутивными данными, формирование запросов в базе данных. С помощью языка SQL реализованы запросы в СУБД MapInfo Professional.

### ***1. Анализ исходных данных***

Для выполнения экологической оценки лесов территории исследования необходим поиск, подбор, каталогизация и получение исходных данных. Источники исходных данных разделены на категории:

- 1) Топографические карты (растровые);
- 2) Цифровые топографические карты;
- 3) Экологические карты;
- 4) Отраслевые карты-схемы;
- 5) Спектрзональные космоснимки и космофотокарты серии «Космос»;
- 6) Сканерные космические снимки системы Landsat;

- 7) Цифровые модели местности;
- 8) Лесной план Иркутской области;
- 9) Лесохозяйственные регламенты лесничеств Среднего Приангарья.

Из исходных данных выделены категории данных, формирующих таблицы базы данных:

- 1) Метаданные исходных материалов;
- 2) Топографические растровые карты;
- 3) Экологические карты;
- 4) Отраслевые карты-схемы;
- 5) Космические снимки системы Landsat;
- 6) Цифровые модели рельефа;
- 7) Категории земель лесничеств;
- 8) Реквизиты нормативных документов.

## 2. Разработка структуры

В качестве хранения и управления данными выбрана СУБД MapInfo Professional. В ней хранение данных возможно только в виде отдельных таблиц (геореляционная модель организации данных). В БД, разделённой на несколько таблиц, содержится уникальная информация в каждой ячейке. Между заключёнными в ячейках данными организуются связи.

Полученные в ходе работ данные сгруппированы в 3 блока. Каждый блок имеет свою тематическую направленность в зависимости от исходной информации (источников). Наименование источников данных и их характеристики представлены в основной таблице. Сведения, полученные в ходе обработки соответствующих источников, хранятся в промежуточных таблицах. Хранение и организация данных отражена на схеме.

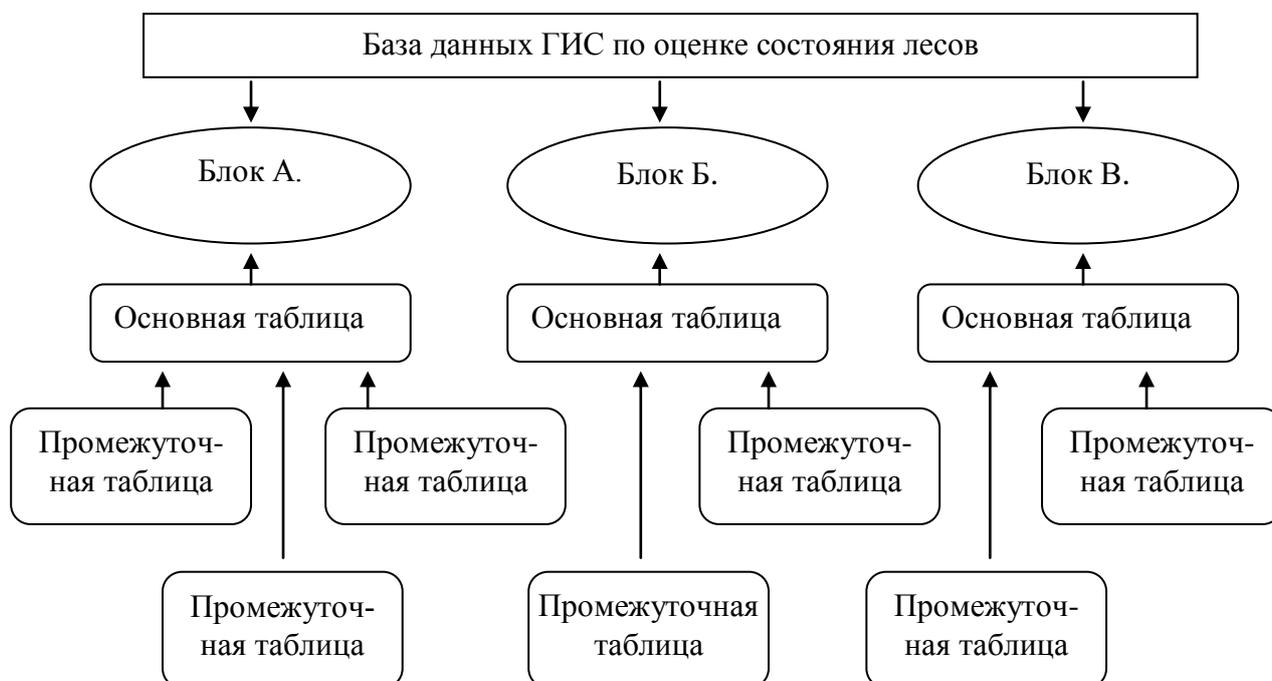


Схема. Структура базы данных ГИС по оценке состояния лесов

Структура каждой промежуточной таблицы не отличается от основных таблиц. Хранение организовано в геореляционной модели данных и пригодной для этого СУБД MapInfo Professional.

В базах данных совокупность взаимосвязанных хранящихся вместе данных организована так, что их использование оптимально для одного или нескольких приложений; данные независимы от программ, использующих эти данные; для добавления новых или модификации существующих данных, а также для поиска данных в БД применяется общий управляемый способ. Данные структурируются таким образом, чтобы была обеспечена возможность дальнейшего наращивания приложений.

Основная идея организации структуры базы данных заключается в том, чтобы максимально нормализовать их, то есть разбить на смысловые и функциональные группы, в рамках таблиц СУБД MapInfo Professional.

### **3. Наполнение атрибутивными данными**

Существуют два вида информации, хранимой в СУБД MapInfo Professional: картографические (графические) и атрибутивные (описательные).

Создание базы атрибутивных данных включает следующие этапы:

- 1) Ввод пространственных данных путём сканирования линий с последующей векторизацией или непосредственно из других источников;
- 2) Ввод данных об атрибутах;
- 3) Увязка пространственных и атрибутивных данных.

СУБД MapInfo Professional позволяет разделять информацию на карте в логические категории, называемые картографическими слоями. Данные разделяются на слои карты так, чтобы ими можно манипулировать и анализировать в пространстве либо по отдельности, либо совместно с другими слоями.

Создание картографических слоёв не проводилось ввиду трудоёмкости работ и необходимости привлечения большого количества операторов для разработки (пространственной) картографической базы данных. Поэтому база данных наполнена только атрибутивными данными.

Структура атрибутивных таблиц отражает сущность объектов, тип геометрии объектов (площадные, линейные или точечные), и непосредственно семантику. Содержание конкретной таблицы зависит от природы данных, однако поля таблиц должны содержать необходимый и достаточный объем информации для эффективного пользования данными.

Наполнение таблиц атрибутивными данными осуществлено непосредственно информацией, полученной в ходе анализа статистических источников и исходных материалов по оценке состояния лесов.

На рис. 1 представлена основная таблица блока разработанной базы данных ГИС и хранящаяся в ней атрибутивная информация.

Количество предложенных для наполнения атрибутивных таблиц для БД в СУБД MapInfo Professional может быть не ограничено в зависимости от количества и качества предоставляемых материалов и в зависимости от объёма задач оценки состояния лесов.

MapInfo Professional - [категории\_земель\_лесничеств Список]

Файл Правка Программы Объекты Запрос Таблица Настройки Список Окно Справка

Категория_земель	Илимское_лесничество_площ_га	Северно_лесничество_площ_га	Братское_лесничество_площ_га
<input type="checkbox"/> Общая площадь земель	1 591 616	1 745 922	1 287 923
<input type="checkbox"/> Лесные земли – всего	1 532 252	1 671 251	1 252 605
<input type="checkbox"/> Земли покрытые лесной растительностью - всего	1 433 937	1 628 324	1 192 993
<input type="checkbox"/> в том числе лесные культуры	33 183	29 920	75 208
<input type="checkbox"/> несомкнувшиеся лесные культуры	5 833	3 601	5 779
<input type="checkbox"/> лесные питомники, плантации	1	48	24
<input type="checkbox"/> Не покрытые лесной растительностью земли– всего	98 315	39 302	59 612
<input type="checkbox"/> в том числе вырубки	65 925	32 549	34 213
<input type="checkbox"/> гари, погибшие насаждения	26 180	6 740	17 007
<input type="checkbox"/> редины	116	0	2 319
<input type="checkbox"/> прогалины, пустыри	260	13	246
<input type="checkbox"/> Нелесные земли – всего	59 364	74 671	35 318
<input type="checkbox"/> в том числе болота	39 780	57 158	14 692
<input type="checkbox"/> пашни	35	2	221
<input type="checkbox"/> сенокосы	416	366	3 307
<input type="checkbox"/> пастбища	87	863	401
<input type="checkbox"/> воды	4 008	4 575	1 748
<input type="checkbox"/> дороги и просеки	9 927	8 447	6 572
<input type="checkbox"/> усадьбы	92	523	786
<input type="checkbox"/> пески	0	0	113
<input type="checkbox"/> прочие земли	5 003	2 737	7 478

Рис. 1. Основная таблица блока «Статистические показатели ведомственных материалов по объектам»

MapInfo Professional - [топографические\_растровые\_карт Список]

Файл Правка Программы Объекты Запрос Таблица Настройки Список Окно Справка

масштаб	система_разграфки	год_издания	год_исх_съёмки_или_обновления	организация_подготов_к_изданию	примечание
<input type="checkbox"/> 1:500 000	O-47-Б	1992 г.	1981-1982 гг.	Восточно-Сибирское АГП	Кодинск
<input type="checkbox"/> 1:500 000	O-47-Г	1969 г.	1967 г.	Картфабрика	Братск
<input type="checkbox"/> 1:500 000	O-47-Г	1984 г.	1973-1982 гг.	Предприятие №1	Братск
<input type="checkbox"/> 1:500 000	O-48-А	1985 г.	1966-1984 гг.	Предприятие №1	Невон
<input type="checkbox"/> 1:500 000	O-48-В	1969 г.	1952 г.	Картфабрика	Железногорск-Илимский
<input type="checkbox"/> 1:500 000	O-48-В	2000 г.	1978-1998 гг.	Восточно-Сибирское АГП	Усть-Илимск
<input type="checkbox"/> 1:500 000	N-47-Б	1979 г.	1949 г.	Войсковая часть	Тулун
<input type="checkbox"/> 1:500 000	N-47-Б	1994 г.	1983-1989 гг.	Восточно-Сибирское АГП	Тулун
<input type="checkbox"/> 1:500 000	N-48-А	1980 г.	1967 г.	Войсковая часть	Усть-Уда
<input type="checkbox"/> 1:500 000	N-48-А	1998 г.	1986-1993 гг.	Восточно-Сибирское АГП	Саянск
<input type="checkbox"/> 1:300 000	IX-O-47	1951 г.	1949 г.	Московское АГП	Братск
<input type="checkbox"/> 1:300 000	VII-O-48	1951 г.	1950 г.	Московское АГП	Нижне-Илимск
<input type="checkbox"/> 1:300 000	III-N-47	1951 г.	1949 г.	Московское АГП	Тангуй
<input type="checkbox"/> 1:300 000	I-N-48	1951 г.	1949 г.	Московское АГП	Шумиловская судовойферь
<input type="checkbox"/> 1:200 000	O-47-XXX	1965 г.	1964 г.	Картфабрика	Подъеланка
<input type="checkbox"/> 1:200 000	O-48-XIX	1951 г.	1950 г.	Картфабрика	Воробьёво
<input type="checkbox"/> 1:200 000	O-48-XX	1951 г.	1950 г.	Картфабрика	Хр. Тубинский
<input type="checkbox"/> 1:200 000	O-48-XXVI	1950 г.	1950 г.	Новосибирское АГП	Нижне-Илимск
<input type="checkbox"/> 1:200 000	O-48-XXXII	1950 г.	1949 г.	Украинское АГП	Шестаково
<input type="checkbox"/> 1:200 000	O-48-XXXV	1965 г.	1964 г.	Картфабрика	Подъеланка
<input type="checkbox"/> 1:200 000	O-47-XXXVI	1968 г.	1952-1966 г.	Войсковая часть	Братск
<input type="checkbox"/> 1:100 000	O-47-144	1949 г.	1946 г.	Новосибирское АГП	Братск

Рис. 2. Промежуточные атрибутивные таблицы блоков базы данных ГИС по оценке состояния лесов.  
Промежуточная таблица «Топографические растровые карты» блока А

Важнейшим критерием комплексной разработки БД является соединение атрибутивных и пространственных данных, показ пространственной информации, полученной от атрибутивных данных. При этом источником пространственных данных может быть привязанный к пространственным координатам файл ГИС (например, изображение, полученное с помощью дистанционных методов, или файл сканирования карты).

#### **4. Формирование запросов**

SQL-запросы позволяют решать следующие задачи в СУБД MapInfo Professional:

- создавать вычисляемые колонки – колонки, значения в которых вычисляются на основании значений в уже существующих колонках;
- обобщать данные таким образом, просматривать суммарные значения, а не данные по всей таблице;
- объединять две или более таблицы в одну новую таблицу;
- показывать только те колонки и строки, которые интересуют пользователя;
- выбирать объекты на основании их взаимного расположения в пространстве.

Основная идея организации структуры базы данных заключается в разбиении на смысловые и функциональные группы таблиц СУБД MapInfo Professional.

На основе пространственной и атрибутивной информации в базе данных ГИС формируются алгоритмы SQL-запросов. Они дают возможность оценки экологического состояния лесов территории и их дальнейшего прогнозируемого состояния.

База данных ГИС имеет простой и интуитивно понятный интерфейс.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Коптев, А.В. К разработке структуры базы данных ГИС лесного покрова Среднего Приангарья // Сб. науч. тр. «Пробл. освоения мин. базы Вост. Сибири». – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012. – Вып. 12. – С.31-35.

2. Лесохозяйственная карта сырьевой базы ООО «ИлимСибЛес», масштаб 1:200 000 / под науч. ред. проф. Л.А. Пластинина. Иркутск: НУПКЦ «Сибэкокарта» - ИрГТУ, 2008. 4 л.

© А.В. Коптев, 2013

## **ОБЩАЯ СХЕМА ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ**

*Петр Юрьевич Бугаков*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, старший преподаватель кафедры прикладной информатики. тел. (383)343-18-53, e-mail: kaf.pi@ssga.ru, bugakov-pu@ngs.ru

В статье рассматриваются основные технологические этапы создания перспективной электронной карты. Приводятся схемы полного и сокращенного технологического процесса создания серии перспективных электронных карт. Дается краткая оценка возможности программной реализации предлагаемой технологии.

**Ключевые слова:** перспективная электронная карта, трехмерная модель местности, технология создания перспективных карт.

## **GENERAL SCHEME FOR PROSPECTIVE ELECTRONIC MAP-MAKING**

*Petr Yu. Bugakov*

Senior lecturer, Department of Applied Informatics, Siberian State Academy of Geodesy, 10 Plakhonogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, phone: (383) 3431853, e-mail: kaf.pi@ssga.ru, bugakov-pu@ngs.ru

Main technological stages for prospective e-map-making are considered. The schemes for the full and shortened technological process of prospective e-maps series making are presented. The possibility of software development for the given technology implementation is briefly estimated.

**Key words:** prospective electronic map, 3D terrain model, prospective map-making techniques.

Последние несколько лет особую популярность приобретают перспективные картографические произведения. Они обладают высоким уровнем наглядности и повышают качество восприятия пространственной информации, поэтому уже получили широкое применение в области навигации, виртуальных туристических туров, в развлекательных и рекламных целях, в военном деле и научных изысканиях.

В основе любой перспективной карты лежит трехмерная цифровая модель местности. Технологии и методики их создания сейчас находятся на стадии бурного развития. Решением проблем в этой области активно занимаются ученые и специалисты, работающие в сфере геодезии и фотограмметрии. Однако в настоящий момент ощущается нехватка единых научно - методических основ и технологических решений в области картографического отображения созданных трехмерных моделей в виде перспективных карт.

На основе методических характеристик цифрового трехмерного картографирования, разработанных в [1], а также способа построения перспективной карты, представленного в [2], нами была разработана общая технологическая

схема создания перспективной электронной карты, изображенная на рисунке 1, где:

- 1 – трехмерная цифровая модель местности (ТЦММ);
- 2 – параметры объекта картографирования;
- 3 – пользователь перспективной карты;
- 4 – установочные параметры перспективной карты;
- 5 – автоматизированная система расчета значений параметров процессов формирования и перспективного проецирования трехмерной цифровой картографической модели (ТЦКМ);
- 6 – параметры процесса формирования ТЦКМ;
- 7 – параметры перспективного проецирования ТЦКМ в цифровую модель картографического изображения (ЦМКИ);
- 8 – процесс формирования трехмерной цифровой картографической модели (ТЦКМ) на основе трехмерной цифровой модели местности (ТЦММ);
- 9 – трехмерная цифровая картографическая модель (ТЦКМ);
- 10 – процесс перспективного проецирования точек трехмерной цифровой картографической модели на плоскость;
- 11 – цифровая модель картографического изображения (ЦМКИ);
- 12 – процесс визуализации цифровой модели картографического изображения;
- 13 – перспективная электронная карта (ПЭК).

Представленная на рис. 1 технология основывается на преобразовании трехмерной цифровой модели местности в перспективную электронную карту и включает в себя три основных процесса:

- процесс формирования ТЦКМ (блок 8), предназначенный для преобразования трехмерной модели местности в трехмерную цифровую картографическую модель;
- перспективное проецирование ТЦКМ в цифровую модель картографического изображения (блок 10);
- построение графического изображения перспективной электронной карты путем визуализации цифровой модели картографического изображения (блок 12).

Согласно общей технологической схеме создания перспективной электронной карты, изображенной на рис. 1, пользователь (блок 3) задает установочные параметры (блок 4) создаваемой перспективной карты (блок 13). К установочным параметрам относятся: метрический размер и разрешение создаваемого перспективного картографического изображения; система горизонтальных и вертикальных масштабов для ближнего, среднего и дальнего планов перспективной карты; степень генерализации ближнего, среднего и дальнего планов перспективной карты; величина горизонтального и вертикального угла обзора; положение точки наблюдения относительно объекта картографирования (внутри или снаружи); назначение перспективной карты, ее тематическую направленность и критерий оптимальности изображения картографируемого объекта в соответствии с назначением искомой перспективной карты.

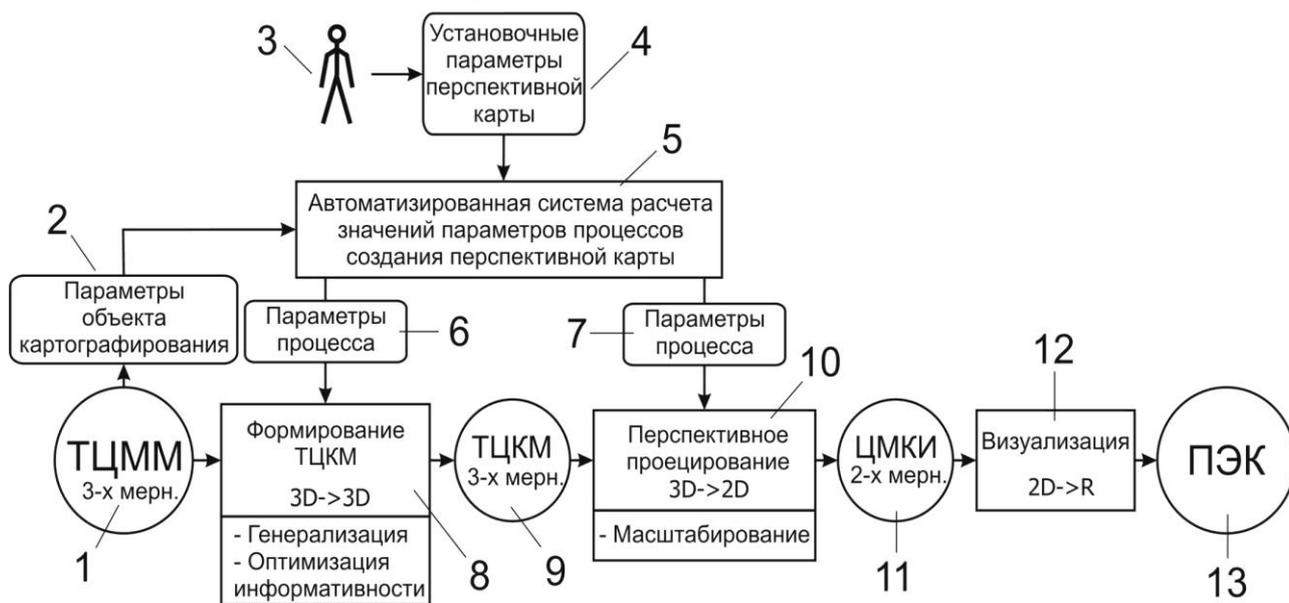


Рис. 1. Общая технологическая схема создания перспективной электронной карты

Далее по ТЦММ (рис. 1, блок 1) определяются значения параметров объекта картографирования (рис. 1, блок 2). К этим параметрам относятся: количество элементов объектов картографирования (например, зданий); площади элементов объекта картографирования; диаметр окружности, которую можно описать вокруг горизонтальной проекции границы картографируемого объекта; параметры, характеризующие этажность и плотность застройки; параметры, характеризующие изрезанность подстилающей поверхности; угол уклона подстилающей поверхности относительно горизонтальной плоскости.

Установочные параметры перспективной карты, заданные пользователем, и параметры объекта картографирования поступают в систему (блок 5) автоматизированного расчета значений параметров процессов создания перспективной карты. На их основе в данной системе согласно способу, описанному в [2], определяется положение точки наблюдения в соответствии с выбранным критерием оптимальности изображения картографируемого объекта.

Затем в автоматизированной системе расчета значений параметров выбирается способ оптимизации информативности создаваемой перспективной карты. Для оптимизации информативности перспективной карты, в частности уменьшения мертвых зон, могут быть использованы следующие способы:

– использование эффекта полупрозрачности объектов. Данный подход уже приобрел широкое применение в современных справочных ГИС. Так, например, в справочной ГИС «2ГИС», разработчиками которой является ООО «ДубльГИС» (г. Новосибирск), реализован метод полупрозрачности объектов местности для уменьшения мертвых зон, образуемых визуальным перекрытием проекций объектов;

– разделение перспективного изображения на планы (например, ближний, средний, дальний) и скрывание тех планов, которые препятствуют отображению интересующего объекта;

– деформация трехмерной модели с целью отображения большего количества объектов на переднем и заднем планах при создании перспективных изображений местности [3].

Таким образом, результатом работы данной системы является группа параметров для процесса формирования ТЦКМ (рисунок 1, блок 6), в которую входит степень генерализации ближнего, среднего и дальнего планов перспективной карты, а также параметры оптимизации информативности создаваемой перспективной карты.

После этого определяются параметры второй группы, относящиеся к процессу перспективного проецирования (блок 7), к которым относятся: метрический размер и разрешение создаваемого перспективного картографического изображения; система горизонтальных и вертикальных масштабов для ближнего, среднего и дальнего планов перспективной карты; величина горизонтального и вертикального угла обзора; координаты положения точки наблюдения в соответствии с критерием оптимальности; параметры освещения модели; параметры повышения уровня зрительного восприятия карты. Последние параметры задают дополнительные перспективные преобразования для повышения уровня соответствия получаемого картографического изображения зрительному восприятию человека [4].

Далее, на основе выявленных значений параметров выполняется процесс формирования трехмерной цифровой картографической модели (блок 8). В данном процессе трехмерная цифровая модель местности (блок 1) подвергается генерализации (отбору объектов для отображения, типизации объектов, замене объектов модели трехмерными условными знаками) и оптимизации информативности для конкретного случая, характеризуемого набором определенных параметров, в частности положением точки наблюдения. В результате данного технологического процесса формируется трехмерная цифровая картографическая модель (блок 9).

Следующим шагом является перспективное проецирование (блок 10) точек ТЦКМ в цифровую модель картографического изображения (блок 11). В данном процессе происходит математический пересчет трехмерных координат точек ТЦКМ в плоские координаты по законам перспективного проецирования. При этом учитываются параметры (блок 7): метрический размер и разрешение создаваемого перспективного картографического изображения; систему горизонтальных и вертикальных масштабов для ближнего, среднего и дальнего планов перспективной карты; величину горизонтального и вертикального угла обзора; положение точки; положение точки наблюдения в соответствии с критерием оптимальности; параметры освещения модели. Результат данного процесса представляет собой цифровые данные, хранящиеся в памяти компьютерного устройства.

Последним процессом технологической схемы (рис. 1) является визуализация (блок 12) цифровой модели картографического изображения (блок 11) на экран компьютерного устройства в виде перспективной электронной карты (блок 13). Визуализация является стандартной технической операцией, при которой цифровые данные преобразуются в псевдоаналоговое графическое изображение.

Стоит отметить, что для полнофункциональной практической реализации некоторых процессов общей технологической схемы создания перспективных электронных карт, изображенной на рис. 1, необходимо разработать специализированные программные средства, реализующие функции автоматической системы расчета значений параметров процессов создания перспективной карты (рис. 1, блок 5), а также систему формирования трехмерной цифровой картографической модели (рис. 1, блок 8).

Основываясь на общей технологической схеме создания перспективных карт (рис. 1), технологию создания серии перспективных электронных карт можно представить в виде схемы, изображенной на рисунке 2а. Для удобства чтения на схеме показаны только основные и промежуточные объекты (ТЦММ, ТЦКМ, ЦМКИ, ПЭК).

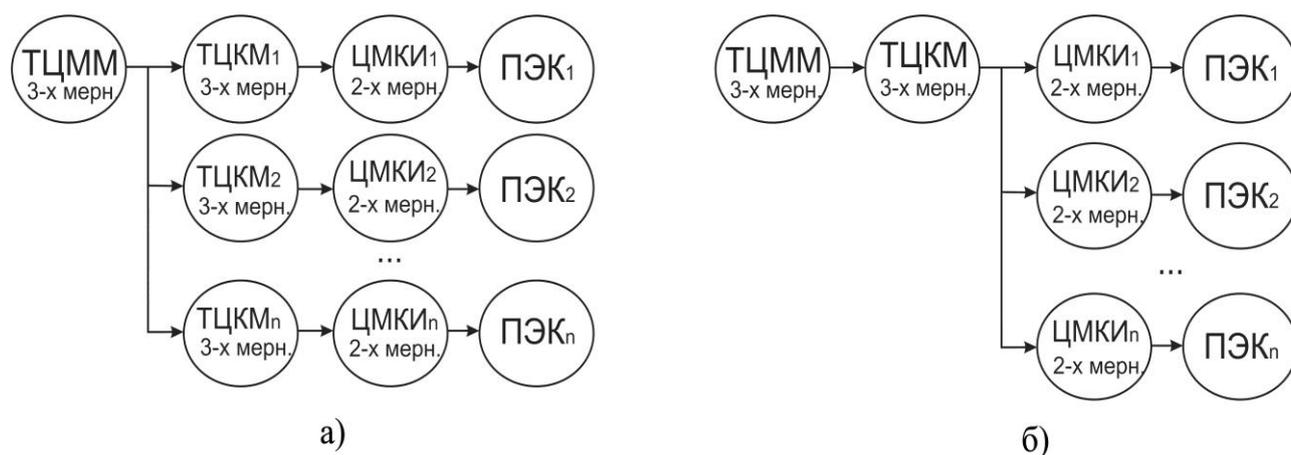


Рис. 2. Схема полного (а) и сокращенного (б) технологического процесса создания серии перспективных электронных карт

Для создания каждого варианта перспективной карты создается трехмерная цифровая картографическая модель (ТЦКМ) с учетом текущих условий расположения пользователя и других установочных параметров. Таким образом, для создания отдельной перспективной электронной карты выполняются цепочка процессов: создание ТЦКМ; перспективное проецирование; визуализация. Наиболее алгоритмически сложным и ресурсоемким процессом является создание трехмерной цифровой картографической модели. Современные технические средства пока не позволяют с приемлемой скоростью реализовывать данную схему технологического процесса создания серии перспективных элек-

тронных карт. Поэтому данная технологическая схема пока не получила широкого практического применения.

В настоящее время наибольшее распространение получила сокращенная технологическая схема, изображенная на рисунке 2б, отличающаяся тем, что для всех вариантов перспективной карты в серии используется одна, заранее созданная трехмерная цифровая картографическая модель. Таким образом, создание ТЦКМ, как наиболее сложный в техническом отношении процесс, выполняется только один раз для всей серии перспективных электронных карт.

Такая технологическая схема используется, например, в современных навигационных системах и настольных справочных ГИС. Однако, по мере повышения быстродействия компьютерной обработки упрощенная технология будет постепенно заменена на более корректный с точки зрения картографии полный технологический процесс создания серии перспективных электронных карт.

Как видно из приведенных технологических схем оперативное построение и использование перспективных карт представляет собой достаточно сложную задачу. Поэтому необходима разработка специальных путей, способов и технических решений по обеспечению более широкого применения перспективных карт в экономике и жизнедеятельности общества.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 1 Лисицкий, Д. В. Теоретические основы построения трехмерных картографических изображений [Текст] / Д. В. Лисицкий, П. Ю. Бугаков. // сб. матер. VII Междунар. науч. Конгресса «ГЕО-Сибирь – 2011» - СГГА, Новосибирск, 2011. - Гео-Сибирь-2011. Т.1. Геодезия, геоинформатика, картография маркшейдерия, ч.1. - С. 127-131.

2. 2 Заявка 028941 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> G 06 T 15/20. Способ построения перспективных карт местности (варианты) [Текст] / Лисицкий Д. В., Бугаков П. Ю.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирская государственная геодезическая академия». - № 2012119224; заявл. 10.05.2012.

3. 3 Jobst, M., Döllner, J. 3D City Model Visualization with Cartography-Oriented Design. 13th International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society (REAL CORP), (Manfred Schrenk, Vasily V. Popovich, Dirk Engelke, Pietro Elisei, ed.), CORP – Competence Center of Urban and Regional Planning, pp. 507–516, 2008.

4. 4 Пат. 2241258 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> G 06 T 15/20. Способ изображения предметов (варианты) [Текст] / Ковалев А. М. ; заявитель и патентообладатель Новосибирск: Институт автоматизации и электротехники СО РАН. № 2003103201/09; заявл. 03.02.2003; опубл. 27.11.2004.

© П.Ю. Бугаков, 2013

## УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО БПЛА МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПА

*Вячеслав Константинович Барбасов*

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), 105064, Россия, Москва, Гороховский пер., 4, студент факультета прикладной космонавтики и фотограмметрии (ФПКиФ), тел. моб.: +7(909)680-55-68, e-mail: krechet\_kopter@yahoo.com

В статье рассмотрены технический функционал и конструктивные особенности много-роторного беспилотного летательного аппарата, а также его авиационная система.

**Ключевые слова:** беспилотный летательный аппарат (БПЛА), многороторные БПЛА, дистанционное зондирование Земли, аэрофотосъемка, СКБ «Креchet», топокоптер «Дредноут».

### SETUP AND FEATURES OF MULTI ROTOR TOPOGRAPHIC UAV

*Vyacheslav K. Barbasov*

Moscow state university of geodesy and cartography (MIIGAiK), student of the faculty of applied cosmonautics and photogrammetry, 105064, Moscow, Russia, Gorochovsky line, 4, mobile: +7(909)680-55-68, email: krechet\_kopter@yahoo.com

This article describes technical and functional design features of Multi Rotor Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and Unmanned Aircraft System.

**Key words:** unmanned aerial vehicle (UAV), multirotor UAV, Earth remote sensing, aerial photography, «Krechet», «Dreadnought».

### Введение

В статье рассматриваются технические характеристики и принципы функционирования мультироторного беспилотного летательного аппарата (БПЛА; [1, 2]), разработанного в СКБ МИИГАиК «Креchet», – топокоптер «Дредноут» (рис. 1). Аппарат может быть использован для получения снимков, пригодных для создания и обновления карт и планов местности, формирования цифровых моделей местности, 3D-моделей зданий и объектов, тепловизионных карт, проведения панорамной съемки, а



Рис. 1. Топокоптер «Дредноут»

также в интересах мониторинга развития чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера.

### Техническая спецификация экспериментальной платформы

Технические характеристики БПЛА «Дредноут» приведены в таблице.

Характеристика	Значение
Рабочий размер, мм	1100×1100×450
Транспортировочный размер, мм	1100×1100×250
Скорость горизонтального полета, км/ч	0÷50
Рабочая высота полета, м	5÷1000
Продолжительность полета, мин.	до 20
Максимальный взлетный вес, кг	10
Максимальная масса полезной нагрузки, кг	5
Диапазон рабочих температур, °С	-25 ÷ +45
Скорость ветра на старте, м/с	не более 10
Скорость ветра на высоте 300 м, м/с	не более 12
Размер посадочной площадки, м	не менее 3×3
Обслуживающий персонал, чел.	2
Двигательная установка (электромотор), шт.	8
Скорость взлета/снижения, м/с	±6

### Инерциальная система

Управляется аппарат с помощью микроконтроллера, для стабилизации используются данные, поступающие с платы датчиков, на которой смонтированы три гироскопа, три аналоговых акселерометра и барометр. Последний нужен для удержания высоты в пределах  $\pm 0,5$  м от заданного значения. Частота обновления контроллера составляет 400 Гц, что обеспечивает достаточный уровень стабилизации. Источники питания размещены сверху аппарата в противовес полезной нагрузке. Это позволяет состыковать геометрический центр и центр масс в точке размещения блока с гироскопами и акселерометрами.

### GPS-приемник и магнитометр

Информацию о местоположении и направлении аппарат получает от приемника GPS и магнитометра. Их показания обеспечивают точность позиционирования порядка  $\pm 2$  м и возможность вести полет по заданному маршруту. С помощью этой аппаратуры также можно упрощенно управлять аппаратом, например, удерживая:

- ориентацию «лицом в одну и ту же сторону»;
- ориентацию «тылом к точке старта»;
- направление объектива на заданную точку при ее облете на определенном расстоянии.

В аппарате реализован режим failsafe, то есть в случае потери связи или малой остаточной емкости аккумулятора аппарат сам вернется к точке старта и осуществит посадку.



Рис. 2. Блок-схема сигнальных соединений БПЛА «Дредноут»

### Алгоритм работы пульта управления

Для управления аппаратом используется пульт с цифровым принципом кодирования (PCM) с частотой 2,4 ГГц.

Рассмотрим алгоритм PCM 1024, который применяется в передатчиках Futaba (рис. 2) и обеспечивает относительно небольшую длительность фрейма данных. Последний состоит из синхроимпульса, данных о значении каналов, служебных данных и контрольной суммы. Служебные данные несут сведения о работе в режиме failsafe. В случае возникновения помех, когда обнаруживается несоответствие контрольной суммы, данные фрейма утрачиваются. Общий цикл передачи данных занимает 28,5 мс.

Для уменьшения размера фрейма для каждого сигнала передается то абсолютное значение (все 10 бит), то разностное (в виде изменения, которое имеет меньший размер). В четных фреймах абсолютные значения передаются для каналов 1, 3, 5, 7, 9, в нечетных – для каналов 2, 4, 6, 8. При такой схеме передачи выпадение одного фрейма незначительно влияет на точность данных, а скорость обновления наиболее динамичных каналов остается высокой.



Рис. 3. Приемно-передающее устройство управления

### **Видеоканал аппарата**

В лицевой части аппарата расположена курсовая камера, необходимая для осуществления управления с земли. Главный процессор БПЛА через сервопривод компенсирует наклон камеры по тангажу, кроме того, оператор может сам задавать отклонение камеры по тангажу и рысканью. Данные с курсовой камеры поступают в OSD-блок, где в видеосигнал привносится телеметрическая информация, поступившая от датчиков аппарата, и через видеопередатчик передаются на пульт оператора.

### **Наземная станция оператора БПЛА**

Наземная станция оператора БПЛА представляет собой переносную платформу, на которой смонтированы пульт управления, система приема видео на двух частотах (5705 и 1280 МГц), между которыми оператор может переключаться, и системы вывода видеосигнала на монитор и видеоочки. Первый видеоканал служит для приема изображения камеры на подвесе, второй – для приема сигнала курсовой камеры с телеметрическими данными. На видеоочках установлен head-трекер, который способен отслеживать изменение угла наклона головы в двух плоскостях (тангаж и рысканье), соответствующие сведения через пульт управления поступают в приемник, дополняются значением обратной компенсации платформы, затем сигнал выдается на сервоприводы, которые поворачивают камеру на нужный угол.

### **Наземная станция оператора камеры**

Наземная станция представляет собой платформу, смонтированную на штативе и содержащую монитор и видеоочки для вывода визуальной информации. Для приема сигнала задействованы четыре видеоприемника, работающие на частоте 5705 МГц и имеющие антенны с разными диаграммами направленности. С помощью наземной станции оператора улучшено пилотирование в ручном и полуавтоматическом режимах при использовании БПЛА в закрытом

пространстве или для специальных задач в интересах мониторинга развития ЧС.

### **Наземная станция в кейсе**

Для работы с функциональными расширениями в полностью автономном режиме создан так называемый полетный чемоданчик. Он представляет собой кейс, содержащий нетбук с подключенным радиомодемом (частота 900 МГц) и два видеоприемника. Через нетбук, загрузив карты Google Earth, можно наблюдать за перемещением БПЛА, выполнять полет по точкам, управлять аппаратом с помощью джойстика или клавиатуры на расстоянии до 10 км. Можно организовать перемещение по заданному маршруту и менять его «на лету». Видеоприемники работают на частоте 5705 МГц, сигнал поступает на монитор нетбука через аналого-цифровой преобразователь.

Некоторыми полетными функциями аппарата можно управлять через iPad или iPhone, например, менять коэффициент ПИД-регулятора контроллера.

В карту памяти фотоаппарата встроен Wi-Fi-модуль, что позволяет передавать снимки сразу после создания на любое устройство с платформами Android или iOS.

### **Заключение**

Топокоптер «Дредноут», разработанный в СКБ «Кречет», обладает всеми возможностями, чтобы успешно решать адресованные ему задачи как в ручном, так и в автоматическом режиме, но для стабильного получения качественных результатов необходимо провести серию уточняющих испытаний и обучение обслуживающего персонала.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Барбасов В.К., Орлов П.Ю., Руднев П.Р. Гречищев А.В. Применение малых беспилотных летательных аппаратов для съемки местности и подготовки геоинформационного контента в чрезвычайных ситуациях *(в этом же издании)*.
2. Барбасов В.К., Гаврюшин М.Н., Дрыга Д.О. и др. Многооторные беспилотные летательные аппараты и возможности их использования для дистанционного зондирования Земли // Инженерные изыскания. – 2012. – № 10. – С. 38-42.
3. Зинченко О.Н. Беспилотные летательные аппараты: применение в целях аэрофото-съемки для картографирования. – <http://www.racurs.ru/?page=681>.

© В.К. Барбасов, 2013

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИПД НА ПРИМЕРЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

*Ирина Николаевна Ротанова*

кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры физической географии и геоинформационных систем, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», ведущий научный сотрудник Института водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН, 656049, Россия, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, тел.: +7 3852 291277, факс: +7 3852 240396, e-mail: rotanova07@inbox.ru

Алтайский край вошел в 9 регионов России, где, согласно распоряжению Правительства РФ, запланировано создание пилотных проектов региональной инфраструктуры пространственных данных (ИПД). Рассмотрены вопросы востребованности пространственных данных и возможности их использования в Алтайском крае. Предложено в составе ИПД создание системы ГИС-полигонов по 7 категориям земельных ресурсов. Предложена методика оценивания точности картографических данных и геодезических измерений с использованием математических моделей пространственного положения географических объектов и методов интервального анализа.

**Ключевые слова:** региональная инфраструктура пространственных данных (ИПД), Алтайский край.

## DEVELOPMENT OF REGIONAL SDI ELEMENTS BY THE EXAMPLE OF ALTAI KRAI

*Irina N. Rotanova*

Ph.D., associate professor, associate professor of Department of physical Geography and GIS of Altai State University, Leading Researcher of Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, 656049, Russia, Barnaul, 61, Lenina St., tel. +7 3852 291277, fax: +7 3852 240396, e-mail: rotanova07@inbox.ru

In line with the order of the Russian government, it is planned to set up the pilot projects of the regional spatial data infrastructure (SDI) in nine regions of Russia including Altai Krai. The issues of demand for spatial data and their possible use of Altai Krai are discussed. In Altai Krai the creation of the system of GIS polygons by seven land categories was proposed. The technique for estimating the accuracy of cartographic data and geodetic measurements using mathematical models of the spatial position of geographical objects and methods of interval analysis was proposed.

**Key words:** regional spatial data infrastructure (SDI), Altai Krai.

Эффективность владения большими объемами информации заключается в умении преобразования проблемы управления ими в задачу или ряд задач с конкретными решениями. Данная фраза вполне может быть отнесена к проблеме создания инфраструктуры пространственных данных (ИПД) в субъектах Российской Федерации, решение которой, несмотря на активные усилия заинтересованного профессионального сообщества, пока не может считаться успешным и окончательным. Так, каждый субъект Российской Федерации, выбирает свой путь построения региональной ИПД, разрабатывает ее концепцию,

информационно-функциональную структуру, организацию элементов и пр. Общими при этом являются проблемы, решение которых зависит как от самого региона, так и действий, принятия мер и законодательных актов на федеральном уровне. Развитие методологии создания региональных ИПД, их отдельных видов, базируется на накопленном к настоящему времени объеме информации, соответствует уровню современных технологий в области сбора, обработки, моделирования и представления пространственно-временных данных.

Под устоявшимся словосочетанием «инфраструктура пространственных данных» (ИПД) в общем случае понимается система цифровых базовых пространственных данных, метаданных, стандартов и регламентов, информационных узлов (клиринговых центров) обмена, сервисов для поиска, доступа и обмена географическими информационными ресурсами. Сформулированные определения термина ИПД приводятся в регламентирующих, научных, ведомственных и прочих работах [1, 3 – 5]. В основном ИПД решают три задачи:

- объединение информационных ресурсов производителей пространственных данных и пользователей ими на всех уровнях интеграции: национального, территориального (регионального, муниципального), локального и специального;

- обеспечение поиска/доступа к необходимой информации простыми средствами, не требующими специализированного программного обеспечения и подготовки;

- упорядочение пространственной информации в общедоступные каталоги, пригодные для автоматизированного формирования, анализа и обмена ресурсов.

Создание ИПД непосредственно связано с внедрением стандартов обмена геоданными. Проблема заключается в преодолении ведомственных запретов и ограничений, создании нормативной правовой базы информационного взаимодействия и предоставления информационных ресурсов – пространственных данных. Практически во всех регионах РФ при наличии значительного объема пространственных данных и проявлении в той или иной степени заинтересованности в их интеграции организационная структура ИПД еще не сформирована полностью, отсутствует необходимое для ИПД нормативно-правовое обеспечение, не проработаны в полной мере вопросы создания метаданных, структуры технических средств и технологии организации работ.

Алтайский край вошел в 9 регионов России, в которых, согласно распоряжению Правительства РФ, запланировано создание пилотных проектов региональной инфраструктуры пространственных данных [9, 10]. История информатизации управленческих структур в Алтайском крае насчитывает более 15 лет. Еще в 1998 г. была разработана и утверждена постановлением Администрации края Концепция информатизации органов государственной власти и органов местного самоуправления Алтайского края, которая была направлена на создание единого краевого информационного пространства, как составной части общего информационного пространства России, и решение задач эффективного использования информационных ресурсов для экономического и социального

развития края [2]. Развитие научных основ геоинформатики, компьютерной техники и технологий, создание и использование коммерческих и свободно распространяемых программных средств, глобальное расширение телекоммуникационных систем (сети Интернет) привело к переходу картографии на цифровые технологии, накоплению большого объема цифровых пространственных данных, созданию многочисленных ГИС различного назначения. В свою очередь, это дало стимул к постановке и поиску путей решения новых задач, связанных с интеграцией, систематизацией и интероперабельностью информационных ресурсов, повышению эффективности их использования в практической деятельности, другими словами, к разработке и внедрению инфраструктур пространственных данных, в том числе на примере решения конкретной задачи создания региональной ИПД Алтайского края.

В целях формирования региональной ИПД Алтайского края, отвечающей созданию условий повышения качества информационного обеспечения задач управления развитием территорией, снижения бюджетных расходов на создание пространственных данных и их использование, исключения дублирования работ и обеспечения межведомственного информационного взаимодействия и обмена пространственными данными, разрабатываются ее научное обоснование и концепция. В рамках грантовой поддержки с участием Алтайского научно-образовательного комплекса (АНОК) выполнен этап разработки элементов региональной ИПД Алтайского края, включающий:

- анализ применяемых методов создания ИПД, информационных технологий по проектированию ИПД, компонентов ИПД различных типов, видов и уровней;

- определение специфики и формулирование требований к региональной ИПД, ориентированной на систематизацию и интеграцию тематической геопространственной информации для доступа к информационным ресурсам распределенного характера и обмена географической информацией;

- определение методов формирования основных компонентов ИПД, наборов базовых пространственных данных, профиля и состава объектных метаданных.

Основные результаты выполненного этапа состоят в следующем.

Пройденные другими странами пути создания зарубежных национальных и региональных ИПД (Испания, Германия, Финляндия, Франция, INSPIRE) позволяют использовать уже проверенные на практике правила, процедуры и механизмы. Это касается практически всех элементов и компонентов ИПД: организационного и нормативно-правовой основы, базовых пространственных данных, метаданных и их каталогов, стандартов на модели пространственных данных и геопортала для обеспечения доступа к распределенным ресурсам пространственных данных. Международный опыт значительно упрощает решение задач построения ИПД в российских регионах.

Анализ состояния и принятых проектных решений по созданию ИПД в регионах России включал изучение планов проектирования и реализации на примере геоинформационно-телекоммуникационных систем в целом, отдельных

подсистем, а также их компонентов на примере Волгоградской, Калужской, Кировской, Нижегородской, Самарской, Тверской, Ульяновской, Ярославской областей; республик Башкортостан, Коми, Чувашия; Уральского Федерального округа на базе ФГУП Уралгеоинформ и некоторых других регионов России. Знакомство с документами по созданию региональных позволило систематизировать структуры, принципы формирования пространственных данных, геинформационные и телекоммуникационные технологии сбора систематизации, хранения, визуализации и представления геоинформации. Можно отметить незавершенность нормативно-правовой базы и отсутствие согласованных решений по составу, функциям и системообразующим технологическим компонентам. Проблема заключается в преодолении ведомственных запретов и ограничений, создании нормативной правовой базы информационного взаимодействия и предоставления информационных ресурсов – пространственных данных [7].

Указанное выше позволяет резюмировать, что формирование концепции региональной ИПД для решения государственных и научно-практических задач в условиях Алтайского края должно отвечать идеологии национальной политики в сфере информатизации общества, вертикальной иерархической организации Российской ИПД; логично встраиваться в сеть региональных ИПД (горизонтальная организация), давая возможность объединения информационных ресурсов ведомственного, отраслевого и корпоративного уровня на основе принципа системности.

Определена специфика и сформулированы требования к региональной ИПД Алтайского края, ориентированной на систематизацию и интеграцию тематической геопространственной информации для доступа к информационным ресурсам распределенного характера и обмена географической информацией.

Разработаны приложения в среде ArcGIS для автоматического поиска явных и возможных внутренних топологических ошибок векторных цифровых карт. Технология апробирована при выявлении ошибок построения планов земельных участков и их согласование с границами кварталов и муниципальных образований. Предложена методика оценивания точности двумерных и трехмерных картографических данных и геодезических измерений с использованием математических моделей пространственного положения географических объектов и методов интервального анализа. Определен состав необходимой исходной информации. Для ее обработки предложено использовать методы прикладного интервального анализа, которые позволяют получать точечные и интервальные оценки пространственного положения каждого геообъекта [6]. Применение информационной технологии в автоматизированной информационной системе государственного кадастра объектов недвижимости (АИС ГКН) позволяет решать проблему верификации и нормализации графической кадастровой информации и проводить необходимые мероприятия по поиску и исправлению ошибок в сведениях о кадастровом делении территории кадастровых районов и др. [8].

Проведен теоретический анализ необходимости сбора дополнительной геоинформации для оценки точности и корректирования существующих пространственных данных. Для решения этой задачи впервые предложено в составе ИПД создание системы ГИС-полигонов. В условиях Алтайского края предложено создавать такую систему по всем 7 категориям земельных ресурсов, в том числе по землям населенных пунктов, сельскохозяйственного назначения, водного, лесного фондов, по землям особо охраняемых территорий.

Обоснована классификация пространственных данных в составе ИПД и рассмотрены вопросы их востребованности и возможности использования в органах государственной, муниципальной власти, бизнес-структурами и населением в условиях Алтайского края.

Основой формирования базовых пространственных данных (БПД) Алтайского края сохраняются продукты Роскартографии (Росреестра), которые в настоящее время систематизированы в созданной и функционирующей автоматизированной информационной системе государственного кадастра недвижимости (АИС ГКН). Картографические основы АИС ГКН включают растровые карты в масштабах 1:25 000, 1:100 000 и 1:200 000 для всей территории Алтайского края, крупномасштабные карты М 1:500, 1:2 000, 1:5 000, 1:10 000 для городов края, ортофотопланы поселений, созданные по материалам аэросъемки (М 1:2 000) или космической съемки высокого разрешения. Для всех пространственных объектов и цифровых картооснов Алтайского края необходимо их координатное преобразование.

Целесообразно в состав ИПД ввести данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) – космические снимки среднего и высокого разрешения. Космические снимки позволят не только уточнить используемые карты, но и могут быть использованы для современного тематического картографирования, для оценки и прогнозирования динамики негативных процессов.

При разработке и реализации проекта ИПД в условиях Алтайского края необходимо:

- уточнить состав и объемы базовых пространственных данных (БПД), оценить их состояние и ведомственную подчиненность (собственность);

- обосновать структуру информационного узла (клирингового центра) региональной ИПД Алтайского края в целом, а также ее территориальную организацию с учетом административной структуры региона, существующего муниципального деления;

- разработать и согласовать регламенты взаимодействия Алтайского регионального информационного узла ИПД с федеральным центром, с его структурами на территории края и с администрациями субъектов РФ на сопредельных территориях;

- сформировать краевую структуру слоев, состава базовых пространственных картографических данных с учетом территориальной организации ИПД Алтайского края, а также соответствующую структуру и форматы метаданных;

- разработать, согласовать и законодательно утвердить пакет нормативно-правового обеспечения деятельности Алтайского регионального узла ИПД;

– реализовать необходимые организационно-экономические мероприятия по созданию и эффективному функционированию Алтайского регионального узла ИПД.

При решении названных выше задач необходимо широко использовать опыт лидеров по созданию региональных ИПД субъектов Российской Федерации.

Важнейшей задачей является разработка концепции региональной ИПД Алтайского края, имеющей законодательный характер включающей определение информационно-функциональной структуры, организацию геопространственных данных, методы интеграции пространственных данных, технологию доступа, обмена и обработки информационных ресурсов для решения практических задач.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации – одобрена распоряжением Правительства РФ от 21.08.2006 г. № 1157-р. <http://roskart.gov.ru/Texts/ripd.pdf>

2. Концепция информатизации органов государственной власти и органов местного самоуправления Алтайского края. Утверждена Постановлением Администрации Алтайского края от 12 мая 1998 г. № 299.

3. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др. Под ред. В.С. Тикунова. Геоинформатика. М.: Издательский центр "Академия", 2005.

4. Кошкарев А.В. Инфраструктуры пространственных данных. - ГИС-Обзор, 2000, № 3-4 (начало). - С. 5-10. – 2001, № 1. - С. 28-32 (продолжение).

5. Кошкарев А.В. Эффективное управление пространственными метаданными и геосервисами в инфраструктурах пространственных данных.// Пространственные данные. – 2008. – № 1. – С. 28-35.

6. Оскорбин Н.М., Жилин С.И., Суханов С.И. Интервальный подход к оценке согласованности и точности геоданных // Геодезия и картография. – М., 2011. – № 11. – С. 12–16.

7. Рыгалов Е.В., Ротанова И.Н. Проблемы организации инфраструктуры пространственных данных административного региона // Географические исследования молодых ученых в регионах Азии: сборник статей по итогам конкурса научных работ молодых ученых, проведенного в рамках молодежной конференции с международным участием (Барнаул – Белокуриха, 20-24 ноября 2012 г.) / Ред. И.Н. Ротанова, Ю.В. Козырева, О.В. Останин – Барнаул: АЗБУКА, 2012. – С. 123 – 129.

8. Суханов С.И. Технология исправления векторных кадастровых данных // Материалы 15-ой конференции по математике «МАК-2012». – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2012. – С. 143–144.

9. <http://www.info-altai.ru/novosti/altayskiy-kray/prostranstvennyih-dannyih.html>

10. В Алтайском крае приступили к формированию региональной модели ИПД <http://www.gisa.ru/69544.html>

Работы поддержаны грантом РФФИ № 12-07-98012-р\_сибирь\_a.

© И.Н. Ротанова, 2013

## **ПРИМЕНЕНИЕ МАЛЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ СЪЕМКИ МЕСТНОСТИ И ПОДГОТОВКИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КОНТЕНТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

### ***Вячеслав Константинович Барбасов***

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), студент факультета прикладной космонавтики и фотограмметрии (ФПКиФ), 105064, Гороховский пер., 4, Москва, тел. моб.: +7(909)680-55-68, email: krechet\_kopter@yahoo.com

### ***Павел Ростиславович Руднев***

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), студент факультета прикладной космонавтики и фотограмметрии (ФПКиФ), 105064, Гороховский пер., 4, Москва, email: krechet\_kopter@yahoo.com

### ***Павел Юрьевич Орлов***

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), студент факультета прикладной космонавтики и фотограмметрии (ФПКиФ), 105064, Гороховский пер., 4, Москва, email: krechet\_kopter@yahoo.com

### ***Александр Владимирович Гречищев***

Инновационный научно-образовательный центр «Геомониторинг» Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК), директор, 105064, Гороховский пер., 4, Москва, тел. моб.: +7(916)685-77-44, email: agre4@yandex.ru

**Поддержка:** Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.В37.21.1243.

В работе рассмотрена коммутация в условиях ЧС между мультироторным комплексом БПЛА «Кречет-Дредноут», геопорталом и конечным потребителем данных.

**Ключевые слова:** БПЛА, данные ДЗЗ, геопортал, чрезвычайная ситуация, мобильное устройство, ГЛОНАСС, GPS, клиент-серверная технология, база знаний.

## **THE APPLICATION OF HAND-HELD UNMANNED AERIAL VEHICLES FOR TERRAIN SURVEYING AND PREPARING OF GIS CONTENT IN EMERGENCIES**

### ***Vyacheslav K. Barbasov***

Moscow state university of geodesy and cartography (MIIGAiK), student of the faculty of applied cosmonautics and photogrammetry, 105064, Gorokhovsky line, 4, Moscow, mobile: +7(909)680-55-68, e-mail: krechet\_kopter@yahoo.com

### ***Pavel R. Rudnev***

Moscow state university of geodesy and cartography (MIIGAiK), student of the faculty of applied cosmonautics and photogrammetry, 105064, Gorokhovsky line, 4, Moscow, e-mail: krechet\_kopter@yahoo.com

### ***Pavel Yu. Orlov***

Moscow state university of geodesy and cartography (MIIGAiK), student of the faculty of applied cosmonautics and photogrammetry, 105064, Gorokhovsky line, 4, Moscow, e-mail: krechet\_kopter@yahoo.com

*Alexander V. Grechishchev*

Moscow State University of Geodesy and Cartography, Director of Geomonitoring Innovative Research and Educational Center, Gorokhovskiy line, 4, Moscow, mobile: +7 (916) 685-7744, e-mail: agre4@yandex.ru

**Funding:** The study was supported by The Ministry of education and science of the Russian Federation, project 14.B37.21.1243.

The emergency switching between Multi Rotor Unmanned Aircraft System «Krechet-Dreadnought», geoportal and final consumer of emergency content, is shown in this work.

**Key words:** UAV, remote sensing data, geoportal, emergency, mobile device, GLONASS, GPS, client-server technology, knowledge base.

## **Введение**

В последнее десятилетие отмечается неуклонный рост числа опасных природных явлений и крупных техногенных катастроф как на территории Российской Федерации, так и во всем мире. При прогнозировании развития чрезвычайных ситуаций (ЧС) все чаще используются данные дистанционного зондирования, формируемые различными сенсорами и системами космического и аэробазирования. В рамках исследований, проводимых в Московском государственном университете геодезии и картографии (МИИГАиК), для получения актуальной пространственной информации применяются, в частности, малые беспилотные летательные аппараты (МБПЛА). Один из них – мультироторный топокоптер «Дредноут», разработанный в СКБ МИИГАиК «Креchet» [1-3].

Так, в проекте «Исследования и разработка открытого сетевого геоинформационного инструмента и образовательного контекста на основе применения данных и технологий дистанционного зондирования для поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера (ГИОК ДЗЧС)», выполняемом при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в 2012-2013 гг. (соглашение № 14.B37.21.1243), топокоптер «Дредноут» рассматривается как один из источников контента для наполнения геопортала, разрабатываемого в рамках названного проекта в Инновационном научно-образовательном центре «Геомониторинг» МИИГАиК.

## **Техническая спецификация экспериментальной платформы с БПЛА**

Многороторные БПЛА относятся к аппаратам вертолетного типа классов мини, микро и нано. Такого рода аппараты представляют собой (рис. 1) радиоуправляемую летающую платформу с восемью бесколлекторными двигателями с пропеллерами. Платформа состоит из рамы, на которой монтируются основная плата управления и приемо-передатчик для связи с наземным комплексом. На лучах рамы крепятся бесколлекторные двигатели, каждым из которых управляет отдельный регулятор. На плате расположен специализированный процессор, обрабатывающий команды, полученные от аппаратуры радиосвязи, и обеспечивающий стабилизацию платформы в горизонтальной плоскости. Стабилизация достигается путем учета данных об углах наклона, поступающих

от трех гироскопов и трех акселерометров. Система также может анализировать данные датчика давления и приемника GPS, установленного на основной плате, что позволяет держать аппарат в заданной точке. Благодаря установке дополнительного оборудования современные аппараты имеют возможность осуществлять фактически полуавтономные и автоматические полеты.

Технические характеристики рассматриваемого МБПЛА и принципы его функционирования приводятся в работах [1, 2]. Здесь же отметим, что для целей съемки местности при мониторинге ЧС многороторный БПЛА должен быть включен в состав беспилотной авиационной системы (БАС) наряду с бортовым комплексом управления, полезной нагрузкой и наземной станцией управления.

Для указанных целей в полезную нагрузку многороторного аппарата, размещаемую на трехосевом подвесе с возможностью управления камерой оператором, могут входить: цифровая фотокамера (видеокамера) телевизионной системы (рис. 2), тепловизор, инфракрасная камера, локационное оборудование (например, эхолот), счетчик Гейгера или другие датчики для экологического мониторинга.



Рис. 1. Топокоптер «Дредноут» в работе



Рис. 2. Подвес топокоптера с фотокамерой

### Наземные станции «Дредноут»

Пилотирование и обмен информацией с топокоптером во время съемки осуществляются через наземную станцию, через нее же дистанционно управляются съемочные камеры. Варианты комплектации наземных станций и их технические характеристики рассмотрены в [1].

Для работы с функциональными расширениями используется так называемый полетный чемоданчик, содержащий нетбук с подключенным радиомодемом. Загрузив карты Google Earth, можно на экране нетбука отслеживать траекторию движения, выполнять полет по точкам, управлять аппаратом с помощью джойстика или клавиатуры на расстоянии до 10 км. Возможен полет по задан-

ному маршруту с изменением полетного задания «на лету». В состав «полетного чемоданчика» входят также два видеоприемника, позволяющие принимать и отображать на мониторе нетбука видеосигналы с основной съемочной и курсовой камер аппарата.

Некоторыми полетными функциями аппарата можно управлять через iPad или iPhone, например, проводить настройку контроллера в полете.

В карту памяти фотоаппарата встроен Wi-Fi-модуль, что позволяет передавать снимки сразу после создания на любое устройство с платформами Android или iOS.

Информация, получаемая с МБПЛА, может быть использована для наполнения базы данных ГИС (рис. 3).

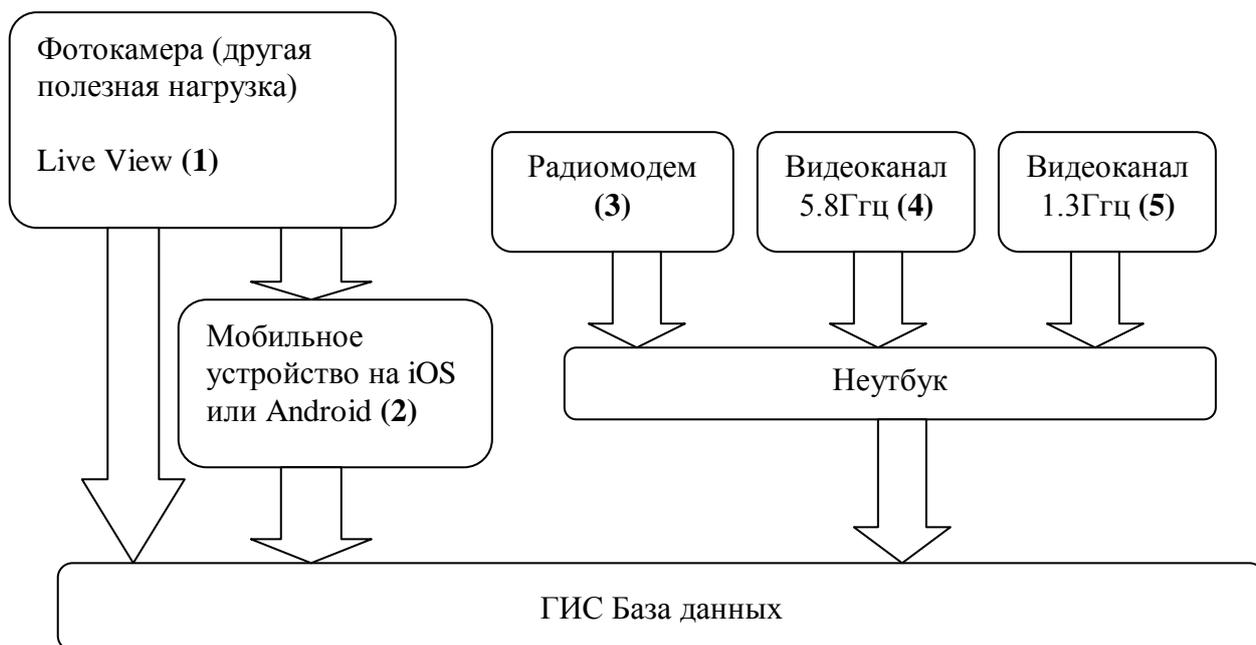


Рис. 3. Блок-схема коммутации «Дредноута» и базы данных ГИС

Эту информацию формируют:

- 1) Видеосюжеты с высоким разрешением, зафиксированные на карте памяти съемочной камеры.
- 2) Снимки, переданные по Wi-Fi на устройства Android или iOS.
- 3) Радиомодем, с помощью которого можно задавать полетное задание аппарата и следить за полетом на картах Google Earth в 3D-виде.
- 4) Видеотракт с камеры на ноутбук (или другой полезной нагрузки).
- 5) Видеотракт с курсовой камеры с телеметрическими данными полета.

Передача данных, полученных в ходе съемки с топокоптера, может осуществляться по следующей схеме (рис. 4).

В случае использования схемы, представленной на рис. 4, идеальным вариантом является тот, когда на принимающем мобильном устройстве предустановлены программы, обеспечивающие первоначальную обработку данных дис-

танционного зондирования (например, открывающие эти данные и расставляющие пометки, комментарии, опорные точки, выделяющие места и зоны чрезвычайных ситуаций). Связь с мобильным устройством может осуществляться при помощи встроенного в него Wi-Fi либо модуля, обеспечивающего доступ к Интернету через сети 3G, 4G, GPRS и др. На клиент-серверной машине должны быть установлены программы глубокой обработки данных (различные ГИС, специализированные графические редакторы), обеспечивающие возможность охвата большого количества конечных пользователей.

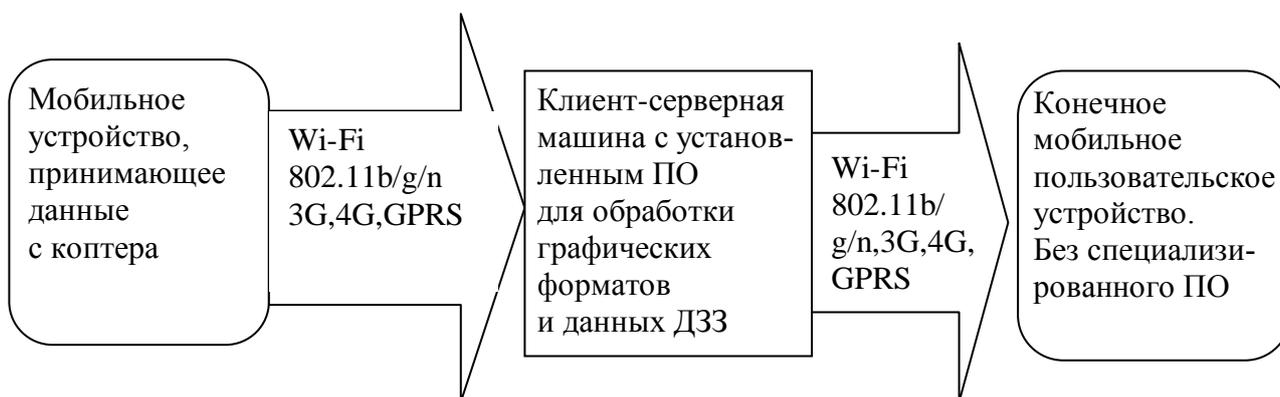


Рис. 4. Блок-схема коммутации полученных данных ДЗЗ с сервером и конечными пользователями

Требования к ресурсам самих пользователей должны быть минимальными – обычный функционал устройств и возможность открывать ряд графических форматов.

## Заключение

Малые БПЛА могут использоваться в рамках проекта ГИОК ДЗЧС для следующих целей:

- сбор информации для радиометрической калибровки данных дистанционного зондирования;
- оперативное обновление баз пространственных данных ГИОК ДЗЧС;
- прием и передача информации чрезвычайного характера с помощью мобильных платформ, когда традиционные коммуникационные каналы повреждены или не функционируют в нормальном режиме;
- съемка в разных спектральных диапазонах зон протекания ЧС с высоким разрешением.

В июле-августе 2013 г. на Заокском геополигоне МИИГАиК планируется провести серию испытаний МБПЛА в рамках проекта ГИОК ДЗЧС с целью получения комплекта исходных данных и подготовки специализированного контента разрабатываемого прототипа геопортала.

Результаты испытаний планируется представить на конференции молодых ученых «Геоинформационные технологии и космический мониторинг» (сентябрь 2013 г., Ростов-на-Дону). Предполагается также проведение мастер-классов с показательными испытаниями работы комплекса.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барбасов В.К. Устройство и технические характеристики топографического БПЛА мультироторного типа (в этом же издании).
2. Барбасов В.К., Гаврюшин М.Н., Дрыга Д.О. и др. Многороторные беспилотные летательные аппараты и возможности их использования для дистанционного зондирования Земли // Инженерные изыскания. – 2012. – № 10. – С. 38-42.
3. Зинченко О.Н. Беспилотные летательные аппараты: применение в целях аэрофото-съемки для картографирования. – <http://www.racurs.ru/?page=681>.

© В.К. Барбасов, П.Р. Руднев, П.Ю. Орлов, А.В. Гречищев, 2013

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВЕБ-АТЛАСА АЛТАЕ-САЯНСКОГО ЭКОРЕГИОНА**

### ***Ирина Николаевна Ротанова***

кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры физической географии и геоинформационных систем, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», ведущий научный сотрудник Института водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН, 656049, Россия, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, тел.: +7 3852 291277, факс: +7 3852 240396, e-mail: rotanova07@inbox.ru

### ***Никита Владимирович Репин***

аспирант, Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН, 656038, Россия, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1, тел.: +7 3852 666050, факс: +7 3852 240396, e-mail: ni\_kl@mail.ru

Картографический веб-атлас Алтае-Саянского экорегиона для природоохранных целей предназначен для систематизации и синтеза разноплановых знаний о природе, экологической обстановке, охраняемых природных территориях, хозяйственной деятельности, социально-демографической и другой ситуации на территории. Его структура базируется на принципе модульности. Основой ГИС веб-атласа служит картографическая база данных и база метаданных о картах территории экорегиона. Создаваемый веб-атлас предполагает не только презентацию карт, но и интерактивное картографическое моделирование пользователями.

**Ключевые слова:** веб-картографирование, веб-атлас, Алтае-Саянский экорегион.

## **INFORMATION MODEL OF WEB-ATLAS OF ALTAI-SAYAN ECOREGION**

### ***Irina N. Rotanova***

Ph.D., associate professor, associate professor of Department of physical Geography and GIS of Altai State University, Leading Researcher of Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, 656049, Russia, Barnaul, 61, Lenina St., tel. +7 3852 291277, fax: +7 3852 240396, e-mail: rotanova07@inbox.ru

### ***Nikita V. Repin***

postgraduate of of Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, 656038, Russia, Barnaul, 1, Molodyozhnaya St., 1, tel.: +7 3852 666050, fax: +7 3852 240396, e-mail: ni\_kl@mail.ru

The cartographical Web-Atlas of the Altai-Sayan ecoregion with respect to environment protection is intended for systematization and synthesis of knowledge about nature, environmental conditions, protected natural areas, economic activities, socio-demographic and other situations in the area under study. The structure of the web-atlas is based on the principle of modularity. The web-atlas GIS is based on the cartographic database and metadata base on the maps of the ecoregion areas. The web-atlas assumes not only the presentation of maps, but the interactive cartographic simulation by users.

**Key words:** web-mapping, web-Atlas, Altai-Sayan ecoregion.

Атласное веб-картографирование относится к достаточно молодому и активно развивающемуся направлению создания и представления комплектов и серий карт в среде Интернет. Его история в мировом отношении охватывает немногим менее четверти века (в доступной известности с 1993 г.), в России известный опыт создания веб-карт и веб-атласов не превышает 15 лет.

Веб-картография – быстро развивающаяся область компьютерных технологий, включающая не только обеспечение доступа пользователю (клиенту) к пространственным данным, но и предусматривающая возможность составления и редактирования карт с помощью инструментальных средств в интерактивном режиме, обеспечивающая обращение к удаленным базам данных в режиме online, целенаправленный подбор источников, совмещение и комбинирование тематических слоев, проведение генерализации, классификации, выбор способов изображения и графических стилей [1].

Систематизированное собрание веб-карт, созданное и/или размещенное в Интернете, образует веб-атлас. Карты в веб-атласе могут быть:

- базовыми, в качестве которых обычно служат общегеографические карты в реальных географических координатах, отражающие современную географическую ситуацию и использующиеся в качестве основы для всех тематических сюжетов;

- оперативными, т.е., обновляемыми в рамках тематических сюжетов в реальном или близком к реальному масштабах времени с целью своевременного информирования пользователей [1].

Карты веб-атласа могут дополняться текстовыми пояснениями, иллюстрациями, продуктами интерактивной обработки статистических данных, например, картограммами и картодиаграммами, а также анимацией и мультимедиа.

Значительное количество размещенных в Интернете веб-картографических продуктов посвящено экологической тематике, а также разрабатывается в целях картографического обеспечения природоохранной деятельности [4, 5].

Одной из крупнейших природоохранных территорий международного уровня значимости является Алтае-Саянский экорегион (АСЭР), расположенный в узловом сочленении приграничных частей четырех государств: России, Казахстана, Китая и Монголии [3].

Алтае-Саянский экорегион образован в 1998 году как международная природоохранная территория в рамках проекта Всемирного фонда дикой природы (ВВФ России) «Обеспечение долгосрочного сохранения биоразнообразия Алтае-Саянского экорегиона». Он занимает площадь более 1 млн. км<sup>2</sup> и включен в список экорегионов мира «Global-200». За практически 15-летний период реализации проекта ВВФ, а также крупных программ и проектов, финансируемых различными фондами и целевыми программами, а также по результатам выполнения локальных проектов накоплен огромный массив данных по различным тематическим направлениям охраны природы, в том числе создана интерактивная база данных по биоразнообразию всего АСЭР, в которую включено более 8 тысяч растений и животных; расширена сеть охраняемых природных территорий (ОПТ); разработаны программы экологического мониторинга ОПТ

АСЭР. В АСЭР реализуются также многие проекты по экологическому образованию и просвещению.

В целом, благодаря исследованиям нескольких поколений российских и зарубежных ученых, накоплен огромный багаж фундаментальных и практико-ориентированных данных и знаний по природному, этнокультурному и социально-экономическому разнообразию АСЭР, создана солидная информационная и методическая база, на основе богатого исследовательского материала разработан ряд разноплановых картографических продуктов, в том числе, в веб-версии. Однако существующее картографическое сопровождение выполненных исследований весьма разрознено, имеет, как правило, целевое узконаправленное тематическое содержание и используется в большей степени в качестве навигационно-позиционного или иллюстративного сюжетного материала.

Разработка веб-атласа Алтае-Саянского экорегиона обусловлена:

- необходимостью интегрирования большого объема распределенной по различным источникам информации,
- потребностью получения наглядного образа огромного региона в целом и любой локальной территориально распределенной информации для выполнения пространственного анализа,
- поиском наиболее эффективных способов решений природоохранных задач, в том числе с применением геоинформационных и веб-продуктов,
- возможностями современного уровня компьютерных и интернет-технологий [6].

Веб-атлас АСЭР рассматривается в качестве инструмента поддержки принятия решений в области сохранения биоразнообразия и устойчивого развития в условиях глобальных изменений. Основные функции создающегося веб-ресурса направлены как на решение задач по эффективной природоохранной деятельности, так и на применение в целях информационного обеспечения для использования в хозяйственных проектах (энергетика, транспорт, связь, землеустройство, лесопользование, водопользование, рекреация и пр.). Кроме того, веб-атлас предназначен для более полного информирования населения о целях, задачах и перспективах развития АСЭР, а также выполнения образовательных и культурно-просветительских функций [2].

Концепция создания веб-атласа АСЭР включает поддержку ряда функций: сбор и хранение информации; структуризацию и описание (в виде базы данных) природных комплексов, административно-территориальных единиц, особо охраняемых природных территорий (ООПТ), других природоохранных объектов; оценку природных комплексов и других полигонов (включая административные и муниципальные образования, единицы районирования, зонирования и других делений территории) по ряду показателей; обеспечение обмена данными; геоинформационно-картографическое моделирование; картографическую визуализацию и др. [6]. В структуру веб-атласа заложен принцип модульности (блочности), что позволяет модифицировать отдельные блоки, которые могут пополняться или расширяться, не изменяя структуры всей системы.

Основой ГИС веб-атласа является картографическая база данных, которая состоит из цифровой картографической основы и различных цифровых карт, отражающих тематические сюжеты предметных областей. Картографическая основа состоит из цифровых топографических карт различной детальности в известных картографических проекциях и системах координат.

Статистическая информация структурируется, локализуется и связывается с картографической основой. Такой подход позволяет отобразить территориальные аспекты (признаки) обрабатываемой информации и использовать при дальнейшем анализе широкий спектр географических и картографических приемов и методов. Основные способы административного представления информации включают табличную визуализацию баз данных, интерактивные карты, графики, картодиаграммы, диаграммы и иные графические способы подачи информации. В содержательном аспекте веб-атлас базируется на картографировании природной среды с позиции ландшафтного подхода и выявления факторов среды, а также антропогенных факторов, социально-экономических и других характеристик, объектов охраны природы и особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которые имеют ведущее значение при формировании тематических сюжетов карт.

Архитектура веб-атласа строится на системе распределенного хранения и управления данными (сети узлов) с единым центральным геопорталом (архитектура клиент-сервер). Структурно веб-атлас будет состоять из крупных тематических разделов, которые, в свою очередь, будут подразделяться на более мелкие компоненты (модули, блоки), состоящие из картографических, текстовых и иллюстративных материалов, последовательно раскрывающих особенности изучаемой проблемы или определяемые логикой и последовательностью отображения.

В работе используются программные средства фирмы ESRI и картографический сервер GeoServer.

В настоящее время в работе находится пилотная версия веб-атласа, пространственно охватывающая российскую часть Алтае-Саянского экорегиона. В качестве модельных объектов определены два заповедника: Алтайский и Катунский. Пилотная версия будет состоять из шести тематических разделов:

Раздел I. Портрет территории (природные, социально-экономические и демографические характеристики, сеть ООПТ).

Раздел II. Угрозы и риски (воздействия, нагрузки, ограничения).

Раздел III. Критические экосистемы и ареалы (оценка степени уязвимости, зонирование, «горячие» точки).

Раздел IV. Адаптация к воздействиям (воздействия – ареалы, процессы – тренды и т.д.)

Раздел V. Управление и соучастие

Раздел VI. Модельные объекты (ООПТ и биосферные территории).

В числе «базовых» блоков пилотной версии веб-атласа разрабатываются следующие:

- блок «Сведения об АСЭР и ООПТ» содержит набор данных, описывающих категорию, профиль, статус, площадь, время создания, местоположение,

ведомственную принадлежность ООПТ, проектируемые и предлагаемые объекты ООПТ, местоположение АСЭР;

- блок «Природные ресурсы» включает обширный набор сведений о природных характеристиках;

- блок «Охрана природы» содержит списки объектов охраны, режимы природопользования, зонирование ООПТ;

- блок «Климат» включает климатические показатели по метеостанциям в привязке к ближайшим ООПТ;

- блок «Деятельность» содержит сведения о центрах экологического просвещения, базах экологического туризма, о работах и мероприятиях на ООПТ, включая участие в международных проектах;

- блок «Документы» включает нормативно-правовые акты (НПА), систематизированные по рубрикам, выходные данные и тексты научных и технических отчетов, материалы проектов, фотодокументы;

- блок «Картографические материалы» включает две части: карты обзорного уровня (М 1:2 000 000 – 1:500 000) и карты локально-объектного уровня (М 1:100 000 – 1:25 000);

- блок «Справочники» содержит классификаторы формализованных данных, используемых в проекте.

Для первого этапа пилотной версии веб-атласа АСЭР определен следующий набор карт:

Физическая карта Алтае-Саянского экорегиона

Карта административно-территориального деления

Ландшафтная карта Алтае-Саянского экорегиона

Серия карт климатических показателей

Карта численности и плотности населения

Социально-экономическая карта

Карта территорий традиционного природопользования

Карта ООПТ Алтае-Саянского экорегиона

Карта объектов природного и культурного наследия

Серия карт модельных ООПТ (заповедников Алтайский, Катунский).

Для серии карт модельных ООПТ разрабатываются следующие основные тематические слои ГИС-проекта:

- ситуационный план, отражающий место ООПТ в АСЭР: границы ООПТ, ее охранной зоны, находящихся в ее ведении кластеров, государственных природных заказников и памятников природы, биосферного полигона (в том числе территории сотрудничества), а также существующие и планируемые ООПТ на прилегающих землях, соседние землепользователи и др.;

- территориальная структура ООПТ: зонирование территории;

- инфраструктура ООПТ (кордоны, маршруты обходов и учетов, площадки мониторинга, туристические маршруты, экологические тропы, смотровые площадки, места отдыха, иные рекреационные объекты и др.);

- места обитания ключевых, индикаторных и нуждающихся в особой охране видов животных и растений;

- основные типы площадных (пожары, распашка, применение ядохимикатов и т.д.) и точечных (факты браконьерства, незаконного проникновения на территорию и др.) нарушений;

- потенциальные угрозы (места наиболее вероятного возникновения пожаров и прихода палов извне, пути вероятного проникновения нарушителей и не-санкционированного захода скота, возможные каналы попадания химических загрязнений извне и др.).

Информационная модель веб-атласа АСЭР уточняется и дополняется в ходе выполнения работ и в связи с появлением актуальных запросов пользователей карт.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берлянт А.М. Картографический словарь. – М.: Научный мир, 2005. – 424 с.

2. Баденков Ю.П., Ротанова И.Н. К вопросу о стратегии адаптации к климатическим изменениям в АСЭ, некоторые темы для обсуждения. // Возможности адаптации к климатическим изменениям в Алтай-Саянском экорегионе. Материалы научно-практического семинара, (Барнаул, 31 мая – 3 июня 2011 г.) отв. ред. Т.В. Яшина. – Барнаул: Пять плюс, 2011. – С. 85-95.

3. Обеспечение долгосрочного сохранения биоразнообразия Алтай-Саянского экорегиона. // Информационный бюллетень проекта Всемирного фонда дикой природы (WWF – World Wide Fund for Nature), апрель 2001 года.

4. Репин Н.В., Ротанова И.Н. Краткий обзор вебкартографирования и предпосылки создания вебатласа Алтай-Саянского экорегиона. // Географические исследования молодых ученых в регионах Азии: материалы молодежной конференции с международным участием (Барнаул – Белокуриха, 20-24 ноября 2012 г.) – Барнаул: ООО «Алтай-Циклон», 2012. – С. 192-195.

5. Репин Н.В., Ротанова И.Н. Атласное веб-картографирование: обзор опыта и вопросы разработки веб-атласа Алтай-Саянского экорегиона // Географические исследования молодых ученых в регионах Азии: сборник статей по итогам конкурса научных работ молодых ученых, проведенного в рамках молодежной научной конференции с международным участием. – Барнаул: АЗБУКА, 2012. – С. 108-115.

6. Ротанова И.Н., Баденков Ю.П., Комедчиков Н.Н. Мерзлякова И.А. О концепции создания информационно-картографического веб-ресурса – веб-Атласа Алтай-Саянского экорегиона // В сб.: Изменение климата и непрерывное сохранение биоразнообразия в Алтай-Саянском экорегионе. Материалы международного совещания 23-27 июля 2010 г., Горно-Алтайск - Усть-Кокса.– Барнаул, 2010. – С. 209-219.

Работы поддержаны грантом РФФИ № 12-05-01014-а.

© И.Н. Ротанова, Н.В. Репин, 2013

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ГИС-АТЛАСА

*Марина Анатольевна Нольфина*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. 8(383)361-06-35, e-mail: nolfina2009@yandex.ru

Рассмотрены особенности региональных исследований. Определены основные задачи ГИС-атласа. Проанализированы главные факторы, определяющие его структуру.

**Ключевые слова:** атлас, картографическое обеспечение, легенда, картограмма.

## BASIC PRINCIPLES OF REGIONAL GIS -ATLAS DESIGNING

*Marina A. Nolfina*

Post-graduate student, Department of Cartography and Geoinformatics, Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhonogo St., phone: 8(383)-361-06-35, e-mail: kaf.kartography@snga.ru

Features of regional research are described. GIS objectives are stated. Main factors determining its structure are described.

**Key words:** atlas, cartographical providing, legend, cartogram.

Атлас состоит из взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга карт и разрабатывается по единой программе, представляет собой целостное произведение [1].

Социально-экономические исследования региона предполагают проведение анализа относительно размещения отдельных видов хозяйственной деятельности. На анализ влияют характер задач, природные и социально-экономические условия. Возникает необходимость в специальных методах познания пространства и в особых носителях соответствующей информации о территории. Приоритет принадлежит картографическому методу исследования. Эффективной формой отображения пространственной информации является образно-знаковая модель карты, которая выполняет и инструмента познания, и роль справочного материала.

Актуальными направлениями картографического обеспечения научных исследований и практической деятельности в области региональной экономики представляются:

- обеспечение разработки и реализации комплексных региональных народнохозяйственных программ и проектов;
- обеспечение текущих потребностей исследователей и практических работников, осуществляющих свою деятельность в сфере управления региональным социально-экономическим развитием.

Картографическое обеспечение потребностей различных категорий пользователей предполагает разработку соответствующих материалов научно-справочного характера, содержащих пространственную информацию о видах хозяйственной деятельности на картографируемой территории.

Информация должна быть конкретной, объективной и современной. Для характеристики отображаемых явлений и процессов рекомендуется использовать преимущественно те показатели и параметры, которые приняты в деятельности управленцев, исследователей и других потенциальных пользователей.

Особое место занимают различные по характеру и степени генерализации содержания картографические материалы, призванные отображать динамику развития [2].

В качестве картографических материалов, используемых в научных исследованиях и практической деятельности, часто применяются общеэкономические карты. Они необходимы как инструмент пространственного анализа, помогают исследовать и описывать пространственную дифференциацию хозяйства региона, характер и взаимоотношения локальных хозяйственных образований, выявлять особенности природопользования. Они востребованы, когда нужна детальная пространственная информация для выявления возможных точек роста, зон опережающего развития либо для установления ареалов и экономических центров.

Основными задачами регионального ГИС-атласа являются:

- свод знаний и информации о регионе и перспективах развития;
- предоставить специалистам сельского хозяйства материал для решения вопросов, связанных с планированием, размещением и специализацией сельскохозяйственного производства.

Проектируемый ГИС-атлас сельского хозяйства Новосибирской области носит научно-справочный характер. Он ориентирован на научное и информационное обеспечение практических решений и действий по развитию сельского хозяйства в регионе. Атлас опирается на подробные современные достоверные и точные знания и материалы.

Структура ГИС-атласа должна быть определена. Главные структурные вопросы для любого атласа заключаются в последовательности размещения разделов карт и карт в каждом разделе [3]. Содержание сельскохозяйственного ГИС-атласа Новосибирской области разворачивается в 5 тематических разделах, которые обеспечивают полноту охвата картами и другими материалами ключевой проблематики региона.

В атласной картографии структура определяется следующими факторами:

- размерами и географическими особенностями картографируемого пространства;
- назначением – кругом основных пользователей и техническими условиями работы с атласами;
- содержанием – широтой и глубиной информации, заложенной в атласе, пределами освещения того или иного природного и социально-экономического явления или их совокупности.

При проектировании ГИС-атласа необходимо выбрать модель представления данных, которая должна отвечать следующим требованиям:

- наглядности представления информации;
- удобству поиска информации;
- возможности использования информации из других программных продуктов;
- возможности обновления атласа.

Следует уделить внимание вопросам проектирования легенд.

Легенда карты – научно-обоснованная система условных обозначений, определений и пояснений к ним, при помощи которой становится возможным снимать с карты информации в виде количественных и качественных характеристик.

Для социально-экономических карт используют все виды легенд: элементарные (для узкотематических карт), элементарные комбинированные (включают 2-3 элемента с их характеристиками), типологические (использования земель), типологические комбинированные (для оценочных карт), комплексные (общеекономические карты) и синтетические (карты районирования). Различные типы легенд могут комбинироваться [4].

Содержательная структура легенды должна давать классификацию элементов содержания карты с соответствующими названиями тематических блоков. Необходимы последовательный переход от главного к второстепенному и очередность изложения. Традиционно на первом месте в легенде помещается блок условных знаков, отвечающих основному содержанию карты. Последовательное и логичное объединение всех разделов обеспечивает передачу структуры и динамики.

В легенду необходимо включение всех запланированных и использованных на карте обозначений, соответствие знаков и в легенде и на карте, краткость текстового объяснения условных обозначений.

Проектируемые легенды сельскохозяйственных карт должны удовлетворять следующим общим требованиям:

1. Полно отображать содержание карты.
2. Характеризовать картографируемые явления и оценивать их с точки зрения использования в сельском хозяйстве.
3. Отличаться логичностью построения — последовательностью расположения и группировки обозначений. Вначале приводятся группы обозначений общегеографических элементов, которые в совокупности составляют первую часть легенды, далее группы обозначений тематического содержания — вторую часть легенды. Первая часть является общей для всех карт, включаемых в серию или в атлас, и приводится в атласе один раз — перед первой картой. Карты, включаемые в серию, где возможно как совместное, так и отдельное их использование, легенду полностью повторяют на каждой тематической карте.
4. Быть согласованными и унифицированными, что даёт возможность сопоставлять различные по содержанию карты одного уровня и однотипные карты разных уровней [4].

Статистические данные являются основным материалом для составления некоторых сельскохозяйственных карт. Искаженное представление часто дает раздельное изображение относительных и абсолютных статистических данных на разных картах. Поэтому нужно стремиться дополнять картограммы, показывающие относительные показатели, картодиаграммами, отображающими абсолютные данные. При этом, в зависимости от сравнительной важности картографируемых величин, на первый план выносят либо площадную многоцветную картограмму, дополненную мелкими диаграммными значками, либо, наоборот, крупные диаграммные значки.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Билич, Ю.С. Проектирование и составление карт [Текст] / Ю.С. Билич, А.С. Васмут. – М., 1984.
2. Сухов В.И., Юровский Я.И. Сельскохозяйственное картографирование. – М., 1970. – 301 с.
3. Сваткова Т.Г. Атласная картография [Текст] / Т.Г. Сваткова. – М., 2002.
4. Левицкий, И.Ю. Научные основы комплексного сельскохозяйственного картографирования [Текст] / И.Ю. Левицкий. – М., 1975.

© М.А. Нольфина, 2013

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ СПРАВОЧНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГИС, ВОЗМОЖНЫЕ ОБЛАСТИ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ**

*Елена Леонидовна Касьянова*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плехотного, 10, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. 8(383)361-06-35, e-mail: helenkass@mail.ru

*Павел Михайлович Кикин*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плехотного, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. 8(383)361-06-35, e-mail: it-technologies@yandex.ru

В статье описывается инструментальная справочно-аналитическая геоинформационная система (ГИС), которая в настоящее время разрабатывается в Сибирской Государственной Геодезической академии. Описаны концепция системы, предварительные результаты и дальнейшие перспективы ее развития.

Работа проводится при финансовой поддержке федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы» в рамках государственного контракта № 02.740.11.

**Ключевые слова:** ГИС, автоматизированное картографирование, мобильность, интуитивный интерфейс, справочная система, визуализация.

## **FEATURES OF REFERENCE ANALYTICAL GIS UNDER DEVELOPMENT, ITS APPLICATION FIELDS**

*Elena L. Kasyanova*

Ph.D., Assoc. Prof., department of Cartography and GIS, SSGA, 10 Plakhotnogo st., Novosibirsk 630008, Russia, phone: 8(383)361-06-35, e-mail: helenkass@mail.ru

*Pavel M. Kikin*

A post-graduate student, department of Cartography and GIS, SSGA, 10 Plakhotnogo st., Novosibirsk 630008, Russia, phone: 8(383)361-06-35, e-mail: it-technologies@yandex.ru

This article presents the tool information analytical GIS which is developing in SSGA at present. The concept of system, preliminary results and further perspectives of its development are described.

The work is conducted under the financial support of the federal target program “Research and educational personnel of innovation Russia in 2009-2013” in the framework of state contract № 02.740.11.

**Key words:** GIS, automated generation of thematic layers, mobility, intuitive user interface, reference system, visualization.

В настоящее время большинство ГИС получило различные инструменты для редактирования, визуализации, анализа и обработки пространственных данных. Было подсчитано, что примерно 85% информации, с которой сталкива-

ется человек в повседневной жизни, имеет территориальную привязку. ГИС можно найти применение практически в любой сфере деятельности человека, и они могут быть полезны многим специалистам, работающим в самых различных областях науки и производства. В реалиях повседневности, мы не так часто встречаемся с использованием ГИС и этому можно найти множество причин. Тем не менее, существуют две, которые стоит выделить на фоне остальных.

Прежде всего, сложный интерфейс большей части ГИС, который не позволяет без надлежащей подготовки и опыта полноценно, а зачастую и вообще хоть как-нибудь использовать инструментарий ГИС. Простой пользователь ПК, впервые запустивший программу наподобие ArcGIS, просто растеряется, не представляя с чего начать и, скорее всего, прибегнет к привычным для него методам решения своих насущных задач.

Кроме того - отсутствие систематизации и научного обоснования различных проблемно-ориентированных ГИС. Существует множество частных компаний занимающихся разработкой ГИС различного назначения. Тем не менее, не существует единой технологической концепции определяющей стандарты данных, структуру баз данных, программное обеспечение, которая могла бы стать каркасом для ГИС любого назначения и территориальной привязки. В связи с этим создание новой проблемно-ориентированной ГИС каждый раз требует разработки своей технологии, а также определенных денежных вложений и времени на создание и испытание пилот проекта.

Анализ вышеизложенных проблем, явился основанием для старта разработки ГИС, которая позволяет пользователям, не обладающим глубокими познаниями в этой области, легко пользоваться всем имеющимся у такой системы инструментарием, а также может послужить базой для ряда различных проблемно ориентированных модулей ГИС, с условием, что разработка модуля не будет требовать серьезных трудозатрат и будет сравнима, например, с адаптацией программы 1С под частные задачи организации.

Перед коллективом кафедры картографии была поставлена задача, разработать экспериментальный образец инструментальной справочно-аналитической геоинформационной системы (ИСА ГИС), для территорий социально-экономических регионов. В качестве экспериментального образца было решено разработать пилот проект ГИС на территорию Новосибирской области, который нацелен на решение ряда задач по управлению в социальной сфере.

Среди задач, решаемых системой, можно выделить:

- инженерное обустройство территории;
- оперативное принятие управленческих решений в сфере руководства и планирования развития территории города;
- организация диспетчерского контроля над ситуацией в городе;
- планирование и осуществление мероприятий правоохранительными структурами и МЧС;
- визуализация информации по ключевым индикаторам городского развития таким, как:

- производство;
- социально-экономическое развитие;
- жильё;
- транспорт;
- экология;
- осуществление внутривладельческого и межвладельческого землеустройства и планирования мероприятий по рациональному природопользованию.

Разрабатываемая ИСА ГИС, предназначена для использования в системах регионального, городского и муниципального управления, в отраслях экономики и социальной сферы, в работе служб занимающихся предотвращением чрезвычайных ситуаций (ЧС) и устранением их последствий.

Кроме того, проектируемая ГИС может быть востребована широким кругом потребителей для:

- выбора объектов отвечающих определенным требованиям (например: список магазинов, где продается тот или иной товар);
- оптимизации маршрута проезда;
- поиска нужного объекта на карте и получение о нем достоверной информации;
- выполнения простейших измерительных операций.

Отдельные отрасли экономики и частного бизнеса при помощи предлагаемой ГИС смогут: проектировать и строить сети различных видов коммуникаций (сеть опорных точек для размещения передатчиков сотовой связи, определение прямой видимости между двумя объектами для беспроводной сети и проч.); оптимизировать движение авто- и железнодорожного транспорта.

Органы управления и МЧС также смогут использовать эту систему для:

- отображения путей миграции;
- тематического картографирования;
- выполнения маркетинговых исследований, учитывая демографические данные, расположение магазинов, ассортимент товаров и т.д.

На начальной стадии проектирования геоинформационной системы были сформулированы требования, предъявляемые к ней:

- возможность интеграции различных форм данных в единую ИСА ГИС социально-экономических комплексов;
- развитая система распределенного авторизованного доступа к картографической информации ГИС;
- создание геоинформационной основы с использованием существующих требований и нормативных стандартов по созданию цифровых моделей местности;
- разработка интуитивного интерфейса инструментальной справочно-аналитической географической информационной системы;
- модульная структура, позволяющая настраивать конфигурацию системы в зависимости от целевой аудитории пользователей;
- открытость системы для подключения дополнительных расчетных модулей, необходимость в которых может появляться в ходе её эксплуатации.

В связи с тем, что система предполагает модульную структуру, различные проблемно-ориентированные модификации данной ГИС будут иметь разный функционал и возможности. Тем не менее, ядро системы (программная оболочка) запроектировано независимым и постоянным для любой конфигурации.

Модули системы будут представлять собой совокупность проблемно ориентированных программных алгоритмов с прилагающимися к ним наборами данных, разработанных для решения частных задач различных групп пользователей. Для конечного пользователя модули будут выпускаться в виде дополнений к основной программной оболочке ГИС. Дополнительные картографические материалы, подобно модулям, будут подключаться к системе в виде дополнений. Схематическая модель такой организации представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема модульной структуры ИСА ГИС

Предлагаемая ИСА ГИС сможет служить перспективной альтернативой множеству не совместимых ГИС продуктов, разрабатываемых для частных нужд различных организаций. Преимущество такого подхода к созданию ГИС, заключается в возможности быстрой и не дорогой адаптации системы под индивидуальные потребности различных пользователей.

Основные усилия при проектировании ГИС направлены на достижение максимальной простоты интерфейса. Предполагается, что конечному пользователю не потребуется специальное обучение для работы с продуктом. На данной стадии разработок достижение этого условия видится вполне реализуемым. В настоящий момент имеются первые наработки в этом направлении.

В частности, разработан модуль построения тематических карт социально-экономических характеристик региона. Модуль генерирует тематический слой

(ТС), интересующий пользователя, на базе пользовательской карт-основы – рис. 2. Основой может служить цифровая карта любого территориального охвата, масштаба и назначения.

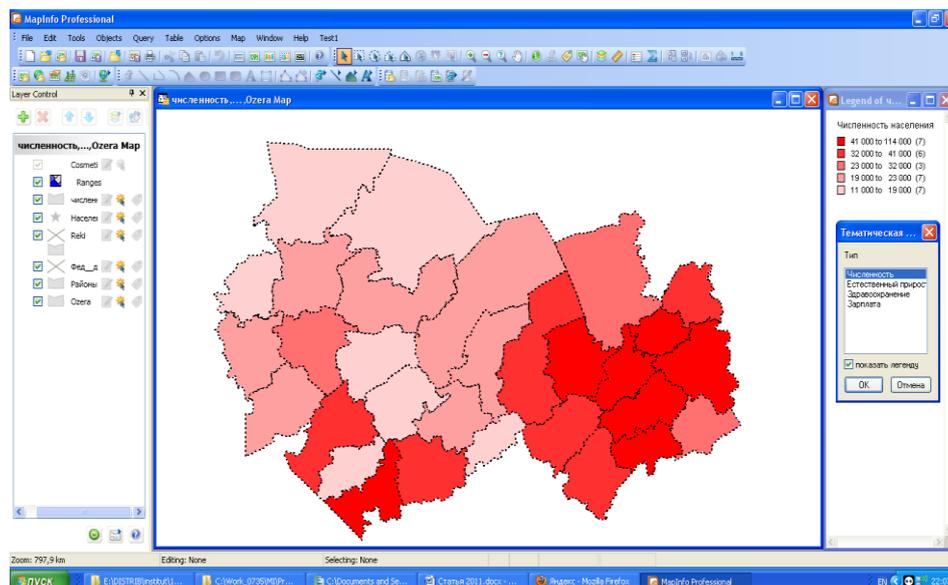


Рис. 2. Результат работы ГИС

Для корректной работы модуля к карт-основе должна быть привязана базовая таблица данных. Минимальным требованием к этой таблице, является строгая территориальная привязка данных, и наличие как минимум двух полей: название территориальной единицы и геометрические данные с координатной привязкой – рис. 3. Таким образом, если таблица содержит в себе названия районов, то каждому району должна соответствовать область на карте. Иными словами таблица, содержащая названия территориальных единиц должна быть геокодированной. Исходные данные импортируются из таблиц формата mdb. Примером поля с геометрическими данными может служить поле «obj» в таблицах MapInfo.

Для построения тематического слоя, описываемой системе необходим ввод минимально необходимого набора данных, что обеспечивает условие простого интерфейса. В результате опытно-экспериментальных работ, Новосибирскими учеными было подсчитано, что для построения необходимой пользователю тематической карты от него требуется всего 6 кликов мыши с момента запуска ГИС, осуществив:

- выбор рабочего набора - 2 клика: выбор набора и подтверждение;
- выбор тематики карты - 2 клика: выбор темы и выбор подтемы (например: тема: «социально-экономические данные»; подтема: «численность населения»);
- выбор типа визуализации тематической карты (картограмма, картодиаграмма и.т.п.) – 1 клик;
- запуск процесса построения ТС – 1 клик.

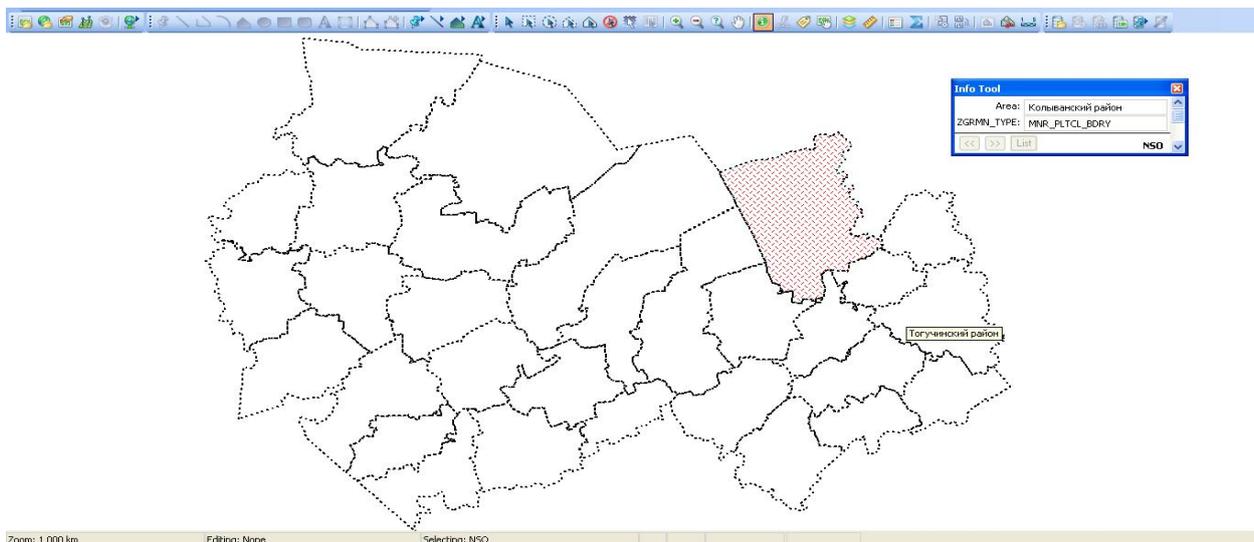


Рис. 3. Картографическая основа с привязанной базовой таблицей с геокодированными данными

Генерацию ТС обеспечивает программный алгоритм, заложенный в ГИС и работающий по следующему принципу: на основе базовой таблицы и таблицы с исходными данными создается третья временная таблица, которая содержит в себе следующие поля:

- название территориальной единицы;
- поле с геометрическими данными и координатной привязкой территориальной единицы;
- поле с тематическими данными, по которым будет построен тематический слой.

Для построения временной таблицы алгоритм сравнивает поля с названиями территориальных единиц в первой и второй таблицах. Далее по нахождению одинаковых имён совпавшее имя копируется в третью временную таблицу в соответствующее поле с названием территориальной единицы (TE). Затем для этой TE копируется поле с геометрическими данными из первой и поле с тематическими данными из второй таблицы.

Поле с тематическими данными третьей таблицы может быть не просто результатом прямого копирования. В некоторых случаях его значение может быть вычислено из нескольких показателей второй таблицы и на промежуточном этапе занесено во временную переменную. Схема работы алгоритма представлена на рис. 4.

Второй, и наиболее сложной задачей, при создании описываемой ГИС, является реализация универсальной модульной структуры ГИС. Для её реализации необходимо разработать внутрисистемные стандарты для источников данных и программное ядро адаптированное под работу с разработанными стандартами.

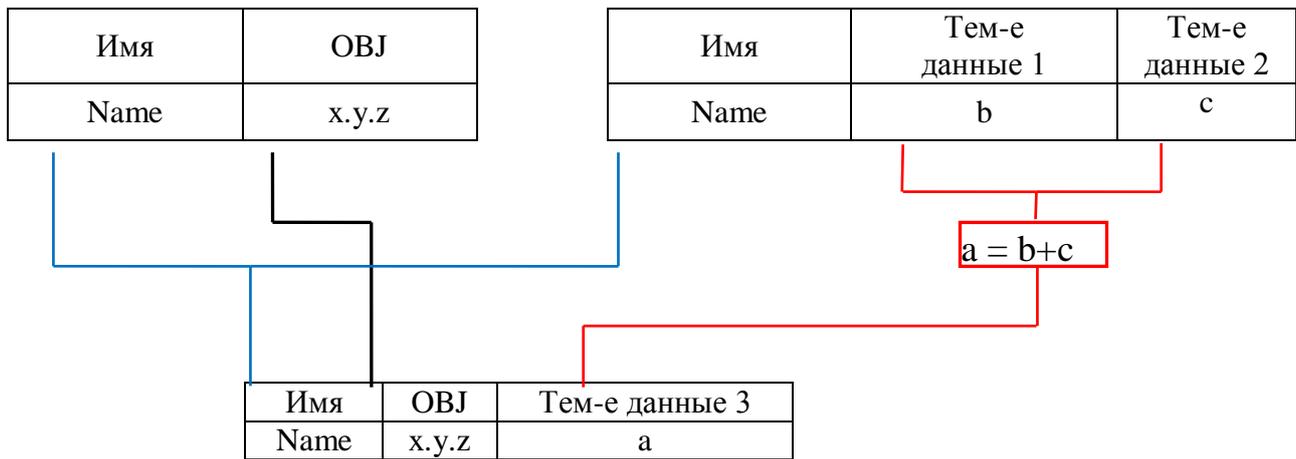


Рис. 4. Схема работы алгоритма

Построение тематических карт один из основных инструментов данной системы, призванный осуществлять поддержку пользователей в принятии решений. Тематические карты различного назначения и типа позволяют решать множество задач.

Например, узкие проблемно ориентированные модули ИСА ГИС, такие как модуль автоматического построения наиболее вероятных зон возникновения пожара и его распространения, призванные облегчить задачи МЧС. Данный модуль предполагает построение тематической карты в виде картодиаграммы средствами сложного программного алгоритма построения тематического слоя, требующего множества расчетов на основе различных статических и динамических (постоянно обновляемых) данных – рис. 5.



Рис. 5. Пример карты вероятных зон возникновения пожара

В работе такого алгоритма необходимы ежеминутно обновляемые данные о температуре и влажности воздуха, скорости и направлении ветра в совокупности со статичными данными о растительности и типе почв.

Модуль построения тематических карт динамики изменения популяции различных видов животных и растений, а так же карт изменения ареала обитания популяций позволит облегчить ряд задач решаемых департаментом природных ресурсов в повседневной работе.

Также, возможно использование данной технологии гражданскими лицами в ЧС, например в поисках наиболее безопасных мест укрытия.

В завершении статьи целесообразно отметить важное направление дальнейшего развития разрабатываемой ГИС, обусловленное современными тенденциями развития рынка мобильных устройств и увеличением пропускной способности беспроводных каналов доступа к сети интернет. По прогнозам компании Ericsson объем трафика данных в мобильных сетях к 2016 году вырастет в 10 раз. И уже к 2014 году сравняется с объемами трафика приходящегося на настольный интернет. В совокупности с техническими характеристиками современных мобильных устройств, которые почти не уступают стационарным компьютерам, складывается оптимальная технологическая база для появления мобильных ГИС.

Разработка сетевой версии, разрабатываемой ГИС, находится на начальной стадии. Тем не менее, к настоящему моменту существует функционирующий тестовый образец сетевой версии, интерфейс которого представлен на рис. 6.



Рис. 6. Интерфейс тестового образца сетевой версии ГИС

В финальной версии сетевой версии планируется реализовать:

- развитую иерархическую систему меню;
- встроенную систему поиска пространственной информации по заданному критерию;

- использование облачных технологий для доступ к информационной базе.
- внедрение мультимедийного контента (фотографии, видеоролики, анимационные эффекты);
- возможность построения тематических слоев на основе данных загруженных пользователем.

Таким образом, финальная версия ГИС будет иметь свои уникальные возможности, которые в совокупности с упрощенным интерфейсом позволят держать рыночную конкуренцию и занять свою нишу на рынке ГИС продукции.

Работа проводится при финансовой поддержке федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы» в рамках государственного контракта № 02.740.11. 0735

© *Е.Л. Касьянова, П.М. Кикин, 2013*

## **ЗАДАЧИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ СОСТОЯНИЙ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫМ ДАННЫМ СРЕДСТВАМИ ГИС**

*Дмитрий Александрович Яковлев*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры прикладной информатики, тел. 8(383)3431853, e-mail: yakovleff87@mail.ru

В статье рассмотрены задачи трехмерной визуализации результатов мониторинга пространственно-временных состояний техногенных систем и приведены результаты анализа современного программного обеспечения для их решения.

**Ключевые слова:** пространственно-временное состояние техногенных систем, геоинформационные системы.

## **MONITORING OF TECHNOGENIC FACILITIES TIME-SPACE STATE BY GEOSPATIAL DATA USING GIS: VIZUALIATION PROBLEMS**

*Dmitry A. Yakovlev*

Postgraduate student, Applied Informatics Department, Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., phone: 8(383)3431853, e-mail: yakovleff87@mail.ru

The paper deals with 3D visualization challenges concerning the results of time-space monitoring of technogenic systems state. The results of relevant current software analysis are presented.

**Key words:** existential condition of technogenic systems, geoinformation systems.

Возведение таких сложных техногенных систем как здания промышленного и гражданского назначения, высотные и уникальные объекты, энергетические, гидротехнические, транспортные и другие сооружения влечет за собой потенциальный риск возникновения аварийных ситуаций. Поэтому существует необходимость оперативного контроля и автоматизированного мониторинга состояний сооружений в реальном времени, а так же прогнозирования негативных последствий возможных чрезвычайных ситуаций.

В настоящее время появились новые технические возможности геодезического контроля пространственно-временных состояний (ПВС) объектов, например, лазерное сканирование, также в последнее время активно развиваются и применяются спутниковые технологии на основе глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Новые технологии имеют ряд преимуществ перед классическими, которые основаны на применении традиционных измерительных средствах, в том числе тахеометров, нивелиров, дальномеров. Они обеспечивают непрерывный (независимо от времени суток, погодных и климатических условий) поток информации со спутниковых датчиков, установленных в контролируемых точках, высокий уровень автоматизации, слежения за движениями объектов, изменением их геометрических параметров, чего не предос-

тавляют или предоставляют в ограниченном объеме традиционные технологии [1].

Результатом геодезических измерений, основанных на современных технологиях, является облако контрольных точек с координатами  $X, Y, Z$ . Изменение положения облака точек в пространстве и времени позволяет выводить суждение о движении объекта. Исходными данными, для определения движения объекта и определение изменения его геометрических параметров служат временные ряды координат точек облака исследуемого объекта [2].

С развитием геоинформационных систем, а также программ 3d моделирования, позволяющих создавать, хранить, анализировать, перерабатывать и предоставлять потребителю пространственную информацию, появилась возможность трехмерной (3d) визуализации результатов мониторинга ПВС техногенных объектов по геопространственным данным. Поэтому мониторинг пространственно-временных состояний техногенных систем является одной из важнейших, приоритетных задач не только геодезии и строительства, но и геоинформатики.

3d визуализация ПВС техногенных систем (визуализация движений, определение изменения их геометрических параметров) в режиме реального времени современными программными средствами требует решения следующих задач:

- 1) обеспечение автоматизированной передачи базы геопространственных данных в ГИС;
- 2) привязка, ориентация объекта в пространстве, с целью определения координат важных элементов или геометрических параметров;
- 3) реалистичное 3d отображение всех конструктивных особенностей объекта;
- 4) сопоставление моделей объекта принадлежащих разным эпохам наблюдений методом наложения слоев с целью определения изменения его геометрических параметров с течением времени. При анализе 3D модели объекта, важной характеристикой является технически правильное отображение всех его особенностей. Сравнивая начальное состояние объекта с последующими, возможно получение величины смещения наблюдаемых точек, что в дальнейшем позволит сделать вывод о том, как будет развиваться ситуация в будущем.

Решение этих задач позволит не только визуализировать изменение ПВС объекта, но и даст информацию (координаты любых точек объекта, расстояния между точками, углы отклонения и т.д.) для дальнейшей обработки средствами математического моделирования. Эти значения могут являться исходной информацией для решения таких задач как определение площадей, поверхностей, пространственных кривых и других геометрических элементов, что даст возможность выявлять движение, деформации объекта и его структурных частей, а также прогнозировать его пространственно-временное состояние.

Прогнозирование изменения ПВС объекта позволяет на сравнительно ранних стадиях предупредить о возможном возникновении ЧС, при проведении инженерных работ или эксплуатации техногенных сооружений.

В работе проведен анализ функциональных возможностей программного обеспечения на предмет:

- 1) возможности реалистичного отображения свойств объекта;
- 2) возможности привязки и ориентации в системе координат;
- 3) возможности моделирования методом Воронова (Делоне).

Для анализа были выбраны распространенные на Российском рынке программные продукты: ArcGis, AutoCAD Civil 3D и Cyclon.

Пакет программного обеспечения ArcGis, содержащий в себе такой модуль расширения как 3D Analyst, предназначен для работы с данными в трех измерениях. 3D Analyst добавляет к базовым функциям новое приложение ArcScene для отображения различных типов данных в трехмерной перспективе.

Приложение ArcScene позволяет создавать многослойные сцены и управлять свойствами отображения каждого из слоев и его положением в трехмерном пространстве. Это дает возможность сопоставления слоев и определения параметров смещений структурных элементов объекта при наложении моделей, построенных по данным разных эпох наблюдений.

Поверхности, содержащие информацию о третьей координате, можно отображать, варьируя символы, цвет, прозрачность, оттенивание и разрешение. Другие виды растров, такие как снимки и сканированные объекты, можно "натянуть" на поверхность, что является эффективным способом реалистичной визуализации объекта.

AutoCAD Civil 3D – САПР со встроенным ГИС функционалом предназначен для проектирования объектов инфраструктуры и выпуска документации. Рабочие процессы в нем основаны на технологии информационного моделирования (BIM). AutoCAD Civil 3D помогает лучше понимать эксплуатационные характеристики проектов, поддерживать согласованность данных и процессов и быстрее реагировать на их изменения.

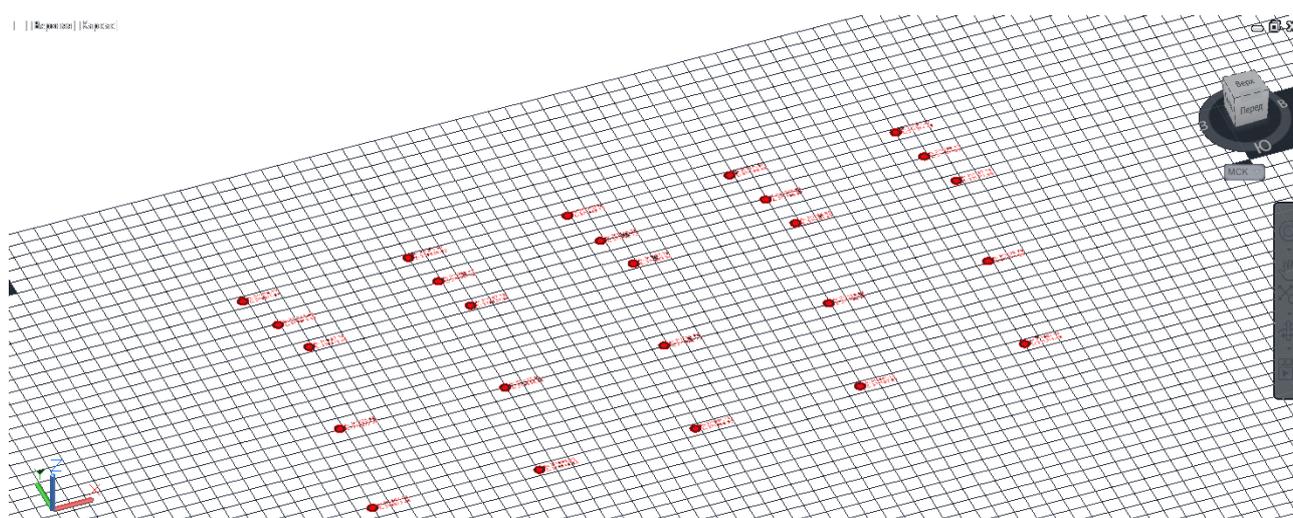


Рис. 1. Пример облака точек в AutoCAD Civil 3D

AutoCAD Civil 3D позволяет построить точки вручную по заданным координатам и тем самым дает возможность создать форму какого-либо объекта, для последующего его анализа и преобразования. Все точки имеют определенную отметку, а так же свои координаты в виде северного и восточного удаления от начала мировой системы координат Civil 3d.

По заданным точкам можно построить TIN – поверхность (рис. 2) и создать структурные линии поверхности (рис. 3). Такой подход дает возможность привязки и ориентации объекта в заданной системе координат, а также замену реальной поверхности объекта множеством треугольных элементов, что представляет собой множество геометрических параметров объекта.

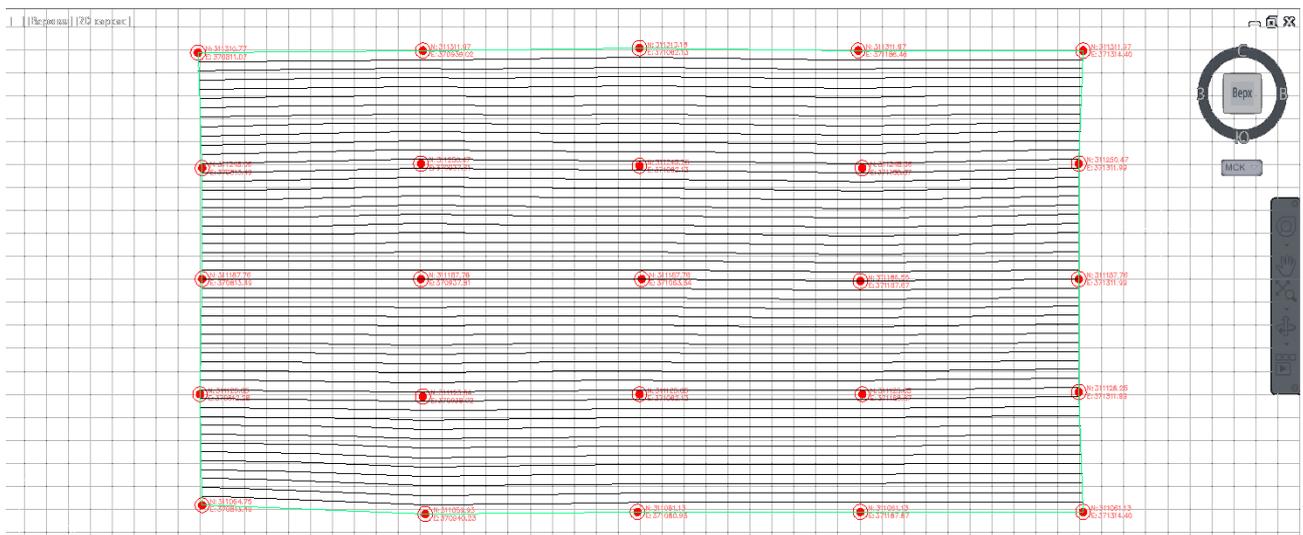


Рис. 2. TIN поверхность построенная по заданным точкам

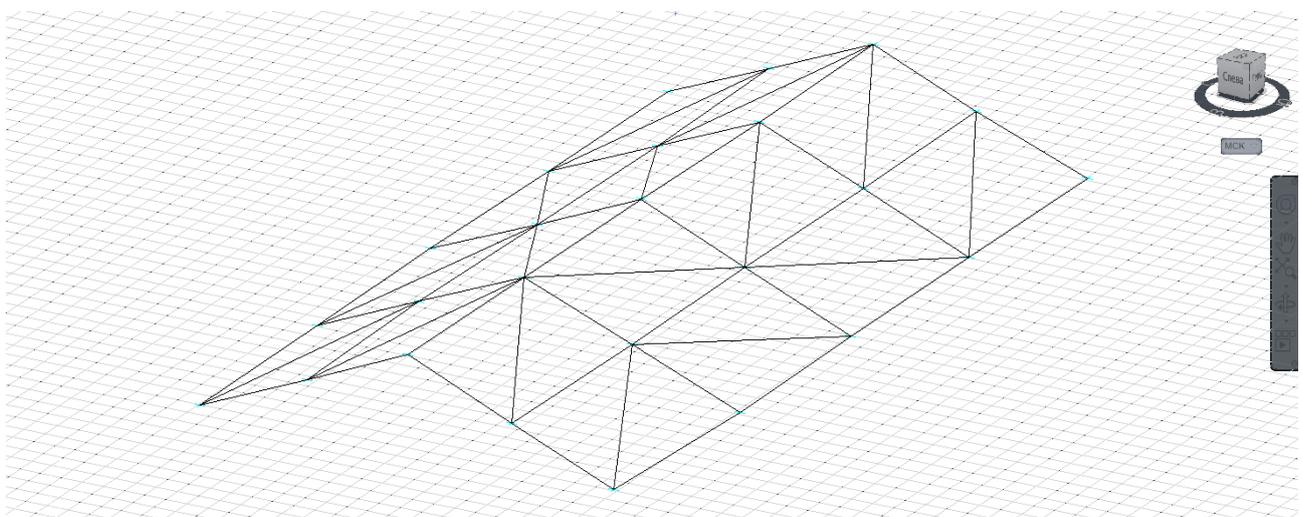


Рис. 3. Структурные линии поверхности

Набор программных модулей Leica HDS, который считается многими специалистами, работающими в области лазерного сканирования, является настоящим стандартом для решения задач сканирования, визуализации, измерения, построения трехмерных моделей и чертежей, анализа данных и представления результата в традиционной форме или для решения других задач. К ним относится программный комплекс Cyclone, который дает весьма широкий набор средств для различных вариантов обработки трехмерных данных лазерного сканирования в инженерии, геодезии, строительстве и других областях применения.

Всеобъемлющая полнота трехмерных облаков точек является основным достоинством по сравнению с другими источниками геометрической информации. Уникальная архитектура программы Cyclone основана на объектно-ориентированной базе данных, работающей по технологии Клиент/Сервер. Эта технология предоставляет самую высокую скорость отображения данных при обработке проектов лазерного сканирования. Программа Cyclone позволяет эффективно управлять данными лазерного сканирования, при этом сохраняется прозрачность обслуживания базы данных, то есть не требуются какие-либо специальные знания по управлению баз данных.

Анализ возможностей ГИС систем, позволил сделать вывод о том, что в настоящее время на Российском рынке существует несколько крупных ГИС, которые дают возможность проектировать и решать различные задачи с трехмерными моделями объектов. Однако среди рассмотренных в работе программных продуктов нет такой программы, которая позволяла бы комплексно подходить к решению перечисленных задач визуализации результатов мониторинга пространственно-временных состояний техногенных объектов по геопространственным данным. Следовательно, необходима разработка алгоритма с применением технологии программирования, которая позволила бы интегрировать необходимые элементы различных программных продуктов в единый функционал.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бугакова Т.Ю. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем по геометрическим свойствам и оценка техногенного риска методом экспоненциального сглаживания. Вовк И.Г. Вестник СГГА (Сибирской государственной геодезической академии) [Текст]. Вып. 4, 2012, с. 47-58. ISSN 1818-913X.

2. Бугакова Т.Ю., Вовк И.Г. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем. Материалы V всероссийской научно-технической конференции «Актуальные вопросы строительства». – Новосибирск: НГАСУ (СИБСТРИН), 2012. – т.2. – с.100-105.

© Д.А. Яковлев, 2013

## **«ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» ДЛЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ**

*Елена Леонидовна Касьянова*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. 8 (383)361-06-35, e-mail: helenkass@mail.ru

*Евгений Юрьевич Воронкин*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. 8(383)361-06-35, e-mail: evgeneu\_voron@mail.ru

В статье описываются «Облачные технологии», возможность их использования в различных отраслях, в том числе для геоинформационного картографирования. Кратко характеризуется платформа и инфраструктура таких технологий.

**Ключевые слова:** «облачные технологии», геоинформационное картографирование, хранение, вычисления, платформа.

## **«CLOUD TECHNOLOGIES» FOR GIS MAPPING**

*Elena L. Kasyanova*

Ph.D., Assoc. Prof., department of Cartography and GIS, SSGA, 10 Plakhotnogo st., Novosibirsk 630008, Russia, phone: 8 (383) 361-06-35, e-mail: helenkass@mail.ru

*Evgeny Y. Voronkin*

A post-graduate student, department of Cartography and GIS, SSGA, 10 Plakhotnogo st., Novosibirsk 630008, Russia, phone: 8 (383) 361-06-35, e-mail: evgeneu\_voron@mail.ru

This article presents the Cloud Computing, it's use possibility in different fields, including geoinformation cartography. Platform and infrastructure of such technologies is described briefly.

**Key words:** "Cloud computing", geoinformation cartography, storage, computing, platform.

В настоящее время появились новые, инновационные, усовершенствования и технологии, которые помогают при решении многих задач в области связи, финансов, геоинформационное картографирование и т.д. К таким технологиям можно отнести «Облачные вычисления» или «Облачные технологии» (ОТ).

Облачные технологии – это технологии обработки данных, в которых компьютерные ресурсы предоставляются Интернет-пользователю как онлайн-сервис. Слово «облако» используется как метафора, олицетворяющая сложную инфраструктуру, скрывающую за собой все технические детали (рис. 1).

По документации IEEE, облачные технологии – это «парадигма, которая постоянно хранит пользовательскую информацию на интернет-серверах и лишь временно кэшируется на стороне пользователя». Это могут быть не только ста-

ционные компьютерные системы, но и ноутбуки, планшеты, смартфоны и т.д. (рис. 2).



Рис. 1. «Облачные технологии»



Рис. 2. Хранение данных в «Облачных технологиях»

Для облачных технологий самой главной особенностью является неравномерность запроса Интернет-ресурсов со стороны пользователей. Чтобы сгладить данную неравномерность и применяется еще один промежуточный слой – *виртуализация сервера*. Таким образом, нагрузка распределяется между виртуальными серверами и компьютерами.

Облачные технологии – это одна большая концепция, включающая в себя много разных понятий, предоставляющих услуги. Например, программное обеспечение, инфраструктура, платформа, данные, рабочее место и т.п. Самой главной функцией облачных технологий является удовлетворение потребностей пользователей, нуждающихся в удаленной обработке данных, поскольку они дают возможность вместо установки пакетов программного обеспечения для каждого компьютера, использовать только одно приложение.

Это приложение позволит пользователям войти в веб-сервис, который будет содержать (или уже содержит) все программы, необходимые для их работы. На удаленной машине, принадлежащей компании, представляющий данный сервис будет работать все, от электронной почты до текстовых редакторов на комплексных программах анализа данных.

В системе облачных вычислений существенно то, что снижаются нагрузки на персональные компьютеры. Местным компьютерам больше не придется делать всю тяжелую работу, когда речь идет о запущенных приложениях. Сеть компьютеров, которые составляют «облака» обрабатывают их вместо вашего компьютера. Это существенно снизит аппаратные и программные требования к персональным компьютерам. Единственное, на компьютере пользователя должна быть возможность запускать интерфейс системы облачных вычислений, который может быть простым, как веб-браузер, а сетевые облака позаботятся обо всем остальном.

Если вы уже использовали некоторые формы облачных вычислений, т.е. у вас есть учетная запись электронной почты с веб-услугами электронной почты, как Hotmail, Yahoo! Mail или Gmail, то вы уже имели опыт работы с облачными вычислениями. Вместо запуска программы электронной почты на компьютере, вы входите в веб-приложение, с помощью учетной записи электронной почты в удаленном режиме. Программное обеспечение и данные для вашей учетной записи не хранятся на вашем компьютере - все на одном из компьютеров, входящего в службы «облака».

Когда речь идет о системе облачных вычислений, можно разделить его на две части: переднюю (внешнюю) и заднюю. Они соединяются друг с другом через сеть, как правило, в Интернете. Передний конец – на стороне пользовательского компьютера, или клиента. Задняя часть является "облачной" частью системы.

Передняя часть включает в себя клиентский компьютер (или компьютерную сеть) и приложения необходимые для доступа к системе облачных вычислений. Не все системы облачных вычислений имеют одинаковый пользовательский интерфейс. Такие услуги как веб-программы электронной почты используют существующие веб-браузеры, как Internet Explorer или Firefox. Другие системы имеют уникальные приложения, которые обеспечивают доступ к сети пользователя.

На заднем конце системы находятся различные компьютеры, сервера и системы хранения данных, которые создают «облако» вычислительных услуг. В теории, системы облачных вычислений могут включать в себя практически любую компьютерную программу, которую можно себе представить, от обработки данных до видео-игр. Как правило, каждое приложение имеет свой собственный выделенный сервер. Центральный сервер управляет системой, мониторингом трафика и удовлетворяет требованиям пользователя. Набор правил, называемых протоколами и использует особый вид программного обеспечения, называемого промежуточным слоем. Промежуточный слой позволяет сетевым компьютерам связываться друг с другом. Большую часть времени, сервера не работают на полную мощность. Это означает, что есть неиспользованные мощности для об-

работки, которые можно применять путем виртуализации серверов. Это увеличит максимальное количество на выходе отдельных серверов и уменьшит потребность в большом количестве физических машин.

Если у компании, которая использует «облачные вычисления» большое количество пользователей, то, вероятно, будет высокий спрос на большие объемы для хранения данных. Для систем «облачных вычислений» потребуется по меньшей мере в два раза больше устройств хранения данных, т.к. требуется сохранить информацию о всех своих пользователях. Происходит это потому, что эти устройства, как и все компьютеры, иногда ломаются. Системы облачных вычислений должны сделать копию информации всех своих пользователей и хранить её на других устройствах. Копии позволяют центральному серверу получить доступ к резервным машинам для извлечения данных, которые были недоступны. Изготовление копий данных в качестве резервных называется избыточностью.

Применения «облачных технологий» практически безграничны. Их также можно применить в картографии и геоинформационных системах. При правильной работе промежуточной системы «облачных технологий» можно выполнять все программы, начиная от общих программных средств для обработки текстов, до специальных программ.

Вот лишь несколько причин, которые скажут о пользе «облачных вычислений»:

- Пользователь может получить доступ к своим приложениям и данным в любом месте в любое время, с помощью любого компьютера, подключенного к Интернету. Данные не будут ограничиваться жестким диском на компьютере одного пользователя или даже внутренней сети корпорации.

- ОТ системы позволят сократить потребность в современных аппаратных средствах ПК пользователя. не нужно приобретать самый быстрый компьютер с большой памятью, потому что система «облако» заботится о всех потребностях. Вместо этого, вы можно иметь недорогой компьютерный терминал, который может включать в себя монитор, устройства ввода (клавиатура и мышь), и достаточно незначительную вычислительную мощность для запуска промежуточного необходимого минимума при подключении к облачной системе, не нужен жесткий диск с большой памятью, потому что хранится вся информация на удаленных компьютерах (серверах).

- Организации, которые используют компьютеры, должны убедиться, что они имеют право программного обеспечения для решения своих задач. Системы ОТ дают этим организациям в масштабах всей компании доступ к компьютерным приложениям и им не придется приобретать набор программного обеспечения или лицензий на него для каждого сотрудника. Вместо этого, организация может заплатить абонентскую плату в компании «облачных вычислений».

- Серверы и цифровые запоминающие устройства занимают много места и некоторые фирмы арендуют физическое пространство для хранения серверов и баз данных. «Облачные вычисления» дают возможность хранения данных на чужом оборудовании, устраняя необходимость физического пространства на переднем конце.

- Организации могут сэкономить деньги на IT-поддержке. Упрощенные аппаратные сети, в теории, имеют меньше проблем, чем сеть гетерогенных машин и операционных систем.

- Если задняя часть системы «облачных вычислений» является системой распределенных вычислений, то пользователь может воспользоваться вычислительной мощностью всей сети. Часто, ученые и исследователи работают с расчетами такой сложности, что потребуются годы для их завершения на отдельных компьютерах. В системе распределенных вычислений, клиент может отправить расчеты в облако для обработки. Система «Облако» задействует вычислительные мощности всех компьютеров, доступных на заднем конце, что значительно ускорит расчеты и проведения анализов.

Часто картографическая информация, в силу своей специфики, должна быть конфиденциальной. И размещение такой информации пользователям (организациям) должно быть максимально защищено.

Самая большая озабоченность по поводу ОТ являются безопасность и конфиденциальность. Идея передачи важных данных в другую организацию беспокоит пользователей. Руководство может колебаться воспользоваться системой «облачных вычислений», потому что хотят хранить свою информацию под надёжным замком.

Контраргументом на это является то, что компании, предлагающие услуги «облачных вычислений» дорожат своей репутацией, т.к. она приносит пользу этим компаниям. В противном случае они, предоставляя эту услугу, потеряют своих клиентов. Это в их интересах использовать самые передовые технологии для защиты данных своих клиентов.

Компаниям «облачных вычислений» нужно использовать способы для защиты конфиденциальности клиента:

- один из способов заключается в использовании методов аутентификации, такие как имена пользователей и пароли;

- другой способ заключается в использовании разрешений - каждый пользователь имеет доступ только к данным и приложениям, имеющих отношение к своей работе.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bogatin, Donna. "Google CEO's new paradigm: 'cloud computing and advertising go hand-in-hand.'" ZDNet. Aug. 23, 2006. Retrieved March 11, 2008. <http://blogs.zdnet.com/micro-markets/?p=369>

2. Brodtkin, Jon. "IBM unveils 'cloud computing.'" Network World. Nov. 19, 2007. Vol. 24, Iss. 45. pg. 10.

3. Hickins, Michael. "Cloud Computing Gets Down to Earth." eWeek. January 21, 2008. pg. 14.

4. Lohr, Steve. "Cloud Computing and EMC Deal." New York Times. Feb. 25, 2008. pg. C 6.

5. Lohr, Steve. "Google and I.B.M. Jon in 'Cloud Computing' Research." NewYorkTimes. Oct. 8, 2007. pg. C 8.

© Е.Л. Касьянова, Е.Ю. Воронкин, 2013

## МЕТОДЫ СОСТАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ КАРТ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВО ВЬЕТНАМЕ

*Нгуен Ань Тай*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики из Вьетнама, тел. 8 (383) 361-06-35, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

В статье описаны технологические процессы составления карт окружающей среды во Вьетнаме для 3-х методов: метод использования базы геопространственных данных в сочетании со спутниковыми изображениями, метод использования базы геопространственных данных в сочетании с полевыми измерениями, метод использования карт окружающей среды более крупного масштаба.

**Ключевые слова:** методы, база геопространственных данных, цифровые карты, технологические процессы.

## TECHNIQUES FOR ENVIRONMENT DIGITAL MAP-MAKING IN VIETNAM

*Nguyen An Tai*

Post-graduate student, Department of Cartography and Geoinformatics, Siberian State Academy of Geodesy, 10 Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, phone: 8(383)3610635, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

Technological processes of environment map-making in Vietnam are presented. Three techniques are described: application of geospatial database in combination with satellite images; that in combination with field measurements, and application of environment maps of a larger scale.

**Key words:** techniques, geospatial database, digital maps, technological processes.

Цифровые карты окружающей среды во Вьетнаме составляются следующими методами:

1. метод использования базы геопространственных данных в сочетании со спутниковыми изображениями;
2. метод использования базы геопространственных данных в сочетании с полевыми измерениями;
3. метод использования карт окружающей среды большего масштаба.

Укрупнено, общий технологический процесс составления цифровых карт окружающей среды включает следующие этапы:

1. Научное редактирование.
2. Подготовительные работы.
3. Сбор данных по экологической тематике.
4. Синтез, анализ и обновление данных.
5. Редактирование составленной карты.
6. Создание метаданных для карты.
7. Проверка и приемка карты.

Рассмотрим технологические процессы составления карт окружающей среды для разных методов.

*Технологический процесс составления цифровых карт окружающей среды первым методом, с использованием карты географической базы данных в сочетании со спутниковыми изображениями*

1. Научное редактирование:

а) определение отображения;  
б) определение темы, цели и названия карты;  
в) определение типа картографической продукции;  
г) определение размеров, пропорций и макета печати карт. Определение уровня детализации на электронной карте;

е) определение источников цифровых картографических данных для карты-основы;

е) определение исходных данных изображений, используемых для отображения профессиональных элементов окружающей среды;

г) определение источников и сроков получения необходимых статистических данных.

2. Подготовительные работы:

а) создание карты-основы:

- сбор данных цифровых топографических карт с заданной скоростью;  
- преобразование координат, трансформирование систем координат (при необходимости);

- объединение данных и вырезки (клиппирование) в заданном диапазоне отображения данных.

б) тестирование и оценка качества изображения;

в) скачивание карты-основы и установление оригинальных цифровых фотослужб для рисования;

г) подготовка руководящих принципов и технических правил для интерпретации изображений для каждой тематической карты.

3. Сбор данных экологических проблем:

а) изготовление шаблона для интерпретации содержимого изображения объекта карты;

б) описание технического руководства;

в) полевые дешифрирования: обследование, контроль и обновление

4. Синтез, анализ и обновление данных:

а) разработка баз данных (БД) и создание базы данных по результатам интерпретации изображений:

- база данных должна быть разработана в соответствии с «географической информационной системой структуры базы данных окружающей среды» Генерального Департамента охраны окружающей среды. Конкретное содержание базы данных задается в соответствии с целью исследования и анализа; необходимые для получения данных по интерполяции косвенные данные у редактора карты, а также для других работ, в экологическом управлении;

- база данных должна быть создана по результатам интерпретации изображений, проект должен соответствовать формату, определению объектов, типу и топологии связей между ними, определению типа, длины атрибута.

б) выбор модели интерполяции и интерполяция значений параметров окружающей среды;

в) оценка показанных на карте параметров окружающей среды с целью исследования и исходя из назначения карты.

#### 5. Редактирование карт:

а) разработка подробного плана редактора с учетом определенных технических требований, который может включать в себя:

- содержание карты, в том числе математические основы факторов, географических и тематических элементов каждой области охраны окружающей среды;

- руководство редактора, включающего в себя: критерии и требования к степени полноты содержания элементов, методы, положения о классификации элементов контента, стиль, цвет, размер, производительность;

- построение математической основы и формирование требований к точности;

- создание библиотеки символов (условных знаков) на компьютере и настройки шаблонов, задание авторов, расцветок, форм обозначения и глоссария программного обеспечения, используемого для редактирования авторского оригинала;

- электронные технологии отображения карты на компакт-диске и в интернете.

б) цифровое авторское редактирование. Работа включает в себя:

- редактирование географических факторов карты-основы: удалить некоторые элементы из источника данных для обеспечения научного тематического набора карт;

- редактирование тематических элементов содержания окружающей среды: коррекция тематических элементов в базовой карте (карте-основе) для обеспечения географической корреляции между факторами окружающей среды и фоновыми факторами, обозначение элементов с помощью системы условных знаков, разработанных в плане редактора.

в) для карт, напечатанных на бумаге: редактирование карт (согласно требованиям к продукции, как это определено в разработке спецификаций, смет); редакторская работа в картографической службе должна соответствовать общим принципам редактирования тематических карт;

г) для электронной карты, представленной на компакт-дисках и в Интернете выполняются следующие задачи:

- проектирование интерфейса;

- выявление инструментов программирования на интерактивной карте;

- программирование цифрового отображения авторской карты, редактирование связанных с ним компонентов карты;

- изготовление пакета CD-ROM или публикация карты в Интернете.

Технологический процесс составления карт окружающей среды вторым методом, с использованием карты географической базы в сочетании с полевыми наблюдениями и измерениями,

1. Научное редактирование:

а) определение отображения;

б) определение темы, цели и названия карты;

в) определение типа картографической продукции;

г) определение размеров, пропорции и макета для печатных карт. Определение

уровня детализации на электронной карте;

е) определение источников цифровых картографических данных для фона (карты-основы);

е) определение оборудования и методов контроля.

2. Подготовительные работы:

а) создание базовой карты (карты-основы):

- сбор данных цифровых топографических карт;

- преобразование координат, трансформирование систем координат (при необходимости);

- объединение данных и вырезка данных (клиппирование) в заданном диапазоне карты.

б) сбор данных мониторинга;

в) план мониторинга (если нет или недостаточно данных для мониторинга);

г) подготовка технического руководством полевым мониторингом, лабораторный анализ, обработка данных и отчетность результатов мониторинга;

е) подготовка оборудования и инструментов мониторинга.

3. Сбор данных экологических вопросов в данной области:

а) определение контрольных точек на карте-основе;

б) осуществление мониторинга в соответствии с действующими нормативными правовыми актами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды для каждого тематического сектора;

в) анализ образцов мониторинга.

4. Синтез, анализ и добавление географических данных:

а) разработка базы данных и создание базы данных;

б) обработка гетерогенных строк данных;

в) выбор функций и вычисление относительной ценности и индикаторов конкретных параметров окружающей среды;

г) выбор модели интерполяции и интерполяции значений параметров окружающей среды по данным изучения пространственной области;

е) отклонение параметров окружающей среды.

*Технологический процесс составления карт окружающей среды третьим методом, используя карты окружающей среды большего масштаба*

1. Научное редактирование:

а) определение отображения;

- б) определение темы, цели и названия карты;
  - в) Определить тип картографической продукции;
  - г) определение размеров, пропорции и макета печати. Указание уровня детализации на электронной карте;
  - е) определение источников цифровых картографических данных для карты-основы;
  - е) определение формы представления источника данных карты (цифровая или бумажная форма).
2. Подготовительные работы:
- а) создание базовой карты-основы:
    - сбор данных цифровых топографических карт;
    - преобразование координат, трансформирование систем координат (при необходимости);
    - объединение данных и вырезки диапазонов отображения данных.
3. Сбор данных экологических вопросов в данной области:
- а) Получение карт, связанных с окружающей средой и правительственной тематикой для картографируемой территории.
  - б) синтетическое отображение базы, т.е. карты-основы:
    - для экологических источников в виде бумажных карт: сканирование, трансформирование и привязка к системе координат;
    - для картографических источников объектов природы: трансформирование в систему координат базовой карты (карты-основы) и наложение на эту карту-основу.
  - с) в оригинальной синтетической карте делать обобщения, использовать опции принято, удалить.
4. Синтез, анализ и дополнение географических данных:
- а) сканирование и трансформирование в систему координат оригинальной цифровой карты;
  - б) разработка базы данных;
  - в) передача цифровых картографических данных в разработанную структуру базы данных;
  - г) выбор модели интерполяции и интерполяции значений параметров окружающей среды по данным изучения пространственной области;
  - е) отклонение параметров окружающей среды.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технические руководства составления цифровых карт окружающей среды (воздух, поверхностные воды, континенты, моря). Выдается вместе с Решением № 17 /2011/ТТ-ВТНМТ от 8 июня 2011 - Министра Природных Ресурсов и Охраны Окружающей Среды).
2. Технические руководства составления топографических карт масштаба 1:2000 и 1:5000 для цифровых съёмок. (Выдается вместе с Решением № 17/2005/QD-ВТНМТ от 21 декабря 2005 - Министра Природных Ресурсов и Охраны Окружающей Среды).
3. Технические руководства составления топографических карт масштаба 1: 10000, 1: 25000 и 1: 50000 для цифровых съёмок. (Выдается вместе с Решением № 15/2005/QD-ВТНМТ от 13/12/2005 - Министра Природных Ресурсов и Охраны Окружающей Среды).

4. Технические руководства по оцифровке (цифрованию) топографических карт масштаба 1:10000, 1:25000, 1:50000 и 1:100000 (Выдается вместе с Решением №70/2000/QĐ-ĐC от 25 февраля 2000- генерального директора Генерального департамента управления земельными ресурсами).

5. Инструкция к программному обеспечению Microstation.

6. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà nội 1999. Nguyễn Thế Thận, Nguyễn Thạc Dũng. Trắc địa và bản đồ kỹ thuật số trong xây dựng. (Геодезия и цифровая карта в строительстве).

© *Nguyen Anh Tai, 2013*

## СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ КАРТ ВО ВЬЕТНАМЕ

*Нгуен Ань Тай*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики из Вьетнама, тел. 8(383)361-06-35, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

В статье в результате анализа современного состояния цифрового картографирования во Вьетнаме сформулированы выводы в части содержания и оформления создаваемой цифровой картографической продукции. Приведены требования к цифрованию объектов из 7-ми тематических слоев и слоя надписей.

**Ключевые слова:** содержание, оформление, цифровые карты, картографирование, слои карт.

## CONTENTS AND APPEARANCE OF DIGITAL MAPS IN VIETNAM

*Nguyen An Tai*

Post-graduate student, Department of Cartography and Geoinformatics, Siberian State Academy of Geodesy, 10 Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, phone: 8(383)3610635, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

On the basis of digital mapping state in Vietnam the appearance and contents of digital cartographic products under development are analyzed. Digitization requirements for 7 thematic layers and legend layer are presented.

**Key words:** contents, appearance, digital maps, mapping, maps layers.

В результате анализа современного состояния цифрового картографирования во Вьетнаме [1,2,3,4,5] можно сформулировать следующие выводы в части содержания и оформления создаваемой цифровой картографической продукции.

### *Содержание цифровых карт*

Содержание цифровых карт соответствует содержанию традиционных топографических карт и включает такие основные слои, как «математическая основа», «население», «рельеф», «гидрография», «дороги и связанные с ними объекты», «границы», «растительность». Каждый слой представляет собой самостоятельный класс условных знаков объектов карты и характеризуется следующим содержанием картографируемых объектов:

1. класс «Математическая основа» включает рамку трапеции, километровую сетку, геодезические пункты, текстовые пояснения;

2 класс «Население» включает в себя содержание жилых объектов и хозяйствующих субъектов культурной и социальной сферы;

3. класс «Рельеф» включает в себя элементы поверхности и качества земли, высотные отметки характерных точек;

4. класс «Гидрография», включает гидрологические факторы и связанные с ними объекты;

5. класс «Дороги и связанные с ним объекты» включает в себя трафик факторов дорог в связи с конструкцией и покрытием дороги;

6. класс «Границы» включает в себя государственные границы, пограничные пункты, административные границы, границы различных ограничений, границы землепользования;

7. класс «Растительность» включает в себя границы размещения на местности различных растений и растительных элементов.

#### *Оцифровка и оформление карт*

Объекты каждого из перечисленных классов цифруются и отображаются на карте в соответствии с установленными едиными требованиями, основные из которых рассмотрены далее.

##### 1. Геодезические опорные точки

В дополнение к точке геодезического контроля на карте должны быть отражены координаты, чтобы была возможность нахождения и обработки изображений, в то время как точки высотной государственной опорной сети должны быть обозначены символом соответствующего дизайна. Ошибка положения символов по сравнению с первоначальным местом или из сканированной карты не должна превышать 0,1 мм на карте.

##### 2. Население и хозяйствующие субъекты, объекты культуры и общества

Жилой район выражается в количестве, пропорциональном количеству объектов в автономные области. В случае жилых районов сложной формы можно разрезать на несколько небольших районов, прилегающих друг к другу.

Границы деревень, ограды кладбищ, стены в грунте, границы заводов и т.д. оцифровываются в одном слое соответственно и не подразделяются на отдельные слои.

Внешние электрические линии бытового использования работающие непрерывно показываются символами `LineStyle`, чтобы показать в жилом секторе в заданной позиции колонки, обозначенные соответствующим символом.

##### 3. Дороги и объекты, связанные с дорогами

Дороги должны быть оцифрованы непрерывно линией поверх других объектов, в том числе реки через мост, через надписи или подписи, через жилые районы и местные свалки токсичных материалов (при печати приходится добавлять специальные редакционные указания, чтобы решить эту проблему).

В случае, если эти знаки дорог проходят слишком близко к реке, они могут приблизиться в реке или береговой линии в пределах 0,2 мм на карте.

В случае двойных линий дорог их местоположение должно быть оцифровано по центральной линии симметрии и задано в `LineStyle`.

##### 4. Гидрография

Реки, ручьи и береговые линии должны быть оцифрованы в соответствии с отсканированным изображением, при этом река или канал в пределах одной характеристики также должны быть оцифрованы непрерывной линией. Каждый приток, имеющий свое единое название, должен быть оцифрован как отдельная деталь гидрографии. Притоки, имеющие разные названия, связываются в один непрерывный ход. Река, пруд, озеро или водохранилище, дорога, склон,

оцифровываются как самостоятельные объекты и представлены соответствующими символами.

Если водный объект слишком большой или слишком сложный, его можно разделить на небольшие районы, прилегающие, но не дублирующие друг друга.

### 3.5. Рельеф

Горизонталы рельефа должны соответствовать форме водной системы. Горизонталы проводятся через реку и чтобы иметь опорные точки для рек и ручьев точка горизонтали берется на урезе воды, т.е. принадлежит одновременно берегу и реке.

Горизонталы не пересекаются, чтобы этого избежать рекомендуется постоянно использовать цифровое увеличение изображения. Горизонталы и высотные отметки должны быть обозначены значениями высот.

Прибрежный песок, песчаные дюны, выражаются символом равнина-песок, коричневым или черным, соответствующие символы определены в таблице условных знаков. Песок, камни и т.д. представлены для струйной печати на бумажных картах символами покрытия (шаблон), но нет символа замкнутого контура этих полигонов. Тем не менее, эти полигоны по-прежнему должны храниться в отдельном классе, чтобы служить другим редакторам карт в последствии.

Скалистые области и скалы, где нет возможности показать горизонталями наклон большого, сложного рельефа, могут быть представлены в комбинации с коричневым символом гребня.

Горизонталы также должны быть оцифрованы по отсканированному изображению справа-налево, однако, кроме того, при редактировании слоя горизонтали могут быть оцифрованы с отклонениями, но они не должны превышать  $1/3$  расстояния между двумя горизонталями в этой точке ( $1/3$  от основных контуров).

На топографических картах масштаба 1:10 000 и 1:25 000 выемки и насыпи показываются не знаком обрыва, а линиями верха и подножия склона, соответственно сплошной и пунктирной линиями. Наклон интерпретируется как расстояние от верхнего края до линии подножья склона.

### 3.6. Растительность

Растительность (в том числе села, сельхозугодья, кладбище, парки) являются полигонами и заполняются цветовым фоном или символом шаблона покрытия. В случае объекта растительности слишком большого, слишком сложных форм, его можно разделить на прилегающие части, но не накладывающиеся друг на друга или не образующие промежутков между ними.

Для такой растительности, как кустарники, травы, сельхозкультуры и т.д., представленных на бумажной карте и на цифровой карте в виде знаков - шаблонов, все равно необходимо сохранять контуры этих полигонов в отдельном слое для редакторов будущих различных тематических и топографических карт.

### 3.7. Границы, административные границы, (далее именуемые как границы)

Граница является непрерывной линией от одного пересечения до другого пересечения. Если линия границы проходит через реку следует сделать два

разрыва оцифрованных границ сплошной линии между берегами реки. При офсетной печати на пластике, границы будут редактироваться в соответствии с бумажной картой.

В случае прохождения по границе элементов других маршрутов, таких как дороги, следует также применять вышеизложенные принципы.

### 3.8. Текстовые заметки на карте

Шрифт, размер шрифта для текстовых надписей на карте выбираются в стандартном файле шрифта вьетнамской Vnfont.rsc и располагаются в соответствии с их местоположением на карте.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технические руководства по составлению топографических карт масштаба 1:2000 и 1:5000 при цифровых съёмках. (Выдается вместе с Решением № 17/2005/QĐ-VTNMT 21 декабря 2005-Министра Природных Ресурсов и Охраны Окружающей Среды).

2. Технические руководства по составлению топографических карт масштаба 1: 10000, 1: 25000 и 1: 50000 при цифровых съёмках. (Выдается вместе с Решением № 15/2005/QĐ-VTNMT 13/12/2005-Министра Природных Ресурсов и Охраны Окружающей Среды).

3. Технические руководства по оцифровке (цифрованию) топографических карт масштаба 1:10000,1:25000,1:50000 и 1:100000 (Выдается вместе с Решением №70/2000/QĐ-ĐC 25 февраля 2000 генерального директора Генерального департамента управления земельными ресурсами).

4. Инструкция к программному обеспечению Microstation

5. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà nội 1999.Nguyễn Thế Thận, Nguyễn Thạc Dũng. Trắc địa và bản đồ kỹ thuật số trong xây dựng.(Геодезия и цифровая карта в строительстве).

© *Нгуен Ань Тай, 2013*

## СОДЕРЖАНИЕ

1. <i>В.Е. Гагин, Н.В. Котельникова.</i> Электронная карта природного и культурного наследия административного района Республики Бурятия.....	3
2. <i>О.Н. Николаева, Л.А. Ромашова, О.А. Волкова.</i> Применение экологических карт в мониторинге состояния окружающей среды .....	9
3. <i>Л.А. Пластинин, Н.В. Котельникова, Б.Н. Олзоев.</i> Серия учебных электронных эколого-географических карт Республики Бурятия – комплексная оценка природы, хозяйства и населения .....	14
4. <i>В.П. Ступин, Л.А. Пластинин.</i> Картографирование интенсивности экзогенных геологических процессов Баргузинской котловины и ее горного обрамления на основе концепции морфосистем и анализа космических снимков .....	19
5. <i>С.Р. Горбцов.</i> Информационная система обеспечения градостроительной деятельности как инструмент для повышения качества управленческой деятельности в органах архитектуры и градостроительства.....	24
6. <i>Б.Н. Олзоев, Е.А. Давыденко.</i> Технология создания проекта земельно-информационной системы Усольского района Иркутской области .....	28
7. <i>Е.С. Утробина.</i> Некоторые аспекты навигационной картографии .....	31
8. <i>С.С. Дышлюк, Я.Г. Пошивайло.</i> ИСА ГИС – новый инструмент для решения задач территориального управления.....	36
9. <i>Б.Н. Олзоев, Ю.Г. Никитина.</i> Статистический анализ состояния растительности по результатам обработки мультиспектральных изображений разновременных космических снимков .....	41
10. <i>В.П. Ступин, Л.А. Пластинин.</i> Картографо-геодезические методы при оценке динамики размыва берегов водохранилищ Ангарского каскада.....	46
11. <i>Е.В. Стволозов, И.С. Кострюков.</i> Представление трехмерных пространственных данных на мобильных устройствах и Web-браузерах .....	51
12. <i>Г.А. Гиенко, А.Я. Гиенко.</i> Картографирование изменений местности с использованием разновременных материалов космической съемки.....	57
13. <i>Ю.В. Гаврилов, Т.Е. Елишина.</i> Рекомендации по совершенствованию отображения рельефа на топографических картах масштаба 1: 500 000 .....	61
14. <i>И.О. Надыров.</i> Применение принципов инфографики в анимационной картографии .....	64

15. <i>С.Ю. Кацко</i> . О необходимости создания словаря общих терминов геонаук: геодезии, картографии, фотограмметрии, геоинформатики .....	69
16. <i>Л.А. Пластинин, Б.Н. Олзоев, А.В. Паршин</i> . Проект геопортала «Космический мониторинг рационального природопользования оз. Байкал и Байкальской природной территории».....	72
17. <i>В. Комоско, С. Серебряков</i> . Организация пространственных данных на основе стандартов и свободно распространяемых программных продуктов.....	77
18. <i>П.А. Коноплев, А.В. Скрипников</i> . Совершенствование комплексной геоинформационной системы в ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» .....	86
19. <i>А.Н. Бешенцев, Г.М. Ружников</i> . Картографические сервисы для междисциплинарных исследований геосистем Байкальской природной территории.....	91
20. <i>А.А. Колесников, Е.В. Комиссарова, В.А. Ракунов</i> . Применение WEB-ГИС и мультимедийных технологий для картографического моделирования .....	96
21. <i>С.Ю. Кацко</i> . Неогеография и картография .....	102
22. <i>Л.А. Пластинин, В.П. Ступин, Б.Н. Олзоев</i> . Космический мониторинг окружающей среды каскада ангарских водохранилищ (Иркутское – Богучанское).....	107
23. <i>Н.В. Котельникова, Б.Н. Олзоев, В.Е. Гагин</i> . Электронные карты рекреации и туризма территорий Байкальского региона.....	113
24. <i>Л.А. Ромашова</i> . Комплексная оценка качества воды водных объектов и ее картографическое отображение.....	119
25. <i>Д.С. Лубнин</i> . Открытые платформы для публикации пространственных данных в интернет .....	125
26. <i>В.П. Ступин, Л.А. Пластинин</i> . Морфодинамический анализ материалов дистанционного зондирования и картографическая интерполяция данных стационарных наблюдений за выветриванием и склоновыми процессами в пределах эталонного бассейна хребта Кодар .....	131
27. <i>А.В. Контев</i> . База данных ГИС по оценке состояния лесов Среднего Приангарья.....	136
28. <i>П.Ю. Бугаков</i> . Общая схема технологии создания перспективных электронных карт .....	141
29. <i>В.К. Барбасов</i> . Устройство и технические характеристики топографического БПЛА мультироторного типа .....	147
30. <i>И.Н. Ротанова</i> . Разработка элементов региональной ИПД на примере Алтайского края .....	152
31. <i>В.К. Барбасов, П.Р. Руднев, П.Ю. Орлов, А.В. Гречищев</i> . Применение малых беспилотных летательных аппаратов для съемки местности и подготовки геоинформационного контента в чрезвычайных ситуациях.....	158

32. <i>И.Н. Ротанова, Н.В. Репин.</i> Информационная модель веб-атласа Алтае-Саянского экорегиона .....	164
33. <i>М.А. Нольфина.</i> Основные принципы проектирования регионального ГИС-атласа .....	170
34. <i>Е.Л. Касьянова, П.М. Кикин.</i> Особенности разрабатываемой справочно-аналитической ГИС, возможные области её применения .....	174
35. <i>Д.А. Яковлев.</i> Задачи визуализации результатов мониторинга пространственно-временных состояний техногенных объектов по геопространственным данным средствами ГИС .....	183
36. <i>Е.Л. Касьянова, Е.Ю. Воронкин.</i> «Облачные технологии» для геоинформационного картографирования.....	188
37. <i>Нгуен Ань Тай.</i> Методы составления цифровых карт окружающей среды во Вьетнаме .....	193
38. <i>Нгуен Ань Тай.</i> Содержание и оформление цифровых карт во Вьетнаме .....	199

## CONTENTS

1. <i>V.E. Gagin, N.V. Kotelnikova</i> . Electronic maps of natural and cultural heritage of the administrative district Republic of Buryatia .....	3
2. <i>O.N. Nikolayeva, L.A. Romashova, O.A. Volkova</i> . Ecological maps application for environment monitoring .....	9
3. <i>L.A. Plastinin, N.V. Kotelnikova, B.N. Olzoev</i> . Electronic learning series environmental maps Republic of Buryatia – comprehensive evaluation of nature and population.....	14
4. <i>V.P. Stupin, L.A. Plastinin</i> . Mapping the intensity of exogenous geological processes of Barguzin basin and its surrounding mountains on the concept morfosistem and analysis of satellite images .....	19
5. <i>S.R. Gorobtsov</i> . Information system of ensuring town-planning activity as a tool for improvement of quality of administrative activity in architecture and town planning bodies .....	24
6. <i>B.N. Olzoev, E.A. Davydenko</i> . Technology of project land information system Usolsky district of Irkutsk region.....	28
7. <i>E.S. Utrobina</i> . Some aspects of navigational mapping.....	31
8. <i>S.S. Dyshlyuk, Ya.G. Poshivaylo</i> . Information reference-and-analytical GIS as a tool for territorial management.....	36
9. <i>B.N. Olzoev, Ju.G. Nikitina</i> . Statistical analysis of vegetation after processing multispectral images of multi-temporal space images.....	41
10. <i>V.P. Stupin, L.A. Plastinin</i> . Cartographic and geodetic methods of estimation of the dynamics of erosion of the shores of reservoirs Angara cascade .....	46
11. <i>E. Stovolosov, I. Kostryukov</i> . 3D geospatial data display on mobile and Web.....	51
12. <i>G.A. Gienko, A.Y. Gienko</i> . Mapping spatial changes using multi-temporal satellite images .....	57
13. <i>Yu.V. Gavrilov, T.Ye. Yelshina</i> . Recommendations on relief representation improvement (on 1 : 500,000 scale topographic maps).....	61
14. <i>I.O. Nadirov</i> . Infographic principles, used in animation cartography.....	64
15. <i>S.Yu. Katsko</i> . The need to create a dictionary of common terms geosciences: geodesy, cartography, photogrammetry, geoinformatics.....	69
16. <i>L.A. Plastinin, B.N. Olzoev, A.V. Parshin</i> . Geoportal project «Space monitoring of rational environmental management of the lake Baikal and Baikal natural territory».....	72
17. <i>V. Komosko, S. Serebryakov</i> . Spatial data management based on standards and open source software products .....	77

18. <i>P.A. Konoplev, A.V. Skripnikov.</i> Improvent of complex geoinformation system in JSC «Gazpromneft-Noyabrskneft'egaz».....	86
19. <i>A.N. Beshentsev, G.M. Rugnikov.</i> Mapping services for interdisciplinary research of geosystems of Baikal nature territory .....	91
20. <i>A.A. Kolesnikov, E.V. Komissarova, V.A. Rakunov.</i> Using WEB-GIS and multimedia technologies for cartographical modeling .....	96
21. <i>S.Yu. Katsko.</i> Neogeography and cartography .....	102
22. <i>L.A. Plastinin, V.P. Stupin, B.N. Olzoev.</i> Space monitoring of environment of the cascade of angarsk reservoirs (Irkutskoye – Boguchanskoye).....	107
23. <i>N.V. Kotelnikova, B.N. Olzoev, V.E. Gagin.</i> Electronic maps of the recreation and tourism of territories of the Baikal region.....	113
24. <i>L.A. Romashova.</i> Complex assessment of reservoir water quality and its representation on the map .....	119
25. <i>D.S. Lubnin.</i> Open source software for publishing spatial data on the internet .....	125
26. <i>V.P. Stupin, L.A. Plastinin.</i> Morphodynamic analysis of remote sensing data and mapping interpolation of stationary observations of weathering and slope processes within the reference basin of Kodar range .....	131
27. <i>A.V. Koptev.</i> The GIS database assessment of forest Middle Priangare .....	136
28. <i>P.Yu. Bugakov.</i> General scheme for prospective electronic map-making.....	141
29. <i>V.K. Barbasov.</i> Setup and features of multi rotor topographic UAV.....	147
30. <i>I.N. Rotanova.</i> Development of regional sdi elements by the example of Altai krai.. .....	152
31. <i>V.K. Barbasov, P.R. Rudnev, P.Yu. Orlov, A.V. Grechishchev.</i> The application of hand-held unmanned aerial vehicles for terrain surveying and preparing of GIS content in emergencies.....	158
32. <i>I.N. Rotanova, N.V. Repin.</i> Information model of web-atlas of Altai-Sayan ecoregion.....	164
33. <i>M.A. Nolfina.</i> Basic principles of regional GIS-atlas designing .....	170
34. <i>E.L. Kasyanova, P.M. Kikin.</i> Features of reference analytical GIS under development, its application fields .....	174
35. <i>D.A. Yakovlev.</i> Monitoring of technogenic facilities time-space state by geospatial data using GIS: vizualiation problems .....	183
36. <i>E.L. Kasyanova, E.Y. Voronkin.</i> «Cloud technologies» for GIS mapping .....	188
37. <i>Nguen An Tai.</i> Techniques for environment digital map-making in Vietnam .....	193
38. <i>Nguen An Tai.</i> Contents and appearance of digital maps in Vietnam.....	199

Научное издание

IX Международные научный конгресс и выставка

# ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2013

Международная научная конференция

**ГЕОДЕЗИЯ, ГЕОИНФОРМАТИКА,  
КАРТОГРАФИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ**

Т. 2

Сборник материалов

Материалы публикуются в авторской редакции

Компьютерная верстка *Н.Ю. Леоновой*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 18.04.2013. Формат 60 × 84 1/16

Печать цифровая.

Усл. печ. л. 12,09. Тираж 100 экз. Заказ

Редакционно-издательский отдел СГГА  
630108, Новосибирск, 108, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГГА  
630108, Новосибирск, 108, ул. Плахотного, 8.